



Instituto Geológico y
Minero de España

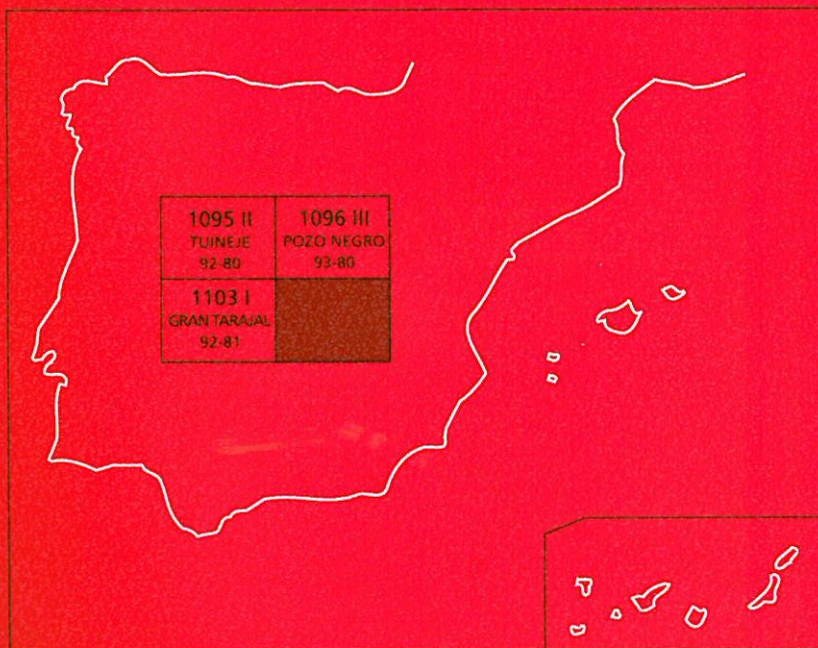
1104 IV

93-81

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

Segunda serie-Primera edición



ISLA DE FUERTEVENTURA

LAS PLAYAS

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

LAS PLAYAS

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: 84-7840-515-1
Depósito legal: M-3968-2004

La presente hoja y memoria a escala 1:25.000, *Las Playas*, 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. Técn. de Minas.

Realización de la cartografía

Equipo base:

- Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas.
- Barrera Morate, J. L. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas.

Colaboradores:

- Ancochea, E. (Dpto. Petrología-Geoquímica, UCM). Dr. C. Geológicas. Asesoría cartográfica general.
- Vidal, J. R. (U. 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.
- Ruiz García, M.^a T. (GEOPRIN, S. A.). Lic. C. Geológicas.

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

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. SITUACION Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS	7
1.2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	8
2. ESTRATIGRAFÍA	9
2.1. FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL	11
2.1.1. Fase miocena	11
2.1.1.1. Tramo inferior	11
2.1.1.1.1. Diques, conos de tefra y coladas basálticas olivínico-piroxénicas y traquibasálticas subordinadas. (1, 2 y 3)	11
2.1.1.2. Tramo medio	12
2.1.1.2.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas y traquibasálticas subordinadas (4)	12
2.1.1.3. Tramo superior	13
2.1.1.3.1. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas y traquibasálticas (5)	13
2.1.2. Formaciones sedimentarias pleistocenas	14
2.1.2.1. Arenas y conglomerados. Rasa marina jandiense (entre +1 y 2 m). (6)	14
2.1.2.2. Arenas eólicas consolidadas (7)	15
2.2. FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES	15
2.2.1. Arenas y conglomerados. Rasa marina erbanense (entre +0,5 y 1 m)(8)	15
2.2.2. Coluviones (9)	16
2.2.3. Conos de deyección (10)	16
2.2.4. Depósitos de barranco (11)	16
2.2.5. Playas de arenas y cantos (12)	17
3. TECTÓNICA	17
4. GEOMORFOLOGÍA	20
4.1. LOS MATERIALES	20

4.2.	FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE	20
4.3.	PRINCIPALES FORMAS DIFERENCIABLES	21
4.3.1.	Formas endógenas	21
4.3.1.1.	Formas volcánicas	21
4.3.2.	Formas exógenas	21
4.3.2.1.	Formas marinas	21
4.3.2.2.	Formas continentales.	22
4.4.	TOPONIMOS CON SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO.	22
5.	PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA	22
5.1.	FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL	23
5.1.1.	Fase miocena. Petrología	23
5.1.1.1.	Características petrográficas generales de los tramos inferior y medio	23
5.1.1.2.	Tramo inferior (2)	25
5.1.1.3.	Tramo medio (4)	25
5.1.1.4.	Diques básicos (1)	26
5.2.1.	Fase miocena. Geoquímica	28
6.	HISTORIA GEOLÓGICA	29
7.	HIDROGEOLOGÍA	31
7.1.	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.	31
7.2.	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS. NIVELES ACUÍFEROS.	32
7.2.1.	Nivel acuífero basal o inferior	33
7.2.2.	Nivel acuífero superior.	35
7.3.	PIEZOMETRÍA	35
8.	GEOTECNIA.	36
8.1.	ZONACION GEOTÉCNICA: CRITERIOS DE DIVISIÓN	37
8.2.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS.	37
8.3.	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	37
8.4.	RIESGOS GEOLÓGICOS	39
8.5.	VALORACIÓN GEOTÉCNICA	39
8.5.1.	Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables	39
8.5.2.	Terrenos con características constructivas favorables	40
9.	GEOLOGÍA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS	40
10.	PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO	40
10.1.	DESCRIPCION Y TIPO DE INTERES DE LOS P.I.G.	41
11.	BIBLIOGRAFÍA.	42

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 LAS PLAYAS (núm. 1104-IV, 93-81 del M. T. N), localizada en un sector meridional y oriental de la isla de Fuerteventura, en el archipiélago canario.

La hoja está limitada al norte por la hoja de Pozo Negro y al oeste por la de Gran Tarajal. La línea de costa marca sus límites restantes.

Geográficamente, el área cartografiada está situada en el punto de inflexión más acentuado de la costa oriental de Fuerteventura, a partir del cual la línea de costa, que desde el norte traía una orientación norte-sur, gira bruscamente hacia el suroeste, para a continuación ir enlazando progresivamente con el istmo de la península de Jandía. Es realmente la prolongación meridional de la hoja de Pozo Negro, y de hecho, forman parte de una misma unidad geográfica y geológica.

Los materiales representados en la hoja son enteramente de constitución volcánica. Se trata, mayoritariamente, de coladas de lava de composición basáltica, que se apilan unas sobre otras, adoptando una disposición tabular suavemente inclinada hacia la costa. Representan un sector del ya muy erosionado edificio mioceno central de Fuerteventura (denominado edificio Gran Tarajal), en el que se observan discordancias erosivas que marcan períodos o etapas diferentes en su construcción. Un aspecto muy característico en los tramos más bajos de los apilamientos de lava es la presencia de una densa red de diques basálticos que atraviesan las coladas. Forman parte de un sistema radial de diques, mucho más amplio que el representado en esta zona, correspondiente al sistema filoniano del edificio mioceno. Sus directrices son paralelas y subparalelas unas a otras, con direcciones que oscilan entre N120° y N145°E.

El resto de materiales aflorantes son depósitos detríticos, de origen diverso, producto de la erosión y desmantelamiento de aquéllos.

Desde el final de la construcción de ese gran edificio volcánico, en el Mioceno medio, no ha tenido lugar más actividad volcánica en el área.

El relieve de la hoja es más pronunciado en el extremo oriental, donde se caracteriza por la presencia de largos y amplios valles o barrancos que seccionan longitudinalmente los apilamientos de lava y se encadenan paralelamente unos tras otros, tanto hacia el norte como hacia el sur. Son valles muy amplios a veces, de paredes suavizadas en sus partes inferiores por el gran desarrollo

de los depósitos detríticos de sus vertientes, pero verticales y escarpados en sus tramos más altos. Los más importantes en el área son: barranco del Roque, Majadas Prietas, Los James, etc.

Estos valles dejan crestas interfluviales alargadas y estrechas, denominadas localmente "cuchillos", donde se alcanzan las mayores alturas de la zona: Cuchillo de la Entallada (274 m), Cuchillo del Roque (359 m), etc.

Hacia la zona occidental, el relieve es más bajo y está formado por cerros o colinas más degradadas, de morfologías más redondeadas y alomadas, con amplias zonas de barrancos o ramblas entre ellos.

La costa es acantilada en general, con paredes muy verticales y de gran altura, pero sinuosa y sin accidentes importantes. En la desembocadura de los barrancos se desarrollan estrechas playas de cantos y arenas, en general siempre de escasa consideración. La más importante, en cuanto a su longitud, es la playa situada junto a la localidad de Las Playitas, desarrollada en la desembocadura de varios barrancos.

La red hidrográfica está definida por el sistema de valles y barrancos como cauces principales, con multitud de barranqueras y arroyos tributarios menores, que descienden de las zonas altas y drenan los materiales miocenos.

El clima de la región es cálido-seco, con temperaturas medias en torno a los 18-22°C y a menudo fuerte insolación, siendo las precipitaciones escasas e irregulares. Al igual que en otras zonas de la isla, es frecuente la acción del viento, con intensidades de moderadas a fuertes.

La vegetación es baja, de carácter herbáceo y arbústico, con predominio de tipos xerofíticos, como tabaibas y aulagas.

El único núcleo de población emplazado en la zona es el barrio marinero de Las Playitas, de donde toma nombre la hoja, encontrándose algunas casas aisladas a lo largo del barranco Angurría. Además de la carretera asfaltada que lleva a Las Playitas y al faro de La Entallada, el resto de carreteras son pistas de tierra, cómodamente transitables.

1.2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Son muy escasas las referencias bibliográficas a aspectos geológicos concretos de esta área.

Algunas alusiones a la geología de esta zona pueden encontrarse en trabajos como el de FUSTER *et al.* (1968), quienes hacen un estudio completo de la geología de la isla, definiendo e interpretando sus unidades volcanoestratigráficas. Lo completan con un amplio estudio petrográfico y geoquímico de las mismas, sintetizando, finalmente, sus conclusiones en un mapa a escala 1:100.000 [AGOSTINI *et al.* (1968)].

Otro trabajo monográfico similar sobre la geología de Fuerteventura, y en el que pueden encontrarse referencias a esta zona, es el de HAUSEN (1958), quien aporta numerosas observaciones de campo y un mapa a escala 1:300.000, además de análisis petrográficos y geoquímicos de las unidades volcánicas y plutónicas de la isla. Aunque ya fue revisado e incorporado al trabajo anterior, su lectura resulta siempre amena e interesante, ya que permite retomar anti-

guas ideas y en algunos casos volver a plantearlas a la luz de los nuevos datos obtenidos durante la realización de la presente cartografía.

La base cartográfica del mapa geológico a escala 1:100.000 que acompaña al trabajo de FUSTER *et al.* (*op. cit.*) es la cartografía a escala 1:50.000 de la isla, realizada por ese mismo grupo de autores. La hoja a esa escala, Tuineje, publicada por IGME-CSIC (1967), es el documento cartográfico más detallado sobre la región y ha sido de gran utilidad para acometer el presente trabajo.

Además de los trabajos mencionados, cabe destacar también el de ANCOCHEA *et al.* (1991) sobre el edificio mioceno central de Fuerteventura, que, aunque breve, permite obtener una idea global de los distintos períodos de construcción de dicho edificio.

A lo largo del litoral de la hoja aparecen algunos niveles marinos fosilíferos de edad cuaternaria, cuya caracterización bioestratigráfica y paleontológica ha sido definida por MECO *et al.* (1987). La localidad tipo de uno de ellos se encuentra precisamente en esta área, en el extremo sur de La Cala de las Playas.

Las dataciones radiométricas existentes, RONA y NALWALK (1970), ABDEL MONEM *et al.* (1971), GRUNAU *et al.* (1975), FERAUD *et al.* (1985), y más recientemente, CASQUET *et al.* (1989), IBARROLA *et al.* (1989), LE BAS *et al.* (1986b) y COELLO *et al.* (1992), así como las determinaciones paleontológicas de MECO y PETIT-MAIRE (1989), permiten establecer, con cierta precisión, los criterios cronoestratigráficos de las diferentes unidades volcánicas de la isla. Para este proyecto se han realizado nuevas dataciones K/Ar que completan las zonas sin este tipo de información. No obstante, estos datos absolutos deben ser cotejados con las observaciones de campo para una mejor optimización de dicha información.

2. ESTRATIGRAFÍA

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 post Complejo 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 esta compuesto por una secuencia de sedimentos cretácicos, rocas volcánicas 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), FERNANDEZ 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 petroológico

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.

Tabla 2.1 Cronoestratigrafía volcano-plutonica 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 ultralcalina. Volcanismo indiferenciado, en parte submarino. Sedimentos de fondo oceánico.

La estratigrafía de la hoja de Las Playas es aún más simple que la de Pozo Negro, con la que tiene continuidad hacia el sur. Solamente está presente la Fase miocena, representada por las coladas del estratovolcán Gran Tarajal. En la Tabla 2.2 se puede observar la correlación de esta fase con las anteriores cronoestratigrafías más recientes de FUSTER *et al.* (1968) e IGME (1984a-d). Es equivalente a la Serie Basáltica I de FUSTER *et al.* (*op. cit.*) y a la Serie Volcánica I del IGME (*op. cit.*).

Tabla 2.2 Correlación estratigráfica

FUSTER <i>et al.</i> (1968)	PLAN MAGNA, IGME (1984a-d)	PLAN MAGNA (1989-92)
SERIE BASÁLTICA I Basaltos fisurales	SERIE VOLCÁNICA I	FASE MIOCENA (Estratovolcán de Gran Tarajal)

2.1. FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL

2.1.1. Fase miocena

Las emisiones de esta fase volcánica constituyen las primeras emisiones subaéreas claras de la isla, después del emplazamiento del Complejo Basal. Representan un período de intensa actividad volcánica, que se extiende desde el Mioceno inferior hasta una parte del Mioceno medio. Durante esta fase volcánica se construyen varios edificios estratovolcánicos basálticos, de dimensiones kilométricas, que solapados unos con otros constituyen el amazón principal de la isla. En uno de estos edificios, el de posición central en la isla actual y denominado edificio central o de Gran Tarajal, se encuentra situado esta hoja. En ella y en las adyacentes, meridionales y septentrionales, se tiene una buena exposición de este edificio, y aunque ya muy erosionado, pueden observarse en él distintos episodios de construcción o tramos. Las edades radiométricas disponibles permiten establecer la edad de construcción de este edificio entre 22 m.a. y 13,6 m.a.

2.1.1.1. Tramo inferior

De los tres tramos diferenciados en la Fase miocena dentro de esta área, el inferior es el que más representación tiene.

2.1.1.1.1. Diques, conos de tefra y coladas basálticas olivínico-piroxénicas y traquibasálticas subordinadas (1, 2 y 3)

Los materiales lávicos de este tramo están ampliamente extendidos en el sector occidental de la hoja, quedando en parte recubiertos hacia el este por las emisiones de tramos posteriores.

Constituyen una sucesión monótona de coladas inclinadas hacia la costa oriental, con buzamientos del orden de 10-25°. Su estructuración, sin embargo, no es tan clara como en los tramos siguientes, ya que el nivel de arrasamiento que sufren es mucho mayor, siendo las laderas de los valles donde mejor se observan. Forman varias unidades apiladas unas sobre otras, con algunas intercalaciones piroclásticas de poca entidad y con espesores individuales del orden de 1 a 2 m, aunque localmente y en ocasiones pueden alcanzar potencias cercanas a la decena de metros.

Es frecuente que presenten disyunción columnar y lajeado intenso.

A nivel de afloramiento suelen presentar un grado de alteración acusado, aunque no homogéneo en todo el tramo, pues localmente hay zonas donde la roca está bastante fresca. A menudo la alteración es tan intensa que adquieren una típica textura en "grano de millo", desmoronándose y disgregándose la roca fácilmente. Otro aspecto que caracteriza a las coladas de este tramo respecto a los posteriores es la fuerte ceolitización y carbonatación que impregna las vacuolas.

En general son siempre rocas porfídicas o débilmente porfídicas, de matriz afanítica, oscura y fina, en la que destacan fenocristales de olivino y piroxeno. Composicionalmente son rocas ba-

sálticas en las que se puede apreciar cierta variabilidad mineralógica de sus fenocristales, siendo dominantes los tipos basálticos olivínico-piroxénicos y basálticos olivínicos. En otras zonas, dentro del tramo inferior, se encuentran, asimismo, términos traquibasálticos.

Lo más característico del tramo inferior es la densa red de diques que atraviesa las coladas basálticas, contrariamente a lo que ocurre en los tramos siguientes, donde la intrusión filoniana, al menos en esta área, es mucho más baja. En conjunto, definen una red paralela o subparalela de orientación preferente N120°-145°E. Tienen recorridos largos en ocasiones y su espesor varía entre 50 cm y 1,5 m. Existen zonas donde la densidad es enorme, entre 30 y 40% con respecto a la roca encajante, y únicamente con el empleo de la fotografía aérea es posible representar un número importante de ellos, pues morfológicamente no ofrecen mucho resalte y en campo pasan inadvertidos con facilidad. Son diques de composición mayoritariamente basáltica y en algún caso basanítica (zona de El Vachuelo, en la esquina SO de la hoja). Estos diques basaníticos pueden corresponder a episodios más tardíos de la Fase miocena, en la que se emitieron coladas que quedan claramente discordantes con el resto de las emisiones del edificio mioceno, tal y como se observa en otras aéreas zonas de la isla cercanas a ésta.

Los depósitos piroclásticos miocenos son escasos en esta área, encontrándose un pequeño centro de emisión enterrado por las propias coladas miocenas en el extremo oriental de la Playa del Pajarito.

Considerando conjuntamente las hojas de Pozo Negro, Las Playas y Gran Tarajal, se observa que el enjambre de diques van girando desde el sector de Pozo Negro hasta el de Gran Tarajal, adoptando una disposición radial hacia un centro común. Dicho centro se localiza en el área de las hojas de Tuineje y la parte inferior de la de Pájara, posicionando, aproximadamente ahí, el centro de emisión del Edificio Gran Tarajal. Considerando por otro lado, los buzamientos de las coladas de los diferentes tramos, parecen, asimismo, proceder de esa área más occidental.

2.1.1.2. *Tramo medio*

2.1.1.2.1. Coladas basálticas olivínicas, olivínico-piroxénicas y traquibasálticas subordinadas (4)

El tramo medio del edificio mioceno tiene una extensión bastante amplia en la hoja a partir de la mitad oriental, quedando casi siempre situado a partir de las partes medias-altas de los relieves. Se apoya sobre las coladas del tramo inferior mediante una discordancia erosiva no siempre bien apreciable, por lo que los contactos entre ambos se han indicado como supuestos.

Mayoritariamente, este tramo está constituido por coladas basálticas que se apilan unas sobre otras, adoptando buzamientos periclinales hacia la costa del orden de 5 y 15°.

Las coladas muestran una estructuración mucho más patente que en el tramo inferior, individualizándose fácilmente. En conjunto definen una estructura tabular, escalonada, con escarpes verticalizados y un perfil de morfología recortada.

En el emplazamiento de las sucesivas coladas, las superiores se adaptan a la morfología de las inferiores, pero sin originar discordancias marcadas. Entre ellas no se encuentran tampoco depósitos sedimentarios que signifiquen una interrupción en su emisión.

La serie alcanza una potencia global en la hoja, entre 100 y 200 m, superando en otras zonas los 300 m.

En el caso de algún afloramiento aislado, su asignación a este tramo o a otro posterior puede ser difícil, ya que no hay criterios claros en la delimitación de estos tramos. Una situación así se da en el tramo final del barranco de El Roque, en la ladera norte, donde existen unas potentes coladas, a primera vista discordantes con el apilamiento del tramo medio en la ladera sur del barranco. Esa aparente discordancia y la presencia de un nivel sedimentario conglomerático en su base, separándolas del tramo inferior, inducen a pensar en la posibilidad de que se trate de emisiones posteriores o más tardías de la Fase miocena, que desde el interior se canalizaron por dicho barranco. Otra opción es que sean coladas del mismo tramo medio que descolgaron por algún barranco, apoyándose en el paleorrelieve existente en el tramo inferior.

Individualmente, las coladas son de tipo "aa", muy masivas y coherentes, con disyunción columnar en las partes más internas y más escoriáceas en la base y techo. Sus espesores varían, por término medio, entre 3 y 5 m. Con cierta frecuencia pueden aparecer coladas de tipo "pahoehoe", mucho más delgadas y vesiculares, intercaladas en el paquete de lavas "aa". En general son rocas oscuras, poco vesiculares, de matriz afanítica, con microfenocristales de olivino y piroxeno.

Al igual que en el tramo inferior, las coladas son de composición basáltica, en donde predominan los tipos olivínicos, olivínico-piroxénicos y, en menor medida, los términos traquibasálticos.

COELLO *et al.* (1992) realizan una datación absoluta en las coladas de este tramo, en la Entallada (cota 175 m), obteniendo una edad de 18,3 m.a. Considerando otras edades para este mismo tramo en otras zonas, ésta parece un poco alta.

La red filoniana que atraviesa las coladas de este tramo es mucho menos densa que en el anterior, siendo en el Cuchillo de la Entallada donde más importante es. Son diques rectilíneos, a veces de largo recorrido y en general de composiciones similares a las de los diques que atraviesan las coladas inferiores. Sus orientaciones son asimismo, paralelas a los de aquéllos.

2.1.1.3. *Tramo superior*

2.1.1.3.1. Coladas basálticas olivínico-piroxénicas y traquibasálticas (5)

En esta hoja el tramo superior está representado únicamente por pequeños afloramientos de coladas que quedan situados en las partes más altas de algunos relieves. Se encuentran en el sector más occidental del Cuchillo de la Entallada, así como en el lugar conocido por El Roque, a partir de donde se continúan hacia el pico Vigán, donde también afloran. Dan un resalte morfológico bastante llamativo, que es el que ha servido para individualizarlas del tramo medio.

Se trata también de apilamientos de unidades lávicas que buzan hacia la costa. Su extensión es mucho menor que las del tramo medio. Se apoyan ligeramente discordantes sobre aquéllas, a veces con un almagre en el contacto. Constituyen un relieve tabular alargado y estrecho, de paredes verticalizadas y perfil recortado, de tal manera que a veces quedan zonas individualizadas, a modo de agujas o crestones, que destacan prominentemente en el paisaje, y de ahí, en algún caso, el nombre de "roques".

Morfológica y litológicamente, las coladas son muy similares a las anteriores, separándose de ellas por criterios morfológicos y la presencia de pequeñas discordancias. Predominan los tipo basálticos olivínico-piroxénicos y en menor cuantía los traquibasaltos. La potencia del conjunto en esta zona es inferior a los 100 m.

2.1.2. Formaciones sedimentarias pleistocenas

2.1.2.1. Arenas y conglomerados. Rasa marina jandiense (entre +1 y 2 m) (6)

En esta área, al igual que en otras zonas costeras de la isla, aparecen, de manera discontinua, depósitos marinos fosilíferos, de edad pliocena y cuaternaria, cuyas diferentes alturas reflejan la existencia de movimientos en la vertical desde tiempos antiguos.

Los depósitos marinos localizados en esta hoja corresponden a dos momentos distintos del Cuaternario, aunque a veces aparecen emplazados en el mismo lugar y no siempre fáciles de diferenciar. Cartográficamente su extensión es muy reducida, por lo que su representación, a esta escala, debe ser exagerada.

Los más antiguos corresponden a los inicios del Pleistoceno superior, habiendo sido descritos y caracterizados paleontológicamente por MECO (1975, 1977) y denominados jandiense más tarde por MECO *et al.* (1987). En esta área afloran en el extremo sur de la Cala de las Playas y es precisamente en ese lugar donde se sitúa la localidad tipo de los depósitos jandienses. En ese afloramiento es donde mejor desarrollados se encuentran los tramos de areniscas y conglomerados marinos que los constituyen y donde la fauna presente, de origen ecuato-africano, más rica es. El cordón de máxima transgresión se encuentra a unos 4-5 m de altura sobre el nivel actual del mar y ha sido preservado por un coluvión en el pequeño barranquito que desemboca en el lugar.

Comienzan los depósitos por unas areniscas muy compactadas con un buen porcentaje de elementos biodetríticos calcáreos que les dan un tono relativamente claro. Sus granos, vistos al microscopio, presentan a su alrededor un cemento tipo "drussy" y los huecos entre ellos están rellenos con otro cemento posterior. Estas areniscas a cota 2 m, en relación a la marea alta, sólo son visibles, por lo tanto, durante la marea baja. Un conglomerado de clastos basálticos con matriz arenosa, de similares características a las areniscas anteriores, se encuentra en su parte superior. Corresponde a un cordón litoral hoy compactado en su fachada hacia la playa y en cuya parte dorsal aparece, en relación con el nivel de tempestades, una rica fauna protegida por ese coluvión que la ha preservado de mezclas con depósitos marinos posteriores (holocenos) y con la intensa actividad antrópica consumidora de moluscos desde la prehistoria de la isla.

La fauna colectada en este afloramiento se compone, en su cuarta parte, de individuos de especies que no viven en la actualidad en las Islas Canarias, sino en las aguas del Golfo de Guinea: *Strombus bubonius* Lamarck, *Harpa rosea* Lamarck, *Conus testudinarius* Bruguiere, el coral *Siderastrea radians* (Pallas), acompañadas de una extraordinaria proliferación de *Patella* de morfología muy variada, posiblemente del grupo de la *Patella ferruginea* Gmelin y también de una gran abundancia de *Thais haemastoma* Linné [MECO (1986, 1987, 1988, 1991)]. Esta fauna indica una temperatura más cálida que la actual para estas latitudes canarias, por lo que se ha relacionado de algún modo con el "último interglacial". Dataciones U/Th sobre *Strombus bubonius* colectados en Matas Blancas (hoja de Istmo de La Pared) en esta misma clase de depósitos han proporcionado las edades 106 ± 7 y 112 ± 7 Ka, correspondiendo al estadio isotópico 5c, en los inicios del Pleistoceno superior [MECO *et al.* (1992)].

Los conglomerados jandienses de esta zona están arrasados a +1m de altura en el Holoceno superior, existiendo rellenos de cubetas atribuidos al nivel marino erbanense (apartado 2.2.1).

2.1.2.2. Arenas eólicas consolidadas (7)

Su representación en el área cartografiada se restringe a un pequeño afloramiento en un barranquito en el Cuchillo de la Entallada, donde destacan de su entorno por su coloración clara. La accesibilidad al lugar es mala.

Son arenas calcáreas bioclásticas, de grano fino, con estratificación cruzada, formadas por diminutos fragmentos de caparazones de moluscos y cementados por carbonato.

2.2. FORMACIONES SEDIMENTARIAS RECIENTES

Se incluyen en este epígrafe las formaciones sedimentarias cuaternarias, sin una precisión determinada de su edad.

2.2.1. Arenas y conglomerados. Rasa marina erbanense (entre +0,5 y 1m) (8)

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

En esta zona afloran en las cercanías de la localidad de Las Playas, frecuentemente en forma de "beach-rock" y en cubetas excavadas en los propios depósitos jandienses. Son depósitos constituidos por una arenisca de grano fino, consolidada y con abundante fauna. Encima tiene un conglomerado de cantos basálticos. Su potencia no suele superar los 50 cm.

La fauna presente es similar a la actual, caracterizándose por la abundancia de *Theridium vulgatum* (Bruguiere). Otras especies presentes son, por orden de abundancia, *Columbella rustica* (Linné), *Linga columbella* Lamark, *Conus mediterraneus* Bruguiere, *Erosaria spurca* (Linné),

Thais haemastoma (Linné), *Luria lurida* (Linné), *Plinices ilacteus* (Guildin), *Cantharus viverratus* Kiener, *Cerastoderma edule* (Linné), *Chlamys corallinoides* (d'Orbigny), etc. Se encuentran además vermétidos y algas calcáreas.

2.2.2. Coluviones (9)

Debido a lo abrupto del relieve de la zona, en el que existen considerables desniveles, estos depósitos tienen amplio desarrollo, cubriendo prácticamente todas las laderas de los valles, suavizando sus pendientes.

Constituyen abanicos de materiales detríticos groseros, a veces bien individualizados y a menudo coalescentes. En muchos casos, el encajamiento de los barrancos secciona sus terminaciones, y lateralmente, pueden estar incididos por barranqueras que ponen de manifiesto su constitución interna, así como distintos episodios de aporte.

Están formados por acumulaciones de bloques y cantos angulosos heterométricos, predominantemente de litologías basálticas y sin ningún ordenamiento interno. La matriz es arenosa, de grano fino-medio y a veces algo arcillosa. El grado de consolidación es bajo y aumenta cuando están cementados por caliche.

2.2.3. Conos de deyección (10)

Son formas de acumulación de contorno triangular, que cubren también las laderas de los valles de la hoja. A menudo se solapan unos con otros según disminuye su pendiente y en sus partes más distales, se confunden con los depósitos de rambla, llegando a adoptar posiciones casi horizontales. Tienen mayor desarrollo longitudinal que los coluviones y suponen una rampa de enlace entre el cauce del barranco o valle y las partes intermedias de los relieves. A veces, sin embargo, no existe una diferenciación clara entre unos y otros, así como tampoco con los coluviones.

Son depósitos detríticos mal seleccionados, formados por acumulaciones de cantos y bloques subangulosos de litologías diversas, empastados en una matriz de tipo arenoso fina. No tienen estructuración interna. Igualmente, en su superficie se desarrollan encostramientos calcáreos, pero de poca importancia.

2.2.4. Depósitos de barranco (11)

Se incluyen aquí los materiales sedimentarios que ocupan los cauces de los barrancos y valles de la hoja. Éstos suelen estar secos, dadas las bajas precipitaciones, pero en caso de lluvias fuertes y continuas, pueden arrastrar gran cantidad de material.

Son depósitos detríticos aluviales, constituidos por arenas y gravas de grano medio-grueso y cierta proporción de limos, que representan episodios menos energéticos. Forman barras entrelazadas unas con otras, a veces con espesores visibles cercanos a 1 m y, en algunos casos,

aparecen aterrazados en los márgenes de los barrancos. La heterometría de los cantos es alta, pudiendo encontrarse desde fragmentos cercanos al metro cúbico, hasta de escasos centímetros, con formas predominantemente redondeadas y subredondeadas.

2.2.5. Playas de arenas y cantos (12)

El litoral de todo este sector de la isla no se caracteriza por el desarrollo de playas de arena amplias. Las pocas que hay se forman en la desembocadura de los barrancos y al pie de los acantilados, en zonas recogidas, pero en general siempre de pequeña entidad. Las que más destacan en la hoja son la Cala de Las Playas, Playa del Pajarito y la del Peñón del Roque.

Están formados mayoritariamente por cantos redondeados (callao) de litologías basálticas, con cierta cantidad de arenas de color negro-gris procedentes de la desintegración de los mismos. Entre los componentes de la arena se observan abundantes cristales de olivino y piroxeno. La mayor acumulación de cantos se encuentra en la parte posterior de la playa, constituyendo el cordón actual.

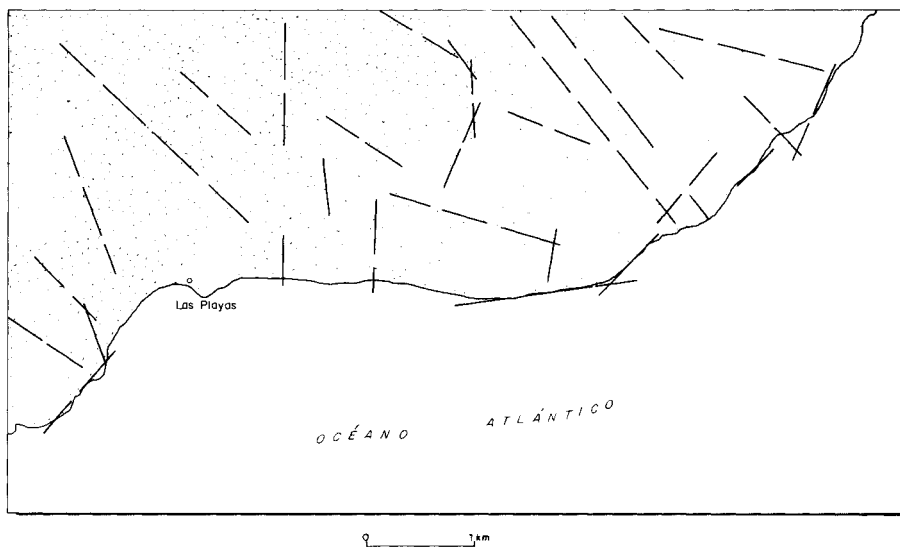
3. TECTÓNICA

Del análisis estructural de los elementos volcano-tectónicos del archipiélago canario, se deduce que la formación y distribución de sus siete islas estuvo controlada por un campo de esfuerzos cortical, aunque la generación del magma haya sido mantélico. En la isla de Fuerteventura esta deducción resulta aún más evidente, pues tanto su forma alargada y alineada con Lanzarote como la estructura del Complejo Basal definen con claridad este campo de esfuerzos.

Tanto desde el punto de vista estratigráfico como volcano-tectónico, la isla de Fuerteventura se puede dividir en dos grandes dominios: el Complejo Basal y los episodios volcánicos subaéreos (dominio subaéreo). En el primero, debido a su edad más antigua, es donde mejor están representados los elementos volcano-tectónicos del campo de esfuerzos regional. Por el contrario, en el dominio subaéreo aparecen propiamente aquellos elementos provocados por los esfuerzos compresivos locales o por una nueva dilatación lineal.

El análisis de los elementos volcano-tectónicos en Fuerteventura ha puesto de manifiesto la existencia de dos campos de esfuerzos que, en parte, se superponen en el tiempo y en el espacio, pero que son de escala distinta. Hay un campo regional, que es el que primero comienza a actuar, el cual desde el Paleoceno superior controla el nacimiento submarino de la isla y la evolución posterior de todo el Complejo Basal. Este campo es de naturaleza extensional y actúa con dirección ONO-ESE, generando una banda de dilatación lineal NNE-SSO dentro de una corteza extensional. El eje principal de esta banda es ocupado por un intenso sistema fisural de diques que se dibuja como un rift paralelo al que ocasionó la apertura del océano Atlántico, 140 m.a. antes.

Posterior a esta fisuración de dilatación inicial (aproximadamente hacia los 20 m.a.) el campo de esfuerzos sigue unas tendencias más variables, que ocasionan cambios en las direcciones, dentro y fuera de la zona de máxima dilatación. Se manifiestan esfuerzos compresivos que afectan a las paredes rocosas de las cámaras magmáticas ascendentes, provocando la aparición de sistemas de diques ra-



LEYENDA



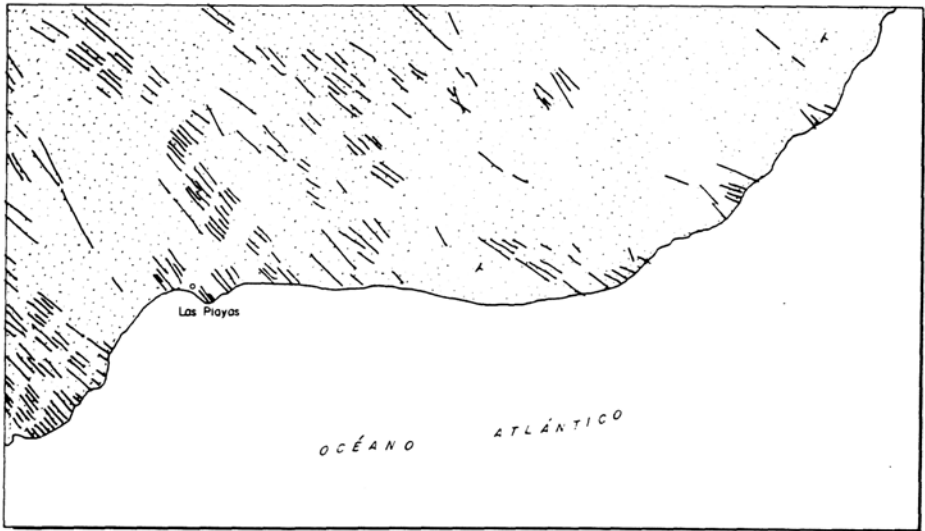
Volcanismo mioceno

Fig. 3.1. Esquema de lineamientos.

diales. Esta orientación de diques parece evidente que está controlada por modelos de esfuerzos locales, y corresponden con la geometría de la superestructura de los estratovolcanes que se forman durante los primeros episodios subaéreos de la isla. En Fuerteventura, los casos más patentes de este fenómeno son los complejos de diques radiales de los edificios miocenos de Gran Tarajal y Jandía. Tales controles estructurales locales pueden enmascarar la fisuración temprana abierta en el fondo oceánico durante la inyección del magmatismo de la isla, y son, por tanto, de poca ayuda para estimar los paleoesfuerzos regionales del comienzo de su formación en profundidad.

También, otro ejemplo de la variabilidad del campo de esfuerzos está en la intrusión de estructuras "ring complex", como el de Vega de Río Palma en pleno Complejo Basal. Esta estructura no lleva asociado un enjambre de diques propios, y se encuentra justamente perforando la banda axial de dilatación lineal NNE-SSO. Probablemente su emplazamiento marca la relajación del régimen de esfuerzos extensional inicial.

Durante los episodios subaéreos pliocuaternarios de Fuerteventura se generan nuevas direcciones de dilatación lineal, aunque en muchísima menor intensidad que las iniciales. Algunas de ellas siguen pautas similares a dichas iniciales, aunque otras presentan direcciones más irregulares y cambiantes. Se podría pensar, tal vez, que parte de los esfuerzos extensionales regionales continúan actuando hasta el presente, pero con una intensidad mucho menor.



LEYENDA



Volcanismo mioceno

SIMBOLOGÍA



Diques básicos de pauta radial



Dirección y buzamiento

Fig. 3.2. Esquema volcano-estructural.

Para una mejor comprensión de la tectónica de la hoja se han elaborado dos esquemas diferentes. Uno de lineamientos morfológicos y otro con los elementos volcano-tectónicos. El análisis de las estructuras volcánicas y tectónicas está basado tanto en los elementos estructurales regionales (bandas filonianas extensionales; alargamientos de plutones; fracturas, etc.) como en las estructuras locales (complejos de diques radiales; alineaciones de conos; fracturas, etc.).

También la presencia de diversos niveles de rasas marinas indica movimientos en la vertical, que igualmente serán considerados dentro de dicho análisis.

En la hoja de Las Playas sólo se encuentra representado el dominio subaéreo, a través de las lavas miocenas del edificio Gran Tarajal. Aflora solamente un sector del mismo, en el cual se ha individualizado el tramo inferior de los tramos medio y superior. Todo este apilamiento lávico buza ligeramente ($<10^\circ$) hacia el mar y constituye la continuidad lateral de los afloramientos de la hoja de Pozo Negro; por tanto, todas sus características tectónicas son similares a las descritas en esa hoja.

En un esquema simplificado de lineamientos (Fig. 3.1), realizado solamente con los datos de la base altimétrica, se observan unas direcciones preferentes que son subparalelas a las paredes de los relieves principales ("cuchillos"), al igual que ocurría en Pozo Negro. En gran medida, están condicio-

nados por la intensa fisuración filoniana que atraviesa a las lavas con idénticas direcciones. Hay otras direcciones de lineamientos más norteados, que son más escasas. Por último, las líneas de costa, son, más o menos, perpendiculares a la pendiente general de la ladera del estratovolcán.

En el esquema de los elementos volcano-estructurales (Fig. 3.2), lo más destacable es la estructura volcánica representada por la intensa red filoniana, que afecta sobre todo a los tramos inferiores del apilamiento lávico. Está formada por diques en posiciones subverticales y direcciones subparalelas, según una dirección dominante de N140°E(±10°). Este conjunto filoniano está globalmente algo más girado al sur respecto a los sectores de la hoja de Pozo Negro, lo que evidencia un ligero giro dextral de la red en esta hoja. Como se menciona en Pozo Negro, esta red dibuja, a nivel regional de todo el estratovolcán de Gran Tarajal, una estructura radial, cuyo punto de convergencia estaría en el centro de la hoja de Tuineje. Esta estructura es consecuencia de un esfuerzo compresivo local provocado por el ascenso de la cámara magmática en el Mioceno, que da origen al edificio.

Los movimientos en la vertical están registrados por las rasas marinas fósiles que se conservan a lo largo de la costa. Al igual que sucedía en la costa de Pozo Negro, aquí, en Las Playas, sólo permanecen las rasas erbanense y jandiense. La primera se encuentra a +1 m por encima del nivel del mar, mientras que la segunda está algo más alta, entre +1 y 2 m. Mantienen la homogeneidad y continuidad con el resto de la costa de la isla hacia el norte, no evidenciándose variaciones puntuales en la vertical en esta hoja.

4. GEOMORFOLOGÍA

4.1. LOS MATERIALES

El relieve de la hoja de Las Playas se desarrolla exclusivamente sobre materiales de la Fase miocena.

Se trata de apilamientos de basaltos con un pequeño buzamiento hacia el SE, sobre los que ha tenido lugar el encajamiento cuando se genera el otro tipo de materiales de importancia areal en esta hoja: depósitos aluviales y derrubios de gravedad, que sin embargo no alcanzan ni grandes extensiones ni espesores dignos de mención especial. Se trata además de materiales que presentan un grado de cohesión muy bajo y que no hacen más que recubrir los relieves generados sobre los materiales miocenos. Los depósitos de origen marino, también presentes en esta hoja, son muy puntuales y no tienen más importancia que la cualitativa.

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

4.2. FASES GENERATIVAS DEL RELIEVE

Los retazos de superficies o formas de mayor antigüedad reconocibles de la hoja se desarrollan sobre los materiales de edad miocena. En los interfluvios de la red de drenaje se pueden reconocer restos muy degradados de la superficie original, tal vez adaptada a la inicial finimiocena.

No existen, como ocurre en otras zonas de la isla, depósitos aluviales de edad pliocena, fosilizando los fondos de los cauces actuales, pero habida cuenta de que esto sí ocurre en otros casos, parece razonable suponer a estos cauces una edad al menos pliocena para el inicio de la incisión de la red de drenaje, que luego prosigue durante el Pleistoceno hasta la actualidad. De esta etapa más moderna restan algunos niveles de terraza mal caracterizados. Coincidente con esta fase en la evolución del relieve de la hoja se va a producir la generación de depósitos de vertiente (coluviones, conos de deyección, etc.), que aquí se asignan a la etapa reciente.

Tampoco los niveles marinos fósiles aportan demasiados detalles a la historia evolutiva del relieve. Sólo se ha señalado la existencia del Erbanense (entre +0,5 y 1 m) y no el nivel plioceno que aparece en otros tramos de la costa. El motivo que puede justificar esta anomalía es el desarrollo de grandes acantilados y zonas aluviales poco propicias a la conservación de estos niveles marinos fósiles, aun en el caso de que se hubieran formado.

4.3. PRINCIPALES FORMAS DIFERENCIABLES

4.3.1. Formas endógenas

4.3.1.1. Formas volcánicas

A pesar del origen de los materiales de esta hoja, las formas de origen volcánico presentes en ella, como son las coladas de lava basáltica, han sufrido una degradación erosiva tan acusada que su aspecto y morfología actual difiere demasiado de la original, como para incluirlas en este apartado.

4.3.2. Formas exógenas

4.3.2.1. Formas marinas

Playas

Aparecen ligadas exclusivamente a las desembocaduras de torrentes, siendo los depósitos de playa el resultado del reciclado por el mar de los aportes aluviales. No se trata sin embargo de playas de formas de especial interés, y sólo cabe destacar algunos afloramientos de "beach rock", en el extremo SO de la costa, a la que se asocian también niveles fósiles del Erbanense.

Acantilados

Alcanzan un buen desarrollo en la zona central de la costa de esta hoja (zona de La Entallada). Las alturas superan en ese punto los 200 m (260 en el Cuchillo de la Entallada). En general, la altura media del acantilado oscila entre los 130 y los 200 m y reflejan aparentemente los restos de la superficie de mayor antigüedad dentro del ámbito de esta hoja. Se trata de formas acantiladas activas, con socavación basal y rasa actual asociadas, así como con movimientos gravitatorios funcionales.

4.3.2.2. *Formas continentales*

Barrancos y valles

Aunque en el dominio de la hoja sólo aparecen las partes finales, los valles o barrancos aluvio-torrenciales presentan las características típicas de este tipo de formas: valles de fondo plano colmatadas de residuos y laderas escarpadas recubiertas de depósitos de vertiente en su tercio inferior. Los depósitos han sido encajados por la red actual.

Sólo en un caso se ha señalado una superficie de terraza erosiva (marino o fluvio torrencial), en la confluencia entre el Barranco del Roque y el de Majadas Prietas. En los demás casos, y debido a la escasa entidad de los cursos de agua, no se han podido llegar a detectar niveles de terraza claros.

Destacan en este apartado las excepcionales dimensiones de la desembocadura del Arroyo del Cuervo y el barranco Anguria, tal vez justificado por razones estructurales.

Relieves residuales

Se trata de retazos de la superficie inicial miocena (?), que se conservan en esta hoja. Se localizan en los interfluvios y pueden, según el grado de disección, presentarse como crestas agudas (Cuchillo de la Entallada) o superficies con predominio del desarrollo de superficies planas (Majada del Andén).

4.4. TOPÓNIMOS DE SIGNIFICADO GEOMORFOLÓGICO

Formas residuales agudas y alargadas. Cuchillo de La Entallada, La Entallada, Lomo Angurria.

Formas residuales planas. Majada del Andén, La Atalayita.

Formas residuales cónicas. El Roque, Morro del Cencerro, Peñón del Roque.

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 las fases volcánicas y de los tramos o episodios que en ellas se han distinguido y posteriormente se hará un comentario sobre su comportamiento geoquímico.

La caracterización geoquímica de las fases volcánicas se ha realizado considerando la totalidad de los análisis químicos que de cada una de ellas se dispone en la isla, ya que de esta manera es posible observar mejor el comportamiento geoquímico global que presentan. En el caso de la Fase miocena, se han tenido en cuenta, para el comentario geoquímico, las muestras correspondientes al edificio mioceno 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 mio-

cenos 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.

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. FORMACIONES POSTCOMPLEJO BASAL

5.1.1. Fase miocena. Petrología

Las formaciones basálticas miocenas en la hoja de Las Playas constituyen la prolongación de las que aparecen en la vecina de Pozo Negro, por lo que los tipos litológicos aquí presentes son análogos en ambas.

5.1.1.1. Características petrográficas generales de los tramos inferior y medio

En los tramos inferior y medio de la hoja de Las Playas se encuentran, fundamentalmente, tres tipos basálticos:

- Basaltos olivínicos.
- Basaltos olivínico-piroxénicos.
- Basaltos plagioclásicos.

Basaltos olivínicos. Son rocas de textura porfídica que se caracterizan por la presencia de microfenocristales de olivino subidiomorfo, presentando algunos golfos de corrosión magmática. Suelen estar, por lo general, bastante alterados, fundamentalmente a iddingsita y escasamente a serpentina en los intersticios. Junto con estos cristales de tamaños milimétricos (entre 1 y 3 mm) aparece una segunda familia de olivinos, algo mayores que la matriz circundante, con hábitos idiomorfos y alterados en su totalidad a iddingsita.

La matriz es microcristalina, si bien puede presentar cierto bandeado textural debido a pequeñas variaciones en los tamaños de grano y a acumulaciones de opacos. Está compuesta por clinopiroxeno (augita), opacos de tipo granular dispersos y, en menor medida, microlitos de plagioclasa. La biotita, si aparece, es muy escasa y de incipiente nucleación, cristalizando asociada a zonas serpentinizadas.

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

Muestra	16748	AG-1247	16561	17190	BM-3148
SiO ₂	41.75	42.14	42.50	44.90	49.63
Al ₂ O ₃	0.21	9.62	12.05	10.07	16.56
Fe ₂ O ₃	5.92	13.19	5.49	2.96	9.75
FeO	7.47		8.56	9.47	
MgO	15.16	14.31	12.16	14.85	4.15
CaO	10.33	11.15	9.22	9.97	8.21
Na ₂ O	1.46	2.84	2.02	2.02	4.12
K ₂ O	1.10	.89	1.04	1.00	2.35
MnO	.18	.18	.16	.18	.19
TiO ₂	3.47	3.86	3.50	2.34	2.79
P ₂ O ₅	.57	.63	.53	.34	.74
H ₂ O	2.32	1.23	2.28	1.57	1.50
CO ₂				.15	
Ba		330			460
Ce		61			75
Co					
Cr					
Cs					
Cu					
Ga					
La		47			40
Li					
Nb					
Ni					
Pb					
Rb		19			44
Sr		580			778
Th					
V					
Y		25			40
Zn					
Zr		305			390
Q					
Or	6.50	5.26	6.15	5.91	13.89
Ab	11.53	5.12	17.09	14.89	30.39
An	18.06	10.87	20.74	15.46	19.75
Lc					
Ne	.45	10.24		1.19	2.42
Ac					
Ns					
Di	23.16	32.25	17.07	24.67	13.26
Wo					
Hy			1.64		
Ol	21.44	22.24	18.70	26.27	8.79
Ln					
He					
Mt	8.58	2.91	7.96	4.29	2.16
Il	6.59	7.33	6.65	4.44	5.30
Ru					
Ap	1.32	1.46	1.23	.79	1.71
C					
Ks					
Cc				.34	
ID	18.48	27.20	23.24	21.99	48.75
FEMG	.06	.00	.13	.19	.00
IP	.35	.59	.37	.44	.56

- 16748 Picrobasalto. Dique en la ladera N de La Atalayita; cota 60 m [LÓPEZ RUIZ (1970)].
 AG-1247 Basanita. Dique próximo a la desembocadura de El Vachuelo; cota 10 m (MAGNA)
 16561 Basanita. Colada próxima en la desembocadura del barranco del Roque [FUSTER *et al.* (1968)].
 17190 Basalto alcalino. Colada en La Entallada; cota 165 m [FUSTER *et al.* (1968)].
 BM-3148 Shoshonita. Colada en la ladera S del Cuchillo de La Entallada; cota 110 m. (MAGNA).

Basaltos olivínico-piroxénicos. Se caracterizan por la presencia simultánea de microfenocristales de olivino y augita en proporciones variables entre sí, según los casos.

De manera análoga al caso de los basaltos olivínicos, también se distinguen dos generaciones de olivinos; una primera familia de fenocristales de entre 1-5 mm alterados parcialmente a iddingsita y/o a serpentina (en mayor medida que en los basaltos olivínicos) y una segunda, de menor tamaño, por lo general totalmente alterados a iddingsita.

Los microfenocristales de augita son preferentemente idiomorfos, de hábito tabular, encontrándose maclados y zonados con característicos bordes titanados, agrupándose, en ocasiones, en glomérulos.

La matriz, por lo general microcristalina, presenta en ocasiones aspectos fluidales y se compone de plagioclasa microlítica, a veces orientada, augita equidimensional y opacos granulares dispersos. Con cierta frecuencia se encuentran minerales secundarios de color verdoso (posibles sepeptinas y/o cloritas).

La biotita es también escasa, de carácter tardío y de incipiente nucleación, apareciendo, por lo general, asociada a zonas serpentínicas intersticiales.

Algunas muestras tienen un alto grado de cristalinidad con una proporción anormalmente elevada de microfenocristales (hasta un 50% del total). En los intersticios del piroxeno aparecen cristalizaciones de carácter tardío de anfíbol, presentes únicamente en estos basaltos olivínicos piroxénicos de tipo ankaramítico.

Basaltos plagioclásicos. Se caracterizan por la presencia escasa de esporádicos microfenocristales de hábito tabular de plagioclasa, parcialmente orientadas marcando flujo, y contados cristales de augita subidiomorfa.

La matriz de grano fino tiene un aspecto fluidal debido a la presencia de microlitos orientados de plagioclasa, augita equidimensional y opacos granulares dispersos.

Hay cristales pseudomorfizados a un mosaico de opacos de grano fino, que parecen corresponder a antiguos anfíboles desestabilizados, que llevan a considerar a la roca como un basalto o traquibasalto plagioclásico-anfibólico.

Aun con el desmuestre realmente limitado del que se dispone se pueden destacar ciertas tendencias petrográficas dentro de los distintos tramos de estas emisiones.

5.1.1.2. *Tramo inferior (2)*

En el tramo inferior aparecen basaltos olivínico piroxénicos de grano fino y otros más cristalinos de tipo ankaramítico con las características petrográficas ya vistas anteriormente. Sólo rompe esta homogeneidad un basalto olivínico (muestra BM 3145) localizado al sur de la Moñuda.

5.1.1.3. *Tramo medio (4)*

Del tramo medio sólo se dispone de tres muestras, resultando, curiosamente, una mayor variedad petrográfica en él. Aparecen no sólo basaltos olivínico-piroxénicos y olivínicos, como el

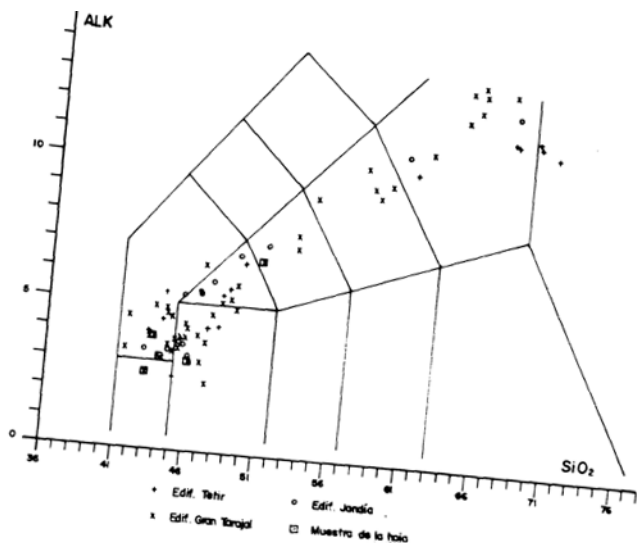


Fig. 5.1. Diagrama TAS de la fase miocena.

tramo inferior, sino también basaltos plagioclásicos que se asimilan a los traquibasaltos plagioclásico-anfibólicos característicos de los niveles inferiores de este tramo.

5.1.1.4. Diques básicos (1)

Se dispone únicamente de cuatro muestras correspondientes a diques intruidos en las lavas anteriores, pudiéndose distinguir:

Basaltos piroxénico-olivínicos. Dada su total coincidencia, tanto textural como mineralógica, se deben relacionar, necesariamente, estos diques con las coladas piroxénico-olivínicas de esta misma serie. Se caracterizan por la presencia de abundantes microfenocristales idiomorfos de augita microzonada. Aparecen igualmente, pero en menor cantidad, fenocristales de olivino, de subidiomorfo a alotriomorfo, iddingsitizados en su totalidad, así como ciertos opacos.

La matriz, de tipo microcristalino, está compuesta por plagioclasa microlítica, piroxeno (augita) y opacos granulares dispersos.

Basanitas o basanitoides. Se caracterizan por la presencia de abundantes microfenocristales de olivino, entre idiomorfos y subidiomorfos, con distintos grados de alteración. Los microfenocristales de augita, cuando aparecen, son, por lo general, mucho menos abundantes, presentándose microzonados.

La matriz es mayoritariamente microcristalina, pudiendo presentar una textura con cierto aspecto orbicular; consta fundamentalmente de augita, generalmente equidimensional y algo titanada, junto con opacos granulares dispersos. La plagioclasa, cuando se encuentra, es de

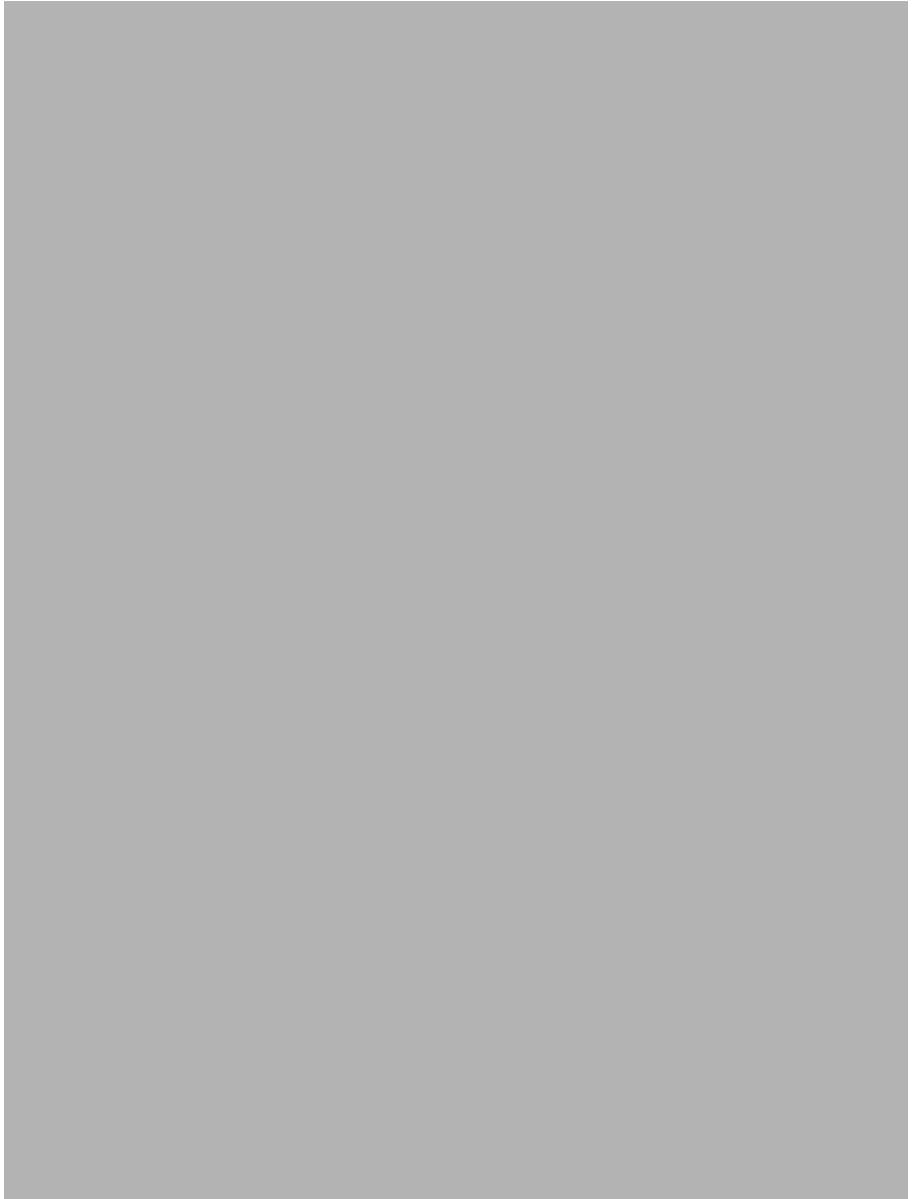


Fig. 5.2. Diagrama binario de variación de elementos mayores de la Fase miocena.

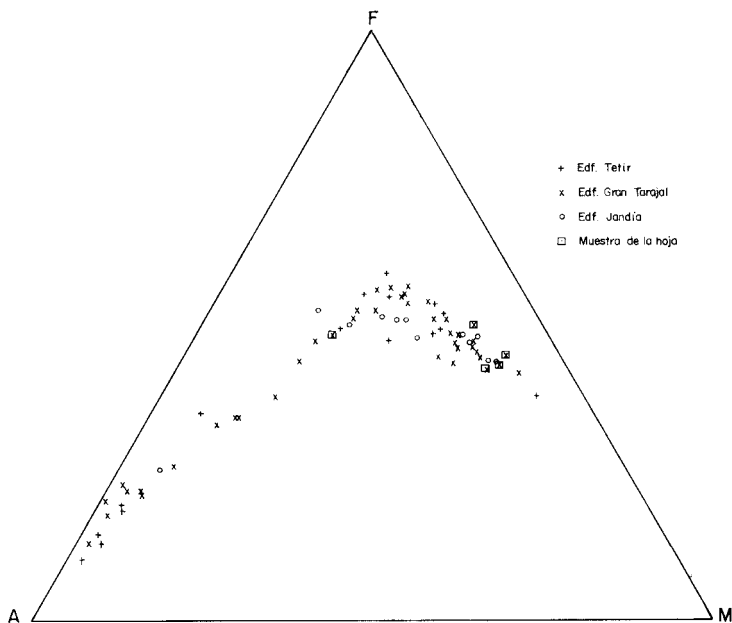


Fig. 5.3. Diagrama AFM de la Fase miocena.

cristalización tardía e intersticial, con bordes escasamente definidos; si bien no se observan feldespatoides, su más que probable presencia normativa inclina a clasificar estas rocas como basanitoides o basanitas. Se encuentran diques con esta composición tan particular en la playa del pueblo de Las Playitas, en la zona de El Vachuelo, así como en el barranco de Majadas Prietas.

5.2.1. Fase miocena. Geoquímica

Se dispone de cinco análisis químicos dentro de esta hoja Tabla 5.1, que corresponden a un picrobasalto, dos basanitas, un basalto y un traquibasalto en el diagrama TAS, (Fig. 5.1). Todos ellos se sitúan perfectamente dentro del rango de variación de la Fase miocena en el edificio mioceno central de la isla, pudiendo resaltarse la presencia de traquibasaltos potásicos (shoshonita), los cuales no son muy abundantes en este episodio volcánico.

En cuanto a sus contenidos elementales, no presentan variaciones significativas con respecto al resto de rocas similares de la fase. Muestran valores bajos en SiO_2 (41-49%), Al_2O_3 , y altos en CaO y MgO. Con respecto a los álcalis, sus contenidos son también poco importantes. Son de destacar las elevadas cantidades de titanio, característico de series alcalinas. Su carácter sub-

saturado queda claramente puesto de manifiesto en la norma, por la presencia de nefelina normativa, si bien en general con valores bajos.

En general, son rocas muy poco diferenciadas y con un índice de peralcalinidad bajo.

Los términos más diferenciados de la Fase miocena corresponden a traquitas e incluso alguna riolita de los episodios intrusivos en las emisiones basálticas. En esta hoja no tienen representación.

Es de destacar la presencia de términos basaníticos en este edificio mioceno, al igual que en edificio Jandía, mientras que están ausentes en el del norte, indicando un carácter menos alcalino en este último edificio. Este carácter se manifiesta asimismo, en el diagrama TAS, (Fig. 5.1) en el que además se observa la tendencia evolutiva de la Fase miocena: por un lado, existe una línea evolutiva basalto-traquita, mientras que por otro la línea más alcalina, con términos basaníticos, queda interrumpida, sin alcanzar un grado de diferenciación significativo.

En el diagrama de variación óxidos/SiO₂, (Fig. 5.2) se observa una pauta de comportamiento de los elementos característica de la serie alcalina. Se produce un empobrecimiento de elementos como P₂O₅, TiO₂, MgO, CaO y Fe total, según progresa la diferenciación magmática, mientras que aumentan Al₂O₃ y álcalis, si bien estos últimos con ritmo más gradual.

El diagrama AFM (Fig. 5.3) refleja una típica evolución de la Fase miocena dentro de la serie alcalina oceánica.

6. HISTORIA GEOLÓGICA

La actividad geológica en esta área comienza en el Mioceno inferior, cuando se inicia la formación del edificio volcánico central de Fuerteventura. Es un edificio de carácter estratovolcánico, de composición basáltica y dimensiones kilométricas, cuya evolución es característica de edificios volcánicos de naturaleza oceánica. El período de construcción de dicho edificio se prolonga, según las dataciones disponibles, durante unos 9 m.a., es decir, entre los últimos 22 y 13 m.a.

La construcción de este edificio durante la denominada Fase miocena se desarrolla en varias etapas, caracterizadas por la emisión de enormes volúmenes de coladas de lavas basálticas, que van apilándose sucesivamente y elevando el relieve de manera gradual. En algunos casos la evolución y diferenciación del magma basáltico ocasiona la intrusión y extrusión de materiales sálicos, si bien en esta área no tienen representación. Entre los períodos propiamente constructivos, se sucedían intervalos de inactividad volcánica, durante los cuales se acentuaban los procesos erosivos y de desmantelamiento del relieve generado, originándose discordancias erosivas, que permiten individualizar los diferentes tramos o etapas en la construcción del edificio. Los depósitos detríticos originados durante esos períodos de inactividad volcánica y representados en otros puntos de la isla no aparecen en esta área.

En el Mioceno medio finaliza la construcción del edificio (hace aproximadamente 13 m.a.) y al mismo tiempo cesa ya, hasta el presente, toda actividad volcánica en el área. Se inicia entonces un extenso periodo erosivo en el que el relieve queda profundamente erosionado, excavándose

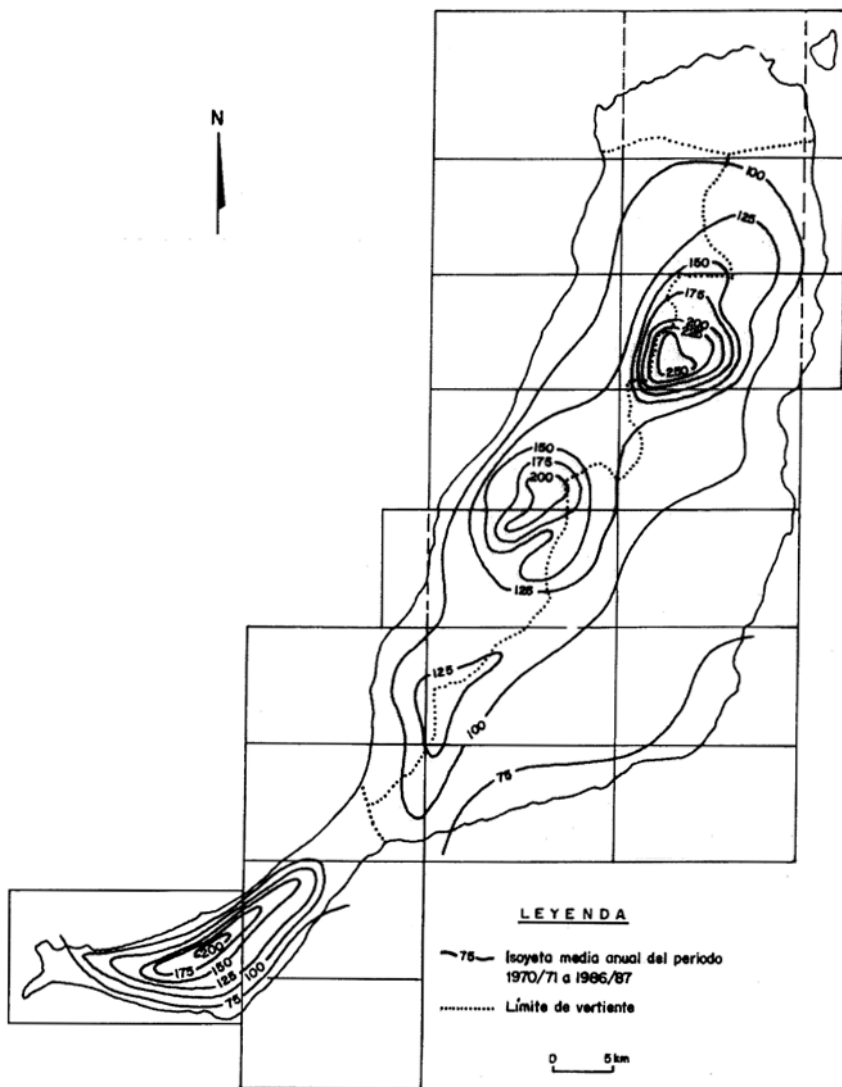


Fig. 7.1. Esquema de isoyetas de la isla de Fuerteventura, según IGME (1990), con la cuadrícula de hojas topográficas a escala 1:25.000.

los valles y barrancos visibles actualmente en cuyas vertientes se van desarrollando amplios depósitos detríticos.

En el Pleistoceno superior, un clima árido y de fuertes vientos favorece la generación de depósitos de dunas costeras en el litoral de la isla. En este área, las características topográficas no facilitan su acumulación, sino en algunos lugares escarpados y protegidos como es en una barranquera en el Cuchillo de La Entallada. En la costa se depositan sedimentos marinos con abundante fauna, el nivel marino jandiense, que indica, asimismo, unas condiciones climatológicas más cálidas que las actuales. Movimientos eustáticos posteriores, sitúan dichos sedimentos a alturas entre 1 y 3 m por encima del nivel actual del mar.

Finalmente, en épocas relativamente recientes, en el Holoceno tardío, se depositan nuevamente sedimentos marinos fosilíferos a lo largo de la costa (nivel marino erbanense), marcando su posición topográfica actual un nivel costero ligeramente superior al presente.

7. HIDROGEOLOGÍA

El estudio de los aspectos hidrológicos e hidrogeológicos más significativos de la hoja de Las Playas se va a efectuar considerando tanto aspectos particulares de esta área como los de las hojas adyacentes, dada su escasa extensión. Para ello se han tenido en cuenta observaciones directas, 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. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

Climatología

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

Las temperaturas medias anuales oscilan entre 18 y 25 °C, pudiéndose alcanzar valores bastante más altos en época estival. La insolación es intensa, variando, según MARZOL (1988), entre 6 y 9,5 horas/día, dependiendo de la estación anual, viéndose atenuada por la presencia de frecuentes nubes y calimas.

La humedad relativa del aire es elevada en las proximidades de la costa, sufriendo variaciones significativas 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 de lluvias anual en el conjunto de la isla de Fuerteventura es del orden de 183,69 hm³/año [ITGE (1990)], que distribuida sobre la superficie total viene a representar una pluviometría anual de 111 l/m². 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 o neta en el suelo o lluvia útil. Considerando una reserva máxima aprovechable 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 hm³/año, lo que supone un 75% de las aportaciones netas o el 7,80% de la pluviometría total.

En esta zona, las lluvias son muy escasas e irregulares, con precipitaciones entre 100 y 50 mm/año, e incluso inferiores, como se observa en el esquema de la Figura 7.1.

Dadas las características pluviométricas anteriormente descritas, resulta normal encontrar la totalidad de los barrancos secos durante la práctica totalidad del año, incluso sin agua durante períodos de varios años. Cuando se producen lluvias fuertes, dichos barrancos transportan bruscas avenidas de agua de gran virulencia, en régimen torrencial, característico de regímenes climáticos semidesérticos, con precipitaciones escasas y muy mal repartidas en el espacio y en el tiempo.

Cuencas y cauces principales

Al tratarse de una hoja de escasa extensión, no abarca grandes cauces o barrancos, si bien tiene una densidad hidrográfica algo mayor de lo que es característico en la costa oriental de la isla de Fuerteventura. Se distinguen cursos de orientación NO-SE en la parte más oriental y otros de orientación N-S en las inmediaciones de la Cala de las Playas, todos pertenecientes a la cuenca hidrológica del sector oriental de la isla (Fig. 7.2)

Los cauces más importantes presentes son el barranco de los James, el barranco de Majadas Prietas, el barranco del Roque y el barranco de Angurría, así como el arrollo del Cuervo, todos con sus subsiguientes tributarios.

Todo el sistema se halla encajado fundamentalmente en materiales basálticos miocenos.

No existen obras de captación de aguas reseñables en el área de la hoja, salvo algún estanque o pequeños recogedores para uso particular.

7.2. UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS. NIVELES ACUÍFEROS

Las unidades estratigráficas, por sus características litológicas, composicionales, etc., definen de por sí, unidades hidrogeológicas determinadas. No obstante, la interacción de diversos factores, como la fracturación, porosidad, régimen de precipitaciones, topografía, etc., justifica los comportamientos dispares que se pueden encontrar en una misma unidad, variando tanto la capacidad de almacenamiento como la circulación del agua a través de ella. Dichas unidades se ajustan al esquema estratigráfico establecido en la presente cartografía.

La presencia de tramos escoriáceos, la mayor o menor conexión entre vesículas o el diaclasado columnar propio de las partes más internas de las formaciones lávicas, condicionan la mayor o menor permeabilidad por fracturación y/o porosidad intersticial de los materiales volcánicos.

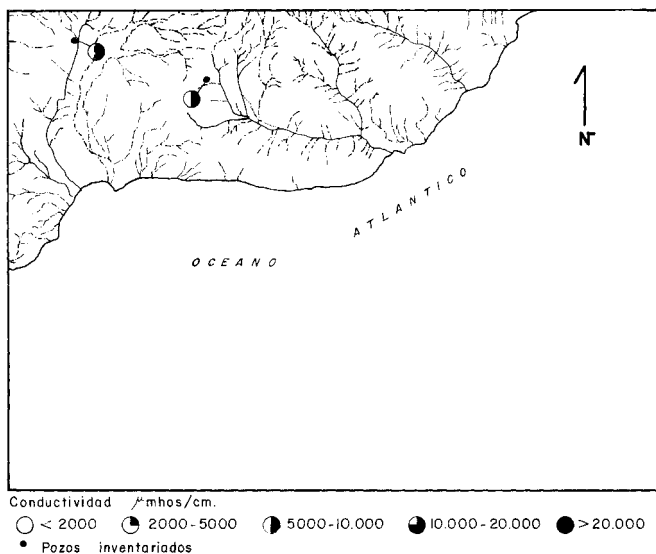


Fig. 7.2. Esquema hidrográfico de la hoja con la situación de los pozos de agua y los intervalos de conductividades eléctricas medidas en ellos.

Los diques no fisurados, almagres, etc., pueden actuar como auténticas barreras frente al movimiento de las aguas subterráneas, y en el caso en que estén fisurados, actúan como drenes.

Dentro del sistema acuífero número 82, correspondiente a la isla de Fuerteventura, el ITGE (1990) define los siguientes acuíferos:

- Uno inferior o basal y de extensión regional. Constituye el acuífero principal y es el más explotado en la actualidad. Está asociado al Complejo Basal y a las formaciones basálticas miocenas; posiblemente es de tipo semiconfinado y de baja permeabilidad.
- Otro superficial (intermedio o superior) y de extensión sectorial. Está asociado a las formaciones sedimentarias, escasas en esta hoja, o a las volcánicas pliocenas y cuaternarias, totalmente ausentes aquí.

Por lo general, en ambos casos, sus características hidrogeológicas son malas (poca potencia saturada de agua y baja permeabilidad de los materiales).

Las principales unidades hidrogeológicas establecidas en esta área (Fig. 7.3).

7.2.1. Nivel acuífero basal o inferior

Formación basáltica miocena. Constituye el principal nivel acuífero de la hoja, observándose cómo la casi totalidad de los pozos registrados en el Inventario de Puntos de Canarias [ITGE



Fig. 7.3. Esquema hidrogeológico simplificado del sector centromeridional de la isla de Fuerteventura.

(1989)] extraen el agua de esta formación (Fig. 7.2). En conjunto, presentan una permeabilidad entre media y baja, debida fundamentalmente a la fracturación y disyunción columnar de las coladas, a la presencia de niveles escoriáceos y a la porosidad conectada que presentan.

Se observa, por lo general, una disminución de la porosidad con la profundidad debido a la mayor presión de confinamiento, con el consiguiente cierre de fracturas, así como por un mayor grado de alteración, que provoca una mayor fracción arcillosa susceptible de colmar huecos.

Considerando en conjunto las hojas de Pozo Negro y Las Playas, dada la escasez de análisis en esta zona debido a su pequeña extensión, se observa que la calidad de agua es variable, si bien por lo general baja, con contenido en sales bastante elevado, que se traduce en elevadas conductividades eléctricas (5.000-10.000 $\mu\text{mhs/cm}$).

El mayor contenido salino se debe a la presencia de cloruros (Cl^-) y, en menor medida, sulfatos (SO_4^{2-}) siendo el Na^+ el catión predominante. Se clasifican pues dichas aguas según el diagrama de STIFF, como pertenecientes a las facies clorurado-sódicas.

A nivel regional, y tomando como parámetro de calidad del agua su conductividad, se observa un progresivo empeoramiento a medida que se pasa de zonas interiores, más elevadas, a las zonas costeras.

7.2.2. Nivel acuífero superior

Formaciones sedimentarias (tramo superior). Comprenden los depósitos de arenas eólicas, depósitos arenoso-arcillosos, depósitos aluviales y coluviales, junto con depósitos detríticos de edad miocena.

Por lo general poseen condiciones hidrogeológicas adecuadas para constituir niveles acuíferos, dada su buena permeabilidad por porosidad intersticial y disposición topográfica. No obstante, no existen pozos que exploten únicamente aguas retenidas en ellas, por lo que se dispone de escasos datos sobre sus posibilidades acuíferas. En general estos materiales constituyen áreas de recarga hacia niveles saturados más profundos.

7.3. PIEZOMETRÍA

En el estudio hidrogeológico de Fuerteventura realizado por el ITGE (1990) se llevó a cabo un seguimiento de la evolución piezométrica durante los años 1989-1990, plasmándose los resultados en un mapa de niveles piezométricos del acuífero general de la isla (Fig. 7.4). Como corresponde por lo general a una isla, hay una disposición concéntrica de dichas líneas, con carácter descendente desde las zonas del interior hacia el borde costero. Se observa un mayor gradiente de la superficie piezométrica hacia la vertiente oriental, en parte condicionado por el carácter impermeable de las coladas miocenas, que afloran con mayor extensión en el sector oriental.

Un aspecto llamativo es la inflexión positiva en el trazo de las isopiezas, desde la zona central hacia el SE, que contrasta con su disposición concéntrica en este sentido, favorecido por la presencia de la densa red filoniana del edificio mioceno, cuya orientación es paralela a la dirección de flujo. La actuación de los diques es como drenes permeables, forzando la circulación del agua en ese sentido.

La mayor parte de la hoja se encuentra entre las isopiezas 10 y 50, observándose una aproximación de la isopieza 10 a la costa, así como un pequeño máximo local en las inmediaciones de la Entallada, que puede corresponder a un nivel acuífero local colgado respecto al inferior.

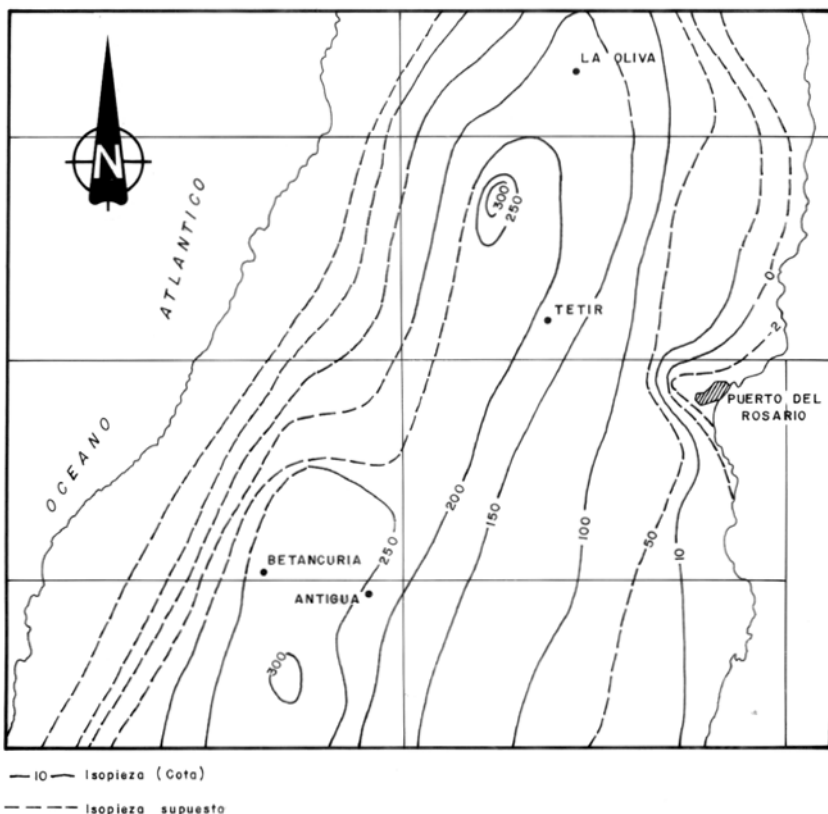


Fig. 7.4. Plano de líneas piezométricas del sector centromeridional de la isla de Fuerteventura, según ITGE (1990).

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 es-

tudios 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 cartografiada 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 dos zonas, cuya correspondencia con los tramos cartografiados se indica entre paréntesis.

8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ZONAS

ÁREA I

Se incluyen dentro de esta área todos los materiales lávicos pertenecientes a la Fase miocena.

Zona I₁ (2, 4 y 5).

Está representada por las coladas basálticas de la Fase miocena, independientemente del tramo al que corresponden.

Características litológicas y estructurales. Se trata (predominantemente) de coladas de lava, de composición basáltica, que se disponen apiladas definiendo una estructura tabular, con buzamiento entre 10 y 20° hacia el este. En las partes inferiores de la serie, la estructuración tabular es a veces menos evidente y el grado de alteración puede ser acusado, sobre todo en las partes más superficiales. En general, son rocas masivas y coherentes, poco vesiculares y a menudo con disyunción columnar o diaclasado vertical acusado. Las partes inferiores de las coladas suelen ser escoriáceas y menos coherentes. Individualmente alcanzan espesores entre 1 y 5 m y en conjunto, la potencia visible de la serie, considerando otras zonas, es de 500 m. Un número importante de diques de orientación N120°-140°E atraviesa el tramo inferior de la serie.

Características geomorfológicas. El apilamiento de coladas define relieves elevados y alargados, denominados localmente "cuchillos", entre los que se han desarrollado amplios valles de fondo casi plano y perfil en "U". Sus laderas verticales se encuentran suavizadas en las partes inferiores, por depósitos de vertiente.

Características hidrogeológicas. Son materiales impermeables en condiciones normales y el drenaje superficial es aceptable. No obstante, el diaclasado y lajeado que exhiben comúnmente favorece la infiltración. Los tramos escoriáceos de las coladas son también permeables. En ocasiones, la presencia de almágres y depósitos piroclásticos intercalados en las co-

ladas puede favorecer la retención del agua de infiltración y constituir niveles saturados colgados.

ÁREA II

Se agrupan en esta área el resto de materiales presentes en la hoja, cuya naturaleza es enteramente volcánica y su edad cuaternaria.

Zona II₁ (9, 10 y 11).

En esta zona se agrupan los materiales detríticos de diverso origen que se hallan en el área, como son los depósitos aluviales y coluviales.

Características litológicas y estructurales. Son depósitos detríticos groseros, heterométricos y mal seleccionados, constituidos por cantos de naturaleza mayoritariamente basáltica. La matriz es arenosa, con proporciones variables de arcilla.

Características geomorfológicas. Los depósitos aluviales se disponen más o menos horizontalmente o ligeramente inclinados a lo largo de los cauces de los barrancos. Mayor pendiente tienen los depósitos coluviales, principalmente en los tramos de cabecera, pues tienden a horizontalizarse en las partes distales. A veces suelen estar encalichados en su superficie.

Características hidrogeológicas. Son generalmente permeables y en algunos casos pueden contener pequeños niveles acuíferos superficiales.

8.3. CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS

ÁREA I

Zona I₁. Coladas basálticas miocenas. (2, 4 y 5)

Capacidad portante. La capacidad portante es alta, con asientos bajos o de pequeña consideración. En los casos en que se encuentran alterados (normalmente la parte más superficial), los valores de resistencia pueden verse reducidos. La compresibilidad es baja.

Facilidad de excavación. Son materiales no ripables, por lo que su excavación requiere medios mecánicos.

Estabilidad de taludes. En general presentan buena estabilidad ante taludes verticales o próximos a la vertical, con alturas superiores a 2 o 3 m, que pueden corresponder a las potencias medias de las coladas. Pueden producirse, no obstante, inestabilidades por desprendimiento de bloques individualizados por el diaclasado columnar. Asimismo, el descalce de un frente puede producir su caída, por socavamiento de su base, si ésta es de material fácilmente erosionable, como puede ocurrir en el caso de que hubiese depósitos piroclásticos, sedimentos, etc.

ÁREA II

Zona II₁. Depósitos aluviales y coluviales (9, 10 y 11).

Capacidad portante. La capacidad de carga de estos materiales es baja en general, con asentamientos inadmisibles en la mayoría de los casos.

Facilidad de excavación. Al estar poco consolidados, son fácilmente removilizados con métodos normales.

Estabilidad de taludes. Al no tener espesores importantes, no muestran taludes de consideración. En algunos casos se observan cortes verticales, pero su estabilidad se ve fácilmente alterada en condiciones meteorológicas adversas.

8.4. RIESGOS GEOLÓGICOS

En la superficie de la hoja no se detectan, *a priori*, riesgos geológicos que puedan suponer una amenaza inminente en los escasos núcleos de población o infraestructuras viarias asentadas en ella. Desde el punto de vista de planificación y ordenación del territorio, se consideran los siguientes riesgos:

Riesgo de inestabilidad de laderas. El riesgo de mayor incidencia es la inestabilidad de algunas laderas y el desprendimiento de bloques desde las partes altas de los relieves. La ocurrencia de este tipo de peligros no es frecuente, pero puede darse durante o después de lluvias importantes, por otro lado, no habituales. Es necesario considerarlo ante la planificación de vías de comunicación u otros tipos de infraestructura.

Riesgo marino. La acción constante del oleaje marino supone un continuo retroceso de la línea de costa, con la consiguiente inestabilidad del frente de los acantilados, donde frecuentemente se producen caídas de bloques, por socavamiento en la base de los mismos.

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. En esta hoja sólo se han descrito materiales cuyas características se ajustan a los calificativos primero y tercero, respectivamente.

8.5.1. Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables

Se agrupan bajo este calificativo los depósitos detríticos coluviales y aluviales (zona II₁).

Los problemas constructivos que presentan son de tipo geotécnico, debido a su baja capacidad de carga, con asentamientos absolutos elevados y diferenciales importantes. Desde el punto de vista geomorfológico, en algunos casos soportan pendientes poco favorables y los cortes

excavados en ellos son de estabilidad precaria. Pueden contener niveles saturados, que afecten a excavaciones o cimentaciones.

8.5.2. Terrenos con características constructivas favorables

Tienen este calificativo los materiales correspondientes a la zona I₁.

Las características mecánicas siempre se conjugan de manera positiva ante todo tipo de obras. Admiten taludes pronunciados, con escasos problemas de desprendimiento de bloques. El factor morfológico es, sin embargo, determinante y limitador en algunas zonas.

9. GEOLOGÍA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS

En el ámbito geográfico de esta hoja no existen yacimientos minerales explotables. Se han explotado, por el contrario, determinados tipos de materiales como rocas industriales, si bien esta actividad no tiene ninguna relevancia en el área.

En la actualidad, dada la creciente demanda de este tipo de materiales en las industrias de la construcción y otras en el archipiélago, el ITGE lleva a cabo un estudio sobre el aprovechamiento industrial de rocas y minerales industriales en esta isla, [ITGE (1992)]. En él se pretende analizar la información existente sobre este tipo de materiales, establecer nuevos afloramientos de potencial interés, analizar sus cualidades y propiedades que definen sus usos y consumos más apropiados y, finalmente, establecer la viabilidad de explotación técnico-económica de los mismos.

El lugar donde se han llevado a cabo extracción de rocas industriales es en la zona de la Moñuda, en las inmediaciones del barranco del Roque si bien actualmente, las actividades están abandonadas. Los materiales explotados son coladas basálticas de la Fase miocena, extraídos en pequeñas canteras abiertas en las laderas de un barranco secundario.

La utilidad de este material es como roca de construcción, áridos naturales y áridos de machaqueo.

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 debieran tener igual importancia que aquellos otros, pues es el medio natural donde el hombre realiza su vida.

Uno de estos recursos naturales es el patrimonio geológico, 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 afectado a 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 su especial interés 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 Las Playas se ha seleccionado un PIG cuya singularidad (contenido, calidad de afloramiento, etc.) les hace merecedores de su protección. Los criterios empleados para su elección son los establecidos por el ITGE y por los propios autores que realizaron esta cartografía.

A continuación se hará una breve descripción del PIG, indicando su situación, contenido, motivo de su interés geológico, posible 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 PIG propuestos.

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

10.1. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE INTERÉS DE LOS PIG

Rasa marina jandiense. Esta rasa marina está representada por depósitos fosilíferos pertenecientes al Pleistoceno superior, que actualmente quedan levantados por encima del nivel del mar entre 0 y 2 m, pudiéndose encontrar a lo largo de prácticamente todo el litoral de Fuerteventura. En esta hoja, en el extremo meridional de la Cala de las Playas, se encuentra precisamente la localidad tipo de estos depósitos.

Los depósitos están constituidos por areniscas calcáreas biodetríticas de grano medio-fino, bastante compactas con un conglomerado de cantos basálticos en su parte superior. Su contenido paleontológico es rico, con individuos de especies muy variadas que no viven hoy en las Islas Canarias y que indican, para su Pleistoceno superior, temperaturas del agua marina más cálidas que las actuales para estas latitudes. En el apartado 2.1.2.1 se encuentra una relación de esta fauna característica.

El arrasamiento posterior de estos depósitos jandienses durante el Holoceno ha dado lugar a otro nivel de rasa a cota entre 0 y +1 m, la denominada rasa marina erbanense, cuyos depósitos quedan en cubetas excavadas en los anteriores.

Este PIG, por su contenido, tiene interés tectónico, al reflejar variaciones en la vertical durante el Cuaternario, pero también paleontológico y climático, al contener fósiles propios de las aguas más cálidas que bañaban las costas de estas islas en el pasado. Resulta asimismo, de interés didáctico y científico en general, en cuanto a su utilización.

Se le considera como de 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.; HERNÁNDEZ-PACHECO, A.; LÓPEZ RUIZ, J., y SÁNCHEZ CELA, V. (1968). "Mapa Geológico 1:100.000. Fuerteventura". *Instituto Geológico y Minero de España-Instituto 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.
- BOURCART, J. y JEREMINE E. (1938): "Fuerteventura". *Bull. Volcanol.*, pp. 51-109.
- BLUMENTHAL, M. (1961): "Rasgos principales de la geología de las Islas Canarias, con datos de Madeira". *Bol. Inst. Geol. Min. España*, pp. 1-130.
- CASQUET, C.; IBARROLA, E.; FUSTER, J. M.; ANCOCHEA, E.; CANTAGREL, J. M.; JAMOND, C.; CENDRERO, A.; DIAZ DE TERAN, J. R., y HERNAN, F. (1989): "Cronología de la Serie I de Fuerteventura" (Abstract). En *Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote Nov.-Dec. 1989*, pp. 130-133.
- COELLO, J.; CANTAGREL, J. M.; IBARROLA, E.; JAMOND, C.; HERNÁN, F.; FUSTER, J. M.^a; ANCOCHEA, E.; CASQUET, C.; DIAZ DE TERÁN, J. R., y CENDRERO, A. (1992): "Evolution of the Eastern Volcanic Ridge of the Canary Islands, Based en New K-Ar Data". *Jour. Volcanol. Geotherm. Res*, 3, pp. 251-274.
- FERAUD, G.; GIANNERINI, G.; CAMPREDON, R., y STILLMAN, C. J. (1985): "Geocronologie of some Canarian dyke swarms, contribution to the volcano-tectonic evolution of the archipelago". *Jour. Volcanol. Geotherm. Research* 25, pp. 29-52.
- FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1926): "Iles Canaries". *Excursión a-7, XIV Congreso Geológico Internacional*, 122 p.
- FINCK, L. (1908): "Tiefen und Ganggesteine von Fuerteventura". *Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gessellsch*, 60, pp. 76-80.
- FUSTER, J. M.^a; 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.*, pp. 239.
- GRUNAU, H. R.; LEHNER P.; CLEINTUAR M. R.; ALLENBACH, P., y BAKKER, G. (1975): "New radiometric ages & seismic data from Fuerteventura (Canary Islands), Maio (Cape Verde Islands) & Sao Tomé (Gulf of Guinea)". En: *Borradaile GJ et al. (eds). Progress in Geodynamics, Royal Soc. Nether. Akad. Arts. Sci*, pp. 89-116.
- HARTUNG, G. (1857): Die Geologischen Verhältnisse der Insel Lanzarote und Fuerteventura". *Neue Denkschr. Allgem. Schw. Gessellsch. 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 n.º 1, pp. 211.

- IBARROLA, E.; FUSTER, J. M.^a, y CANTAGREL, J. M. (1989): "Edades K-Ar de las rocas volcánicas submarinas en el sector norte del Complejo Basal de Fuerteventura" (Abstract). En *ESF, Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote Nov-Dec, 1989*, pp. 124-129.
- IBARROLA, E.; ANCOCHEA, E.; CASQUET, C.; FUSTER, J. M.^a; HERNÁN, F.; CENDRERO, A.; DÍAZ DE TERÁN, J. R.; CANTAGREL, J. M., y JAMOND, C. (1989): "Cronoestratigrafía de las series volcánicas postmiocenas de Fuerteventura" (Abstract). En *ESF, Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote Nov-Dec. 1989*, pp. 134-138.
- IGME (1976): "Mapa geotécnico general E. 1:200.000. Hoja y memoria nº 88-92. Arrecife-Puerto del Rosario. IGME. Servicio de Publicaciones, 39 pp.
- IGME-CSIC (1967): "Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.^a Serie. Hoja y Memoria 1115. Tuineje. Instituto Geológico y Minero de España- Instituto Lucas Mallada (CSIC).
- ITGE (1990): "Estudio hidrogeológico de la isla de Fuerteventura".
- ITGE (1992). "Estudio para el aprovechamiento industrial de las rocas y minerales industriales de las islas de Fuerteventura y La Gomera".
- 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 Chronology of Fuerteventura, Canary Islands". *Geol. Mag*, 1223, pp. 287-298.
- MARZOL, V. (1988): "La lluvia, un recurso natural para Canarias". *Servicio de Publicaciones de la Caja Gral. de Ahorros de Canarias*, .nº 130 (investigación 32); 220 pp.
- MECO, J. (1975): "Los niveles con 'Strombus' de Jandía. Fuerteventura Islas Canarias". *An. Est. Atlánticos*, 21, pp. 643-660.
- MECO, J. (1977): "Paleocostas de Canarias". *El Museo Canario. Las Palmas de Gran Canaria*, 26 p.
- MECO, J. (1986): "Evolución faunística cuaternaria en la puerta del Mediterráneo. En *Simp. sobre fluctuaciones climáticas durante el cuaternario en las regiones del Mediterráneo Occidental, Madrid*, pp. 14-21.
- MECO, J. (1988): "The Emergent Littoral Deposits in Fuerteventura and the Evolution of the Canarian Marine Faunas during the Quaternary. In *N. Petit-Maire ed. Deserts, Past and Future evolution, Fuerteventura, Workshop 1988 PICG 252*, pp. 166-178.
- MECO, J. (1991): "La fauna jandiense" (Póster). *Casa Museo de Betancuria. Excmo. Cabildo Insular de Fuerteventura*.
- MECO, J.; POMEL, R. S.; AGUIRRE, E., y STEARNS, Ch. E. (1987): "The Recent Marine Quaternary of the Canary Island". *Trabajos sobre Neógeno-cuaternario, 10, CSIC*, pp. 283-305.
- MECO, J. y PETIT-MAIRE, N. (1989). "El cuaternario reciente en Fuerteventura (Canarias)." (Abstract). En *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 5c d'après la composition faunistique d'un haut niveau marin a Fuerteventura (28°N). *C.R. Acad. Sc. Paris*.

RONA, P. A., y NALWALK, A. J. (1970): "Post Early Pliocene unconformity on Fuerteventura, Canary Islands". *Geol. Soc. Am. Bull*, 81, pp. 2117-2121.

ROTHER, P. (1966): "Zum Alter des Vulkanismus auf dem Östlichen Kanaren". *Soc. Sci. Fennica Comm. Phys. Math*, 31, 13, pp. 1-80.



MINISTERIO
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ISBN 84-7840-515-1



9 788478 405152