



Instituto Geológico y  
Minero de España

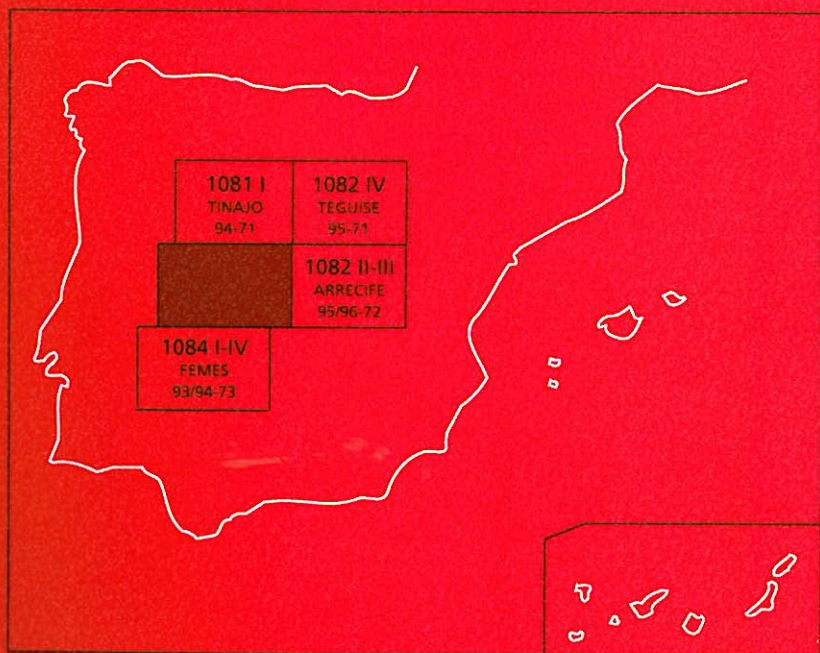
1081 II

93/94-72

# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

Segunda serie-Primera edición



ISLA DE LANZAROTE

# YAIZA

# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:25.000

Se incluye mapa geomorfológico a la misma escala

## YAIZA

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: 40504-012-9  
ISBN: 84-7840-527-5  
Depósito legal: M-3928-2004

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

### **Dirección y supervisión del IGME**

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

### **Realización de la cartografía**

Equipo base:

- Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Gómez Sainz de Aja, J. A. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Barrera Morate, J. L. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Ruiz García, M.<sup>a</sup> T. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.

Colaboradores:

- Hoyos, M. (Mus. C. Naturales, CSIC-Madrid). Dr. C. Geológicas. Geomorfología.

### **Redacción de la memoria**

Equipo base:

- Balcells Herrera, R. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Barrera Morate, J. L. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Gómez Sainz de Aja, J. A. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas.
- Ruiz García M.<sup>a</sup> T. (GEOPRIN, S. A.), Lic. C. Geológicas

Colaboradores:

- Brändle, J. L. (Inst. Geol. Econ, CSIC-Madrid), Dr. C. Geológicas. Geoquímica.
- Hoyos, M. (Mus. C. Naturales, CSIC-Madrid), Dr. C. Geológicas. Geomorfología.

## **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

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

- Muestras de roca y su correspondiente preparación microscópica.
- Informes petrológicos y mapas de situación de muestras.
- Fichas resumen de los Puntos de Interés Geológico.
- Fotografías de campo de las unidades ígneas y sedimentarias cartografiadas.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS .....	9
1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS .....	11
2. ESTRATIGRAFÍA .....	12
2.1. PRIMER CICLO VOLCÁNICO .....	13
2.1.1. Período Mioceno. Episodios volcánicos y sedimentarios .....	13
2.1.1.1. Dominio de Ajaches .....	14
2.1.1.1.1. Tramo inferior. Coladas basálticas, diques y depósitos piroclásticos (1, 3 y 4) .....	14
2.1.1.1.2. Intrusivos y “sills” traquíticos (5) .....	15
2.1.1.1.3. Tramo superior. Sedimentos aluviales: arenas y conglomerados (6) .....	16
2.1.1.1.4. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión (7 y 8) .....	16
2.1.1.1.5. Intrusivos y brechas basálticas (9) .....	17
2.1.1.1.6. Episodios tardíos. Coladas basálticas. (10) .....	17
2.1.1.1.7. Nivel marino tortoniense. Arenas y conglomerados (+25 m). (11) .....	18
2.1.1.2. Dominio central .....	18
2.1.1.2.1. Coladas basálticas (12) .....	18
2.1.2. Período Plioceno. Episodios volcánicos y sedimentarios. ....	19
2.1.2.1. Rasa marina. Arenas y conglomerados (+35 m) (13) .....	19
2.1.2.2. Depósitos de glaciares: arenas y cantos (14) .....	20
2.1.2.3. Edificio Montaña Roja: coladas basálticas (15) .....	20
2.1.2.4. Arenas eólicas (16) .....	20
2.1.3. Período Pleistoceno inferior. Episodios volcánicos y sedimentarios ..	21
2.1.3.1. Alineación Montaña Bermeja-Cortijos Viejos: coladas y conos de tefra basálticos (17 y 18) .....	21
2.1.3.2. Edificio hidromagmático de Montaña Halcones (19) .....	24
2.1.3.3. Alineación Montaña Gritana-Montaña Bermeja-Montaña Mina: coladas y conos de tefra basálticos. Piroclastos freatomagmáticos y de dispersión mixtos (20, 21, 22 y 23) ..	24

2.1.3.4.	Alineación de Femés: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión (24, 25 y 26) . . . . .	28
2.1.3.5.	Depósitos de caliche (27) . . . . .	29
2.1.4.	Período Pleistoceno medio. Episodios volcánicos y sedimentarios . . . . .	29
2.1.4.1.	Alineación Montaña Bermeja-Montaña Vieja Gabriela: coladas y conos de tefra basálticos (28 y 29) . . . . .	29
2.1.4.2.	Alineación El Golfo-Montaña Tremesana: coladas y conos de tefra basálticos. Edificios hidromagmáticos y piroclastos de dispersión (30, 31, 32 y 33) . . . . .	31
2.1.4.3.	Alineación Montaña Quemada-Montaña Encantada: coladas y conos de tefra basálticos (34 y 35) . . . . .	34
2.1.4.4.	Alineación Hoya Antón-Montaña Mesa: conos de tefra basálticos (36) . . . . .	34
2.1.4.5.	Alineación Montaña Fuego-Miraderos-Chibusque: conos de tefra (37) . . . . .	35
2.1.4.6.	Alineación Fuego Sur-Corazoncillo-Rodeos: conos de tefra (38) . . . . .	35
2.1.4.7.	Alineación Montaña Miguel Ruiz-Montaña Juan Bello: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión (39, 40 y 41) . . . . .	36
2.1.4.8.	Alineación Montaña Guardilama-Montaña Blanca-Montaña Guatisea: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión (42, 43 y 44) . . . . .	38
2.1.4.9.	Alineación La Montañeta-Caldera Honda: coladas basálticas (45) . . . . .	40
2.1.4.10.	Deslizamiento gravitacional en el valle de Fena. (46) . . . . .	40
2.1.5.	Período Histórico. Erupciones de Timanfaya (siglo XVIII) . . . . .	40
2.1.5.1.	Primer episodio. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión (49, 50 y 51) . . . . .	41
2.1.5.2.	Segundo episodio. Coladas basálticas y conos de tefra (52 y 53) . . . . .	42
2.1.5.3.	Tercer episodio. Coladas basálticas (54) . . . . .	45
2.1.6.	Período Pleistoceno-Holoceno. Episodios sedimentarios cuaternarios. . . . .	45
2.1.6.1.	Nivel marino. Arenas y piroclastos retrabajados (+1 m). (47) . . . . .	45
2.1.6.2.	Depósitos aluviales y coluviales arenoso-arcillosos (48) . . . . .	46
2.1.6.3.	Depósitos de ladera (55) . . . . .	46
2.1.6.4.	Depósitos aluviales de fondo de valle (56) . . . . .	46
2.1.6.5.	Playas de arenas y cantos (57) . . . . .	46
3.	TECTÓNICA . . . . .	47
4.	GEOMORFOLOGÍA . . . . .	51
4.1.	DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA . . . . .	51
4.2.	ANÁLISIS MORFOLÓGICO . . . . .	51
4.2.1.	Estudio morfoestructural . . . . .	51
4.2.2.	Estudio del modelado. . . . .	52
4.2.2.1.	Formas endógenas. . . . .	52

4.2.2.2. Formas exógenas. ....	53
4.3. FORMACIONES SUPERFICIALES. ....	55
4.3.1. Depósitos eólicos. ....	55
4.3.2. Depósitos fluviales. ....	55
4.3.3. Depósitos endorreicos. ....	55
4.3.4. Depósitos de ladera. ....	55
4.3.5. Depósitos poligénicos. ....	56
4.3.6. Depósitos litorales. ....	56
4.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA. ....	56
4.5. MORFODINÁMICA ACTUAL. ....	57
5. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA. ....	58
5.1. PRIMER CICLO VOLCÁNICO. PETROLOGÍA. ....	58
5.1.1. Período Mioceno. Edificio Ajaches. ....	58
5.1.2. Período Mioceno. Dominio central. ....	67
5.2. PRIMER CICLO VOLCÁNICO. GEOQUÍMICA. ....	69
5.2.1. Macizo Mioceno de Ajaches. ....	69
5.2.2. Dominio central. ....	69
5.3. SEGUNDO CICLO VOLCÁNICO. PETROLOGÍA. ....	69
5.3.1. Período Plioceno. Rasa marina. ....	69
5.3.2. Período Pleistoceno inferior. ....	69
5.3.3. Período Pleistoceno medio. ....	71
5.3.4. Período Histórico. Erupciones de Timanfaya. ....	72
5.4. SEGUNDO CICLO VOLCÁNICO. GEOQUÍMICA. ....	72
5.4.1. Período Pleistoceno inferior. ....	72
5.4.2. Período Pleistoceno medio. ....	73
5.4.3. Período Histórico. Erupciones de Timanfaya. ....	73
6. HISTORIA GEOLÓGICA. ....	73
7. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA. ....	76
7.1. HIDROLOGÍA. ....	76
7.2. HIDROGEOLOGIA. ....	81
7.3. PIEZOMETRÍA. ....	83
7.4. CALIDAD DEL AGUA. ....	83
7.5. RECURSOS HIDRAULICOS NO CONVENCIONALES. ....	83
8. GEOTECNIA. ....	84
8.1. ZONACIÓN GEOTÉCNICA: CRITERIOS DE DIVISIÓN. ....	85
8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES. ....	85
8.3. RIESGOS GEOLÓGICOS. ....	88
8.4. VALORACIÓN GEOTÉCNICA. ....	89
8.4.1. Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables. ....	89



8.4.2. Terrenos con características constructivas aceptables . . . . .	89
8.4.3. Terrenos con características constructivas favorables . . . . .	89
9. GEOLOGÍA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS . . . . .	90
10. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO . . . . .	92
10.1. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE INTERÉS DE LOS PIG . . . . .	92
11. BIBLIOGRAFÍA. . . . .	94

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. SITUACIÓN Y ASPECTOS GEOGRÁFICOS

La presente cartografía y memoria del Mapa Geológico Nacional (MAGNA), a escala 1:25.000, corresponde a la hoja Yaiza (n.º 1081-II, 93-72, 94-72) del MTN, localizada en un sector centro meridional de la isla de Lanzarote, en el archipiélago canario.

Por el sur limita con la hoja geológica de Femés y por el este con la de Arrecife, mientras que por el norte lo hace con la de Tinajo. Su límite occidental es la línea de costa.

La mayor parte de los materiales que afloran en la hoja son de origen volcánico, estando subordinados los de tipo sedimentario. Las emisiones volcánicas representan un amplio período de tiempo, que abarca desde el Mioceno medio hasta las últimas erupciones ocurridas en el siglo XVIII. Las más antiguas constituyen la parte más septentrional del macizo de Ajaches, formado por apilamientos de coladas basálticas, atravesadas por abundantes diques básicos y traquibasálticos, principalmente en sus tramos inferiores, así como por algunos centros de emisión enterrados. Aparecen asimismo restos de emisiones de fases tardías ocurridas a finales del Mioceno superior diseminados por el área y semicubiertos por emisiones más recientes.

Ya en el Cuaternario, durante el Pleistoceno medio aparecen en el área numerosos centros de emisión alineados según fisuras eruptivas subparalelas, de orientación general ENE-OSO, superponiéndose a veces unas sobre otras, temporal y espacialmente. Es un volcanismo basáltico, con emisiones piroclásticas y lávicas que cubren grandes extensiones.

La actividad volcánica más reciente en el área es la que tuvo lugar en el siglo XVIII, entre los años 1730 a 1736, conocida por el nombre de erupciones de Timanfaya, también controlada por un régimen fisural de orientación paralela al anterior. Originó un extenso malpais de lavas escoriáceas, que junto con las emisiones piroclásticas sepultaron varios pueblos, rodeando y cubriendo también relieves bajos anteriores.

Los depósitos sedimentarios en la zona tienen escasa entidad, siendo los que tapizan las vertientes los de mayor relevancia. Asimismo aparecen niveles marinos de edad tortoniense y pliocena poco extensos, que representan movimientos en la vertical.

La zona centro-meridional es la que presenta mayor relieve, definido por las estribaciones septentrionales del macizo de Ajaches, en donde las elevaciones alcanzan cotas próximas a los 500 m. Existen valles alargados (Fena y Femés) de perfil ancho, paredes verticales, pero suavizadas por los depósitos de ladera, e interfluvios estrechos, de cima más o menos plana. Estas elevaciones se continúan a lo largo de la diagonal NE de la hoja, pero ya dominados por una alineación

ción de edificios volcánicos, en gran parte apoyados sobre los relieves miocenos, que ya quedan prácticamente sepultados por aquéllos. En uno de estos edificios, Montaña Tinasoria, culmina la altura más importante, con 503 m de cota sobre el nivel del mar. A partir de esta alineación hacia el SE, las pendientes descienden hacia la costa sin solución de continuidad, conformando las emisiones de dichos volcanes un relieve homogéneo poco abrupto y en gran medida suavizado por la acumulación de depósitos piroclásticos.

En la zona norte, la topografía es más homogénea y llana, habiendo sido regularizada por los malpaíses históricos del siglo XVIII, sobresaliendo entre ellos los edificios anteriores que no llegaron a ser cubiertos por dichas lavas. La parte suroeste es una plataforma bastante llana pero horizontal, que enlaza con los relieves de Ajaches a través de una rampa formada por las coladas de los volcanes de Femés.

La red hidrográfica es incipiente y reducida, al encajarse materiales aún muy modernos, como son los malpaíses cuaternarios, existiendo algunos cauces poco profundos y de corto recorrido. Únicamente en el macizo mioceno de Ajaches es donde tiene un desarrollo importante, estando definida por valles anchos y de fondo plano, en su día cegados en su desembocadura por las emisiones cuaternarias. Sus "thalwegs" suelen estar ocupados por cultivos. Tienen tributarios cortos, de recorrido sinuoso y elevada pendiente. En general, todos ellos están secos durante el año.

La costa, en esta área, se caracteriza a *grosso modo* por presentar cierta linealidad y orientación norte-sur, pero con perfil irregular determinado por entrantes y salientes. Presenta cantiles bajos, de 1 a 3 m de altura, incluso en las zonas de lavas históricas, y en ciertos lugares se desarrollan playas de arenas y gravas, si bien de escasa entidad. La mayor playa es la de Janubio junto a las salinas.

El clima de la región es cálido-seco, con temperaturas medias en torno a los 20-22 °C. La insolación es a menudo fuerte, si bien son relativamente frecuentes los días nublados. Las precipitaciones son escasas, generalmente inferiores o próximas a 150 mm/año. Hacia la zona de La Geria (zona centro-oriental de la hoja) parecen darse condiciones algo más húmedas, generando mayor frescor ambiental en este sector. La intensidad de los vientos es moderada a lo largo de todo el año.

La vegetación está condicionada por estos factores climáticos y la escasez de suelo vegetal. En general es escasa, con carácter herbáceo y arbustivo, predominando los tipos xerófitos, con formaciones de aulagas (*Launaea arborescens*), tabaibas (*Euphobia* s.p.), tabaco moro (*Nicotiana glauca*) y matos diversos. La presencia de la barrilla (*Mesembrianthemum cristallinum*) es abundante. En los malpaíses aún recientes, la colonización de líquenes es patente, e incluso lo va siendo cada vez más en los de Timanfaya.

Es una zona bastante poblada, con núcleos de población importantes en Yaiza, Uga, Mácher, Conil y barrios aislados como las Breñas, Femés, Casas del Golfo, etc. La accesibilidad a cualquier punto de la hoja es buena y cómoda, bien a través de carreteras asfaltadas como a través de pistas de tierra. Algunas de éstas atraviesan los malpaíses históricos hasta los límites meridionales del Parque Nacional de Timanfaya, a partir de los cuales la entrada está restringida. El área cartografiada alberga, además de un sector de dicho parque, parte de otros espacios naturales protegidos, como La Geria, Ajaches y Janubio, de acceso libre.

## 1.2. ANTECEDENTES GEOLÓGICOS

La bibliografía geológica referida al conjunto de la isla de Lanzarote es relativamente extensa, siendo también numerosos los trabajos que dedican su atención a temas concretos de un área o de una formación geológica. En unos y otros pueden encontrarse referencias a aspectos geológicos presentes en esta área.

El documento cartográfico principal y que engloba esta área es la hoja geológica n.º 1088 a escala 1:50.000, Arrecife, [IGME-CSIC (1967g)], que se ha tomado como base de la presente cartografía.

Uno de los primeros e importantes trabajos geológicos en la isla de Lanzarote es el de HERNÁNDEZ-PACHECO (1909), quien hace un extenso reconocimiento de las formaciones volcánicas y sedimentarias presentes, aportando numerosas observaciones realizadas en esta área.

Mucho más reciente es el trabajo de HAUSEN (1959), quien también realiza un amplio estudio del conjunto de la isla y de los islotes. Incluye numerosas observaciones de campo, análisis petrográficos y geoquímicos de diversas rocas, además de un mapa geológico a escala 1:200.000. Aunque este trabajo fue ya revisado e incorporado a estudios posteriores, su lectura siempre resulta amena e interesante, permitiendo retomar y discutir ideas ya olvidadas.

Un clásico de la literatura de Lanzarote es la monografía de FUSTER *et al.* (1968), confeccionada a partir de la cartografía a escala 1:50.000 de toda la isla, realizada por estos y otros autores, más tarde publicada por el IGME-CSIC (1967a-h). Es un completo estudio en el que se revisan trabajos previos y se establece de manera más precisa la volcanoestratigrafía de la isla, caracterizándose las unidades volcánicas a partir de numerosos análisis petrográficos y geoquímicos. En él también aparecen, de manera breve, referencias a esta zona. La síntesis cartográfica de este trabajo la presentan en un mapa a escala 1:100.000.

Posteriormente y de manera más reciente, surgen publicaciones ya no tanto de índole general sobre la isla, sino referidas a aspectos específicos o globales de una formación volcánica e incluso sobre algún episodio eruptivo concreto, alguna de los cuales están representadas en este área. Así, cabe destacar el estudio sobre las inclusiones de rocas ultramáficas en las emisiones volcánicas del conjunto de la isla, [SAGREDO (1969)] y el de MARTÍ y COLOMBO (1990), sobre los mecanismos eruptivos del edificio hidromagmáticos de El Golfo, situado en la costa oriental de la hoja. Respecto a las erupciones históricas de Timanfaya (1730-1736), son numerosos y recientes los trabajos aparecidos, aparte de los de HERNÁNDEZ-PACHECO (1909) y FERNÁNDEZ NAVARRO (1919). Sus aspectos volcanológicos, petrológicos y geoquímicos son estudiados con detalle por CARRACEDO *et al.* (1990), basándose en parte, en cuanto a los primeros, en documentos históricos. Además, incluye algunas consideraciones sobre el riesgo volcánico posible, en caso de repetirse un fenómeno eruptivo similar. En una nueva publicación, más divulgativa pero sin perder el rigor científico, vuelven a tratar de manera conjunta esta importante erupción histórica CARRACEDO y BADIOLA (1991). Por otro lado, ROMERO *et al.* (1981) y ROMERO (1991a, b), hacen mayor hincapié en los aspectos geomorfológicos de esta erupción, así como un profundo análisis de los documentos históricos referidos a la misma.

Los criterios cronoestratigráficos sobre el volcanismo insular son establecidos a partir de las determinaciones radiométricas de ABDEL MONEM *et al.* (1971), IBARROLA *et al.* (1988) y COE-

LLO *et al.* (1992). Asimismo, al finalizar la totalidad de la cartografía de la isla para el proyecto MAGNA, se tomaron nuevas muestras para dataciones K-Ar (una de ellas en esta hoja) que ayudarán a precisar algo más algunos episodios volcánicos, aún insuficientemente conocidos. Por otro lado, existen también algunas determinaciones paleontológicas en depósitos sedimentarios fosilíferos que contribuyen a concretar mejor la sucesión volcanoestratigráfica.

## 2. ESTRATIGRAFÍA

La historia geológica de Lanzarote comienza en el Mioceno medio (hace aproximadamente 15,5 m.a) con la emisión de las lavas basálticas del tramo inferior del Macizo de Ajaches. Dada la proximidad de esta área con el norte de Fuerteventura y la sincronidad de estas emisiones con las del vecino edificio mioceno de Tetir (Fuerteventura), cabe pensar en una progresión espacio-temporal de los eventos volcanológicos. De manera sucesiva, durante el Mioceno superior continúa concluyéndose este edificio basáltico, a la vez que hace su aparición subaérea el gran edificio de Famara, área NE de la isla. Esta nueva emisión es posible que sea el resultado de la propagación de la fisura eruptiva miocena que desde la península de Jandía en Fuerteventura, se prolonga hasta el Banco de la Concepción, al NE de la isla de Lanzarote.

Al final del Mioceno, otra nueva erupción basáltica de cierta envergadura se instala en el Dominio central de la isla, conectando los dos dominios anteriores. De esta manera termina el primer ciclo volcánico distinguido en la isla, ciclo mioplioceno, que dio origen a los relieves más abruptos que hay en ella, en sus dos áreas extremas: Ajaches y Famara.

Un intenso proceso erosivo se desarrolla a continuación, desmantelando gran parte de los apilamientos lávicos construidos durante el Mioceno.

Desde el Plioceno superior hasta prácticamente la actualidad (año 1824) se han ido sucediendo de manera continua las emisiones volcánicas a través de fisuras cortas y, en su mayoría paralelas, que cubren todo el Dominio central y agrandan la isla por sus laterales. Durante este lapso de tiempo se define el segundo ciclo volcánico compuesto por tres períodos: Plioceno, Pleistoceno-Holoceno e Histórico, que completan los cuatro distinguidos en Lanzarote.

El primer autor que definió una seriación temporal de las unidades volcánicas de Lanzarote fue HARTUNG (1857). Otros autores posteriores que fueron precisando y actualizando la estratigrafía de la isla fueron HERNÁNDEZ-PACHECO (1910) y HAUSEN (1958). Más recientemente, el IGME-CSIC (1967a, h) publicó una cartografía geológica por hojas a escala 1:50.000 de toda la isla, que se sintetizó por FUSTER *et al.* (1968).

Los criterios utilizados para establecer la estratigrafía volcánica han sido variados. Por un lado, se han cartografiado individualmente todos aquellos edificios y sus coladas —es decir, cada una de las erupciones habidas— que están claramente diferenciadas del entorno que las rodea. Posteriormente, y debido al carácter fisural de las emisiones, se han agrupado las erupciones distinguidas según alineaciones volcánicas. Para agruparlas se han seguido criterios petrológicos, grado de conservación y similitud geocronológica, cuando la había. Aun con eso, hay edificios que han quedado más aislados y no ha sido posible establecer entre ellos una estratigrafía relativa de superposición, como se ha hecho con otros. En estos casos, si no tenían datacio-

nes geocronológicas, se han tratado como edificios independientes, o incorporado, siguiendo los criterios antes señalados, a alguna alineación ya definida.

Evidentemente, esta división estratigráfica de rango menor, que comprende alineaciones y edificios, es en algunos casos subjetiva, pero dada la información disponible, se considera útil y muy próxima a lo que debió de ocurrir realmente.

De los dos ciclos volcánicos que el Plan Magna ha distinguido en Lanzarote, ambos se encuentran en la hoja de Yaiza. El período mioplioceno, del primer ciclo, está representado por las lavas basálticas de los Dominios Ajaches y Central. El período plioceno, del segundo, por unos pequeños afloramientos de coladas en la costa occidental, procedentes de Montaña Roja. El Período pleistoceno-holoceno por una diversidad de alineaciones volcánicas subparalelas que recorren la hoja en sentido este-oeste, superponiéndose unas con otras, y sobre los basaltos miocenos del Dominio central. Por último, el período histórico, está representado por abundantes "malpaíses" (coladas "aa") de la enorme erupción de Timanfaya (1730-36).

En la Tabla 2.1, se ha establecido la correlación volcanoestratigráfica entre estos cuatro períodos citados y las series basálticas del IGME-CSIC (1967a, h).

**Tabla 2.1. Correlación volcanoestratigráfica de la Isla de Lanzarote.**

<b>IGME-CSIC (1967a-h)</b>	<b>PLAN MAGNA (1992-1995)</b>
Serie basáltica IV  Serie basáltica III	<b>2º CICLO</b> PERÍODO HISTORICO Erupciones de 1730-1736
	PERÍODO PLEISTOCENO-HOLOCENO Dominio isla de Lanzarote
Serie basáltica II	PERIODO PLIOCENO
Serie basáltica I	<b>1er CICLO</b> PERÍODO MIOPLIOCENO Dominio central Dominio Ajaches
Traquitas y tobas traquíticas	

2.1. PRIMER CICLO VOLCÁNICO

**2.1.1. Período Mioceno. Episodios volcánicos y sedimentarios**

Según los datos disponibles, es a partir del Mioceno medio cuando tienen lugar las primeras manifestaciones volcánicas subaéreas en el ámbito de Lanzarote. Inicialmente estas primeras emisiones originaron al menos dos islas claramente separadas y diferenciadas, que más tarde, durante el Cuaternario, fueron quedando definitivamente unidas a través de sucesivos episodios volcánicos, configurando la isla actual. Hoy en día quedan, muy desmantelados, los restos

de dichos edificios subaéreos: al norte Famara y al sur Ajaches, siendo parte de este último el que aflora en el área cartografiada. Con respecto a Famara, Ajaches es más antiguo, configurándose íntegramente durante el Mioceno, si bien su construcción fue parcialmente contemporánea a la de aquél, el cual se extendió casi hasta el Plioceno superior.

En la bibliografía geológica de la isla, a esta primera fase volcánica se la conoce como Serie I [FUSTER *et al.* (1968)], correspondiéndose también con la "Table Land Serie" de HAUSEN (1959). Asimismo, HERNÁNDEZ-PACHECO (1909) la denomina Basaltos de erupción homogénea y HARTUNG (1857) Formación basáltica antigua.

#### 2.1.1.1. Dominio de Ajaches

El macizo mioceno de Ajaches, de menor superficie que el de Famara, se extiende a lo largo de la parte oriental del extremo sur de Lanzarote. Está constituido por apilamientos de coladas basálticas (y en menor medida traquíticas), con algunos niveles piroclásticos intercalados, que configuran un edificio de más de 500 m de potencia y con un buzamiento generalizado de 5-12° hacia el ESE. Este buzamiento indica que la mayoría de los centros de emisión se situaban en una zona más occidental con respecto a los afloramientos actuales.

Dentro del edificio Ajaches se observan algunas discordancias e interrupciones en la sucesión lávica, aunque generalmente locales y de escasa extensión regional, que separan diferentes etapas o periodos de construcción del mismo de otras de inactividad volcánica. A pesar de que dichas discordancias no son siempre claramente visibles, se han distinguido, de manera tentativa, dos tramos dentro del edificio: uno inferior y otro superior, si bien el trazado de los contactos entre ellos es a menudo problemático, por lo que se han indicado como supuestos en la cartografía. Asimismo, se ha considerado la existencia de unos episodios "tardíos" dentro de la propia evolución del edificio, atendiendo a criterios geomorfológicos. Por otro lado, la homogeneidad composicional que existe a lo largo de todas estas emisiones no permite tampoco utilizar el criterio petrológico y geoquímico para separar los tramos.

A grandes rasgos, en esta área el macizo de Ajaches queda parcialmente dividido en tres afloramientos principales, separados entre sí por los amplios valles de Femés y Fena. Las emisiones cuaternarias sobre él y los recubrimientos detríticos de las vertientes contribuyen a hacer más patente esta dispersión.

##### 2.1.1.1.1. Tramo inferior. Coladas basálticas, diques y depósitos piroclásticos (1, 3 y 4)

El tramo inferior está pobremente representado en esta área, restringiéndose a las partes bajas de los relieves miocenos, donde su observación suele ser deficiente debido a los recubrimientos de ladera y a la escasa superficie de afloramiento que presenta. Su separación del tramo superior no siempre está clara, al no existir una discordancia neta entre ellos y manifestarse el contacto como paraconforme. En gran medida, su individualización ha sido interpretada a partir de puntos donde su distinción era más evidente. En algunos casos, al no existir evidencias claras, se ha considerado todo como de un mismo tramo, como en la ladera SE del Valle de Fena, si bien no se descarta que puedan existir ambos tramos en ese lugar.

Básicamente, el tramo inferior está constituido por superposición de coladas basálticas, a menudo con un grado de alteración acusado y con un buzamiento generalizado inferior a 10° ha-

cia el ESE. En la sucesión lávica se intercalan paquetes de lavas vesiculares, poco potentes, con otras más masivas y de mayor espesor. En los primeros la alteración es más importante, hasta el punto que a veces la morfología original está prácticamente destruida. La roca está muy oxidada, es fácilmente deleznable y en ocasiones la erosión de las aguas de arroyada origina en ellos surcos y pequeñas barranqueras. Es habitual en ellas la presencia de ceolitas y carbonatos. En las lavas más masivas, la roca está más fresca, es coherente, compacta, menos vesicular y tiene lajeado subhorizontal bien desarrollado. La potencia de estas coladas oscila entre 2 y 4 m. En algún caso aparecen entre ellas almagres, si bien menos frecuentes que en el tramo superior.

Intercalados entre las coladas pueden aparecer depósitos piroclásticos, que a veces corresponden a centros de emisión, como ocurre, por ejemplo, en las laderas de Montaña de la Cinta y Montaña del Medio. Se trata de volcanes o centros de emisión puntuales, de carácter estromboliano, localizados en zonas periféricas del edificio, pero asociados en algunos casos a fisuras eruptivas de primer orden en la estructura volcánica del edificio. En ocasiones aparecen en la parte alta del tramo, donde quedan enterrados por las emisiones siguientes.

Generalmente son depósitos de granulometría fina, o media-gruesa, en caso de centros de emisión, con fracciones tamaño lapilli y bloque y con abundancia de escorias, así como de bombas en algún caso. Estas son de composición basáltica y tienen formas esféricas y tamaños decimétricos. La coloración del depósito es ocre-anaranjada, al estar oxidados, y el grado de alteración es alto.

*Red filoniana.* La red filoniana en este tramo del edificio Ajaches es más densa que en los estadios siguientes, apareciendo los diques a veces truncados por las coladas superiores. Son diques de composición mayoritariamente basáltica. Están constituidos por rocas masivas, compactas, poco vesiculares y a veces con diaclasado transversal a sus extremos, presentando también bordes enfriados, de espesor centimétrico. Tienen recorridos rectilíneos y espesores que varían entre 0,5 y 2 m. Cuando atraviesan depósitos piroclásticos pueden mostrar trazados más divagantes y también resaltes topográficos, por efecto de la erosión diferencial. En los conos enterrados es frecuente que aparezcan varios diques juntos, entremezclados y divagantes, relacionados con el cortejo filoniano del propio centro de emisión.

La escasez de diques en esta área no permite conocer la pauta de intrusión, si bien, en general, la orientación predominante oscila entre N-S y N15°-40°E. Considerando todo el macizo de Ajaches (véase hoja de Femés), se observa que la mayor densidad de diques se encuentra, efectivamente, en el tramo inferior, manteniendo direcciones que se sitúan en el rango indicado. Se observa, sin embargo, que algunos de ellos tienen direcciones entre N45° y N75°E y cortan al tramo superior del edificio. Aunque los datos son escasos aún, esto podría estar indicando un cambio en la orientación del campo de esfuerzos locales propio del edificio, en su evolución hacia los estadios finales de su construcción.

#### 2.1.1.1.2. Intrusivos y "sills" traquíticos (5).

Los materiales traquíticos están subordinados dentro del edificio Ajaches, el cual es de composición mayoritariamente basáltica y dentro de él casi siempre aparecen en relación con el tramo inferior. Se encuentran bien en forma de diques y "sills", así como en masas de rocas tobáceas y masivas. En el área de Papagayo (zona sur de la hoja de Femés) es donde existe un mayor



número de afloramientos, si bien siempre de dimensiones reducidas. En esta área tienen una representación todavía más escasa que allí, apareciendo junto a las Salinas de Janubio. En general, la exposición de estos materiales es de baja calidad, por lo que su verdadera naturaleza y su relación estratigráfica con la roca adyacente siempre es dudosa.

En el escarpe oriental de las Salinas de Janubio se observa una pequeña masa de rocas traquíticas, semicubiertas por coladas basálticas procedentes del grupo de edificios cuaternarios de Femés. Están en contacto con coladas basálticas del tramo inferior, si bien su relación con ellos tampoco está clara, atribuyéndose, a *a priori*, a un pequeño cuerpo intrusivo, tal como consideran también IGME-CSIC (1967) y FUSTER *et al.* (1968). Presentan un carácter masivo, color gris-violáceo y son rocas débilmente porfídicas.

Asociados a esa masa traquítica aparecen en la misma zona algunos diques de igual composición, con orientaciones N10°E, paralela a la de los diques básicos. Junto a un horno de cal abandonado, existe asimismo un "sill" traquítico.

Otro dique traquítico se encuentra atravesando las coladas basálticas de Montaña del Cabo, atribuidas al tramo superior del edificio, indicando, pues, que las intrusiones sálicas se extienden incluso hasta etapas más altas del mismo. En este tramo son sin embargo más escasas que en el inferior. Se trata de un dique de gran recorrido, muy rectilíneo y de 3 m de potencia, con bordes enfriados. Está formado por rocas afaníticas, de coloración verdosa y superficialmente alteradas. Su orientación es N45°E, confluyente también, al igual que los de Janubio, hacia la zona de Papagayo, donde se encuentran restos de supuestos centros de emisión traquíticos muy dismantelados.

#### 2.1.1.1.3. Tramo superior. Sedimentos aluviales: arenas y conglomerados (6)

Aunque no es frecuente, es posible que aparezcan niveles sedimentarios en el contacto entre coladas del tramo inferior y superior marcando un período erosivo entre la emisión de uno y otro. Su escasa presencia dentro de la serie, así como la entidad de los afloramientos, cuando aparecen, como el representado en las laderas orientales de Atalaya de Femés, no permiten suponer que la interrupción de la actividad volcánica fue generalizada a todo el edificio, pudiendo tratarse, por el contrario, de fenómenos locales en un sector del mismo.

Se trata de un depósito conglomerático de carácter aluvial, formado por cantos basálticos redondeados y subredondeados, heterométricos, con tamaños que oscilan entre escasos centímetros y 50-70 cm. Presenta una secuencia granodecreciente la distribución de los cantos, acumulándose los de mayor tamaño hacia la base del depósito. La parte superior está algo rubefactada y el muro no suele verse al quedar cubierto por derrubios. La potencia visible es de unos 2 m.

#### 2.1.1.1.4. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión (7 y 8)

Desde el punto de vista litológico, no hay grandes diferencias entre las coladas de este tramo y las del inferior, en las que también predominan los tipos basálticos, con olivino y piroxeno, apareciendo en menor medida traquibasaltos.

En general presentan una disposición tabular, con suave buzamiento hacia el ESE, y entre ellas se intercalan también niveles piroclásticos y almagres. En algún caso se observan pequeños pa-

leorrelieves entre ellos al adaptarse unas coladas a otras, como ocurre en la parte alta de Montaña de la Cinta. Las coladas son más potentes que las del tramo inferior, con 3 a 5 m de espesor, pero llegando en ocasiones hasta 7 u 8 m, con disyunción columnar vertical y diaclasado subhorizontal. El grado de alteración es también menor que en las anteriores.

Como se dijo antes, el número de diques que atraviesan estas coladas es menor que en el tramo inferior. Son diques en su mayoría basálticos, salvo el dique traquítico de Montaña del Cabo. En general presentan una orientación de N25°-45°E, coincidente con las orientaciones de los diques del tramo bajo.

#### 2.1.1.1.5. Intrusivos y brechas basálticas (9)

Intruyendo en las coladas del edificio, principalmente hacia el tramo superior, aparecen algunos cuerpos intrusivos o pitones de composición basáltica, a veces con formas de derrame características. En esta área han sido cartografiados en la ladera SO de Montaña del Medio y al sur de Caldera Gritana.

El primer afloramiento presenta disyunción columnar muy característica de este tipo de morfología volcánica, con columnas de varios metros de altura y cerca de un metro de espesor, dando una típica forma de "órgano". La roca presenta una composición basáltica, con carácter porfídico y fenocristales de olivino. En la base hay una brecha de escasa entidad, que puede corresponder al proceso de intrusión magmática.

Junto a la intrusión aparece un depósito piroclástico basáltico oxidado, de granulometría gruesa, representante de una fase explosiva previa a la intrusión de la masa lávica.

Es característico en esta intrusión basáltica, al igual que en otras de la isla, [FERNÁNDEZ SANTIN (1969)] la presencia de pegmatitoides de grano medio-grueso, en forma de venillas que impregnan la masa rocosa. Su espesor es milimétrico, pero pueden llegar hasta el metro. Los diferenciados pegmatitoides escalnados, según esta autora que los ha estudiado detalladamente, corresponden a gabros alcalinos, que pueden variar entre gabros teralíticos y monzonitas nefelínicas.

Al pie de la intrusión, de manera suelta, aparecen también abundantes fragmentos de estos pegmatitoides, que desaparecen lateralmente al alejarse de la zona de influencia de la intrusión.

El afloramiento intrusivo situado al sur de Caldera Gritana tiene forma de seta y corta oblicuamente las coladas basálticas, provocando también en ellas una rubefacción intensa. Presenta fuerte disyunción columnar y es también de composición basáltica.

#### 2.1.1.1.6. Episodios tardíos. Coladas basálticas (10)

Se consideran como episodios tardíos del edificio Ajaches algunas emisiones que no siguen la distribución de las correspondientes a los tramos anteriores. Se adaptan a un relieve creado en aquéllos y tienen una distribución más irregular a lo largo del edificio. En esta área sólo existen dos pequeños afloramientos, en las laderas meridionales del valle de Femés, Pico Naos y otro localizado al oeste de él.

Se trata de coladas basálticas olivínicas con disyunción columnar muy potente, que parecen descolgar por el apilamiento de lavas inferiores. En el caso de Pico Naos existe un depósito piroclástico de granulometría gruesa, muy oxidado, correspondiente a un centro de emisión de estos episodios, cubierto por una potente colada que se adapta al relieve y cae hacia el sureste. El dismantelamiento de la misma por la erosión la deja reducida a un pequeño afloramiento que no puede relacionarse con otros de aspecto similar localizados en áreas más meridionales.

#### 2.1.1.1.7. Nivel marino tortoniense. Arenas y conglomerados (+25 m) (11)

Este nivel marino aflora en los escarpes de las Salinas de Janubio, intercalado entre un "sill" traquítico y coladas basálticas, cuya edad fue datada por IBARROLA *et al.* (1988) en 6 m.a. Se trata, por tanto, de un depósito de edad miocena, correspondiéndose con el nivel marino tortoniense. Está situado a +30 m de altura, por encima del nivel actual del mar.

Está constituido por arenas calcáreas consolidadas, con estratificación cruzada y algunos restos de fauna. En la base existe un conglomerado de cantos básicos redondeados, igualmente muy consolidado. La potencia total del depósito es de 1,5 m. En la parte inferior del mismo existen algunos diques truncados.

#### 2.1.1.2. Dominio Central

Bajo esta denominación se agrupa una serie de materiales, principalmente lávicos, que aparecen en la zona central de la isla, entre el pueblo de Uga y las proximidades del aeropuerto de Lanzarote. En principio, por su edad de 6 m.a., según dataciones de IBARROLA *et al.* (1988), en algunos afloramientos se les podría asignar al tramo medio del edificio Famara, si bien, al no haber conexión física superficial entre aquél y estos afloramientos, se ha decidido considerarlos como una unidad aparte, aunque contemporánea con él.

##### 2.1.1.2.1. Coladas basálticas (12)

Los afloramientos de esta unidad en la hoja aparecen de manera dispersa a lo largo de la carretera Uga-Arrecife. Otro afloramiento atribuido a ella se encuentra en la zona de las Salinas de Janubio.

*Afloramientos de la carretera Uga-Arrecife.* Tienen todos una morfología similar, representando pequeños cerros de poca altura, alargados en dirección N-S, que no llegaron a ser cubiertos completamente por las lluvias de piroclastos de erupciones cuaternarias, como las de la Alineación de Gritana-Bermeja. En profundidad, como se adivina de la morfología del área y bajo el manto piroclástico, deben de estar todos ellos unidos, continuándose hacia la zona norte (zona central de la hoja), donde están asentados los edificios cuaternarios.

Se trata de coladas o materiales muy masivos y potentes, con disyunción columnar muy desarrollada y espesores visibles de 10 a 20 m. Este carácter tan masivo y la potencia tan grande que presentan, así como la presencia de venas y diquecillos de carácter pegmatitoide, han hecho que a la mayor parte de estos afloramientos se les considere como intrusiones basálticas, según IGME-CSIC (1967) y FUSTER *et al.* (1968). Es posible que en algún caso sea así. Frente al Instituto de Bachillerato de Yaiza (a la altura del km 15 de la carretera), parece observarse una base escoriácea de colada y un depósito rojizo de carácter piroclástico. En general, están

formados por una roca oscura de matriz afanítica, en la que destacan fenocristales de olivino iddingsitizados y de piroxeno. Superficialmente tienen un débil encostramiento de caliche.

Los centros eruptivos de estos materiales debieron de estar situados hacia el norte de estos afloramientos.

*Afloramiento de las Salinas de Janubio.* La parte superior de los escarpes de las Salinas de Janubio está ocupada por una colada basáltica que se apoya discordantemente sobre coladas muy arrasadas del tramo inferior del edificio Ajaches, truncando los diques que las atraviesan. Cubre también los depósitos del nivel marino tortoniense. IBARROLA *et al.* (1988) determinan en esta colada una edad de 6,6 m.a., lo que hace que se las atribuya también al Dominio central.

Arealmente estos materiales alcanzaron mayor extensión hacia el oeste, quedando actualmente cortadas en el acantilado de las salinas. Hacia el este quedan cubiertas por las emisiones cuaternarias de los edificios de Femés. En muestra de mano son rocas basálticas de carácter olivínico, con lajeado subhorizontal. La potencia visible no supera el metro y medio. La parte superior suele estar encalichada por una costra centimétrica.

Los centros de emisión debieron de estar localizados hacia el este siendo, probablemente los mismos que los de los afloramientos antes mencionados. Actualmente, sin embargo, están aislados de cualquier centro eruptivo posible con el que establecer una relación.

### **2.1.2. Período Plioceno. Episodios volcánicos y sedimentarios**

Tras la finalización de la construcción del edificio Ajaches y de las emisiones del Dominio central, hace unos 6 m.a., comienza un largo período de inactividad volcánica en esta parte de la isla, durante el cual los procesos erosivos y de destrucción del relieve son dominantes, tanto en la costa como en el interior.

En la costa se origina una plataforma marina de abrasión sobre las coladas miocenas, quedando actualmente depósitos fosilíferos a una altura máxima de +50 m sobre el nivel del mar, así como restos de formaciones dunares ya seriamente dismanteladas. Sobre dicha plataforma surge el volcán Montaña Roja, que origina un extenso campo de lavas.

#### *2.1.2.1. Rasa marina. Arenas y conglomerados (+35 m) (13)*

Consecuencia de esta prolongada etapa erosiva, se origina en toda la costa sur de Lanzarote una extensa plataforma marina de abrasión sobre coladas miocenas. Esta superficie, datada por el registro paleontológico remanente, queda levantada actualmente entre +35 y 50 m, estando parcialmente ocupada por emisiones pliocenas y pleistocenas, así como por depósitos detríticos de ladera.

Los depósitos fosilíferos originados corresponden al Plioceno inferior, según fue confirmado por MECO (1975), y se localizan de forma discontinua a lo largo de dicha superficie, desde la Punta del Garajao hasta una zona al norte del vértice Papagayo (hoja de Femés). A partir de ese lugar queda interrumpida por las emisiones de Montaña Roja, y vuelve a aflorar, ya en esta hoja, en la zona de la Salinas de Janubio.

Aquí, su representación es muy escasa y no se observan los depósitos con claridad, al haber sido arrasados por las actividades antrópicas y estar semicubiertos por las coladas de los edificios de Femés. Se observa bien, sin embargo, la superficie erosiva correspondiente al arrasamiento plioceno.

Son depósitos constituidos por una arenisca organógena consolidada de color claro y con abundante contenido fosilífero. En la base suelen tener un conglomerado de cantos basálticos. La potencia del conjunto es de 1-1,5 m. La fauna existente en ellas se caracteriza por la presencia de *Strombus* y *Nerita emiliana*, *Gyphaea virleti*, *Patella cf. intermedia* y *Rothpletzia rudista*, así como *Ancilla glandifomis*, *Conus pelagicus*, *Chlamys latissima*, etc., [MECO (1975, 1977, 1981, 1982, 1983) y MECO y STEARNS (1981)].

#### 2.1.2.2. Depósitos de glacia: arenas y cantos (14)

Se han cartografiado pequeños depósitos de glacia en lo alto de los relieves del macizo de Ajaques, constituidos por arenas y cantos basálticos, parcialmente cementados por caliche y de espesor muy reducido.

#### 2.1.2.3. Edificio Montaña Roja: coladas basálticas. (15)

Este edificio surgió hace 2,7 m.a. [COELLO et al. (1992)], sobre la plataforma de abrasión pliocena, en la zona de Punta Pechiguera (al SO de la hoja de Femés). Emitió gran cantidad de coladas de lava que originaron un enorme malpaís, que ocupa (actualmente) alrededor de 15 km<sup>2</sup>, prácticamente toda la punta suroccidental de Lanzarote. El malpaís se encuentra hoy muy degradado, parcialmente recubierto por depósitos detríticos diversos (suelos, aluviales, etc.), y hacia el este por las emisiones de los volcanes de Femés.

En esta área, el malpaís de Montaña Roja tiene una representación muy pequeña, limitándose a una estrecha franja costera, al sur de las Salinas de Janubio, donde aparece casi cubierto por el malpaís de Femés. Se trata de potentes coladas de lava de composición basáltica olivínica, con disyunción columnar, diaclasado subhorizontal y un grado de alteración moderado.

El edificio Montaña Roja es un típico cono piroclástico con un cráter circular en su cima, construido durante fases eruptivas estrombolianas. También se observan en el depósito niveles piroclásticos de carácter hidromagmático, que evidencian la ocurrencia de fenómenos de interacción agua/magma a lo largo de su construcción.

#### 2.1.2.4. Arenas eólicas (16)

En las inmediaciones de las Salinas de Janubio se encuentran unos depósitos de arenas eólicas de color claro, apoyados sobre las coladas miocenas y parcialmente cubiertos por las coladas de los volcanes de Femés.

Son arenas eólicas de tipo organógeno, formadas por restos de conchas de moluscos, con estratificación cruzada y cierto grado de consolidación. Asimismo, están algo cementadas por carbonatos. La potencia de los depósitos es de 1 a 2 m.

### 2.1.3. Período Pleistoceno medio. Episodios volcánicos y sedimentarios

Después de las emisiones de Montaña Roja, en el Plioceno, no se ha detectado otra actividad volcánica en esta área hasta el Pleistoceno inferior. En esta época surge gran número de centros de emisión de carácter puntual, pero controlados por un régimen fisural que determina la aparición de edificios alineados según direcciones dominantes NE-SO. Este tipo de volcanismo continúa ya casi de manera ininterrumpida hasta épocas históricas, con las erupciones de Timanfaya en el siglo XVIII.

En la Tabla 2.2, se incluye un resumen de las características morfológicas y petrológicas de los principales centros de emisión de la hoja.

#### 2.1.3.1. *Alineación Montaña Bermeja-Cortijos Viejos: coladas y conos de tefra basálticos. (17 y 18)*

Esta alineación está constituida por al menos dos edificios, Montaña Bermeja y Cortijos Viejos, que afloran en el borde meridional de la hoja. Su orientación es N65°E.

Ambos edificios están rodeados por las emisiones de lavas que proceden de la Alineación Gritana-Bermeja, situada más al norte, las cuales incluso llegaron al edificio Cortijos Viejos.

*Edificio Montaña Bermeja.* De este edificio sólo aflora en la hoja su extremo septentrional, al estar parte de él comprendido en la hoja de Femés. Surgió a una cota aproximada de 90 m, sobre los relieves miocenos del macizo de Ajaches, alcanzando una altura de 135 m. En planta tiene unas dimensiones de 575 x 500 m y en la cima presenta un cráter de 250 m de diámetro, abierto hacia el este.

Está constituido por lapillis (6-9 mm) estratificados, con buzamientos periclinales al edificio, entre los que aparecen escorias gruesas, bombas, fragmentos de lavas vesiculares y abundantes nódulos de dunita englobados en ellos, alguno con tamaños superiores a 15 o 20 cm. El depósito muestra una oxidación superficial acusada, que le da tonalidades ocres. En general, el edificio presenta un grado de conservación medio.

En la base del edificio hay una serie de coladas que se suponen surgieron de este centro de emisión, estando su superficie muy reducida, al quedar cubiertas por las lavas de la Alineación Gritana-Bermeja. Son lavas de carácter "aa" y de composición basáltica olivínica.

*Edificio Cortijos Viejos.* Se ha asignado este nombre a un edificio bastante desmantelado, que se encuentra al este de Montaña Bermeja y próximo a la carretera a Playa Quemada.

El edificio se encuentra prácticamente enterrado por coladas procedentes de más al norte. El encajamiento posterior en ellas de un barranco lo ha puesto al descubierto, haciendo posible conocer, aproximadamente, sus dimensiones originales. Está formado por lapilli, bloques oxidados, escorias y bombas de composición basáltica, bastante apelmazados y consolidados. Se disponen en mantos estratificados con buzamientos que van definiendo el perímetro del edificio. Localmente hay descubrimientos de piroclastos de color oscuro, posiblemente procedentes de las erupciones del siglo XVIII. EL grado de conservación de este edificio es bajo.

**Tabla 2.2. Resumen de las características morfológicas y petrológicas de los principales centros de emisión.**

Edificio	Alineación volcánica	Orientación fisura eruptiva	Dimensiones				Estado de conservación	Materiales emitidos
			Cota (*)	Altura (**)	Anchura máx. mín.			
Bermeja	Bermeja-Cortijos Viejos	N65°E	90	135	575	500	Medio, escasa vegetación, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Cortijos Viejos	Bermeja-Cortijos Viejos	N65°E	110	---	---	---	Muy bajo, parcialmente enterrado por coladas, LH	Piroclastos basálticos
Montaña Halcones	Halcones-Blanca-Cuchillo	N50°E	108	68	650	140	Bajo	Piroclastos hidromagmáticos
Gritana	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	350	70	650	600	Medio abarrancamiento en laderas, caliches, LH	Piroclastos basálticos
Riscada	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	320	130	1.000	900	Medio, escasa vegetación, caliche, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Majada	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	220	40	400	300	Bajo, vegetación, cráter colmatado	Piroclastos basálticos
Casa	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	250	110	700	625	Medio, escasa vegetación	Piroclastos basálticos
Norte	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	280	50	400	375	Medio, escasa vegetación	Piroclastos basálticos
Mojon	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	270	110	800	625	Medio, vegetación	
Tinasoria	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	270	230	1.400	1100	Medio, vegetación, cultivos en cráter, LH	Coladas y piroclastos basálticos
La Montañeta	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	260	110	750	750	Bajo, vegetación, cráter colmatado, LH	Piroclastos basálticos
Oeste de Conil	Gritana-Bermeja-Mina	N60°E	240	30	375	375	Bajo, vegetación, cráter colmatado, LH	Piroclastos basálticos
Atalaya de Femés	Femés	N45°E	530	70	750	250	Medio, vegetación	Coladas y piroclastos basálticos
Bermeja	Bermeja-V. Gabriela	N80°E	10	89	550	300	Medio	Coladas y piroclastos basálticos
Caldera Chozas	Bermeja-V. Gabriela	N80°E	60	40	350	350	Medio, vegetación	Coladas y piroclastos basálticos
Vieja Gabriela	Gritana-V. Gabriela	N80°E	90	136	1.150	600	Medio-bajo, vegetación, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Pico Redondo	Gritana-V. Gabriela	N80°E	130	145	1.000	300	Bajo, vegetación, LH	Coladas y piroclastos basálticos
La Mancha	Gritana-V. Gabriela	N80°E	140	54	500	325	Bajo, vegetación, LH	Piroclastos basálticos
El Golfo (Higromag.)	El Golfo-Tremesana	N80°E	0	90	750	---	Medio	Piroclastos basálticos
Montaña El Golfo	El Golfo-Tremesana	N80°E	50	116	---	---	Medio-bajo, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Islote De La Vega	El Golfo-Tremesana	N80°E	90	84	800	500	Medio, LH	Coladas y piroclastos basálticos

Edificio	Alineación volcánica	Orientación fisura eruptiva	Dimensiones				Estado de conservación	Materiales emitidos
			Cota (*)	Altura (**)	Anchura máx. mín.			
Hernandez	El Golfo-Tremesana	N80°E	150	88	625	525	Medio, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Tremesana	El Golfo-Tremesana	N80°E	180	144	1.000	800	Medio, LH	Piroclastos basálticos
Quemada	Quemada-Encantada	N90°E	90	44	750	675	Medio, vegetación, escasa, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Pedro Perico	Quemada-Encantada	N90°E	100	156	750	650	Medio, vegetación, escasa, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Encantada	Quemada-Encantada	N90°E	150	104	750	600	Medio, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Hoya Anton	Hoya Anton-Mesa	N50°E	250	27	250	190	Medio, escasa vegetación, carcavas en laderas	Piroclastos basálticos
Montaña Vertice Fuego	Fuego-Miraderos- Chibusque	N80°E	---	---	---	---	Medio-Alto, LH	Piroclastos basálticos
Montaña Fuego Sur	Fuego Sur-Corazocillo Rodeos	N70°E	---	---	---	---	Alto, LH	Piroclastos basálticos
Caldera Corazoncillo	Fuego Sur-Corazocillo Rodeos	N80°E	350	30	700	650	Alto, LH	Piroclastos basálticos
Montaña Rodeos	Fuego Sur-Corazocillo Rodeos	N70°E	---	105	650	500	Alto, LH	Piroclastos basálticos
Mesa	Hoya Anton-Mesa	N50°E	210	61	500	300	Medio, LH	Piroclastos basálticos
Vieja	Hoya Anton-Mesa	N50°E	220	59	550	200	Medio, LH	Piroclastos basálticos
Miguel Ruiz	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	220	96	650	500	Medio, alto	Piroclastos basálticos
Chupaderos	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	250	178	1500	1.050	Medio, LH	Piroclastos basálticos
Diama	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	300	165	1.150	600	Medio-alto, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Peña Palomas	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	320	57	375	325	Medio-alto	Coladas y piroclastos basálticos
Montaña El Caletón	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	320	37	400	250	Medio-alto	Piroclastos basálticos
Testeyna	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	340	98	750	700	Medio-alto, LH	Piroclatos basálticos
Negra	Miguel Ruiz-Juan Bello	N50°E	340	174	1.050	100	Medio-alto, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Guardilama	Guardilama-Guatisea	N50°E	380	223	1.500	700	Medio-alto, cultivos en cráter, LH	Piroclastos basálticos
Gaida	Guardilama-Guatisea	N70°E	400	160	1.050	100	Medio-alto, cultivos en cráter, LH	Coladas y piroclastos basálticos
Tegoyo	Guardilama-Guatisea	N70°E	300	157	800	700	Alto, LH	Piroclastos basálticos
Vega De Tegoyo	Guardilama-Guatisea	N70°E	310	27	450	200	Medio, vegetación	Piroclastos basálticos
Conil	Guardilama-Guatisea	N70°E	300	58	750	425	Medio-bajo	Piroclastos basálticos



Edificio	Alineación volcánica	Orientación fisura eruptiva	Dimensiones				Estado de conservación	Materiales emitidos
			Cota (*)	Altura (**)	Anchura máx.	mín.		
Caldera Rajada	Erupciones de Timanfaya	N80°E	180	30	300	275	Alto, LH	Piroclastos basálticos
Caldera Quemada	Erupciones de Timanfaya	N80°E	250	124	875	625	Medio-alto, LH	Piroclastos basálticos
Caldera Quemada	Erupciones de Timanfaya	N80°E	280	70	600	500	Medio-alto, LH	Piroclastos basálticos
Caldera Quemada	Erupciones de Timanfaya	N80°E	320	30	325	325	Medio-alto, LH	Piroclastos basálticos
Caldera Quemada	Erupciones de Timanfaya	N80°E	330	40	425	375	Medio-alto, LH	Coladas y piroclastos basálticos

(\*) De la base sobre el nivel del mar

(\*\*) Sobre su base

LH = Recubrimiento de lapillis históricos

#### 2.1.3.2. Edificio hidromagmático de Montaña Halcones (19)

De la Montaña Halcones sólo su extremo meridional se halla en esta hoja (esquina noroccidental), encontrándose el volumen principal del edificio en la hoja de Tinajo. Se halla alineado con otros edificios hidromagmáticos (Caldera Blanca y Caldera del Cuchillo), según una fisura N50°E.

Constituye los restos de un edificio hidromagmático costero, completamente rodeado por los malpaíses históricos de Timanfaya, del siglo XVIII. Tiene forma de "media luna" o de "boomerang", abierta hacia el oeste, unas dimensiones de 650 x 140 m y una altura de 68 m, encontrándose su base a unos 108 m sobre el nivel del mar.

Antes de la erupción de Timanfaya, este edificio estaba situado en la línea de costa, donde la erosión marina lo iba descarnando. El avance de las lavas históricas ha hecho que actualmente el edificio quede a 1.250 m de la línea de costa.

Está constituido por tobas hialoclastíticas palagonitizadas de coloración amarillo-marrón y granulometría media-fina, con abundantes fragmentos líticos centimétricos y milimétricos (0,5 cm-4-6 cm), de naturaleza básica. Excepcionalmente existen algunos fragmentos de basaltos plagioclásicos-olivínicos mucho mayores, con tamaños de 25-30 cm. En la parte superior, en el extremo norte, existe un potente apilamiento de coladas de lavas basálticas, masivas en su parte inferior y tableadas en la superior.

Atravesando el edificio existen varios diques basálticos verticales, de 1-2 m de espesor, que terminan en la parte superior con formas divagantes y digitadas, con espesores centimétricos. La distribución aparente que presentan parece radial.

#### 2.1.3.3. Alineación Montaña Gritana-Montaña Bermeja-Montaña Mina: coladas y conos de tefra basálticos. Piroclastos freatomagmáticos y de dispersión mixtos. (20,21,22 y 23)

Esta alineación está constituida por un gran número de conos piroclásticos, que se disponen según una fisura eruptiva de orientación N60°E. Hacia el este, algunos edificios quedan cubier-

tos por otros más modernos y por la dispersión de piroclastos de las erupciones de Timanfaya. Los edificios del extremo oriental de la alineación se encuentran ya en la vecina hoja de Arrecife.

Gran parte de los volcanes de esta alineación se corresponden con la Serie II<sub>B</sub> de IGME-CSIC (1967) y FUSTER *et al.* (1968). Los edificios surgen sobre los relieves del edificio Ajaches y sobre las coladas del Dominio central, originando una alineación montañosa que alcanza alturas intermedias dentro de la topografía insular.

El proceso eruptivo fue altamente explosivo, cubriendo las emisiones piroclásticas grandes superficies, hasta el punto de que en la zona central los relieves miocenos quedaron prácticamente recubiertos. Los mantos de lapilli alcanzan espesores visibles de varios metros cuando cubren áreas más o menos planas. Cuando caen sobre zonas de gran pendiente, el espesor de la acumulación es menor. Su granulometría es fina, oscilando entre 0,5 y 2 cm. Son lapillis de carácter basáltico y vesiculares.

En los depósitos piroclásticos de dispersión aparecen zonas con gran abundancia de líticos básicos y lapilli poco vesicular, reflejando la sucesión continua de fases hidromagmáticas y estrombolianas a lo largo del paroxismo eruptivo. En algunas canteras al sur de Montaña Mojón se observa perfectamente la intercalación de estos niveles piroclásticos mixtos.

En algunos lugares, como a lo largo de la trinchera de la carretera hacia Femés, entre el km 1 y 2, aparecen bien expuestos depósitos piroclásticos freatomagmáticos masivos, de carácter húmedo, que se extienden hacia los lomos cercanos. Presentan abundancia de líticos basálticos, escorias, lapilli denso y algunas bombas de tamaños centimétricos, mostrando el depósito un carácter brechoide y proximal. La coloración del mismo es ocre-amarillenta, indicando un grado de palagonitización importante. Hacia la parte superior, mediante un contacto neto, se pasa a un depósito claramente estromboliano.

*Edificio Caldera Gritana.* Se encuentra localizado en el extremo SO de la alineación, directamente apoyado sobre coladas basálticas miocenas. Es un edificio de perfil cónico, con un amplio cráter abierto hacia el este. Sus dimensiones en planta son 650 x 600 m y la altura que alcanza sobre su base de 70 m. Estas dimensiones que presenta recuerdan más a un edificio de tipo freatomagmático “maar o tuff cone” que a uno estromboliano, aunque externamente el depósito piroclástico que lo constituye es de este último tipo. No se descarta, sin embargo, que al haber surgido el edificio ocupando el cauce del valle de Femés, las primeras fases constructivas fueran de carácter freatomagmático.

El edificio está constituido por lapilli, bloques, escorias gruesas y bombas de composición basáltica, dispuestas en mantos estratificados que muestran variaciones granulométricas entre unos y otros. La morfología del edificio se conserva aún relativamente bien, a pesar de que sus laderas están disectadas por barrancos y tienen encostramientos calcáreos.

*Edificio Caldera Riscada.* Está emplazado también sobre coladas miocenas, ocupando parte del cauce del valle de Femés, el cual probablemente quedó obturado temporalmente. Es un enorme edificio, también de origen mixto (freatomagmático y estromboliano), de dimensiones basales 1.000 x 900 m, con una altura sobre la base de 130 m. Tiene asimismo un amplio cráter de 500 m de diámetro, abierto hacia el este.

Está constituido por mantos estratificados de lapilli oxidados, buzando parcialmente a favor de la pendiente, con granulometrías medias entre 0,5 y 1,5 cm, alternando con niveles de lapillis más gruesos, tamaños tipo bloque y escorias. Englobados en ellas hay bombas volcánicas de composición basáltica y tamaños de hasta 60-70 cm. En zonas periféricas y en algunas barranqueras que disectan el edificio aparecen depósitos de características freatomagmáticas, con un grado de consolidación importante, similares a las mencionadas anteriormente.

El agua que interaccionó con la fuente magmática, tanto en este edificio como en el anterior, fue de origen freático, pero posiblemente también hubo aportes superficiales, al surgir junto al cauce del valle de Femés, produciendo su cierre.

Intercaladas en los piroclastos, aparecen a veces coladas basálticas algo vesiculares y poco potentes, si bien pueden presentar espesores considerables (varios metros), como ocurre en la entrada del cráter. El grado de conservación del edificio es mediano.

*Edificio La Majada.* Es un pequeño cono de tefra semicircular, situado junto a la carretera Uga-Arrecife, entre los km 18 y 19. Alcanza una altura sobre su base de 40 m y tiene unas dimensiones aproximadas de 400 x 300 m. Aunque está parcialmente degradado, conserva aún la escotadura del cráter abierto hacia el norte. Sus laderas están recubiertas de suelos y materiales detríticos diversos.

La estructura interna del edificio se aprecia bien el corte efectuado por el trazado de la carretera. Está constituido por lapillis con tamaños 0,5-1 cm y, otros de 2 a 6 cm, estratificados en capas que contienen esas alternancias de granulometría. Los tamaños bloque son, asimismo, abundantes, al igual que las escorias, con formas retorcidas e irregulares. Las bombas alcanzan tamaños entre 8 y 40 cm, son masivas, a veces muy vesiculares, y es frecuente encontrar en ellas nódulos centimétricos de dunitas. En general el depósito está oxidado y el grado de conservación del edificio es bajo.

*Edificio Montaña Casa.* Está emplazado directamente sobre coladas miocenas del Dominio central y parece cubrir también, parcialmente, el edificio La Majada. Tiene una planta aproximadamente circular, con dimensiones de 700 x 625 m, una altura sobre su base de 110 m y un cráter en forma de herradura abierto hacia el norte.

Es un cono de tefra constituido por lapilli de granulometría gruesa, bloques, escorias vesiculares y bombas.

El grado de conservación del edificio es moderado.

*Edificio Montaña Mojón.* Se superpone al cono de Montaña Casa y tiene un cráter abierto hacia el noreste. Su morfología es más irregular, con unas dimensiones aproximadas de 800 x 625 m y una altura sobre su base de 110 m. Está formado por material piroclástico de granulometría predominantemente gruesa, con tamaños tipo bloque, escorias muy vesiculares e irregulares, bombas volcánicas, en general todo muy apelmazado. La fracción de lapilli constituye el recubrimiento externo.

Parece que emitió gran cantidad de lavas basálticas que recubren los piroclastos, acumulándose sobre ellos cerca de la salida. En algunos casos estas lavas son realmente aglutinados que pudieron llegar a fluir.

El grado de conservación es moderado.

*Edificio Montaña Norte.* Se trata de un pequeño cono de escorias y lapilli, localizado junto a los dos últimos, parcialmente degradado y con un cráter abierto hacia el NE. Tiene una morfología circular (400 x 375) y perfil cónico, alcanzando una altura sobre su base de unos 50 m. Los piroclastos que constituyen el edificio son escorias y lapilli estratificados, con intercalaciones de bombas y bloques vesiculares, de composición basáltica.

*Edificio Tinasoria.* Es el principal edificio de la alineación en cuanto a tamaño, con unas dimensiones aproximadas de 1.400 x 1.100 m, alcanzando una de las mayores alturas de la hoja. El cráter tiene unos 600 m de diámetro y está abierto hacia el NE. Gran parte de las laderas del edificio se hayan cubiertas por piroclastos negros, procedentes en gran medida de las erupciones de Timanfaya.

El cono está constituido por lapilli de 1 a 2 cm de tamaño, estratificado en capas, alternando con otras en que la granulometría es mayor. Engloba abundantes escorias, bombas y fragmentos de lava basáltica vesicular. En la parte superior del edificio, como por ejemplo en las paredes del cráter, el depósito presenta una granulometría gruesa con escorias, bloques y fragmentos muy apelmazados.

Es posible que inicialmente las fases constructivas hayan sido de tipo freatomagmático.

*Edificio la Montañeta.* Se encuentra parcialmente enterrado por los edificios y coladas modernas de Guardilama y Caldera Gaida, así como por el recubrimiento de piroclastos de las erupciones históricas, quedando la escotadura de su cráter abierta hacia el norte. Aunque no es visible su base, probablemente se apoye sobre las lavas miocenas, dada la morfología escarpada de la zona y la caída en cascada hacia el S de las lavas pleistocenas. No está claro tampoco, si las emisiones de Tinasoria llegan a cubrir parte de él.

En su parte superior se aprecia su constitución interna, observándose la abundancia de escorias, bloques, lapilli grueso, apelmazados y oxidados.

*Edificio Oeste de Conil.* Recibe este nombre los restos de un edificio muy dismantelado localizado entre los edificios posteriores, como Tegoyo y Conil. El edificio está cortado por el encajamiento de un pequeño barranco de orientación N-S, por el cual se canalizó el ramal de lavas históricas hacia Puerto del Carmen, durante las erupciones del siglo XVIII. Asimismo, se halla casi enterrado por aquellos edificios.

El edificio está formado por lapillis oxidados, bastante homogéneos en cuanto a su granulometría y estratificados en capas. Los buzamientos periclinales de las capas permiten reconstruir parcialmente la geometría del edificio.

El resto de edificio de esta alineación, hacia el NE, se halla localizado en la vecina hoja de Arrecife, y allí será descrito.

*Coladas de lava.* Las emisiones lávicas de los volcanes de esta alineación fueron muy importantes, llegando a cubrir una gran superficie, e incluso ganaron terreno al mar. Se canalizaron principalmente hacia el sur-sureste, cayendo en cascada por los relieves miocenos, donde se encontraban sus centros de emisión. Bodearon por el este el macizo de Ajaches, cubriendo los

relieves más bajos, así como edificios y coladas cuaternarias anteriores (edificio Cortijos Viejos, etc.), hasta que entraron en el mar.

La erosión ha hecho retroceder los frentes de colada, desarrollando sobre ellas una estrecha rasa y bajíos a lo largo de la costa. Hacia Puerto del Carmen, e incluso al menos hasta el aeropuerto de Lanzarote (hoja de Arrecife), estas coladas constituyen el sustrato (exceptuando las coladas miocenas) sobre el que se apoyan las emisiones de la Alineación Guardilama-Guatisea. Gran parte de su superficie se halla recubierta por depósitos detríticos y piroclásticos, generalmente de escaso espesor, aflorando a menudo las coladas entre ellos.

Hacia el N-NO hubo también emisiones, que actualmente se observan preferentemente, en las inmediaciones de Uga, pues hacia la zona de La Geria se hallan totalmente cubiertas por los enarenados del picón sobre los que se asientan los viñedos de esta zona. Ocasionalmente afloran entre los depósitos piroclásticos. Cerca de Uga se observa cómo caen igualmente por encima de un sustrato previo. Precisamente en las proximidades de Uga se ha datado una de estas coladas (carretera nueva Uga-Montaña La Vieja, a 100 m del cruce de Uga, cota 250; X=622850, Y=3203450), obteniéndose una edad de 1,13 m.a. edad que es concordante con otra similar en coladas de esta misma alineación, publicada por COELLO *et al.* (1992).

Son coladas de carácter escoriáceo en superficie y parte basal, masivas y compactas en el interior, donde se desarrollan habitualmente columnas. En estas partes internas pueden ser a veces bastante vesiculares. Su espesor individual oscila entre 2 y 3 m, pudiendo observarse en algún caso varias unidades lávicas superpuestas. En la costa aparecen, asimismo frentes bastante potentes, así como en algunos barrancos de la zona. En muestra de mano son rocas oscuras, de matriz afanítica, en la que destacan abundantes fenocristales de olivino iddingsitizados, así como algunos nódulos de dunita-harzburgita, frecuentemente oxidados.

#### *2.1.3.4. Alineación de Femés: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión. (24,25 y 26).*

Los volcanes de Femés constituyen un grupo de al menos cuatro edificios superpuestos, aislados según una orientación N45°E. Están emplazados sobre los relieves miocenos del macizo de Ajaches, en el borde suroccidental de la hoja. Sólo uno de ellos, la Caldera de Maciot, queda localizado fuera de esta área (hoja de Femés).

*Edificio Atalaya de Femés.* Se trata realmente de tres edificios superpuestos unos a otros, de los cuales Atalaya de Femés parece ser la boca eruptiva principal. Uno de ellos, el más moderno, y de menores dimensiones, se encuentra anidado dentro del cráter mayor. El edificio principal cubre parcialmente a los otros, elevándose a una altura de unos 70 m sobre su base. Los cráteres están abiertos hacia el norte, salvo en el edificio anidado, que es completamente circular.

Se trata de edificios de tefra formados por lapilli vesicular grueso, bloques, escorias y bombas de composición basáltica, que se hallan estratificados en capas, con buzamientos periclinales. Las partes superiores del edificio se encuentran muy apelmazadas y aglutinadas. La dispersión del piroclasto cubre un área extensa de los relieves miocenos, tapizando sus laderas.

Este grupo de volcanes emitió gran cantidad de lavas que cayeron en cascada por las laderas del macizo de Ajaches, desparramándose ampliamente hacia el N y S sobre la plataforma cos-

tera miocena, en parte ocupada ya por las coladas del edificio plioceno de Montaña Roja, a las que llegaron a cubrir. En su desplazamiento hacia cotas inferiores, llegaron incluso a rodear a Montaña Maciot, indicando que este edificio de la alineación es algo anterior. Un ramal se canalizó también por el valle de Fena, llegando posiblemente hasta su desembocadura y ocupando gran parte del subsuelo del actual pueblo de Yaiza. La desconexión que existe hoy entre estas lavas de la zona de Yaiza y las que ocupan claramente el Valle del Fena no permite asegurar que se trate de la misma emisión. El criterio petrográfico no permite tampoco ninguna discriminación, dada la semejanza composicional entre todas estas lavas.

Algunos afloramientos aislados que quedan rodeados por las emisiones de Timanfaya se han asignado a estas erupciones por similitud morfológica malpais de Femés.

Las coladas alcanzaron la costa, provocando el crecimiento de la isla por el sector suroccidental, si bien hoy quedan retrasadas por la erosión marina, dejando ver las coladas de Montaña Roja. Se observa aún en las Salinas de Janubio cómo caen por el acantilado existente en las coladas miocenas.

Las emisiones de estos edificios fueron datadas en 0,92 m.a. por COELLO *et al.* (1992), y por lo tanto pertenecen al Pleistoceno inferior.

#### 2.1.3.5. Depósitos de caliche (27)

Es frecuente que a lo largo de la superficie de los materiales miocenos existan recubrimientos de costras de caliche. Su espesor no suele ser superior a algunos decímetros, si bien a menudo son centimétricos. Es un material de color beige-claro, bastante endurecido, consistente en una caliza biomicrítica, en la que se observan algunos restos de gasterópodos. Es frecuente que impregne y rellene las grietas y fisuras de las lavas. Sobre los malpaíses cuaternarios no se han formado, si bien en los más antiguos pueden existir débiles encostramientos, muy localizados y superficiales.

### 2.1.4. Período Pleistoceno medio. Episodios volcánicos y sedimentarios

#### 2.1.4.1. Alineación Montaña Bermeja-Vieja Gabriela: coladas y conos de tefra basálticos (28 y 29)

Está constituida por un grupo de volcanes localizados en la zona centro-occidental de la hoja, alineados según una orientación N80°E. Todo el conjunto de edificios y sus lavas se hallan rodeados por el campo de lavas de las erupciones de Timanfaya.

*Edificio Montaña Bermeja.* Se encuentra en el extremo occidental de la alineación, siendo denominado por HERNÁNDEZ-PACHECO (1909) Montaña Bermeja del Charco, por la presencia en su base de dos charcos de agua marina, que hoy ya no son visibles.

Se trata de un edificio de tefra basáltico con perfil cónico, de 89 m de altura y unas dimensiones basales de 550 x 300 m, aproximadamente. Presenta un cráter abierto hacia el NO. Está constituido por lapilli de tamaño entre 2 y 6 m, escorias gruesas, con formas retorcidas e irregulares, muy vesiculares y bombas de diversos tamaños (<50 cm) y formas alargadas, fusiformes, etc., en general todos muy oxidados y apelmazados. El depósito presenta una estratificación masiva, y localmente se observan pequeñas discordancias angulares. Al pie del flanco oc-

cidental se observan depósitos de aglutinados, que gradualmente van siendo más masivos, pasando a formar auténticas lavas, con potencias de hasta 2 m. Encima de ellas está el depósito piroclástico que constituye el edificio en sí.

El conjunto del edificio está muy oxidado y presenta una coloración rojiza, siendo el grado de conservación general moderado. De toda la alineación, este edificio parece el más moderno, siendo igualmente considerado por IGME-CSIC (1967) y FUSTER *et al.* (1968), quienes lo asignan a su Serie IV.

*Edificio Caldera de las Chozas.* Es un edificio completamente circular, con un cráter cerrado de unos 200-250 m de diámetro. Sus dimensiones basales aproximadas son 350 x 350 m, alcanzando una altura sobre su base de 40 m.

Se trata de un edificio de "spatter", con abundantes escorias, bloques y bombas de composición basáltica, muy oxidados y apelmazados. El grado de conservación es moderado.

*Edificio Montaña de la Vieja Gabriela.* Es un edificio compuesto por al menos dos bocas eruptivas, con cráteres abiertos hacia NNO. Sobre su base se eleva unos 136 m, siendo sus dimensiones basales de 1.150 x 600 m, aproximadamente.

Es un edificio de piroclastos oxidados, formado por lapilli (1-3 cm), escorias apelmazadas y bombas no muy abundantes, de composición basáltica.

Adosados a la ladera occidental y al pie del flanco septentrional (junto a la pista que va hacia El Golfo) se observan placas de depósitos piroclásticos finamente estratificados, de carácter hidromagmático. Están constituidos por un material oscuro fino de color gris, con abundantes líticos y bastante consolidados, de espesor total inferior al metro. Dado que este edificio es de carácter subaéreo y estromboliano, la procedencia de estos depósitos se atribuye a oleadas piroclásticas del edificio El Golfo, situado a escasa distancia al norte. Este motivo ha inducido a pensar que este grupo de edificios es anterior a la alineación en la que está incluido el edificio hidromagmático de El Golfo (Alineación El Golfo-Tremesana). También adosadas a las laderas de este edificio existen acumulaciones de lapilli que parecen proceder de las erupciones de Timanfaya.

El grado de conservación del edificio es bajo.

*Edificio Pico Redondo.* Se trata también de un edificio compuesto por varias bocas eruptivas superpuestas unas a otras, observándose aún restos de sus cráteres. Sus dimensiones son 1.000 x 300 m y la altura que alcanza el punto más alto sobre su base está cerca de los 145 m. Es un edificio de escorias gruesas, muy oxidadas, relativamente apelmazadas, entre las que aparecen fracciones de lapilli y algunas bombas. Intercaladas en la tefra aparecen algunos planchones de lava. Al igual que en el caso anterior, aparecen pequeños planchones de niveles piroclásticos hidromagmáticos de El Golfo adosados al edificio, así como acumulaciones de lapilli procedente de Timanfaya.

*Edificio La Mancha.* Es un pequeño centro de emisión localizado en el extremo oriental de la alineación. Se halla casi totalmente cubierto por piroclastos de la lluvia de dispersión de las erupciones de Timanfaya, asomando entre ellos restos del edificio original en su cima.

*Coladas de lava.* Las emisiones lávicas de los edificios de esta alineación se hallan próximas a ellos, encontrándose parcialmente enterradas por las de Timanfaya. Constituyen un malpaís de lavas ya muy degradadas superficialmente, lo cual lo hace destacar de entre las lavas históricas. Son lavas vesiculares, muy escoriáceas, de carácter porfídico y composición basáltica olivínica. Junto a Montaña Bermeja, en su base, se observan espesores de hasta 8 m.

Se han atribuido a esta alineación, aunque sin criterio específico, retazos sueltos de lavas similares situadas al sur de Pico Redondo y Montaña Mesa, que quedan a modo de ventanas entre las históricas. Igualmente se asigna a esta alineación el edificio Montaña Almurcia, localizado frente al pueblo de Yaiza y los islotes de Las Lenguas.

#### 2.1.4.2. *Alineación El Golfo-Montaña Tremesana: coladas y conos de tefra basálticos. Edificios hidromagmáticos y piroclastos de dispersión (30, 31, 32 y 33)*

Aparece situada en el sector noroccidental de la hoja, entre las alineaciones volcánicas de Montaña Bermeja-Gabriela y Quemada-Encantada, con una orientación N65°E. Está formada por cinco edificios, que desde el extremo SE son los siguientes.

*Edificio El Golfo.* Es el edificio más llamativo e importante del conjunto, al ser de génesis hidromagmática, al contrario que los siguientes que son claramente subaéreos, al menos en lo que se refiere a su constitución externa. Presenta una morfología ya muy modificada por la erosión, al faltarle toda su mitad oriental, quedando actualmente un escarpe vertical semicircular, de unos 60 m de altura y con una abertura hacia la costa, a lo largo del cual es posible apreciar su constitución interna. Sobre el edificio se apoya otro de génesis subaérea, quedando su extremo oriental cubierto por los depósitos de éste.

El edificio se halla completamente rodeado por las emisiones lávicas de las erupciones históricas de Timanfaya. En la cartografía de IGME-CSIC (1967) y FUSTER *et al.* (1968) se le considera como de la Serie basáltica III. La secuencia eruptiva de este episodio volcánico ha sido expuesta en un detallado trabajo por MARTÍ y COLOMBO (1990), analizando la sucesión de depósitos piroclásticos y sus características sedimentológicas.

El edificio surgió sobre la plataforma costera, en un medio subacuático de aguas someras, lo que dio lugar al acceso del agua marina al conducto magmático y la consiguiente interacción explosiva entre el magma ascendente y el agua. El depósito originado está formado por oleadas piroclásticas resultantes del colapso de sucesivas columnas eruptivas, [MARTÍ y COLOMBO (1990)]. A lo largo de la secuencia vertical expuesta se pueden diferenciar dos tipos de depósitos, cada uno con características y mecanismos de emplazamiento diferentes, producto de variaciones en la relación agua/magma y en las condiciones hidrodinámicas a lo largo del proceso eruptivo.

En la parte inferior, el depósito es de carácter húmedo, presentando una coloración amarillenta, característica del fuerte proceso de alteración palagonítica sufrido por sus componentes vítreos. Este hecho se vio favorecido por la elevada cantidad de vapor de agua condensada durante el proceso de emplazamiento de los depósitos. Su aspecto es el de una toba algo brechoide, sin estratificación o poco desarrollada, siendo más bien masiva y con un grado de litificación importante. Es frecuente observar a lo largo de esta parte inferior del edificio bolsas o sectores no alterados, reflejando que el grado de palagonitización no afectó por igual a



los depósitos. La desvitrificación de los fragmentos vítreos, causada por esta alteración, ha dado lugar a la aparición de minerales secundarios que reducen la porosidad original del depósito, [MARTÍ y COLOMBO (1990)]. El estudio de los productos de alteración por estos autores ha revelado la presencia de esmectitas, ceolitas (de tipo filipsita) y óxidos de hierro.

La parte superior del edificio es completamente diferente, estando caracterizada por la presencia de depósitos hidromagmáticos de carácter seco y coloración grisácea, indicando ya una mejor eficacia en las relaciones agua/magma y, por tanto, una mayor explosividad de la erupción. En ellos la cantidad de agua era menor, con lo que la disipación de la fase vapor se producía con mayor facilidad y los depósitos permanecen secos durante su emplazamiento. La presencia de estructuras sedimentarias de tipo "sandwave" es abundante y presentan un gran desarrollo, reflejando los distintos tipos de estructuras condiciones cambiantes en el régimen de transporte y deposición de los materiales a lo largo del proceso hidrovulcánico [MARTÍ y COLOMBO (1990)]. Asimismo, se observan algunas discontinuidades o superficies erosivas que indican pequeñas interrupciones a lo largo del proceso eruptivo.

Toda esta secuencia superior está compuesta por oleadas piroclásticas generadas a partir de un régimen turbulento, altamente energético, formadas por un material arenoso de grano fino, con laminaciones planas, paralelas y de gran continuidad, siendo abundantes las estructuras de tipo duna y antiduna de diversos tamaños y tipologías, con estratificación cruzada. Frecuentemente aparecen laminaciones deformadas por el impacto de fragmentos mayores, bien bombas, de carácter magmático o fragmentos de tipo accesorio, arrastradas por la explosión desde el sustrato. Intercalados en los niveles finos aparecen otros niveles menos potentes y más discontinuos, compuestos por fragmentitos de mayor granulometría, que rellenan, también a veces, las oquedades producidas por el impacto de aquellos fragmentos mayores, MARTÍ y COLOMBO (*op.cit.*).

Los fragmentos juveniles del depósito, además del vidrio, son bombas de composición basáltica, de carácter vesicular, formas irregulares y tamaños centimétricos. Entre los componentes líticos accesorios destacan los fragmentos de rocas granudas, que corresponden a gabros y dunitas, también de tamaños centimétricos.

Tanto en esta parte del depósito como en la inferior, se observa lapilli acrecionario, más abundante, según [MARTÍ y COLOMBO (*op. cit.*)] hacia la parte superior.

Otro aspecto llamativo de los depósitos secos es la presencia de superficies erosivas. Son de escasa entidad y extensión también limitada y se producen por flujos tractivos altamente turbulentos, [MARTÍ y COLOMBO (1990)], producidos como consecuencia de esporádicos pulsos más explosivos relacionados con variaciones energéticas del medio. La superficie irregular que presentan, a veces en forma de V, es rellenada posteriormente por corrientes más densas y masivas, [MARTÍ y COLOMBO (*op. cit.*)]. Según estos autores, en ocasiones se observan asimismo, varias etapas de relleno de las mismas. Igualmente, identifican estructuras de desecación que revelan, interrupciones más o menos prolongadas en la deposición de los materiales. A pesar de ello, consideran estos autores que la formación del edificio es el resultado de un único episodio eruptivo.

A lo largo de todas las secuencias piroclásticas, resulta llamativa la ausencia de niveles estrombolianos intercalados, hecho puesto de manifiesto también por los autores mencionados. Esta

homogeneidad del depósito hidromagmático refleja, por tanto, que la entrada de agua a los conductos magmáticos fue constante durante todo el proceso.

La dispersión de los flujos piroclásticos se produjo de manera radial al edificio, según señala el análisis de paleocorrientes efectuado por MARTI y COLOMBO (*op. cit.*). Según ellas, las oleadas piroclásticas resultaron del colapso sucesivo de columnas eruptivas hidromagmáticas de escasa altura y alta densidad, que junto a una baja temperatura del magma y su baja velocidad de salida, propiciaron que los depósitos alcanzaran una reducida extensión superficial respecto al centro emisor. Se han observado, no obstante, depósitos hidromagmáticos de granulometría fina y escaso espesor adosados a las laderas septentrionales del edificio Montaña Vieja Gabriela, situado a unos 2,3 km de distancia de El Golfo. Por su cercanía y ser el único centro de emisión de este tipo en la zona, dichos depósitos de dispersión se atribuyen al edificio El Golfo.

*Edificio Montaña del Golfo.* Está apoyado sobre el edificio hidromagmático y en realidad está compuesto por dos edificios superpuestos con sendos cráteres, uno de ellos circular, en forma de embudo, y el otro abierto hacia el norte.

Se trata de un edificio de tefra, de carácter estromboliano, formado por escorias, lapilli y bombas basálticas, algo oxidadas y de granulometría generalmente gruesa. El grado de conservación del edificio es medio.

Parece que emitió coladas basálticas, que se extienden hacia el norte, pero están prácticamente cubiertas por las históricas.

Debajo de este edificio compuesto, además del hidromagmático, existe otro cono de tefra estromboliano muy dismantelado y oxidado, de coloración rojiza. El piroclasto que lo constituye es lapilli de tamaños gruesos escorias, bombas y placas de lava basáltica, de carácter porfídico y fenocristales de olivino iddingsitizado.

*Edificio Caldera del Islote de la Vega.* Es un edificio alargado en la dirección de la fisura que marca la alineación. Está constituido por escorias gruesas y niveles de lapilli con bombas basálticas de diversos tamaños. Al pie de su flanco septentrional existe un pequeño conelete adventicio de "spatter", (25 m de altura), con la escotadura del cráter abierta hacia el norte.

Emiten lavas de composición basáltica olivínica que parecen fluir hacia el este, quedando su superficie muy disminuida, también por las emisiones de Timanfaya que las recubren. Son lavas muy vesiculares en superficie, escoriáceas y porfídicas, con fenocristales de olivino.

*Edificio Montaña Hernández.* Es un edificio compuesto por al menos dos bocas eruptivas, que definen una morfología elíptica. Sus dimensiones son 625 x 525 m y alcanza una altura sobre su base de 88 m.

Constituye un depósito de escorias, lapillis estratificados en capas, con fragmentos de granulometrías, variables y bombas basálticas y porfídicas, con fenocristales de olivino. Prácticamente todo el edificio está recubierto de lapillis de dispersión de Timanfaya. El grado de conservación del edificio es medio.

Es de suponer que de este centro de emisión surgieron coladas de lava, que posteriormente fueron cubiertas por las históricas.

*Edificio Montaña Tremesana.* Es un edificio estromboliano de dimensiones considerables (1.000 x 800 m) con un cráter muy amplio abierto hacia el NO. Igual que el anterior, está recubierto por la lluvia de lapilli de las erupciones históricas. Parte del cráter queda colgado sobre la base actual del edificio, como consecuencia de un derrumbe del flanco nororiental. El material caído forma pequeños montículos que determinan una morfología peculiar, tipo "hummocky", también cubiertos por lapilli de Timanfaya. El cono está formado por escorias gruesas y niveles de lapilli de varios tamaños. La coloración del depósito es rojiza y en general presenta un grado de conservación bajo.

#### 2.1.4.3. *Alineación Montaña Quemada-Montaña Encantada: coladas y conos de tefra basálticos (34 y 35)*

Se sitúa al norte, pero a escasa distancia de la alineación anterior, mostrando una orientación casi E-O. Los edificios tienen mejor grado de conservación y sus emisiones parecen rodear y recubrir las de aquella alineación.

*Edificio Montaña Quemada.* Es un edificio de tefra de planta circular, cuyas dimensiones son del orden de 750 x 675 m, alcanzando una altura sobre su base de 44 m. Presenta un cráter igualmente circular. Está constituido por un depósito de tefra oxidado, en el que se intercalan lapilli, escorias gruesas, bloques vesiculares y bombas, todos de composición basáltica. Gran parte del edificio se halla semicubierto por un manto de lapilli procedente de Timanfaya, dejando al descubierto la cima.

*Edificio Pedro Perico.* Es un gran edificio de perfil cónico, con dos cráteres circulares en posición asimétrica. Las dimensiones basales son 750 x 650 m aproximadamente, alcanzando una altura de 156 m. En la parte superior se observa su constitución por lapilli, escorias y bombas basálticas estratificadas y apelmazadas, al descubierto del recubrimiento de la lluvia piroclástica de las erupciones del siglo XVIII.

*Edificio Montaña Encantada.* Es un edificio de 104 m de altura, con 750x600 m de dimensiones basales, formado por escorias, bloques, lapilli y bombas de composición basáltica. Parte del flanco septentrional queda colapsado, quedando un cráter circular de las paredes asimétricas.

*Coladas de lava.* Las lavas basálticas emitidas por estos volcanes forman un malpaís cuya extensión original se encuentra notablemente reducida, por quedar en parte cubierto por el campo de lavas de Timanfaya. Superficialmente son lavas escoriáceas, vesiculares, observándose en ellas algunas depresiones o jameos.

#### 2.1.4.4. *Alineación Hoya Antón-Montaña Mesa: conos de tefra basálticos (36)*

Se haya constituida por tres edificios localizados en las cercanías del pueblo de Yaiza, alineados con una orientación N50°E.

*Edificio Hoya Antón.* Es un pequeño cono de tefra de unos 27 m de altura, situado en el eje del valle de Fena, con un cráter abierto hacia el norte. Sus dimensiones en planta son 250x190 m. Está constituido por escorias gruesas vesiculares, apelmazadas y oxidadas, junto con lapilli de 4 a 6 cm de tamaño, bloques y bombas de composición basáltica, de diversos tamaños.

*Edificio Montaña Mesa.* Presenta unas dimensiones de 500 x 300 m y una altura de 61 m sobre su base de emplazamiento. El cráter está abierto hacia el NO y parte del edificio se halla recubierto por lapilli de dispersión, procedente de Timanfaya.

Se trata de un cono de tefra, constituido por capas de lapilli de 1 a 3 cm de tamaño, con formas redondeadas y alargadas, escorias gruesas y abundantes bombas basálticas de entre 20 y 60 cm de diámetro y formas en huso, subesféricas, etc. El conjunto muestra un grado de consolidación y apelmazamiento notable, presentando un grado de conservación moderado-bajo.

Englobados en el piroclasto aparecen abundantísimos fragmentos de rocas ultramáficas de carácter masivo y composición dunitica harzburgítica, con tamaños entre pocos centímetros y 30 cm. Son de color verde íntegramente, estando algo oxidados superficialmente.

*Edificio Montaña de la Vieja.* Es un edificio muy similar al anterior, con 59 m de altura y 550 x 200 m de dimensiones basales.

Es un cono con un cráter abierto hacia el NO, constituido por lapillis gruesos, entre 4 y 6 cm, bloques, escorias irregulares y de gran tamaño, así como por bombas de composición basáltica. El conjunto está oxidado y bastante consolidado, siendo su grado de conservación también moderado-bajo. Parte de sus laderas inferiores, al igual que ocurría en Montaña Mesa, están recubiertas por un manto de lapilli histórico.

*Coladas de lava.* A ninguno de los tres edificios de esta alineación se les ha atribuido coladas, si bien es posible que las hayan emitido y se encuentren debajo del malpaís histórico, el cual rodea a los dos últimos conos. En el edificio Hoya Antón los recubrimientos edáficos y aluviales no permiten tampoco apreciar si hubo emisiones lávicas. Sin embargo, un pequeño resalte topográfico a escasa distancia al norte del cono podría indicar que sí las hubo.

#### *2.1.4.5. Alineación Montaña Fuego-Miraderos-Chibusque (Calderas Quemadas): conos de tefra (37)*

Esta alineación se sitúa fundamentalmente en la hoja de Tinajo y Tegui, afectando sólo de forma marginal a esta aquí estudiada. Los edificios que la integran definen una orientación OSO-ENE (N75°E) y tienen una longitud de unos 11 km.

En esta hoja sólo afloran la terminación meridional de los edificios La Herradura y Miraderos.

*Edificio La Herradura.* Es un cono piroclástico cuyo cráter se abre en forma de herradura hacia el NE. Se localiza dentro del conjunto de las Montañas de Fuego, pero es anterior a los episodios de Timanfaya. Concretamente en la hoja de Tinajo se observa cómo estas coladas históricas han rodeado y rellenado su antiguo cráter. El edificio está constituido mayoritariamente por lapillis y escorias de color negruzco. También se observan algunas bombas y emplastes de composición basáltica.

*Edificio Montaña de Los Miraderos.* Siguiendo el sentido de la alineación, a menos de un kilómetro del edificio anterior, se localiza la Montaña de Los Miraderos. Es un gran cono piroclástico de planta irregular con cráter mal conservado abierto hacia el NNE. El cono está totalmente recubierto por lapillis de Timanfaya y sólo hay dos pequeños afloramientos en su parte culminante, donde se observan los materiales que constituyen propiamente el edificio. Tiene una altura desde su base de unos 150 m.

#### 2.1.4.6. *Alineación Fuego Sur-Coranzocillo-Rodeos: conos de tefra (38)*

Esta alineación tiene algunos edificios prácticamente superpuestos a la anterior, orientándose unos 80° hacia el este. Consta de numerosos edificios, de los cuales los tres más suroccidentales son los que se encuentran en ésta, y el resto en la de Tinajo.

Todos ellos se hallan rodeados por los malpaíses históricos y tienen recubrimientos de lapilli de esas erupciones.

*Edificio Fuego-Sur.* Se ha asignado este nombre al volcán situado inmediatamente al sur del edificio vértice Fuego. Representa un edificio compuesto por varios cráteres y salideros superpuestos unos a otros. Está constituido por lapillis, escorias, bloques, etc., dispuestos en mantos estratificados de granulometría heterogénea y alterna.

*Edificio Caldera del Corazoncillo (o de los Cuervos).* Es un edificio circular muy bien conservado, que tiene unas dimensiones de 700 x 650 m y una altura de 30 m sobre su base, situada a 350 m de cota. Presenta un perfecto cráter cuya profundidad alcanza más de 100 m. Está compuesta por depósitos piroclásticos basálticos, de tamaño lapilli, bloques, etc., en conjunto oxidados y apelmazados.

*Edificio Montaña Rodeos.* Tiene forma de media luna, con la escotadura del cráter abierta hacia el NE. Sus dimensiones son 650 x 500 m y la altura sobre su base es de 105 m. Su constitución es idéntica a la de las anteriores.

#### 2.1.4.7. *Alineación Montaña Miguel Ruiz-Montaña Juan Bello: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión (39,40 y 41)*

Está constituida por numerosos edificios que se alinean en un primer segmento según una orientación N50°E y en el segundo con una orientación N60°E, localizados en su mayoría dentro de los límites de la hoja, al NE de Yaiza. En el primer grupo se encuentran los edificios desde Miguel Ruiz hasta Montaña Dama, y en el segundo, desde esta montaña hasta Juan Bello (hoja de Tegise).

*Edificio Montaña Miguel Ruiz.* Está emplazado en las estribaciones septentrionales del macizo de Ajaches, en las inmediaciones de Yaiza. Es un edificio relativamente bien conservado, de perfil cónico y 96 m de altura, con unas dimensiones de 650 x 500 m aproximadamente. La escotadura del cráter está abierta hacia el NE.

Es un cono de tefra constituido por mantos de lapilli relativamente sueltos, poco oxidados y estratificados en capas, en las que alternan fragmentos de diferentes granulometrías, con tamaños tipo bloque, lapilli, además de escorias y bombas. La parte superior del edificio está más consolidada y oxidada.

De la base del cono parecen haber surgido coladas de lavas basálticas que se extienden a ambos lados formando un malpaís hoy bastante degradado por la actividad antrópica de la zona. Aunque no se puede asegurar, es posible que estas coladas se hayan superpuesto a la de la alineación de Femés, en la zona de Yaiza. Por otro lado, las emisiones del siglo XVIII, cubrieron también en parte las lavas de este volcán.

*Edificio Montaña Chupaderos.* Es un enorme edificio de 178 m de altura, con unas dimensiones aproximadas en planta de 1500 x 1050 m, cuya base tampoco es visible, al igual que en la mayoría de los edificios anteriores. La escotadura del cráter está abierta hacia el NE, siendo sus paredes interiores bastante escarpadas. Sólo en la parte superior del cono y en algún regato es posible apreciar su constitución interna, pues en gran medida está recubierto de lapilli de Timanfaya.

Se trata de un cono de piroclastos oxidados, de color amarillento o anaranjado, dispuestos en niveles o capas de lapilli, con tamaños entre 0,5 y 1 cm, alternantes con otros en donde su granulometría llega a ser de 2 a 4 cm, alcanzando tamaños de tipo bloque en determinadas zonas. La presencia de escorias y bombas es relativamente abundante y el grado de apelmazamiento es alto en general. El grado de conservación del edificio es moderado.

Al estar toda el área circundante cubierta por lapilli y lavas de edad histórica, no se observa si emitió coladas.

*Edificio Montaña Diama.* Parece un edificio doble y alargado según la orientación de la alineación, cuyas dimensiones son 1.150 x 600 m, levantándose sobre su base 165 m. El cráter es una profunda depresión abierta hacia ambos extremos. Es un cono de escorias, bloques y lapillis relativamente sueltos y oxidados, más apelmazados hacia la parte superior. En general el grado de conservación del edificio es moderado-bajo.

Al pie del flanco meridional existe una pequeña acumulación de escorias que podría corresponder a un salidero adventicio de esta montaña.

En el extremo nororiental existe una acumulación de coladas basálticas escoriáceas que deben haber sido emitidas por este centro de emisión. Las lavas de Timanfaya las recubren y rodean.

*Edificio Montaña Peña Palomas.* Es un pequeño cono de "spatter" (375 x 325 m), de 57 m de altura, con un cráter abierto hacia el SO. Está constituido por escorias basálticas, lapilli (5-6 cm) y bloques, todos muy oxidados y apelmazados. Junto al cono existe un pequeño espigón de lavas que puede atribuírsele.

*Edificios volcán de Peña Paloma y Montaña de El Caletón.* Constituyen dos edificios adosados uno al otro, con cráteres abiertos hacia el este. Sus dimensiones son 400 x 250 m y la altura sobre su base de 37 m. Están completamente rodeados por el ramal de coladas históricas del siglo XVIII, que procedentes del edificio Montaña de las Nueces se dirigió hacia Puerto del Carmen.

Este centro de emisión está formado básicamente por capas de escorias, lapilli de granulometría gruesa, bombas y bloques de composición basáltica. El grado de oxidación es alto y el conjunto del depósito está apelmazado.

*Edificio Montaña Testeyna.* Se aparta de la alineación, pero se incluye en ella por presentar características similares al resto de edificios que la componen. Se halla casi cubierto de lapillis históricos, aflorando escasamente el depósito en su cima, donde presenta un pequeño cráter abierto hacia el NE. Se eleva 98 m sobre su base y tiene unas dimensiones de 750 x 700 m.

Es un cono de piroclastos en el que predominan los lapillis de tamaños gruesos, escorias y bloques, dispuestos en mantos estratificados. En la parte superior, el apelmazamiento y consolidación del depósito es elevado.

Al pie del edificio existe un centro de emisión adventicio, constituido por escorias y bloques, también de composición basáltica.

*Edificio Montaña Negra.* Se encuentra en el borde nororiental de la hoja, completamente rodeado por el malpais histórico de Montaña de las Nueces. Presenta un perfil cónico, con un cráter semicircular abierto hacia el NE. Su altura es de 174 m y sus dimensiones en planta de 1.150 x 800 m. Al estar prácticamente cubierto por la lluvia piroclástica de dispersión de Timanfaya, sólo es posible observar el depósito en la parte superior del cono. Está formado por escorias gruesas oxidadas, bloques y bombas apelmazadas, de composición basáltica. En los fragmentos de escorias y bombas se observan abundantes nódulos de dunitas.

El edificio presenta un grado de conservación alto y no es posible saber si llegó a emitir coladas.

El último edificio de la alineación, la Montaña de Juan Bello, se encuentra situada en la hoja de Tegui.

#### *2.1.4.8. Alineación Montaña Guardilama-Montaña Blanca-Montaña Guatisea: coladas, conos de tefra basálticos y piroclastos de dispersión (42, 43 y 44).*

Constituye la prolongación hacia el NE de la alineación anterior, Caldera Gritana-Bermeja (apartado 2.3) y posiblemente reactivación de la misma. Su orientación es N70°E, frente a los N60°E de aquella fisura.

Está formada por un conjunto de edificios, generalmente de grandes dimensiones, apoyados sobre un relieve, hoy prácticamente cubierto, de materiales basálticos miocenos del denominado Dominio central. Forman así, al igual que los edificios de la alineación Gritana-Bermeja, una alineación montañosa, de cotas elevadas dentro de la topografía de la zona central de la isla.

*Edificio Montaña Guardilama.* Es un gran edificio piroclástico (1.500 x 750 m), de 223 m de altura, apoyado parcialmente sobre los edificios Montaña Tinastoria y la Montañeta. Sus coladas, excepto la cima, se hallan recubiertas por piroclastos de dispersión de las erupciones del siglo XVIII, reduciendo en gran medida la superficie de afloramiento del cono. Presenta un cráter circular de paredes asimétricas, cuyo interior, al igual que en casi todos los volcanes de La Geria, es aprovechada para el cultivo de la vid.

En el borde noroccidental del cráter, donde acaba una pista de acceso a las cepas, se observa perfectamente su constitución interna. El piroclasto es de tamaño lapilli, con abundancia de bloques, escorias y bombas de tamaños muy diversos y generalmente oxidados en la superficie. En el borde del cráter el grado de apelmazamiento es grande. Se observan en él aglutinados que gradualmente van pasando a un material de carácter lávico, que escurre y queda inclinado hacia el exterior del cráter. Estos depósitos de aglutinados presentan abundantes y características flamas con fragmentos aplastados. Son también muy frecuentes los enclaves de dunita, de diversos tamaños, y a menudo iddingsitizados.

El grado de conservación del cono es medio-alto.

*Edificio Caldera Gaida.* Parece superponerse a Guardilama, constituyendo también un gran cono piroclástico, de 160 m altura y 1 050 x 1 000 m de dimensiones basales máximas aproximadas. Se encuentra igualmente recubierto de piroclastos de Timanfaya, que dificultan la observación del edificio.

En la parte interna del cráter se aprecia que está formado por un depósito de escorias, lapillis, bloques y bombas basálticos estratificados y muy consolidados, entre los que se intercalan fragmentos de lava vesicular. En algunos sectores del cono se observan asimismo masas de lavas. En las bombas y escorias se encuentran abundantes nódulos de dunitas oxidados. El grado de conservación es similar al de Guardilama.

*Edificio Tegoyo.* Está emplazado a menor cota que Gaida, alcanzando una altura de 157 m desde su base. Es un cono bastante perfecto, de perfil cónico, algo asimétrico, con dimensiones de base 800 x 700 m y cráter abierto en herradura hacia el norte.

En una excavación realizada para la construcción de un depósito de agua se aprecia que está formado por capas de lapilli relativamente homogéneo en tamaño, 0,5-1 cm, con escasas escorias más gruesas y bombas basálticas de hasta 40-50 cm. El grado de oxidación del piroclasto es alto, salvo en determinadas zonas donde está fresco. En general, al menos en las laderas intermedias, el depósito está relativamente suelto, aumentando el grado de consolidación hacia la parte superior.

El estado de conservación del edificio se puede considerar como alto.

Junto a este edificio, al SE, existe un pequeño cono de escorias y lapilli, con un cráter abierto hacia el norte. Al estar casi recubierto por lapillis de las erupciones de Timanfaya, no se aprecia su constitución interna. Por otro lado, dada su posición y cota, no se descarta que se trate de un cono de un episodio de alineación volcánica anterior.

*Edificio Vega de Tegoyo.* Situado a escasa distancia al NE del cono Tegoyo, este edificio presenta forma de media luna, abierto hacia el NE, alcanzando unos 27 m de altura y unas dimensiones de 475 x 200 m. Está formado por escorias gruesas, apelmazadas unas con otras. Englobados en ellos existen abundantes enclaves de dunita, frecuentemente oxidados, además de otros de piroxenita, también muy abundantes, y tamaños de 3 a 6 cm.

El edificio está parcialmente rodeado por las emisiones del tercer episodio de Timanfaya, canalizándose por un lateral de él, el ramal que corrió hacia Puerto del Carmen. El interior del cráter está ocupado también por dichas emisiones, las cuales se reamansaron en él.

El grado de conservación del cono es mediano.

*Edificio Conil.* Está localizado junto al barrio del mismo nombre, mostrando una forma abierta hacia el este y en general un grado de conservación bajo. Sus dimensiones son, aproximadamente, 750 x 425 m y su altura 58 m.

*Coladas de lava.* Este grupo de conos, junto con los del resto de la alineación situados en la hoja de Arrecife emitieron gran cantidad de lavas que fluyeron mayoritariamente hacia la costa suroriental, ocupando el área de lo que es actualmente Puerto del Carmen, las inmediaciones



del aeropuerto, etc. Originaron un extenso malpaís de lavas basálticas escoriáceas, ya parcialmente degradado, aunque aún en muchos lugares conserva bien su morfología original. Formaron grandes morrenas de cascotes sueltos de lava escoriácea y vesicular en superficie, pero masivas, con disyunción columnar, en su interior. Tienen carácter porfídico, destacando fenocristales de olivino en una matriz grisácea. Son frecuentes los enclaves de dunita, a menudo oxidados.

Al llegar a la costa cayeron en cascada al mar, sobre coladas de la alineación Gritana-Bermeja, tal como se observa, en la Punta de Cagafrecho y desde Puerto Calero (hoja de Femés) hasta cerca de Puerto del Carmen. En el contacto con las lavas inferiores aparece frecuentemente un almagre, o incluso algún nivel piroclástico oxidado.

#### 2.1.4.9. *Alineación La Montañeta-Caldera Honda: coladas basálticas.* (45)

Los edificios de esta alineación se hallan localizados en la vecina hoja de Arrecife, estando únicamente representada en esta área, por emisiones de lava en el borde oriental de esta hoja. Estas lavas forman un malpaís relativamente bien conservado de coladas basálticas, cuya dirección principal de flujo fue hacia el sur del área. Se observan grandes morrenas de lava formadas por cascotes y bloques, dando lugar a veces a largos costillares. En el interior las coladas muestran una disyunción columnar bien desarrollada. En muestra de mano son de carácter vesicular y porfídico. Sus espesores visibles son del orden de 3 a 5 m.

#### 2.1.4.10. Deslizamiento gravitacional en el valle de Fena (46)

En la ladera meridional del valle de Fena, cerca del cono de Hoya Antón, existen depósitos originados por deslizamiento de un sector de las paredes del valle, formados por coladas basálticas miocenas. Presentan un relieve irregular, con superficies caóticas, alomadas y a veces pequeñas acumulaciones o cerritos alineados, que definen una morfología de tipo "hummocky", característica de este tipo de fenómenos. En general los depósitos son muy caóticos, de gran tamaño y están formados por fragmentos o megabloques de coladas basálticas, a veces enteras, pero muy rotas y brechificadas. No existe abundante matriz, pero a veces se observa una matriz terrosa que envuelve fragmentos angulosos, si bien, al haber sido reducido el desplazamiento, se mantiene la homogeneidad del depósito, a pesar de la fracturación y cataclasis del material lávico deslizado.

### 2.1.5. **Período Histórico. Erupciones de Timanfaya (siglo XVIII)**

El volcanismo histórico en la isla de Lanzarote está representado por las erupciones de Timanfaya (1730-1736) y por la alineación del año 1824. En esta hoja sólo aparece representado el volcanismo del siglo XVIII (Timanfaya). Esta erupción volcánica constituye una de las de mayor entidad del archipiélago (en cuanto a épocas históricas), tanto en lo referente a volumen de material emitido como en la duración (casi seis años). Existen numerosas crónicas de la erupción, si bien, la más conocida es la realizada por el cura párroco de Yaiza (don Andrés Lorenzo Curbelo). Esta descripción es recogida posteriormente por BUCH (1825) y por HERNÁNDEZ PACHECO (1909). En el año 1988 GEOPRIN realiza por encargo del ICONA un mapa del P.N.T. agrupando estas erupciones en tres episodios (iniciales, intermedios y finales). Recientemente CARRACEDO *et al.* (1990) y CARRACEDO y BADIOLA (1991) realizan un estudio muy completo

de esta erupción y aportan un mapa geológico de la misma. Además, incluyen un nuevo documento que localizaron en el Archivo de Simancas. Se trata de un informe realizado por la Junta de la Real Audiencia de Canarias (identificado como GJ89) y titulado *Descripción del estado a que tiene reducida el Volcán la Isla de Lanzarote desde el primer día de Septiembre de 1730 hasta el 29 de Diciembre del mismo año*. Como se ha comentado anteriormente, estos autores [CARRACEDO y BADIOLA (*op. cit.*)] realizan un detallado resumen de estos legajos de Gracia y Justicia aportando una valiosa información. También se encuentran datos del volcanismo histórico de Lanzarote en la tesis que ROMERO RUIZ (1991) realiza sobre las manifestaciones volcánicas históricas del archipiélago.

Uno de los problemas que suelen plantearse al realizar la cartografía del volcanismo histórico es la similitud composicional y la escasa diferencia temporal entre unas emisiones y otras. En ocasiones apenas unos días, como sucede dentro del tercer episodio entre Montaña de Las Nueces y Montaña Colorada. Otro problema añadido que se plantea es la más que probable desaparición de muchos centros de emisión que colapsaron y han quedado sepultados por emisiones lávicas posteriores o por la dispersión de piroclastos. Esto se comprueba al leer los manuscritos citados, tanto del cura de Yaiza como los elaborados por la Junta. Por estos motivos sólo se han individualizado cartográficamente tres episodios, cuya correspondencia con las fases distinguidas por CARRACEDO y BADIOLA (*op. cit.*) se representa en el siguiente cuadro.

	<b>1<sup>er</sup> episodio</b>	<b>2.º episodio</b>	<b>3.º episodio</b>
CARRACEDO y BADIOLA (1991)	1ª Fase	2ª, 3ª y 4ª Fase	5ª Fase

Dentro del segundo episodio hay una emisión muy característica que es la de los hornitos de la "grieta de los Camelleros" (en esta hoja) y el campo de hornitos del norte del P.N.T. (hoja de Tinajo) y "grieta del escarpe de Taro". Ambas emisiones parecen ser algo más tardías dentro de este segundo episodio.

En general, la mayoría de los centros de emisión de Timanfaya se alinean según una fractura N-75°E, que parece ser prolongación hacia el ENE de la alineación pleistocena de Montaña Quemada-Montaña Encantada.

#### 2.1.5.1. *Primer episodio. Coladas basálticas, conos de tefra y piroclastos de dispersión (49,50 y 51)*

Según los datos históricos recogidos por CARRACEDO y BADIOLA (1991), este primer episodio se extiende desde el 1 de septiembre de 1730 hasta enero de 1731. Concretamente parece que la erupción se inició en la Caldera de Los Cuervos (o Montaña de las Lapas), localizada en la esquina NE de la hoja. A continuación, en la primera mitad del mes de octubre (entre el 10 y 18, según distintos autores), la actividad se desplaza hacia el NO, y surgen los edificios de Caldera de Santa Catalina y Pico Partido. Ambos edificios se sitúan dentro de la hoja de Tinajo, y sólo afloran de forma marginal en ésta sus terminaciones meridionales. De estos tres centros

de emisión (citados), sólo el conjunto volcánico de Pico Partido se sitúa sobre la fisura principal de Timanfaya.

La Caldera de Los Cuervos es un edificio de planta ligeramente elipsoidal con una dimensión mayor, en sentido E-O, de unos 700 m y una anchura aproximada de unos 350 m. Tiene un cráter muy bien conservado con forma alargada en sentido E-W y en la falda occidental hay otro pequeño cráter algo más deteriorado. El edificio está constituido fundamentalmente por escorias y "spatter" que se ordenan en capas con buzamiento periclinal. También se observan algunas bombas apelmazadas y consolidadas, con formas retorcidas, alargadas e irregulares. Prácticamente no existe lapilli propio del edificio, sino que hay recubrimientos en las laderas, procedentes de la dispersión de otros edificios de Timanfaya. Composicionalmente son basaltos con frecuentes nódulos duniticos. El edificio está parcialmente rodeado por las emisiones de Montaña de Las Nueces (tercer episodio) y de Montaña del Señalo (segundo episodio). Sólo se han asignado al primer episodio el campo de lavas que queda al SO del edificio, aunque parece que sea de una emisión algo posterior, pues rodea al cono piroclástico, probablemente de la Caldera de Santa Catalina o de Pico Partido. Sin embargo, las emisiones de la Caldera de Los Cuervos parece que se dirigieron preferentemente hacia el NO (hoja de Tinajo) y constituyen en esa zona el sustrato sobre el que se apoyan las emisiones del segundo y tercer episodio.

Otros afloramientos de esta hoja, asignados a este primer episodio, se localizan fundamentalmente como "ventanas" bajo las coladas del segundo episodio. Se caracterizan porque las superficies de malpaís están algo más degradadas y cubiertas por piroclastos ("lapillis" de dispersión).

Son coladas de basaltos afaníticos, algo vesiculares, con microfenocristales de olivino. Superficialmente las coladas son escoriáceas sin embargo, internamente presentan disyunción columnar con potencias de 1,5-2 m.

#### *2.1.5.2. Segundo episodio. Coladas basálticas y conos de tefra. (52 y 53)*

Como se ha comentado en la hoja de Tinajo, el segundo episodio comienza con la emisión de Montaña del Señalo, localizada en el borde meridional de esa hoja. Solamente unas pequeñas bocas adventicias se sitúan dentro de esta hoja (en el borde norte de la misma), al NE de Montaña Rodeos.

Sin embargo, estructuralmente sería más correcto asignar este edificio al primer episodio, ya que esta emisión coincide geográficamente con los centros del primer episodio. Además, después de ella, la actividad se desplaza al extremo occidental de la fisura, existiendo incluso actividad submarina, que progresa perfectamente (en sentido ONO-ESE) desde el volcán de El Quemado (Juan Perdomo) hasta las Montañas de Fuego. Según esto, el segundo episodio ("ss") sería propiamente el que se construye a expensas de la fisura eruptiva, ya que el tercer episodio es un pulso aislado fuera de la fisura y localizado al E de los edificios del primer episodio.

En las proximidades de los pequeños cráteres adventicios a Montaña del Señalo se observan dos "jameos", uno de los cuales es muy continuo y se extiende hacia el sur unos 2 km, hasta las proximidades de Montaña Diamo.

Como se ha comentado anteriormente, los siguientes pulsos de actividad dentro de este episodio se localizan sobre la fractura y van progresando hacia el ENE. Se trata de los edificios de Volcán de Juan Perdomo, Caldera Rajada, Montaña Rajada, Calderas Quemadas (1.<sup>a</sup>-4.<sup>a</sup>) y Montaña<sup>s</sup> de Fuego. Ligeramente desplazada hacia el sur de la fractura, pero con idéntica orientación, aparece la "Grieta de los Camelleros", constituida por una alineación de pequeñas bocas eruptivas y hornitos, que aunque prácticamente no tienen expresión morfológica, han dado lugar a un extenso campo de lava. Cronológicamente estas lavas son algo más tardías que las de Montaña del Señalo y Calderas Quemadas.

El *Volcán de El Quemado o Juan Perdomo* es un pequeño centro de emisión localizado en el extremo occidental de la fisura, al O de Montaña Quemada. Tiene un pequeño cráter abierto hacia occidente y ha emitido unas coladas hacia el oeste que alcanzan la costa en las proximidades de Punta del Jurado.

*Caldera Rajada* es un edificio de planta circular con cráter bien conservado abierto en herradura hacia el SO. Tiene un diámetro aproximado de 350 m y una altura desde su base de unos 40 m; el cráter tiene una profundidad de 65 m. Este edificio se encuentra totalmente aislado entre las lavas de Montaña Rajada, y por tanto no se observa si realmente emitió coladas o no.

*Montaña Rajada* es un edificio de planta irregular alargada en sentido NNE con una dimensión mayor de unos 825 x 640 m en sentido perpendicular, la altura desde la base es de unos 135 m. Es un centro de emisión múltiple, con varios cráteres de distintas épocas. El edificio principal presenta en su interior otro pequeño edificio del cual salió una pequeña colada en dirección norte, que corrió por la parte alta de la ladera del cráter mayor, y de cuyo frente escaparon grandes bloques redondeados de lava de acreción, hoy visibles en la parte baja del edificio. En la ladera este del cono interior hay abundantes fragmentos de lava con formas subesféricas, de tamaños centimétricos y decimétricos.

La composición global del conjunto completo es de "spatter" en casi toda su altura. Sólo las partes más bajas están cubiertas de lapillis, parte de las cuales son de la dispersión de Timanfaya. En su borde O hay una gran escotadura por la que salió una colada "pahoehoe" que se dirigió hacia el O pero que aparenta no ser muy larga. Posteriormente fue cubierta por las coladas de Calderas Quemadas y por las de los hornitos, ocultando su dimensión total. Existe también una colada "pahoehoe" formando un pequeño lago de lava, en la parte interior del cráter principal, al este del cono adventicio.

Los *Cráteres de Santa Catalina* se sitúan al oeste de la primera Caldera, entre ésta y Montaña Rajada, en un puertecillo, en el cual se distinguen tres cráteres, que son los denominados de Santa Catalina.

Las dimensiones de estos tres cráteres, comenzando por el de más al norte, son de 12 m de diámetro el primero; de un tamaño similar el segundo y de más del doble del tamaño el tercero.

El cráter del norte presenta un hornito con su cúpula. Hacia el medio del puerto se alza otro con la particularidad de presentar en la pared del oeste una abertura por la cual sale un pequeño arroyo de lava solidificada. El último, al sur, es un cráter elíptico doble, con muros bajos que forman una herradura hacia el O; en su interior se observan chimeneas. El cono del norte está completamente rodeado de bajas paredes lávicas y en el interior del hornito hay una pared lá-

vica vitrificada. En el del sur se observa, adosado a su pared sur, un amontonamiento de escorias y lapillis.

*Las Calderas Quemadas* son un conjunto de cráteres de explosión alineados según la fisura de Timanfaya y que se extienden desde las proximidades de Montaña Rajada hacia la zona de Montaña<sup>s</sup> de Fuego. Todas tienen forma ovalada, presentando pendientes abruptas y paredes internas de los cráteres muy ásperas, ruinosas y quebrantadas, con bordes irregulares, desportillados y grandes grietas abiertas por las violentas explosiones.

*La 1.ª caldera quemada* es la que se encuentra más próxima a Caldera Rajada y parece que cronológicamente es la más antigua. Tiene unas dimensiones de unos 400 m de N a S y unos 350 m en sentido E-O. La altura desde la base es de 50 m, mientras que el cráter tiene una profundidad aproximada de 44 m. Es un cráter irregular con unas altas paredes que lo rodean. Está separado de la 2.ª Caldera por un espacio casi llano y de Montaña Rajada por un puertecillo cubierto de lapillis donde se encuentran tres pequeños cráteres alineados N-S denominados de Santa Catalina. El edificio está formado por tres cráteres muy irregulares y derruidos. En su ladera norte, en la base, se abren dos pequeñas bocas de las cuales salieron materiales lávicos. Al mismo tiempo uno de los cráteres es cortado por la 2.ª Caldera. El del O está abierto hacia el oeste y de él se emitió una extensa colada "pahoehoe" que se dirigió hacia el occidente en dirección a Tremesana. Sus partes más distales presentan ya estructuras "aa". El fondo del cráter está ocupado por un lago de lava solidificada. Adosadas a este lago, y dirigidas contra él, hay dos chimeneas de explosión abiertas en el borde norte, que miden unos 5 m de diámetro. Sus ejes están inclinados unos 70° hacia la superficie del lago.

*La 2.ª caldera quemada* se sitúa prácticamente sin solución de continuidad con la primera, tiene un cráter circular de unos 215 m de diámetro, y una altura de 40 m. El cráter tiene una profundidad de 68 m. La cresta de circunvalación esta cortada por varias grietas radiales, y el edificio en conjunto se superpone a la 1ª Caldera. Tiene forma circular y está abierto ligeramente hacia el E. El fondo del cráter se encuentra ocupado por grandes bloques y escombros, en gran parte producto de la acción erosiva sobre las laderas internas. No se aprecia claramente si este edificio emitió alguna colada.

*La 3ª Caldera Quemada* es un edificio de planta circular con un diámetro aproximado de 330 m y una altura desde su base de 60 m. El cráter es también circular, con una profundidad de 72 m y un diámetro de 210 m. Los bordes de la caldera están cortados por hendiduras profundas que llegan hasta las paredes externas. El cono está formado por escorias, lapillis y lavas frágiles vesiculares, con corteza de aspecto vítreo. Superficialmente se observan cicatrices redondeadas.

Entre esta caldera y la anterior, justo del collado que hay entre ambas, se emitió una gran colada "pahoehoe" que en su mayoría corrió hacia el sur, superponiéndose a la emitida por la 1.ª caldera quemada. En ella hay frecuentes tubos volcánicos, algunos hundidos en su techo ("jameos") y con gran longitud. Por uno de ellos discurre la carretera de la Ruta de los Volcanes del P.N.T. y en sus paredes puede verse los abundantes estafilitos y enclaves silíceos blanquecinos criptocristalinos.

*La 4.ª caldera quemada* es la que se sitúa más al ENE, localizándose en las proximidades de Montaña<sup>s</sup> del Fuego. Tiene una forma en planta algo irregular (subredondeada), con una dimensión mayor de 400 m.

Es un edificio compuesto de dos cráteres anidados (superpuestos). El mayor tiene una cresta elíptica muy abrupta, rehundida hacia el interior del cráter. La caldera en su conjunto parece abierta hacia el SSO. El cráter mayor se sitúa en la parte oriental y es un cono de escorias de color gris amarillento, cuya superficie arrugada presenta hendiduras, a través de las cuales se ha percibido un suelo pardo amarillento. Dicho cráter presenta en su parte interior (sector norte) un lago de lava, mientras que en el sur existe otro pequeño cono que emite una reducida colada hacia el oeste sin salida de la caldera.

*Edificio Montañas de Fuego.* Es un conjunto volcánico constituido por varios cráteres superpuestos, que reciben este nombre del vértice topográfico Fuego. Este conjunto volcánico se extiende ligeramente dentro de la hoja de Tinajo y está constituido por escorias, lapilli, bloques y bombas de granulometrías heterogéneas, predominando las fracciones gruesas. Hay varios cráteres anidados, algunos de ellos muy profundos, ya que mientras en la parte culminante ( $\Delta$ ) tiene 510 m de cota, en el fondo de dos de los cráteres se alcanzan 375 y 410 m de cota, respectivamente.

Propiamente de estos cráteres no se observa que hayan salido coladas; sin embargo, hay un grupo de pequeños cráteres y hornitos, localizados al SE del edificio, que constituyen la Grieta de los Camelleros. De esta grieta ha surgido un inmenso campo de lava. A lo largo de la grieta surgieron varios conos de "spatter" de color rojizo que marcan una directriz subparalela con la fractura principal. Se han emitido coladas hacia el sur, que discurren paralelas a la crtra. de Yaiza.

En las proximidades de la grieta estas coladas tienen características "pahoehoe" y dan lugar a frecuentes "jameos" que llegan a alcanzar unos 2,8 km de longitud. Las coladas, conforme se alejan del centro de emisión, se van rompiendo y provocan planchas y bloques de tipo "aa". También se observan estructuras tales como canales lávicos y frentes de colada muy característicos. Estas coladas rodean Montaña Almucia y el escarpe del macizo mioceno de Montaña de la Cinta, quedando detenidas a unos 1.600 m al E de las Salinas del Janubio.

#### 2.1.5.3. Tercer episodio. Coladas basálticas (54)

Al tercer episodio de Timanfaya se adscriben los edificios de Montaña de Las Nueces y Montaña Colorada, ambos se localizan dentro de la hoja de Tinajo, próximos a la esquina NE (de ésta aquí estudiada). Las coladas de Montaña de Las Nueces son ligeramente anteriores, y según las crónicas de la época y los comentarios (a las mismas) de HERNANDEZ PACHECO (1909) y CARRACEDO y BADIOLA (1993), debieron de emplazarse durante el mes de marzo de 1736. Fundamentalmente, las coladas que cubren esta hoja pertenecen exclusivamente a la Montaña de Las Nueces, ya que las emisiones de Montaña Colorada se han dirigido hacia el norte. Las coladas de Montaña de Las Nueces se extienden de norte a sur rodeando Montaña Negra y Montaña Testeyna, chocan contra el edificio Conil y rellenan el cráter de Vega de Tegoyo. Después se canalizan por una "estrecha portilla" junto a este volcán y discurren en dirección SSO hasta las inmediaciones de Macher, sin que lleguen a alcanzar el Puerto del Carmen.

Son coladas de tipo "pahoehoe" y dan lugar a "lavas cordadas", "en tripas" y formas en "bolas". También son frecuentes los tubos volcánicos y "jameos". Debido a su reducido espesor producen un sonido característico al pisarlas, ya que "crujen" [CARRACEDO y BADIOLA, 1993]. Son malpaíses bien conservados y sin vegetar. Composicionalmente son basaltos de color oscuro con fenocristales de olivino fresco.

## **2.1.6. Período Pleistoceno-Holoceno. Episodios sedimentarios cuaternarios**

### *2.1.6.1. Nivel marino. Arenas y piroclastos re TRABAJADOS (+1 m) (47)*

Es un pequeño depósito localizado junto a la laguna interior del edificio El Golfo, adosado a la parte inferior del mismo. Está constituido por un material piroclástico re TRABAJADO, de tamaño lapilli (0,5-1 cm), entre el que aparecen arenas finas de carácter marino. Englobados en el depósito existen restos de fauna marina. La potencia del depósito no llega al metro.

A pesar del contenido fosilífero, no se puede asegurar que se trate de un depósito marino.

### *2.1.6.2. Depósitos aluviales y coluviales arenoso-arcillosos (48)*

Suelen rellenar fondos de valle o depresiones, al quedar cerrados por emisiones volcánicas, como ocurre en los valles de Fena y Femés. También aparecen en algunas laderas de dichos valles.

Son materiales de color marrón-anaranjado, de naturaleza arenosa y arcillosa y granulometría fina, entre los que aparecen niveles de cantos subredondeados de carácter aluvio-coluvial. En algún caso, como en el valle de Femés, han sido explotados para usos agrícolas (corrección de terrenos), quedando huecos donde se observan potencias de hasta 4 m.

Estos depósitos aparecen también sobre coladas basálticas de la alineación Gritana-Bermeja, cerca de Puerto Calero (límite meridional de la hoja), donde también alcanzan un espesor visible de 2 m.

### *2.1.6.3. Depósitos de ladera (55)*

Estos depósitos presentan gran desarrollo a lo largo de las laderas de los relieves miocenos y en menor medida en otros más modernos. Tienen edades que abarcan desde el Pleistoceno inferior hasta épocas recientes, existiendo varias generaciones de depósitos encajados unos en otros.

Consisten en materiales detríticos generalmente poco seleccionados, formados por arenas y cantos subangulosos heterométricos, de naturaleza basáltica. A menudo presentan un encostramiento superficial de caliche que les da una mayor consistencia, si bien internamente suelen estar poco consolidados.

### *2.1.6.4. Depósitos aluviales de fondo de valle (56)*

La ausencia de grandes barrancos en esta área hace que sus cauces no tengan un relleno importante de gravas siendo generalmente, depósitos poco desarrollados y potentes. Son materiales groseros, de naturaleza basáltica, formados por cantos redondeados heterométricos, con tamaños que varían entre escasos centímetros hasta próximos al metro. La matriz es arenosa.

### *2.1.6.5. Playas de arenas y cantos (57)*

El desarrollo de grandes playas en el ámbito de esta hoja está limitado por la presencia, por un lado, de una costa algo acantilada (cerca de Puerto del Carmen), y por otro, por una costa muy reciente como es la formada por las emisiones históricas de 1730-1736.

Los lugares donde existen depósitos de playa son Janubio, junto a las salinas, la playa de Montaña Bermeja y la playa de El Golfo. En los tres casos, los depósitos están formados por arenas negras y gravas de composición basáltica. Los cantos son redondeados y de tamaños muy diversos, formando grandes barras y acumulaciones en la parte trasera de la playa, mientras que delante es donde la fracción arenosa es mayor. En ella son abundantes los nódulos sueltos de dunita, de varios tamaños.

### 3. TECTÓNICA

En esta hoja se encuentran representados dos de los tres dominios estructurales distinguidos en Lanzarote. La mitad norte y la franja oriental corresponden al Dominio central, mientras que los dos tercios occidentales de la mitad sur al Dominio de Ajaches. El límite este del Dominio de Ajaches en esta hoja es difícil definirlo, pues depende del criterio, morfoestratigráfico-estructural utilizado para su delimitación: ¿la orientación de las alineaciones volcánicas?, ¿la presencia de afloramientos basálticos miocenos del edificio de Ajaches?, etc. En este caso se ha utilizado una conjunción de las dos, como podrá observarse a continuación.

De todos los elementos estructurales propios que definen la evolución tectónica en terrenos volcánicos, en esta hoja se encuentran representados varios de ellos. Los más abundantes son las fisuras eruptivas (alineaciones volcánicas); en menor proporción están los enjambres de diques, las fallas y las intrusivos. Por último, los movimientos en la vertical han quedado registrados en rasas marinas de edad miocena (tortonense), pliocena y cuaternaria (jandiense y erbansense).

Para una mejor comprensión de las características estructurales de cada uno de los dominios representados en la hoja, se describirán independientemente los elementos estructurales de cada uno, comenzando por Ajaches, ya que es el más antiguo de los dos.

Los diques, todos ellos de edad miocena, son muy frecuentes en los diversos tramos que constituyen el edificio de Ajaches. A lo largo del acantilado costero pueden verse muchos de ellos, así como en las laderas medias y altas del macizo. Varios corresponden a los asociados con los grandes centros de emisión piroclásticos semienterrados aflorantes, mientras que otros son de carácter más regional y sus direcciones están marcando la pauta estructural del campo de paleoesfuerzos sectorial del sur de Lanzarote.

En la zona del Janubio, la profusión de diques basálticos es elevada. Pueden observarse perfectamente en la pared del acantilado, cortando el apilamiento lávico subhorizontal del tramo inferior mioceno del edificio Ajaches. Están truncados por la rasa marina tortonense, con lo que su datación no ofrece dudas. La dirección dominante, y casi única, es la N15°-20°E, con buzamientos subverticales. En su mayoría son diques básicos, con potencias menores de un metro, aflorando también, de manera minoritaria, alguno de carácter intermedio e incluso sálico. Por su parte, a lo largo del relieve mioceno NE-SO, definido por Montaña de El Cabo-Montaña de la Cinta, afloran algunos diques básicos de menos de un metro de potencia, con una orientación principal N20°-35°E y buzamientos subverticales, concordantes con la directriz general del relieve. También sobre el relieve de la Atalaya de Femés (algo más al sur) pueden observarse diques básicos con estas mismas pautas estructurales. Estos diques están cortando a las coladas



del tramo alto del edificio de Ajaches y no se puede saber su edad relativa respecto al enjambre de diques aflorantes en el Janubio. Intuitivamente, da la sensación de que son más modernas.

A parte de los lineamientos eruptivos de las alineaciones volcánicas, cuaternarias, los lineamientos morfoestructurales más destacados de la hoja son los que definen los límites de los relieves miocenos de Montaña de La Cinta y de la Atalaya de Femés. Dos valles importantes, el de Fena y el de Femés, se abren paralelamente a ambos lados de estos submacizos. Estos lineamientos presentan una orientación común N55°-60°E y, casi con seguridad, corresponden con líneas de debilidad estructural tipo fractura, sobre las que se abrieron los dos valles anteriormente mencionados. MARINONI y PASQUARÉ (1994) mencionan igualmente unas direcciones de lineamientos similares en el área de Pico Naos y el volcán de Montaña Bermeja (al norte de playa Quemada). Por tanto, puede afirmarse que, probablemente al final del Mioceno, la tectónica dominante en la zona de Ajaches ocasionó unas líneas de debilidad estructural de dirección NE-SO que fueron aprovechadas por la inyección filoniana finimiocena, y por la fracturación del bloque mioceno del macizo. Como podrá verse a continuación, esta directriz parece ser que condicionó indudablemente la fisuración eruptiva pliestocena presente en el Dominio de Ajaches.

Sobre el edificio mioceno de Ajaches han surgido varios edificios volcánicos que se disponen, según varias alineaciones volcánicas cuaternarias. Considerando la estratigrafía relativa del área, la cronología de estas fisuras eruptivas es la siguiente:

*Gritana-Bermeja-Montaña Mina.* Es una fisura de largo recorrido, con una longitud estimada de 19 km, sin considerar su posible reactivación por el extremo SO con la erupción de grupo volcánico de Femés, que añadiría otros 5 km más. En esta hoja aflora casi su totalidad, a excepción de Montaña Mina que lo hace en la de Arrecife. Su orientación en el sector SO es de N45°E, pero al considerar todos los centros de emisión asignados a ella, sobre todo Montaña Bermeja y Montaña Mina, la dirección toma un valor algo mayor de N60°E. Aunque estratigráficamente se han agrupado todos estos centros en un único conjunto, es factible pensar que, tal vez, esos dos últimos citados de Montaña Bermeja y Montaña Mina no pertenezcan a la misma fisura eruptiva.

Muchos de los edificios que componen esta fisura tienen forma redondeada, con cráteres abiertos preferentemente hacia el NNE, NE y E, que debe ser el sentido de propagación de la erupción. Prácticamente no hay conos u otros salideros adventicios asociados a los conos principales, lo que sugiere que la fractura ha debido producirse bajo un régimen tectónico de carácter extensional.

*Hoya Antón-Montaña Mesa.* Es una fisura del Pleistoceno inferior, con una longitud estimada de 4,5 km, y una orientación N45°E. Sobre ésta han surgido tres pequeños conos piroclásticos que se alinean perfectamente según la pared sur del valle de Fena. Esto requiere una más que probable correspondencia entre la factura que delimita el valle y la grieta eruptiva. Igualmente, la dirección que presenta es concordante con la directriz tectónica dominante en Ajaches y con la orientación de otras alineaciones importantes del área, como Femés, Gritana, etc.

*Femés.* Esta alineación surge en las laderas altas de la Atalaya de Femés sobre el relieve mioceno SSO-NNE. Como cabría esperar, la fisura eruptiva tiene una orientación N45°E (impuesta por la fracturación previa habida en el Dominio de Ajaches). Muy probablemente, esta erup-

ción del Pleistoceno inferior supone una reactivación de la fisura de Gritana-Bermeja, situada un poco más al NE. Tiene una longitud de 3 km y sobre ella han surgido tres grandes conos subredondeados de tefra con cráteres abiertos hacia el norte.

*Chupadero-Juan Bello.* Esta agrupación comprende un conjunto de edificios de diverso tamaño, considerados de edad del Pleistoceno medio, que se alinean según una línea quebrada de dos segmentos. El primero va desde un pequeño cono, al SO de Montaña de Miguel Ruiz, hasta Montaña Dama, con una orientación N50°E y una longitud de 7 km. No hay que descartar que este primer segmento pueda ser una reactivación de la fisura de Hoya Antón-Montaña Mesa, que se encuentra en su proximidad, con una dirección prácticamente similar y probablemente condicionada, como ella, por las facturas delimitadoras del valle de Fena. Los cráteres de los conos están abiertos hacia el NNE y NE, destacando la morfología de los dos cráteres de Montaña Dama, que se disponen con una elongación NNE-SSO concordante con la propia dirección de la fisura eruptiva. Según estos datos, cabe pensar que este primer segmento de la alineación participa de la tectónica propia del Dominio estructural de Ajaches, más que del Dominio central. El segundo segmento va desde Montaña Dama hasta Juan Bello (en la hoja de Teguisé). Tiene una orientación N60°E, más propia ya del Dominio central, y una longitud de otros 7 km. Esta directriz es subparalela a las principales alineaciones del dominio, como Guadilama-Guatisea, Tinaché, Tizalaya-Tamia, etc., y su aparición está condicionada, sin duda, por la tectónica cuaternaria dominante en este sector de la isla. En esta parte de la alineación se han incluido algunos centros un poco apartados de la directriz principal, caso del volcán de Montaña Testeyna, que pudieran pertenecer a pequeñas fisuras conjugadas. En el conjunto de la alineación no se aprecian conos o salideros adventicios, con lo que la presencia de grietas secundarias conjugadas con las fisuras principales no parece tener importancia. El sentido de progresión de la erupción a lo largo de la fisura, no puede apreciarse, ya que las lavas de la erupción histórica de Timanfaya han cubierto estas emisiones, dejando únicamente estos centros de emisión como "islotas" entre el malpaís histórico.

Por último, en el Dominio Ajaches, hay que mencionar la existencia de pequeños desprendimientos recientes. El más llamativo se encuentra en la ladera sur del valle de Fena, en el área de Los Lomos. Es un desprendimiento con una cicatriz curva de unos 300 m de longitud, producido sobre las coladas basálticas miocenas del edificio Ajaches.

En el Dominio central, los únicos elementos estructurales que se presentan son las fisuras eruptivas, materializadas por varias alineaciones volcánicas. Todas ellas tienen un factor estructural común, y es su orientación N65°-80°E. De norte a sur, las alineaciones más representativas son:

*Caldera Rajada-Fuego Norte.* Es solo una parte de la gran fisura de la erupción histórica de Timanfaya (1730-1736). En esta hoja tiene una orientación N80°E y una longitud, hasta Fuego Norte, de 5 km. La fisura completa alcanza los 12 km, de longitud, y hasta los 15,5 km, si se incluye el pequeño salidero al oeste de las Casas de Juan Perdomo. Probablemente, esta fisura es una reactivación de la de Montaña Quemada-Montaña Encantada de un período estratigráfico ligeramente anterior. Otras características estructurales de la fisura son el carácter compuesto de algunos de sus centros (por ejemplo Montaña Rajada o Fuego Norte) y la existencia de pequeños conos o salideros adventicios dispuestos a veces de forma cruzada (conjugada) respecto a la orientación principal, y otros, alineados paralelamente a ella. Esta última situación es la presentada por la espectacular grieta eruptiva localizada entre los volcanes de Fuego Sur

y Caldera del Corazoncillo. Corresponde a una de las últimas emisiones del segundo episodio de Timanfaya y tiene una longitud de 500 m. Es paralela a la fisura principal, lo que sugiere que una parte importante, de las emisiones de esta erupción histórica se produjeran en un régimen tectónico de carácter extensional. El sentido de propagación general dentro de la fisura parece cambiante, aunque, por tramos, se aprecia un sentido ENE de propagación. Es el caso de los cuatro conos de Las Calderas Quemadas o del conjunto de Fuego Norte.

*Montaña Quemada-Montaña Encantada.* Es una pequeña fisura del Pleistoceno medio, de orientación N85°-90°E y longitud 2 km, sobre la que surgieron tres medianos edificios, Montaña Quemada, Pedro Perica y Montaña Encantada, con forma subredondeada. Ligeramente hacia el NO, en el cerro de El Mojón, se encuentran cuatro pequeños salideros, supuestamente de la misma edad que la fisura, alineados según una grieta N55°E, de 650 m de longitud.

*El Golfo-Tremesana.* Es una fisura eruptiva orientada N80°E de 5 km de longitud y de edad del Pleistoceno medio. Con bastante probabilidad, es sólo el sector SO de una fisura mayor que llega hasta Montaña Rodeos, con una longitud total de 13 km.

Está formada por cinco edificios importantes, entre los que destacan el volcán hidromagmático de El Golfo, Caldera del Islote de la Vega y Montaña Tremesana. Se caracterizan por ser edificios mixtos, con varios cráteres superpuestos y algunas bocas adventicias, la geometría que dibuja el conjunto es la de una fisura principal, con algunas grietas conjugadas de pequeñas dimensiones. Este hecho hace pensar en un régimen compresivo para la tectónica que lo ha producido.

*Fuego Sur-Montaña Rodeos.* Es una fisura eruptiva, también del Pleistoceno medio, continuación de la anterior de El Golfo-Tremesana. Está integrada por tres edificios principales, que se alinean en dirección N75°E, con una longitud de fractura de unos 4 km. Muchos de los cráteres se encuentran abiertos al N o NE, excepto el de la Caldera del Corazoncillo, que es totalmente circular y cerrado.

*Montaña Bermeja-Vieja Gabriela.* Es otra fisura del Pleistoceno medio que, con las anteriores, se orientan a N80°E, 2 km al sur de la de El Golfo-Tremesana. Tiene una longitud de 5 km y sus cráteres presentan una forma elongada según la dirección principal, se han asociado con ella dos pequeñas grietas paralelas, también con cráteres elongados en la misma dirección, situados al SE de su extremo NE. Una está al este del cerro de la Mancha y la otra constituye un volcán propio denominado Montaña Almurcia. Esta peculiaridad de la fisuración múltiple subparalela, la ausencia de grietas conjugadas y la elongación OSO-ENE de los edificios sugiere una tectónica de tipo extensional para el origen de esta alineación.

*Guardilama-Guatisea.* Constituye una de las fisuras eruptivas más importantes del Dominio central, pues se sitúa sobre el eje morfológico que divide en dos vertientes el relieve del dominio. En esta hoja aflora únicamente la mitad occidental, estando su prolongación en la vecina hoja de Arrecife. En su totalidad tiene una longitud de unos 8 km, y una orientación N65°E. Presenta algún cono adventicio, que según la posición que ocupan, sugiere la presencia de pequeñas grietas eruptivas conjugadas.

Las rasas marinas aflorantes en la costa occidental de la hoja evidencian la existencia de movimientos en la vertical en la isla, desde el Tortoniense hasta el Holoceno. Concretamente el nivel

marino tortoniense se observa en el acantilado del Janubio, mientras que los retazos de rasa erbanense (holocena) se sitúan como pequeñas cubetas en torno a 1 m del nivel del mar actual.

## **4. GEOMORFOLOGÍA**

### **4.1. DESCRIPCIÓN FISIOGRÁFICA**

El relieve de la hoja viene condicionado fundamentalmente por las formaciones volcánicas que son las dominantes en la misma (90-95%), representando los depósitos sedimentarios una extensión superficial muy pequeña.

El relieve está caracterizado por la presencia de determinadas elevaciones que corresponden a las estribaciones del desmantelado macizo de Los Ajaches y a las alineaciones de edificios volcánicos pleistocenos e históricos. Así, en la zona centro-meridional destacan Montaña de la Cinta con 438 m, el área de Los Lomos con picos de 486 y 496 m de altitud y el pico Naos con 428 m, pertenecientes a los relieves miocenos; hacia el centro-oeste destacan por ejemplo Montaña Guardilama con 603 m y Caldera de Gaida con 593 m junto a otros conos volcánicos pleistocenos; por último en la zona norte aparecen numerosos conos cuyas altitudes van de los 300 a los casi 500 m, pertenecientes a las erupciones pleistocenas e históricas. Entre todas estas alineaciones se encuentran los malpaíses que enlazan con suaves pendientes (del orden del 5-7%) estas elevaciones con zonas más bajas hasta llegar a la costa en la parte O y SE de la hoja. También son característicos determinados valles como los de Femés, Fena o La Geria, de direcciones similares y fondo plano, pero con génesis diferentes.

En la mayor parte de la superficie de la hoja la red hidrográfica, debido al clima y la orografía actuales, es incipiente y de escasa relevancia. Únicamente en el área del macizo de los Ajaches se encuentran cursos de agua que recogen los regueros procedentes de las cumbres y recorren los valles ahora cerrados por las coladas cuaternarias; no obstante en la actualidad estos cursos suelen estar habitualmente secos.

El clima es como en el resto de la isla, cálido y seco, con temperaturas medias anuales de 20-22 °C y precipitaciones escasas: entre 150 mm en la zona de Yaiza y 100 mm hacia la costa oeste, de media anual. En el área de La Geria las precipitaciones son ligeramente superiores a los 150 mm de media anual.

La vegetación, debido a la falta de lluvias, es escasa, siendo de carácter herbáceo y arbustivo, predominando los tipos xerófitos, tales como aulagas, tabaibas o tabaco moro.

Adjunto a esta memoria se incluye un mapa geomorfológico, realizado a escala 1:25.000.

### **4.2. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO**

#### **4.2.1. Estudio morfoestructural**

Desde el punto de vista morfoestructural la mayoría de los autores [MARINONI y PASQUARÉ, (1994); ROMERO, (1987); CARRACEDO y RODRÍGUEZ BADIOLA, (1993), etc.] dividen la isla de Lanzarote en tres dominios: uno al norte, constituido fundamentalmente por el macizo de Fa-

mara; otro al sur, formado por el macizo de los Ajaches, en su gran parte, y otro central, de transición, constituido por las alineaciones volcánicas cuaternarias, fundamentalmente.

La hoja de Yaiza participa en su área sur del Dominio de los Ajaches y en el resto del Dominio central.

Del Dominio de los Ajaches afloran en la hoja tres retazos de la parte septentrional del macizo de Los Ajaches, constituidos por basaltos miocenos, que presentan una forma alargada de dirección N45°E y están separados entre sí por sendos valles de dirección, subparalela N-55°-60°E el de Fena y el de Femés. Existen dos lineamientos topográficos que marcan el borde de dichos valles que posiblemente marcan la presencia de dos fracturas, como ya se menciona en el Capítulo 3.

Con una dirección N60°E se encuentra la alineación Gritana-Bermeja, con una serie de conos de edad del Pleistoceno-inferior que representan una línea de debilidad. Parte de esta alineación entra en el territorio del Dominio central, surgiendo todos los edificios sobre una cota base de alrededor de 250-300 m, que podría indicar que los mismos se instalaron sobre un relieve más o menos desmantelado de basaltos neógenos pertenecientes al macizo central. De estos basaltos queda algún retazo hacia el sureste de la hoja.

Otra alineación de edad del Pleistoceno medio, la de Miguel Ruiz-Juan Bello, subparalela a la anterior, también en el Dominio central, condiciona la formación del valle de la Geria, que se configura entre ambas alineaciones.

Por último, en la parte septentrional y oeste de la hoja el relieve también está condicionado por la existencia de alineaciones que surgen sobre fisuras de dirección N65°-80°E, que fundamentalmente pertenecen a emisiones históricas y del Pleistoceno medio.

Así se puede indicar que el relieve de la hoja viene condicionado fundamentalmente por procesos endógenos, tanto de carácter estructural como volcánico.

## **4.2.2. Estudio del modelado**

### *4.2.2.1. Formas endógenas*

Cada emisión volcánica acaecida configura en su momento un nuevo relieve y son estas formaciones volcánicas las que fundamentalmente imprimen el carácter al modelado de dicho relieve, retocando los agentes externos muy ligeramente el mismo. Únicamente en el área centro-sur de la hoja se encuentra un relieve más antiguo que corresponde al elaborado sobre los restos del edificio mioceno de Los Ajaches.

Las formas más significativas son los conos volcánicos, constituidos generalmente por piroclastos, que pueden ocupar grandes extensiones fuera de los edificios volcánicos, y las coladas de lava o malpaíses.

La morfología de conos y conservación de los mismos y sus coladas pueden estar directamente relacionados con su edad.

De edad del Pleistoceno inferior, una alineación significativa en la hoja es la de Montaña Gritana-Montaña Bermeja-Montaña Mina, con una dirección N60°E, situada al centro-sureste de

la hoja, con nueve edificios que sobre cotas entre 250 y 350 m, alcanzan alturas que suelen oscilar entre los 50 y los 110 m. Muestran formas semicirculares y un grado de conservación medio o medio-bajo. Las coladas son de tipo escoriáceo, muy degradadas.

De las emisiones pertenecientes al Pleistoceno medio, las más significativas son las de Montaña Quemada-Montaña Encantada, Montaña Miguel Ruiz-Montaña Juan Bello y Montaña Guardilama-Montaña Blanca-Montaña Guatisea. La primera alineación, con una dirección N90°E, presenta tres conos circulares de mediana altura, sobre cotas de 90-150 m y un grado medio de conservación; sus coladas son vesiculares y muestran una degradación elevada. La segunda alineación presenta una dirección N50°E, con siete conos circulares o semicirculares, alturas medias sobre cotas de 220-320 m y un grado medio-alto de conservación; sus coladas son muy vesiculares y escoriáceas, medianamente degradadas. La tercera alineación, con una dirección N70°E, presenta cinco edificios de grandes dimensiones, circulares, sobre cotas de 300-380 m, alturas de hasta 220 m y un grado de conservación medio-alto; sus coladas son muy extensas, vesiculares, ocupando gran parte del SE de la hoja y con un grado de conservación medio.

Ya en tiempos históricos surgen en la hoja algunos edificios que emiten abundantes coladas, de las cuales las más significativas son las que cubren gran parte de la hoja en su área norte y este y que conforman el conjunto del Parque Nacional de Timanfaya. Presentan las formas más típicamente volcánicas, ampliamente descritas en la bibliografía, [ROMERO (1987, 1991a, 1991b); CARRACEDO *et al.* (1990); CARRACEDO y RODRÍGUEZ BADIOLA (1991)], y en el capítulo 2 de esta memoria. Estas formas caracterizan el paisaje del dominio central. Entre ellas cabe citar: cráteres adosados o superpuestos, lavas cordadas, en tripas, ojivas de presión, tubos de lava, canales de lava, jameos, lagos de lava, hornitos, etc.

Se han distinguido los piroclastos históricos del resto de los depósitos piroclásticos por dar una morfología muy típica en gran parte de los edificios presentes en la hoja, independientemente de su edad. Se extendieron mucho más allá de sus centros de emisión, cubriendo amplias zonas llanas y la mayoría de las partes bajas de los edificios existentes, apareciendo muy frescos, de color negro y sueltos.

#### 4.2.2.2. *Formas exógenas*

Las formas exógenas producidas por denudación o acumulación se agrupan según los procesos o sistemas morfogenéticos siguientes:

##### *Laderas*

Debido a la morfología de la hoja, salvo algunos coluviones formados en la base de algunos conos volcánicos, las formas más destacables son los coluviones formados en las laderas de los relieves del macizo de los Ajaches. Se han distinguido dos generaciones. La primera, con una edad del Pleistoceno medio, fundamentalmente se localiza en las laderas de Montaña de la Cinta y de Los Lomos, caracterizándose por el desarrollo de carbonatos (encalichamientos) y la formación de procesos edáficos; presentan formas triangulares redondeadas y ocupan las partes más altas de dichas laderas. La segunda, aparece más desarrollada, que ocupa posiciones más bajas en la ladera, se encuentra formada por materiales sueltos, suavizando las pendientes e indentándose con los materiales más finos de las cuencas ahora endorreicas de los valles de Femés y Fena, formados al pie de dichas laderas.

### *Fluviales*

El modelado fluvial adquiere escasa relevancia en la hoja. Debido a la orografía y al clima que, durante el Cuaternario, a pesar de sus oscilaciones, no ha pasado de ser semiárido, con escasas lluvias, la red hidrográfica no ha incidido apenas en los materiales volcánicos, correspondiendo la misma a arroyos intermitentes que han funcionado como ramblas o barrancos, con descargas esporádicas de alta energía, posiblemente relacionadas con tormentas.

Existe un pequeño encajamiento en los barrancos de la Pila y del Quíquere, al sur de la hoja, en las proximidades de la costa.

Se localiza la presencia de algún cono de deyección, como por ejemplo junto a las Casitas de Femés, que tapiza y suaviza la parte baja de la ladera este del Pico Naos. Representan pequeñas áreas de drenaje en donde se acumulan depósitos por acumulaciones de agua rápida. Eólicos

Irrelevantes desde el punto de vista del modelado, dado que el único depósito existente es de edad pliocena y se encuentra casi totalmente cubierto.

### *Endorreicos*

Al sur de la hoja, en la parte norte del macizo de los Ajaches, se localizan dos valles, el de Fena y el de Femés, que fueron cerrados por las coladas de Montaña Miguel Ruiz en el Pleistoceno medio y de Montaña Riscada en el Pleistoceno inferior, respectivamente, adquiriendo así la condición de endorreicos. Funcionan como "valle ciegos", en los que la escasa escorrentía aporta lateralmente los materiales finos disponibles de la alteración de las propias coladas. De este modo se rellenan de depósitos areno-arcillosos, dando lugar a una morfología de fondo de valle plano.

### *Marino*

La erosión marina, en un tiempo relativamente corto, especialmente en la costa oeste formada por coladas históricas, ha modelado pequeños acantilados a lo largo de la misma, de 1 a 3 m de altura.

Las otras formas de modelado marino lo constituyen las playas tanto antiguas como actuales.

En el área de las Salinas del Janubio se localizan, una superficie, que hoy se encuentra bastante recubierta por depósitos posteriores, que corresponde a una plataforma de abrasión marina formada sobre coladas miocenas. Por dataciones paleontológicas, como ya se indica en el Capítulo 2, se sabe que se formó durante el Plioceno inferior. Los depósitos han desaparecido en este, área prácticamente, quedando únicamente la superficie a una altura sobre el nivel del mar de 35-40 m.

Como se ha dicho anteriormente, casi toda la costa presenta pequeños acantilados, por lo que las playas existentes son de pequeñas dimensiones. Se encuentran en la costa oeste, siendo la más desarrollada la playa del Janubio y de menores dimensiones las de El Golfo y Montaña Bermeja más al norte.

### *Poligénicos*

Prácticamente sin relevancia en la hoja, se han distinguido dos pequeños retazos de una superficie de glacis que quedan en las cumbres de los restos de relieve mioplioceno del edificio de los Ajaches; se encuentran al sur de la hoja.

También entre estas formas de modelado se han distinguido pequeñas áreas de encalichamiento que afectan a los basaltos miocenos, tanto en posición de cumbre como de ladera. Este encalichamiento parece que se originó fundamentalmente durante el Pleistoceno medio, debido al clima reinante. Este encalichamiento va acompañado de procesos edáficos.

Se ha señalado asimismo la presencia de una "cuenca" de origen aluvial-coluvial al este del macizo de los Ajaches, al este de Caldera Riscada. Da lugar a un área aplanada con una suave pendiente.

#### *Antrópicos*

Lo único mencionable es la presencia de las Salinas del Janubio, que aprovechan la entrada de agua de mar en un área cerrada al SO de la hoja.

Las explotaciones de materiales son prácticamente inexistentes en la hoja.

### 4.3. FORMACIONES SUPERFICIALES

#### **4.3.1. Depósitos eólicos**

Sólo aparece un pequeño afloramiento de estos materiales al sur de las Salinas del Junubio.

Las arenas están constituidas por conchas de moluscos parcialmente cementadas por carbonatos. Alcanzan 1 o 2 m de potencia.

Corresponden a dunas litorales formadas sobre la rasa pliocena.

#### **4.3.2. Depósitos fluviales**

Este tipo de materiales es muy escaso en la hoja. Se han encontrado únicamente algún cono de deyección en el área de los basaltos miocenos, formados por material arenoso y arcilloso con cantos de basaltos; presentan laminaciones y estratificación paralela discontinua. También existe algún pequeño depósito de fondo de barranco en el ángulo SE de la hoja, formado por gravas, arenas y cantos redondeados, en ocasiones de gran tamaño. Como se ha indicado, estos depósitos corresponden a medios de alta energía de frecuencia intermitente.

#### **4.3.3. Depósitos endorreicos**

Los afloramientos más característicos se encuentran en los valles de Fena y de Femés, en donde se han formado pequeñas cuencas endorreicas.

Los depósitos están constituidos por arenas, limos y arcillas de color marrón-anaranjado, con potencias de hasta 4 m en puntos donde la observación es posible.

#### **4.3.4. Depósitos de ladera**

Dentro de estos depósitos se han distinguido dos generaciones de coluviones y un pequeño depósito de carácter gravitacional.



La generación más antigua de coluviones se localiza en las laderas de los valles del Dominio de los Ajaches, a los que se les atribuye una edad pleistocena media, fundamentalmente, y se distinguen de los más modernos especialmente por su grado de encalichamiento, como se ha citado ya.

Los más modernos adquieren un desarrollo relativamente importante en la misma área y también en alguna ladera de conos volcánicos, como en la ladera sur de Montaña Tinasoria.

Están formados por arenas y cantos basálticos heterométricos y angulosos.

El depósito gravitacional localizado en la ladera este del valle de Fena está formado por grandes bloques de coladas basálticas con escasa matriz arenosa.

#### **4.3.5. Depósitos poligénicos**

Se localizan dos mínimos afloramientos correspondientes a sendos restos de superficie de glacia, al sur de la hoja en el dominio de los Ajaches. Los depósitos están constituidos por una fina lámina de arenas y cantos de composición basáltica.

De carácter poligénico es asimismo una pequeña "cuenca" formada al este del Dominio de los Ajaches, constituida por materiales de tipo aluvial-coluvial. Se trata de arenas y arcillas de tonos marrón-rojizo con espesores que pueden alcanzar los 2 m de potencia. Corresponden a depósitos de arroyada, procedentes de las estribaciones del Pico Naos.

#### **4.3.6. Depósitos litorales**

Bajo este epígrafe se encuentran los materiales que constituyen las playas actuales, como son las de Janubio, Montaña Bermeja y El Golfo, que no adquieren una gran extensión. Están constituidas por arenas y gravas de color negro, de bordes redondeados y composición basáltica.

### **4.4. EVOLUCIÓN DINÁMICA**

La evolución del relieve en esta hoja comienza a partir del apilamiento de las coladas de edad miocena que constituyen el macizo de los Ajaches. Después de emitidos los dos episodios más importantes, tiene lugar hacia los 6 m.a. la emisión de un episodio tardío, finimioceno, que posiblemente es contemporáneo a la formación del macizo del Dominio central, Tías para CARRACEDO y RODRÍGUEZ BADIOLA (1991).

En la hoja se encuentran retazos de ambos macizos, en una extensión muy inferior a la original, especialmente en el caso del macizo del Dominio central, debido a la acción de la erosión y a la emisión de coladas más modernas. Algunas de estas coladas han rodeado al edificio de los Ajaches y alcanzado la costa occidental de la hoja.

En la zona de las Salinas del Janubio se ha reconocido algún nivel marino datado como tortoniense que indica la regresión y transgresión marinas que tuvieron lugar en esos momentos.

Al final del Mioceno, comienzos del Plioceno, cesada ya toda actividad volcánica en esta zona, se inicia un amplio período erosivo en el que se formaría una amplia "penillanura", a partir de la cual se generaría un sistema de glacia. De aquella no queda prácticamente ningún resto y de estos sólo algún retazo.

Posteriormente aparecería una cierta actividad tectónica, cuyas evidencias podrían ser la formación de fracturas que generarían los valles de Fena y Femés y el ligero basculamiento al O de los niveles marinos del Plioceno inferior, [MECO (1975)], encontrados en las Salinas del Janubio.

Se genera entonces una amplia plataforma de abrasión marina, quedando su evidencia en una superficie de rasa, ahora cubierta en su mayor parte, situada a unos 35 m sobre el nivel del mar.

Sobre esta plataforma se forman campos de dunas costeras, de los que quedan algunos restos, también en esta área de las Salinas del Janubio.

En el Plioceno superior comienza a formarse una primera red de barrancos en el edificio de los Ajaches. Más al sur se emiten las coladas de Montaña Roja que en esta hoja quedan reducidas a una pequeña franja, pues aparecen casi totalmente cubiertas por las coladas de la Atalaya de Femés.

Ya en el Pleistoceno inferior comienza una nueva etapa de actividad volcánica, a la que suceden otras casi sin interrupción hasta épocas históricas. Se trata de un volcanismo de carácter fisural cuyos centros de emisión surgen alineados en fisuras paralelas de dirección NE-SO, cubriendo amplias áreas de la hoja pertenecientes al dominio central. Se sucedieron durante el Pleistoceno inferior y medio.

Simultáneamente se han ido generando depósitos de ladera que debido a las condiciones climáticas reinantes han sufrido un proceso de encalichamiento y procesos edáficos, afectando asimismo a algunas superficies de cumbres. Posteriormente, a partir del Pleistoceno superior, se originó otra generación de depósitos de ladera.

Las coladas de Montaña Riscada, en el Pleistoceno inferior, y las de Montaña de Miguel Ruiz, en el Pleistoceno medio, cerraron los valles de Femés y Fena, respectivamente, cuyas paredes, en origen verticales, habían ido tapizándose durante el Pleistoceno por el aporte de coluviones a las mismas. Al cerrarse la salida natural de las aguas, pasaron dichos valles a adquirir un régimen endorreico, funcionando como "valles ciegos", formándose depósitos areno-arcillosos que se indentan con los depósitos de ladera.

El relieve conformado en esta época, icas de Timanfaya. Sus coladas rellenan depresiones y discontinuidades morfológicas, quedando las partes altas de edificios pleistocenos sin cubrir. Los piroclastos llegaron a gran distancia, cubriendo igualmente amplias zonas llanas y laderas de edificios pleistocenos. Así, el paisaje cambió nuevamente, conformándose tal y como se conoce en la actualidad.

En la costa se constituyen pequeñas playas de arenas y cantos y asimismo se labran pequeños cantiles tanto en la costa oriental como occidental.

#### 4.5. MORFODINÁMICA ACTUAL

La dinámica actual viene condicionada fundamentalmente, como en épocas pasadas, por los procesos internos, especialmente el volcanismo. Lanzarote es una isla volcánicamente activa y por tanto cualquier nueva emisión volcánica puede cambiar la configuración del relieve de la isla.

Por lo demás, los agentes externos están condicionados por la suave orografía y el clima cálido y seco, y es de prever sigan actuando como hasta ahora, retocando suavemente una morfología eminentemente volcánica.

De estos agentes externos, el que actúa con mayor intensidad es el mar, que modela la línea de costa, generando pequeños cantiles.

## **5. PETROLOGÍA Y GEOQUÍMICA**

En este capítulo se describen las características petrológicas y geoquímicas generales de los distintos episodios volcánicos representados en la hoja.

La caracterización petrológica parte del muestreo sistemático llevado a cabo en los episodios presentes en la hoja, completado con el realizado del mismo episodio en áreas adyacentes. El resultado del estudio petrográfico de cada muestra, así como su localización geográfica, figura en la ficha individual de cada una y en el mapa de muestras de la hoja, que se adjuntan a la información complementaria de la misma.

El estudio geoquímico incluye los análisis químicos realizados paralelamente, a los que se ha añadido los disponibles en la bibliografía. Se parte de la consideración de dos grandes ciclos volcánicos constructivos dentro del conjunto de la isla: un primer ciclo, representado por los macizos miocenos de Ajaches, Dominio central y Famara (mioplioceno), y un segundo ciclo, constituido por el resto de emisiones, mayoritariamente cuaternarias, incluidas las de fecha histórica.

Como un estudio de este tipo se sale necesariamente fuera de los límites de una sola hoja, se hace primero un comentario de las características generales de los ciclos en ella representados y a continuación una referencia particular y comparativa en los episodios cartografiados en esta área.

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.* (1986)]. La denominación de las rocas obtenida en dicho diagrama aparece al pie de la tabla, junto con la localización geográfica de las muestras y su procedencia bibliográfica. 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 técnicas analíticas empleadas.

### **5.1. PRIMER CICLO VOLCÁNICO. PETROLOGÍA**

#### **5.1.1. Período Mioceno. Edificio Ajaches**

##### *Tramo inferior*

Basaltos olivínicos. El tramo inferior del Macizo de Ajaches consta, fundamentalmente, de basaltos olivínicos porfídicos, constituidos por abundantes microfenocristales de olivino de entre 0,6 y 2 mm, de tendencia idiomorfa y con alteraciones más o menos generalizadas a iddingsita o, de manera más compleja, a clorofaeita-clorita-iddingsita.

La augita aparece esporádicamente en forma de fenocristales idiomorfos-subidiomorfos, mostrando bordes titanados, zonado y/o maclado.

La matriz consta de abundante augita, plagioclasa, tanto en forma alotriomorfa como formando microlitos, y opacos granulares dispersos. Las abundantes microvesículas se hallan rellenas, al menos parcialmente, por calcita, feldespato y, más raramente, por serpentina. Precisamente en las muestras con serpentina se observa la presencia de biotita de nucleación incipiente.

**Tabla 5.1. Análisis químicos, norma CIPW y parámetros geoquímicos de las muestras de la hoja**

Época	Mioceno			Pleistoceno inferior			
	<i>Ajaches</i>		<i>D. Central</i>	<i>A. Gritana-Bermeja-Mina</i>		<i>A. Femés</i>	
<b>Muestra</b>	<b>RB-25</b>	<b>RB-26</b>	<b>RB-17</b>	<b>RB-78</b>	<b>RB-14</b>	<b>RB-31</b>	<b>14153</b>
SiO <sub>2</sub>	43.05	50.63	42.01	42.74	48.14	44.22	47.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.45	17.02	11.55	11.26	12.88	12.46	12.86
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12.50	8.75	11.89	11.78	11.64	12.39	2.86
FeO							9.51
MgO	14.16	3.30	13.47	12.89	9.35	10.93	10.41
CaO	10.36	6.77	11.76	12.38	9.38	10.60	9.18
Na <sub>2</sub> O	1.91	5.04	2.87	3.91	3.48	3.48	3.12
K <sub>2</sub> O	0.87	2.14	0.82	0.88	0.70	1.43	0.97
MnO	0.18	0.17	0.18	0.18	0.15	0.17	0.14
TiO <sub>2</sub>	2.75	1.98	2.52	2.26	2.59	3.19	2.82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.49	0.86	0.87	1.26	0.32	0.64	0.47
H <sub>2</sub> O	2.27	3.33	2.06	0.45		0.47	0.58
<b>Total</b>	<b>99.99</b>	<b>99.99</b>	<b>100</b>	<b>99.99</b>	<b>99.63</b>	<b>99.98</b>	<b>99.97</b>
Ce	30	202	127	191	<20	45	
Cr	432	4	445	377	445	263	
La	<20	111	54	81	<20	35	
Nb	48	100	68	104	68	72	
Ni	333	12	269	286	269	189	
Rb	18	54	44	20	13	30	
Sr	496	946	759	1098	419	592	
V	238	121	226	191	226	227	
Y	15	22	18	21	18	16	
Zr	216	391	243	262	194	253	
Or	5.14	12.65	4.85	5.20	4.14	8.45	5.73
Ab	16.16	42.65	15.43	13.38	29.45	21.87	24.80
An	20.10	17.50	16.21	10.57	17.46	14.16	18.22
Ne			4.80	10.68		4.10	0.87
Di	14.97	3.31	22.10	27.60	14.45	18.54	19.54
Hy	10.51	5.77			15.70		
Ol	12.48	0.64	16.33	13.53	0.62	13.05	19.64
He	12.50	8.75	11.89	11.78	11.64	12.39	
Mt	4.15						
Il	0.39	0.36	0.39	0.39	0.32	0.36	5.36
Pf	4.34	3.04	3.94	3.50	4.12	5.10	
Ap	1.14	1.99	2.02	2.92	0.74	1.48	1.09
ID	21.30	55.30	25.07	29.25	33.58	34.43	31.40
FEMG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
IP	0.36	0.62	0.49	0.66	0.50	0.58	0.48

- RB-25 Microbasalto. Colada al SE de Casas de La Degollada; cota 360 m. MAGNA.  
 RB-26 Mugearita. Dique al O de Casas de La Degollada, en Montaña de El Cabo; cota 340 m. MAGNA.  
 RB-17 Basanita. Colada a 250 m al S de Uga en la carretera GC-720; cota 220 m. MAGNA.  
 RB-78 Basanita. Colada a 1 km al SE de Montaña Mojón; cota 200 m. MAGNA.  
 RB-14 Basalto. Colada a 200 m al N de Uga; cota 215 m. MAGNA.  
 RB-31 Basanita. Colada 750 m al NE de Casas de Las Hoyas; cota 85 m. MAGNA.  
 14153 Basalto. Colada de La Atalaya de Femés, en la zona de El Janubio. FUSTER *et al.* (1968).

**Tabla 5.1. (Continuación)**

Época	Pleistoceno medio						
	<i>A. El Golfo-Tremesana</i>					<i>A. Quemada-Encantada</i>	
<b>Muestra</b>	<b>G8-E</b>	<b>G8</b>	<b>G8-C</b>	<b>G8-B</b>	<b>G8-D</b>	<b>PNT-31</b>	<b>PNT-29</b>
Si O <sub>2</sub>	43.35	45.20	45.55	46.45	47.73	47.19	47.95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.21	12.55	12.32	11.61	13.19	13.60	12.60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.14	2.97	3.27	2.26	5.69	3.42	2.88
Fe O	8.53	8.32	8.33	9.20	6.17	7.49	8.21
Mg O	12.44	11.54	12.24	13.19	11.63	9.75	10.90
Ca O	10.66	10.92	10.41	9.86	10.92	10.20	10.10
Na <sub>2</sub> O	3.60	3.39	3.55	3.29	3.48	3.05	2.87
K <sub>2</sub> O	1.20	1.19	1.12	1.12	1.21	0.85	0.85
Mn O	0.18	0.19	0.19	0.18	0.18	0.15	0.15
Ti O <sub>2</sub>	2.37	1.95	1.95	2.03	1.87	2.45	2.18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.73	0.73	0.71	0.71	0.72	0.59	0.46
H <sub>2</sub> O	0.46	1.80	0.38	0.02	1.09	1.06	1.06
<b>Total</b>	<b>99.87</b>	<b>100.75</b>	<b>100.02</b>	<b>99.92</b>	<b>103.88</b>	<b>99.80</b>	<b>100.21</b>
Ba	436	465	444	436	453		
Ce	83	87	79	78	88		
Co	73	56	67	64	60		
Cr	390	319	514	484	371		
Cu	90	48	50	48	53		
La	39	45	36	43	41		
Nb	53	54	54	52	54		
Ni	224	220	297	366	243		
Rb	22	23	25	24	24		
Sr	613	632	609	610	616		
Th	4	2	4	4	5		
V	285	282	274	262	278		
Y	28	30	27	27	29		
Zr	166	163	157	159	161		
Zn	103	104	104	54	103		
Or	7.09	7.03	6.62	6.62	7.15	5.02	5.02
An	16.34	15.51	14.37	13.60	16.80	20.91	18.99
Ab	6.53	12.05	13.66	16.16	19.55	25.58	24.29
Ne	12.97	9.01	8.87	6.33	5.36	0.13	
Di	25.42	27.19	26.13	24.64	25.78	20.65	22.55
Hy							1.54
Ol	20.32	18.45	19.90	23.78	14.68	15.47	17.38
Mt	4.55	4.31	4.74	3.28	8.25	4.96	4.18
Il	4.50	3.70	3.70	3.86	3.55	4.65	4.14
Ap	1.69	1.69	1.64	1.64	1.67	1.37	1.07
ID	26.59	28.10	29.15	29.11	32.06	30.73	29.31
FEMG	0.19	0.21	0.20	0.22	0.09	0.18	0.21
IP	0.55	0.55	0.57	0.57	0.53	0.44	0.45

G8-E Basalto. Bomba de Montaña El Golfo. MARTI y COLOMBO (1990).

G8 Basalto. Bomba de Montaña El Golfo. MARTI y COLOMBO (1990).

G8-C Basalto. Bomba de Montaña El Golfo. MARTI y COLOMBO (1990).

G8-B Basalto. Bomba de Montaña El Golfo. MARTI y COLOMBO (1990).

G8-D Basalto. Bomba y escorias de El Golfo. MARTI y COLOMBO (1990).

PNT-31 Basalto alcalino. Colada de El Mojón. ICONA (1988).

PNT-29 Basalto. Bloque de escorias de Montaña Pedro Perico. ICONA (1988).

Tabla 5.1. (Continuación)

Época	Pleistoceno				Histórico			
	A. Fuego Sur-Rodeos			A.Montañeta-C.Honda	Erupciones de Timanfaya 1730-36			
Muestra	E-3	E-4	E-5	RB-83	ML-1	E-1	ML-3	RB-11
SiO <sub>2</sub>	41.54	45.58	43.72	46.41	41.14	41.85	42.06	48.57
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11.35	12.33	11.54	12.69	11.58	10.69	12.36	12.52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.46	8.34	9.64	11.49	4.09	5.42	4.98	11.14
FeO	5.43	3.95	2.97		8.72	7.45	6.91	
MgO	14.11	13.73	12.64	9.89	13.83	14.03	14.46	10.24
CaO	10.19	10.19	10.75	10.57	10.21	10.11	9.57	9.35
Na <sub>2</sub> O	3.05	2.38	3.03	3.88	3.27	3.61	3.49	3.40
K <sub>2</sub> O	1.26	1.11	0.88	0.94	1.45	1.43	1.46	0.63
MnO	0.22	0.21	0.20	0.17	0.18	0.21	0.17	0.14
TiO <sub>2</sub>	2.89	3.13	2.66	2.56	2.99	2.95	2.85	2.32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.01	0.70	0.75	0.89	0.86	0.89	0.85	0.34
H <sub>2</sub> O				0.50				
<b>Total</b>	<b>98.51</b>	<b>101.65</b>	<b>99.78</b>	<b>99.99</b>	<b>98.24</b>	<b>98.64</b>	<b>99.16</b>	<b>98.65</b>
Ba	632	581	514		587	673	545	
Ce	121	102	114	161	116	120	114	<20
Co	67	72	62		47	62	53	
Cr	769	715	706	285	658	739	684	295
Cu	39	70	73		64	49	50	
La	76	63	67	71	60	69	61	<20
Nb	81	73	70	76	74	77	76	38
Ni	560	539	447	191	370	378	388	244
Rb	33	28	22	23	32	34	35	16
Sr	919	732	806	1008	957	980	940	393
Th	13	12	12		7	7	7	
V	304	331	314	183	294	304	284	157
Y	24	22	23	20	30	28	31	11
Zr	306	267	248	270	292	306	281	188
Or	7.45	6.56	5.20	5.56	8.57	8.45	8.63	3.72
Ab	10.00	20.14	16.83	30.39	2.53	5.53	6.35	28.77
An	13.56	19.68	15.29	14.43	12.64	8.74	13.75	17.04
Ne	8.56		4.77	1.33	13.62	13.55	12.56	
Di	23.67	20.47	25.80	18.64	25.78	28.09	22.20	15.26
Hy		0.78						16.85
Ol	16.93	16.76	13.68	11.20	21.59	18.75	21.08	1.11
He	0.67	5.34	7.91	11.49				11.14
Mt	9.84	4.34	2.52		5.93	7.86	7.22	
Il	5.49	5.94	5.05	0.36	5.68	5.60	5.41	0.30
Pf				4.03				3.68
Ap	2.34	1.62	1.74	2.06	1.99	2.06	1.97	0.79
ID	26.01	26.70	26.80	37.27	24.72	27.54	27.53	32.49
FEMG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.09	0.08	0.00
IP	0.56	0.41	0.51	0.58	0.60	0.70	0.59	0.50

E-3 Basanita. Colada en Montaña de Las Junqueras. CARRACEDO *et al.* (1990).

E-4 Basanita. Colada en Caldera del Corazoncillo. CARRACEDO *et al.* (1990).

E-5 Basanita. Colada en Timanfaya antiguo. CARRACEDO *et al.* (1990).

RB-83 Basalto. Colada 100 m. al N de Conil; cota 312 m. MAGNA.

ML-1 Basanita. Colada en Caldera de Los Cuervos. CARRACEDO *et al.* (1990).

E-1 Basanita. Colada en Caldera de Los Cuervos. CARRACEDO *et al.* (1990).

ML-3 Basanita. Colada en Caldera de Los Cuervos. CARRACEDO *et al.* (1990).

RB-11 Basalto. Colada al SO de Montaña Chupaderos; cota 320 m. MAGNA.

**Tabla 5.1. (Continuación)**

Época	Histórico								
	Erupciones de Timanfaya (1730-36)								
Muestra	M-42	PNT-17	M-11	13733	M-30	PNT-20	PNT-59	PNT-63	M-26
SiO <sub>2</sub>	46.85	46.89	47.05	47.10	47.34	47.75	47.80	48.06	48.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.26	12.20	13.48	13.50	13.10	13.20	12.99	12.72	13.60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.96	9.46	2.02	2.81	5.24	3.14	1.90	7.33	1.95
FeO	9.53	0.71	8.93	7.74	6.64	8.07	8.82	4.09	8.76
Mg O	10.60	9.25	10.07	9.19	9.78	9.80	9.61	10.35	9.36
CaO	9.61	10.00	9.71	11.92	9.54	10.10	9.80	9.46	9.21
Na <sub>2</sub> O	3.20	4.55	3.23	2.94	3.30	2.93	3.63	3.68	3.46
K <sub>2</sub> O	0.72	0.45	0.75	0.80	0.78	0.87	0.58	0.53	0.73
MnO	0.17	0.15	0.17	0.14	0.16	0.17	0.14	0.16	0.15
TiO <sub>2</sub>	2.51	2.18	2.59	2.01	2.63	2.69	2.53	2.37	2.39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.37	0.34	0.42	0.59	0.35	0.40	0.48	0.39	0.31
H <sub>2</sub> O		3.48		0.90		0.64	0.97	0.51	
CO <sub>2</sub>				0.05					
<b>Total</b>	<b>98.78</b>	<b>99.66</b>	<b>98.42</b>	<b>99.69</b>	<b>98.86</b>	<b>99.76</b>	<b>99.45</b>	<b>100.16</b>	<b>99.85</b>
Ba	316		248		320		532	473	274
Ce	47		34		45		12	10	30
Co	41		44		52				46
Cr	527		460		532		400	390	508
Cu	68		71		64				65
La	27		19		26		12	10	20
Nb	36		32		39		33	29	29
Ni	290		245		326		310	300	271
Rb	17		16		22		20	19	16
Sr	480		396		484		270	250	397
Th	8		6		7				5
V	282		287		274		250	240	278
Y	20		18		19		24	23	18
Zr	190		179		195		248	229	174
Or	4.26	2.66	4.43	4.73	4.61	5.14	3.43	3.13	4.31
Ab	22.82	31.05	24.17	20.45	27.92	24.79	26.89	31.14	29.28
An	19.69	11.54	20.07	21.28	18.63	20.30	17.44	16.62	19.42
Ne	2.31	4.04	1.72	2.40			2.07		
Di	20.65	24.60	20.45	27.09	20.88	21.79	22.64	21.61	19.59
Hy					1.37	2.31		2.46	1.19
Ol	20.59	8.15	18.77	13.47	12.04	14.20	17.14	9.32	16.97
He		9.46						2.62	
Mt	2.84		2.93	4.07	7.60	4.55	2.75	6.83	2.83
Il	4.77	1.82	4.92	3.82	5.00	5.11	4.81	4.50	4.54
Pf		2.08							
Ap	0.86	0.79	0.97	1.37	0.81	0.93	1.11	0.90	0.72
Cc				0.11					
ID	29.38	37.75	30.31	27.58	32.53	29.94	32.39	34.27	33.59
FEMG	0.26	0.00	0.25	0.23	0.11	0.20	0.25	0.00	0.26
IP	0.46	0.65	0.45	0.42	0.48	0.44	0.51	0.52	0.48

M-42 Basalto. Colada del Volcán El Quemado. CARRACEDO *et al.* (1990).

PNT-17 Hawaiita. Colada entre 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> Caldera Quemada. ICONA (1988).

M-11 Basalto. Colada en Montaña Rajada. CARRACEDO *et al.* (1990).

13733 Basalto. Colada de Montaña Quemada. IBARROLA y LOPEZ RUIZ (1967).

M-30 Basalto. Colada en Montaña Rajada. CARRACEDO *et al.* (1990).

PNT-20 Basalto. Escoria cráteres Sta. Catalina. ICONA (1988).

PNT-59 Basalto alcalino. Colada cráter de la Casa de Los Cemelleros. ICONA (1988).

PNT-63 Basalto. Colada grieta de la Ruta de los Camelleros. ICONA (1988).

M-26 Basalto. Colada en Calderas Quemadas. CARRACEDO *et al.* (1990).

**Tabla 5.1. (Continuación)**

Época	Histórico								
	Erupciones de Timanfaya								
Muestra	M-27	M-35	M-44	13995	M-12	M-23	PNT-21	M-25	M-31
SiO <sub>2</sub>	48.97	49.00	49.02	49.25	49.34	49.47	49.55	49.76	50.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.79	13.70	12.83	13.42	13.44	13.30	13.00	13.04	13.39
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.97	3.44	2.90	3.88	2.32	2.42	0.78	2.59	1.97
FeO	8.32	7.99	8.86	7.67	8.89	8.72	9.29	8.35	8.86
MgO	8.84	9.28	9.01	9.52	9.32	8.89	9.92	9.90	9.47
CaO	9.20	9.22	9.47	9.62	9.18	9.49	10.12	9.03	9.19
Na <sub>2</sub> O	3.47	3.24	2.94	2.94	3.17	2.95	2.73	3.02	3.05
K <sub>2</sub> O	0.69	0.64	0.71	0.80	0.67	0.69	0.87	0.74	0.70
MnO	0.15	0.15	0.16	0.13	0.14	0.15	0.15	0.13	0.13
TiO <sub>2</sub>	2.58	2.50	2.75	2.01	2.25	2.47	2.40	2.39	2.27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.27	0.29	0.33	0.29	0.37	0.35	0.33	0.34
H <sub>2</sub> O				0.41			0.60		
CO <sub>2</sub>									
<b>Total</b>	<b>99.27</b>	<b>99.43</b>	<b>98.94</b>	<b>99.98</b>	<b>99.03</b>	<b>98.23</b>	<b>99.76</b>	<b>99.59</b>	<b>99.63</b>
Ba	270	280	269		275	285		263	278
Ce	42	32	38		33	41		31	39
Co	38	50	31		41	45		49	44
Cr	483	506	491		486	504		503	468
Cu	66	67	75		72	77		69	73
La	18	24	17		23	26		21	27
Nb	32	35	30		30	33		29	36
Ni	295	321	283		267	300		291	265
Rb	15	14	12		18	17		13	16
Sr	415	416	409		407	416		391	408
Th	6	5	5		5	5		5	6
V	262	256	286		274	276		271	261
Y	16	17	21		20	20		17	17
Zr	194	194	178		178	185		175	168
Zn									
Or	4.08	3.78	4.20	4.73	3.96	4.08	5.14	4.37	4.14
Ab	29.36	27.42	24.88	24.88	26.82	24.96	23.10	25.56	25.81
An	20.01	20.95	19.72	21.06	20.47	21.01	20.65	19.84	20.78
Di	19.11	18.47	20.46	19.64	18.74	19.11	22.10	18.34	18.27
Hy	4.33	8.76	12.81	11.29	9.21	14.38	8.34	13.83	14.30
Ol	12.50	9.69	6.79	7.77	11.50	6.32	13.33	8.28	8.39
Mt	4.31	4.99	4.20	5.63	3.36	3.51	1.13	3.76	2.86
Il	4.90	4.75	5.22	3.82	4.27	4.69	4.56	4.54	4.31
Ap	0.67	0.63	0.67	0.76	0.67	0.86	0.81	0.76	0.79
ID	33.44	31.20	29.07	29.61	30.78	29.04	28.24	29.93	29.95
FEMG	0.23	0.21	0.25	0.20	0.26	0.26	0.28	0.23	0.26
IP	0.47	0.44	0.44	0.42	0.44	0.42	0.42	0.44	0.43

M-27 Basalto. Colada en Montaña Rajada. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 M-35 Basalto. Colada en Montaña del Señalo. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 M-44 Basalto. Colada en Montaña Rajada. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 13995 Basalto. Colada del cruce de carretera Playa Blanca-Perdomo. IBARROLA y LÓPEZ RUIZ (1967).  
 M-12 Basalto. Colada en Calderas Quemadas. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 M-23 Basalto. Colada en Montaña del Señalo. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 PNT-21 Basalto. Lago de lava de Montaña Rajada. ICONA (1988).  
 M-25 Basalto. Colada en Montaña del Fuego, campo de los hornitos del SE. CARRACEDO *et al.* (1990).  
 M-31 Basalto. Colada en Montaña del Fuego, campo de los hornitos del SE. CARRACEDO *et al.* (1990).



**Tabla 5.1. (Continuación)**

Epoca	HISTORICO			
	Erupciones de Timanfaya			
Muestra	M-7	M-5	M-22	MC-1
SiO <sub>2</sub>	48.43	49.36	49.60	49.80
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.94	13.78	13.92	13.73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.64	2.23	3.27	3.50
FeO	7.42	8.26	7.71	7.58
MgO	9.29	9.90	8.25	8.45
CaO	9.39	9.34	9.52	9.32
Na <sub>2</sub> O	3.60	3.38	3.46	3.26
K <sub>2</sub> O	0.66	0.63	0.65	0.61
MnO	0.15	0.13	0.15	0.14
TiO <sub>2</sub>	2.44	2.39	2.50	2.49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.41	0.38	0.35	0.29
<b>Total</b>	<b>99.37</b>	<b>99.78</b>	<b>99.38</b>	<b>99.17</b>
Ba	300	305	302	203
Ce	58	60	48	39
Co	38	40	42	47
Cr	481	485	481	464
Cu	67	70	75	74
La	35	33	28	20
Nb	35	36	39	37
Ni	287	281	303	243
Rb	16	18	16	11
Sr	524	506	485	437
Th	7	5	3	5
V	252	274	260	235
Y	18	19	20	24
Zr				
Zn	192	176	186	195
Or	3.90	3.72	3.84	3.60
Ab	30.46	28.60	29.28	27.59
An	19.93	20.57	20.53	21.03
Di	19.17	18.73	19.61	18.69
Hy	0.35	4.62	8.31	14.00
Ol	14.70	14.88	7.50	3.79
Mt	5.28	3.23	4.74	5.07
Il	4.63	4.54	4.75	4.73
Ap	0.95	0.88	0.81	0.67
ID	34.36	32.33	33.12	31.19
FEMG	0.18	0.23	0.22	0.21
IP	0.48	0.45	0.46	0.44

M-7 Basalto. Colada en Montaña de Las Nueces. CARRACEDO *et al.* (1990).

M-5 Basalto. Colada en Montaña de Las Nueces. CARRACEDO *et al.* (1990).

M-22 Basalto. Colada en Montaña de Las Nueces. CARRACEDO *et al.* (1990).

MC-1 Basalto. Colada en Montaña Colorada. CARRACEDO *et al.* (1990).

*Basaltos plagioclásicos afaníticos.* Aparecen con carácter excepcional y están caracterizados por la escasez de fenocristales, destacando únicamente ocasionales plagioclasas de dos tipos: ejemplares idiomorfos y tabulares con maclado polisintético, y ejemplares alotriomorfos, redondeados, con bordes de reacción muy marcados y maclado simple. Mucho más escasos resultan los fenocristales aislados de augita alotriomorfa, con zonado concéntrico o en "reloj de arena". La matriz, por su parte, consta de abundante plagioclasa tabular de hasta 0,5 mm de tamaño, marcando direcciones de flujo, olivino alterado en su totalidad a iddingsita, augita y opacos. Se observa la presencia de escaso vidrio rellenando parcialmente microvesículas.

#### *Tramo superior*

*Basaltos olivínicos y olivínico-piroxénicos.* Al igual que en el tramo precedente, predominan las rocas de composición basáltica olivínica u olivínico-piroxénica. Ambas son básicamente, idénticas no distinguiéndose más que por una mayor proporción de fenocristales de augita en el segundo caso.

El olivino se presenta en forma de microfenocristales, con tamaños entre 0,5 y 3 mm, la mayoría con tendencias idiomorfas-subidiomorfas. Algunos olivinos son xenomorfos, con maclado mecánico y extinción ondulante, probablemente disgregados de rocas máficas-ultramáficas subyacentes, arrastradas por el magma en su ascenso. Suelen presentar diversos grados de alteración, predominando los fenómenos de iddingsitización sobre las serpentinizaciones o alteraciones a clorofaeita.

La augita se presenta, cuando aparece, tanto en forma de cristales aislados subidiomorfas de color rosado, zonados y con fenómenos de reabsorción en sus bordes, como formando microacumulados de aspecto radial. La matriz, de tipo microcristalino, consta de microlitos de plagioclasa, augita, olivino y opacos granulares dispersos.

Como minerales tardíos y dispuestos de manera intersticial, aparecen calcita, vidrio, serpentina, analcima y ceolita.

*Basaltos plagioclásicos.* Completan las tipologías presentes en este tramo. Se trata principalmente de ejemplares porfídicos, en ocasiones con alto grado de cristalinidad. Se diferencian de los basaltos anteriores por la presencia de microfenocristales de plagioclasa de gran tamaño (hasta 4 mm), con maclado polisintético, así como por la cierta tendencia fluidal en la matriz de algunas muestras.

*Diques.* El estudio de los diques que atraviesan los diferentes tramos del edificio de Ajaches muestra una variedad petrográfica mucho mayor que la de las coladas.

Básicamente se pueden distinguir dos grandes tipos petrológicos: diques de basaltos olivínicos, basaltos plagioclásicos afaníticos, traquibasaltos y basanitas y diques sálicos, de composición traquítica.

*Diques básicos.* Los de tipo basáltico olivínico presentan una composición y textura en todo similar a las que aparecen en las coladas. Las basanitas, por el contrario, presentan la particularidad de la total ausencia de plagioclasa. Son rocas de tipo porfídico, con abundantes microfenocristales de olivino, entre idiomorfo y subidiomorfo, prácticamente inalterados, exceptuando la presencia de óxidos en los núcleos de algunos cristales. La matriz consta de abundantes augitas ti-

tanadas de color rosado, en forma de cristales tabulares y formando glomérulos radiales de aspecto estrellado, dentro de una pasta vítrea de color oscuro, con presencia de abundantes opacos aciculares.

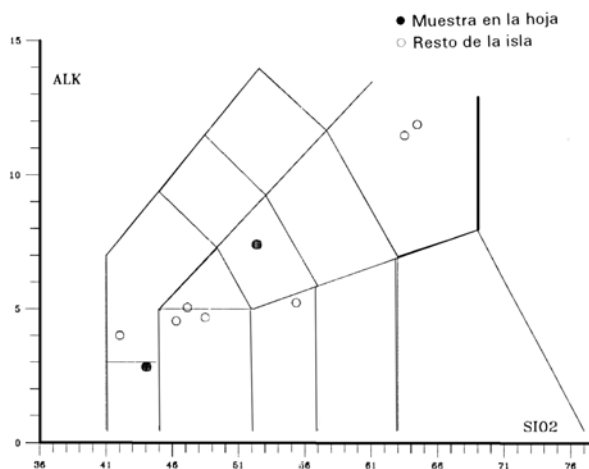
Los diques de basaltos plagioclásicos afaníticos y los de traquibasaltos presentan muchas similitudes petrográficas entre sí, distinguiéndose únicamente por una mayor proporción de olivino en la matriz, en el primer caso. Son rocas caracterizadas por la escasez de fenocristales, destacando esporádicas plagioclasas de hasta 1 mm de tamaño, junto con algún posible olivino aislado muy iddingsitizado (presente sobre todo en los basaltos). Igualmente pueden aparecer en pequeñas proporciones cristales hexagonales de anfíbol pleocroico, de color pardo-marrón y con pseudomorfización en los bordes a opacos granulares (reabsorción).

La matriz está formada por abundante plagioclasa tabular orientada, augitas, opacos granulares dispersos y olivino (en el caso de los basaltos).

*Diques sálicos.* Son generalmente de composición traquítica, estando constituidos por fenocristales de feldespato alcalino, rara vez mayores de 1 mm, con macla de tipo "karlsbad" o polisintética incompleta. Dicho feldespato muestra cierta tendencia a constituir glomérulos de aspecto radial. Mucho menos abundantes, por el contrario, son los cristales de augita, los cuales presentan con frecuencia núcleos acmíticos. La matriz, por su parte, está igualmente constituida por microlitos orientados de feldespato alcalino, augita y opacos granulares dispersos.

#### *Intrusivos*

Los cuerpos intrusivos son de composición basáltica, siendo los basaltos olivínicos la tipología dominante. Sus características son idénticas a los ya descritos.



**Fig. 5.1. Diagrama TAS del período Mioceno.**

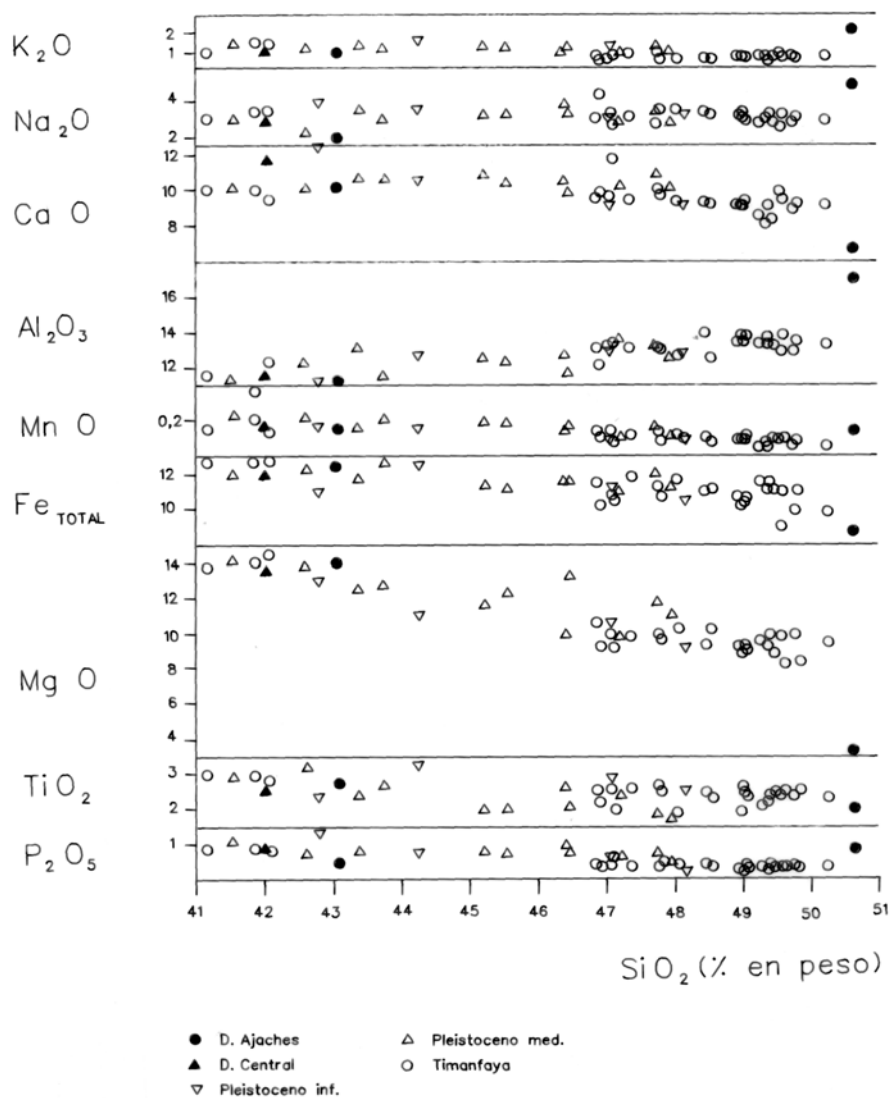
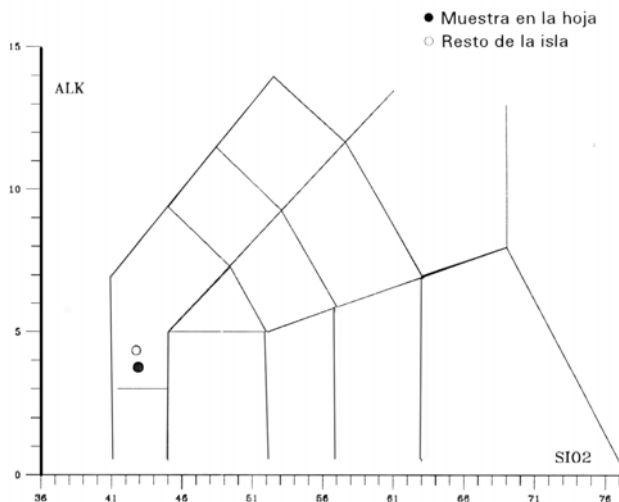


Fig. 5.2. Diagrama de variación de elementos mayores.



**Fig. 5.3. Diagrama TAS del Dominio central Mioceno.**

Es frecuente la presencia de facies pegmatitoides asociadas a ellos, como se observa en la muestra RB-29, correspondiente al intrusivo de Montaña del Medio, cuya composición es la de un gabro.

Se trata de una muestra de textura granuda, formada por abundantes feldespato alcalino, con macla de tipo "karlsbad", formando cristales alotriomorfos de gran tamaño (2-4 mm) o cristales tabulares con texturas radiales. Análogamente, son frecuentes grandes cristales de titanaugita de color rosado, algo pleocroicos y con zonado tanto concéntrico como en "reloj de arena". Se observan frecuentes procesos de pseudomorfización de dicho piroxeno a anfíbol de color marrón. Igualmente se observa presencia de aegirina.

Como minerales accesorios se pueden distinguir biotita, circón, apatito y esfena.

### 5.1.2. Período Mioceno. Dominio central

Las muestras correspondientes a los materiales del Dominio central son, en su totalidad, basaltos olivínicos y basaltos olivínico-piroxénicos, distinguiéndose entre sí sólo por una mayor o menor presencia de fenocristales de augita.

No presentan entre sí características diferenciadoras reseñables, tratándose de ejemplares porfídicos, formados por fenocristales de olivino, generalmente subidiomorfos, con tamaños variables y procesos de alteración a iddingsita o serpentina más o menos avanzados.

La augita, cuando aparece, es de escaso tamaño, con zonado y/o maclado, y característicos bordes titanados. Es habitual la presencia, con cierta frecuencia, de biotita con nucleación incipiente y, más raramente, de anfíbol de color pardo-marrón, muy pleocroico. La matriz, de

tipo microcristalino, está formada por plagioclasa microlítica, augita y opacos granulares dispersos. En proporciones accesorias hay apatito, en general anubarrado.

Rellenando microcavidades pueden aparecer calcita, feldespatos y/o ceolita.

## **5.2. PRIMER CICLO VOLCÁNICO. GEOQUÍMICA**

En el primer ciclo magmático de la isla se distinguen dos tendencias de variación geoquímica claramente diferenciadas, y en ambos casos alcalinas. Una de ellas, la más antigua, correspondiente al edificio Ajaches, sigue una evolución que va desde términos basálticos hasta tipos diferenciados (traquitas), entre los que se suceden términos intermedios (traquibasaltos). La siguiente, posterior en el tiempo y generadora de Famara y el Dominio central, se caracteriza por su carácter más subsaturado y mayor alcalinidad, en la que los tipos dominantes son basanitas y donde no existen episodios diferenciados.

### **5.2.1. Macizo Mioceno de Ajaches**

La evolución magmática indicada arriba para el macizo de Ajaches, está expuesta gráficamente, en el diagrama TAS, (Fig. 5.1), donde se observa que las muestras disponibles en este área corresponden a un picrobasalto y a una mugearita (Tabla 5.1). En el mismo diagrama, pero con mayor número de muestras, CARRACEDO Y RODRÍGUEZ BADIOLA (1993, Fig. 8a) señalan la misma pauta evolutiva de este edificio mioceno.

El picrobasalto es una roca muy básica, con bajo contenido en  $\text{SiO}_2$  y muestra cierta afinidad toleítica, reflejada por la presencia de hyperstena normativa. El dique de mugearita que atraviesa las coladas basálticas en Montaña de El Cabo es ya una roca más diferenciada, con mayor alcalinidad, y muestra también cierta cantidad de Hy normativa. Es al mismo tiempo la roca más evolucionada de las que aparecen en la hoja, (Fig. 5.2).

### **5.2.2. Dominio central**

Los materiales de este edificio presentan siempre un carácter basanítico según el diagrama TAS, (Fig. 5.3), hecho corroborado también por los datos analíticos de CARRACEDO y BADIOLA (1993, Fig. 8c). Presentan un carácter más subsaturado y alcalino que las emisiones de Ajaches.

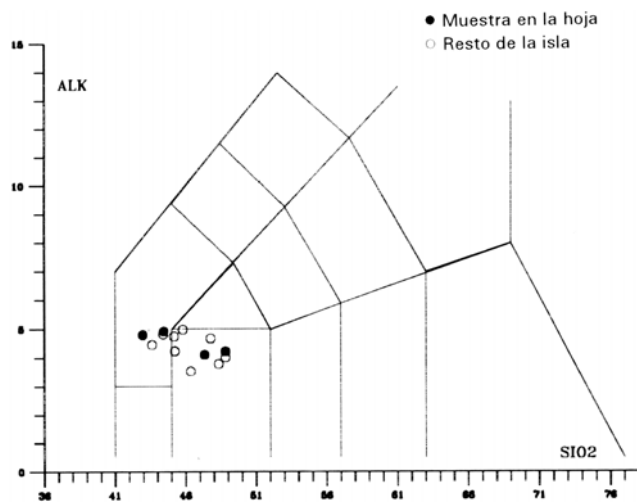
## **5.3. SEGUNDO CICLO VOLCÁNICO. PETROLOGÍA**

### **5.3.1. Período Plioceno. Rasa marina**

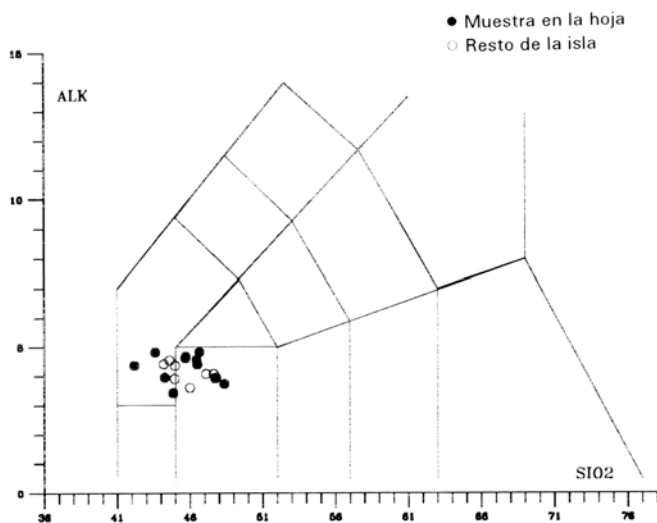
De este nivel marino se han muestreado areniscas de composición bioesparítica, constituidas por abundantes restos fósiles carbonatados, por lo general intactos o apenas fragmentados. Existen fragmentos de roca (escasos), subredondeados, y de composición basáltica. Todo está cementado por una matriz igualmente carbonatada de tipo esparítico, con muy escasa porosidad.

### **5.3.2. Período Pleistoceno inferior**

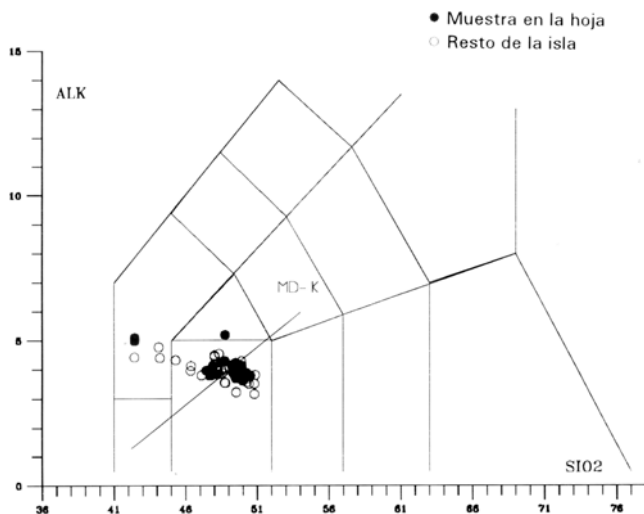
Se han agrupado las muestras pertenecientes a la alineación Montaña Gritana-Bermeja-Mina y la de Femés.



**Fig. 5.4. Diagrama TAS del período Pleistoceno inferior.**



**Fig. 5.5. Diagrama TAS del período Pleistoceno medio.**



**Fig. 5.6. Diagrama TAS de las emisiones históricas de Timanfaya.**

Destaca la gran homogeneidad de las rocas presentes, tratándose, por lo general, de basaltos olivínicos, que se caracterizan por su bajo grado de cristalinidad, lo cual los diferencia de las muestras procedentes de Ajaches.

Están constituidos por fenocristales de olivino de tendencia idiomorfa y escaso tamaño (rara vez mayores de 1,2 mm), pudiendo aparecer ejemplares xenomorfos, con extinción ondulante y maclado mecánico, disgregados de nódulos máficos-ultramáficos.

Las matrices pueden ser de tipo hialocristalino, muy oscuras, formadas por vidrio, plagioclasa, augita y opacos, generalmente correspondientes a bombas u otros fragmentos piroclásticos. Otras son de tipo microcristalino, más propias de las coladas, en las que el vidrio está sustituido por abundantes microlitos de plagioclasa, sin ninguna orientación preferente. El grado de alteración del olivino es variable, si bien inferior al de las lavas miocenas.

Mención aparte merecen las dos muestras RB-18 y 47, de Caldera Riscada. Aunque presenta una gran similitud con las muestras anteriormente descritas, la ausencia total de plagioclasa induce a clasificarlas como basanitas modales. Destaca igualmente en ambas la presencia de probable cromita disgregada, seguramente de nódulos ultramáficos arrastrados por el magma.

### **5.3.3. Período Pleistoceno medio**

En los materiales emitidos durante este período existe, al igual que en el anterior, una enorme homogeneidad petrográfica. Para su descripción se han agrupado, por tanto, las alineaciones existentes: Montaña Bermeja-Vieja Gabriela, El Golfo-Tremesana, Quemada-Encantada, Hoya Antón-Miguel Ruiz, Mesa-Juan Bello, Guardilama-Montaña Blanca, Montañeta-Caldera Honda.



Petrográficamente sólo aparecen composiciones de basaltos olivínicos y basaltos olivínicos piroxénicos, distinguibles entre sí sólo por la presencia o no de cristales de augita en proporciones variables, si bien siempre menores a las del olivino. Estos basaltos no muestran diferencia alguna respecto de sus homólogos descritos en el Pleistoceno inferior, excepto que tienen una mayor presencia de microenclaves máficos-ultramáficos, así como la frecuencia de olivinos xenomorfos, con maclado dinámico y extinción ondulante, procedentes de la disgregación de esos enclaves.

Como ejemplo de dichos enclaves se encuentra la muestra RB-16, correspondiente a una "*wherlita*" de composición bastante sencilla. Está formada básicamente por grandes cristales de olivino y de augita, presentando una microfracturación generalizada. El olivino muestra abundantes indicios de procesos de formación, con extinción ondulante y maclado dinámico.

En las augitas, a favor de dicha fracturación, se puede observar la formación de pequeños cristales idiomorfos de plagioclasa, que dan idea de procesos de recristalización. Pueden aparecer, igualmente, inclusiones de olivino y de opacos.

### **5.3.4. Período Histórico. Erupciones de Timanfaya**

Las muestras correspondientes a estas erupciones históricas muestran también una enorme homogeneidad.

Se trata de basaltos olivínicos, cuya característica más reseñable es la práctica ausencia de microfenocristales que destaquen de la matriz circundante, con excepción de escasos ejemplares xenomorfos de olivino con extinción ondulante y maclado mecánico, procedentes de la disgregación de nódulos máficos-ultramáficos, tan frecuentes en algunas emisiones de este período histórico.

La matriz, de textura intergranular, está constituida por plagioclasa tabular entrecruzada, olivino, augita y opacos granulares dispersos. Hay escaso vidrio intersticial o rellenando vesículas.

El grado de alteración es prácticamente nulo, y no se observan minerales tardíos.

## **5.4. SEGUNDO CICLO VOLCÁNICO. GEOQUÍMICA**

El segundo ciclo magmático se caracteriza por la presencia de términos de naturaleza básica con tipos basálticos y basaníticos, estando ausentes rocas con mayor grado de diferenciación. El período de erupciones históricas del siglo XVIII (erupciones de Timanfaya) muestra otra vez más variación, con una evolución desde basanitas en los primeros episodios a basaltos en los finales, y aunque la tendencia general es alcalina, en estos finales se observan afinidades toleínicas. En la erupción de 1824, los materiales emitidos son únicamente basanitas.

### **5.4.1. Período Pleistoceno inferior**

Las alineaciones volcánicas surgidas en este período eruptivo Gritana-Bermeja-Mina y Femés, son indistintamente de composición basáltica y basanítica, (Fig. 5.4), presentando el conjunto bastante dispersión sobre todo en sus contenidos en  $\text{SiO}_2$  (Fig. 5.2). Destaca la escasa alcalinidad de los términos basálticos, mientras que, por el contrario, ésta se manifiesta con bastante

intensidad en la muestra RB-74. En ella, además, resalta el elevado valor de Sr con respecto a los contenidos medios en este tipo de rocas.

#### **5.4.2. Período Pleistoceno medio**

La pauta geoquímica seguida en esta época es prácticamente idéntica a la anterior, con tipos basálticos y basaníticos dominantes, según se observa en el diagrama TAS, (Fig. 5.5 y Tabla 5.1). Uno de los aspectos más llamativos es que existe bastante uniformidad composicional dentro de una misma alineación. Existen también algunas pequeñas variaciones en la tendencia alcalina general de las basanitas, como ocurre en la muestra E-4 de la alineación Fuego Sur-Corazoncillo-Rodeos, en la cual el grado de alcalinidad es notablemente inferior, presentando incluso cierta afinidad toleítica. En la muestra PNT-31 se observa el efecto contrario en los basaltos. Los elementos menores analizados muestran contenidos muy similares en todas las muestras, y están dentro de los límites normales para este tipo de rocas.

#### **5.4.3. Período Histórico. Erupciones de Timanfaya**

Los análisis disponibles en esta área, muestran claramente la evolución geoquímica a lo largo de esta larga erupción, desde los primeros episodios hasta los finales (Fig. 5.6 y Tabla 5.1). En general muestran un amplio espectro de contenidos en SiO<sub>2</sub>, al igual que ocurre con sus contenidos en elementos traza. El tránsito hacia basaltos toleíticos se produce gradualmente en el segundo episodio, manifestándose ya claramente en los estadios finales.

CARRACEDRO *et al.* (1992) y CARRACEDRO y RODRIGUEZ BADIOLA (1993) relacionan estas variaciones composicionales con cambios en el grado de fusión parcial, el cual aumentaría hacia los términos toleíticos, en cierto modo también influidos por variaciones en la profundidad de generación de estos magmas.

Por otro lado, el estudio de las relaciones isotópicas U/Th y <sup>230</sup>Th/<sup>232</sup>Th, [SIGMARSSON *et al.* (1992)], manifiestan que los aportes magmáticos a dicha erupción proceden de varias fuentes.

### **6. HISTORIA GEOLÓGICA**

Los acontecimientos geológicos ocurridos en el ámbito del área cartografiada abarcan un período de tiempo que va desde el Mioceno hasta casi a mediados del siglo XVIII.

Las primeras manifestaciones volcánicas subaéreas en el área meridional de Lanzarote comenzaron a edificar el gran edificio de Ajaches desde el Mioceno medio. Según las dataciones radiométricas, estos primeros episodios se situaron en torno a los 13-14 m.a.

La construcción del edificio Ajaches fue relativamente rápida, originada a través de erupciones fisurales que emitieron grandes cantidades de lavas que se iban superponiendo unas o otras. Los centros de emisión quedarían situados algo hacia el oeste de los afloramientos miocenos actuales. Localmente existían bocas eruptivas periféricas, que emitían sus coladas y que progresivamente fueron cubiertas por emisiones de los conductos principales.

Se diferencian, al menos, dos tramos o episodios constructivos dentro del edificio, separados por discordancias, no siempre claras, a veces de extensión local. Finalmente, tienen lugar unos

episodios algo más tardíos, cuya geometría no sigue la pauta de los anteriores, mostrando una distribución irregular y menos evidente dentro del mismo. En conjunto, todos estos episodios ponen en evidencia el desarrollo evolutivo de uno de estos edificios oceánicos, con sus etapas de construcción y de destrucción.

Aún en el Mioceno, hacia los 6 m.a. existe una actividad volcánica adyacente al edificio Ajaches, la del denominado Dominio central, contemporánea a la construcción del tramo intermedio del edificio Famara, al norte de la isla. No se descarta, sin embargo, que su actividad sea contemporánea también a la de los episodios tardíos de Ajaches. Como consecuencia de esa actividad se emiten materiales basálticos en la zona central de la isla, los cuales, actualmente, están muy cubiertos por el volcanismo cuaternario. Algunas de dichas emisiones rodean los relieves de Ajaches, dirigiéndose hacia la costa meridional sobre la plataforma costera tirreniense.

Al cesar estas erupciones, la erosión es el proceso dominante en la zona, desmantelándose los relieves y configurándose ya el modelo geomorfológico principal en todo el sector centro-meridional de la isla. En la costa, la acción marina erosiva arrasa parte de los relieves miocenos, creando una extensa plataforma de abrasión sobre la que se desarrollan depósitos de playa y se instalan campos de dunas litorales.

Hace unos 2,7 m.a., ya en el Plioceno superior, sobre esa plataforma costera, posiblemente cubierta por aguas someras, surge el edificio volcánico de Montaña Roja, cuyos primeros episodios eruptivos reflejan fases explosivas condicionadas por una dinámica eruptiva de origen hidromagmático. El edificio evoluciona hacia un cono estromboliano de escorias, con emisión de coladas que forman un amplio malpaís, hoy ya bastante degradado, apoyado sobre gran parte de esa rasa marina.

Desde este episodio volcánico, hasta el Pleistoceno inferior, no hay registrada en la zona otra actividad volcánica. Alrededor de los 920.000 años surgen los volcanes de Femés sobre el macizo mioceno de Ajaches, originando varios edificios alineados según una fisura de orientación N. Las lavas emitidas caen principalmente por dichos relieves hacia la costa, pero también algún ramal se canaliza por el valle de Fena. El resultado es un extenso malpaís de lavas basálticas que cubren, en gran medida, las lavas de Montaña Roja y gana terreno al mar en el sector SO.

A partir de esta época, Pleistoceno inferior, la actividad volcánica se sucede ya prácticamente de manera ininterrumpida hasta épocas históricas. El volcanismo es de carácter fisural, surgiendo centros de emisión alineados según fisuras, que tienen un marcado control estructural y orientación dominante NE-SO. Las alineaciones de edificios se suceden de manera paralela, solapándose en el tiempo la actividad. Es frecuente la reactivación de las fisuras y la superposición de edificios en sentido de propagación de las mismas.

Los edificios originados son de carácter estromboliano, formando conos de tefra, emplazados bien sobre los relieves de Ajaches o sobre los del Dominio central. En algunos casos, como en Caldera Gritana o Riscada, por ejemplo, su emplazamiento taponó el desagüe natural del valle de Femés, represando sus aguas. La entrada de agua a los conductos magmáticos originó fases explosivas de carácter freatomagmáticas en las primeras etapas de construcción de los edificios, los cuales evolucionaron progresivamente hacia conos de piroclastos estrombolianos. La dispersión de piroclastos de todos estos centros de emisión alcanza distancias grandes a partir de ellos y espesores a veces importantes, encontrándose depósitos mixtos en un área extensa.

Próximo a la costa, sobre la plataforma marina, surge también el edificio El Golfo, edificado a partir de fases hidromagmáticas que dan lugar a un edificio de tipo "tuff cone", en cuyos depósitos dominan las oleadas piroclásticas basales, separadas por breves interrupciones erosivas.

Del conjunto de todos estos edificios pleistocenos surgen coladas que forman extensos malpaíses de lavas basálticas escoriáceas, que llegan a la costa y aumentan la superficie insular emergida. En esta área, las que mayor superficie alcanzan en la actualidad son las de la Alineación Guardilama-Guatisea, cuya edad K/Ar se estima en unos 240.000 años. Las emisiones de la Alineación Gritana-Bermeja-Mina debieron de ocupar, asimismo, un área grande, que hoy, sin embargo, está reducida por la superposición de aquellas otras, más modernas.

A partir de la mitad septentrional de la hoja, todos estos malpaíses y sus centros de emisión quedaron recubiertos o rodeados por los campos de lava de las erupciones de Timanfaya, que se prolongaron, casi ininterrumpidamente, desde 1730 a 1736.

## **7. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA**

Para la redacción de este capítulo se han consultado el reciente Plan Hidrológico de Lanzarote, [CABILDO INSULAR DE LANZAROTE y GOBIERNO DE CANARIAS (1992)] y trabajos del ITGE, como el de síntesis sobre las Aguas Subterráneas de España, [ITGE (1989) y el de ITGE (1992)]. Estudios hidrogeológicos como el SPA/15 (1975) y MAC-21 (1976), aunque antiguos, son todavía de gran interés y sirven aún de base para la mayoría de los trabajos posteriores mencionados, pues incluso en algunos casos, desde que fueron realizados, no se ha generado nueva información que invalide o sustituya los resultados por ellos obtenidos. La escasez de datos específicos sobre esta área concreta hace que alguna de la que se incluye proceda de considerar la totalidad de la isla.

### **7.1. HIDROLOGÍA**

#### *Climatología*

La isla de Lanzarote es una de las más áridas del archipiélago canario, pudiéndose clasificar su clima como desértico, cálido y seco. Las temperaturas medias son del orden de 20-22 °C y es frecuente observar fuertes contrastes térmicos con oscilaciones entre 15 y 17 °C en un mismo día, siendo la oscilación media anual de 8 °C, [MARZOL (1988)]. La insolación es también elevada gran parte del año.

Los vientos son frecuentes y de intensidad moderada, con una componente dominante NNE, modificada en algunos sectores por la presencia de accidentes topográficos.

#### *Pluviometría*

El régimen de lluvias se caracteriza en Lanzarote por su escasez anual [máximo inferior a 300 mm/año y una media de apenas 155 mm/año, ITGE (1990)], baja intensidad e irregularidad en el tiempo y en el espacio. Las máximas precipitaciones corresponden a los meses de invierno (diciembre-enero) frente a unas precipitaciones insignificantes en los meses de verano (junio, julio y agosto).

La escasa pluviosidad de la isla se debe a la baja altitud de sus relieves. El punto más alto del sur de la isla, la Atalaya de Femés, sólo llega a 608 m de altura sobre el nivel del mar, y no alcanza la cota de inversión del alisio (alrededor de 700 m), principal portador de lluvia a las islas.

En el mapa de isoyetas de la isla, (Fig. 7.1), se observa que, aproximadamente en el área de Guardilama, en la parte nororiental de la hoja, es donde se presentan los máximos pluviométricos, mientras que el resto de la hoja se encuentra ubicada en la zona de menor precipitación, con valores menores a 150 mm/año e incluso por debajo de 100 mm/año en las zonas costeras.

Son varias las estaciones pluviométricas ubicadas en esta área, señalando la de Yaiza [Servicio Hidráulico de Las Palmas, en MARZOL (1988)] unas precipitaciones medias anuales de 148,6 mm. En la Tabla 7.1 se incluyen las precipitaciones medias mensuales registradas en las distintas estaciones de la hoja, según son recogidas en MARZOL (*op. cit.*) y el SPA/15 (1975).

**Tabla 7.1. Precipitaciones medias mensuales (mm) en la hoja de Yaiza.  
SPA/15 (1975) y MARZOL (1988 (\*))**

Estacion	O	N	D	E	F	M	A	MY	J	JL	A	S	Total
MACHER	14,8	25,3	30,1	29,4	19,7	10,1	7,9	1,7	0,2	0,0	0,1	3,6	142,9
UGA	14,1	25,6	29,7	31,8	18,6	10,3	9,6	2,2	0,3	0,0	0,1	3,7	146,0
YAIZA	11,9	24,3	28,3	31,4	17,7	9,6	7,5	1,8	0,1	0,0	0,1	2,6	135,3
LAS BREÑAS (*)	8,3	19,7	21,4	19,1	15,0	11,6	3,4	1,5	0,0	0,0	0,0	2,0	102,0
YAIZA (*)	11,5	25,0	30,5	33,5	19,8	16,4	7,7	1,0	0,1	0,0	0,0	3,0	

La infiltración aproximada del agua en el terreno, para el conjunto de la isla, se determinó en 4,1 mm/año, siendo la infiltración en el área de Yaiza importante, debido a la presencia de extensos depósitos piroclásticos y a la fisuración de los materiales presentes, [PLAN HIDROLOGICO (1992)]. Los mayores valores de infiltración se obtienen en las áreas ocupadas por materiales más permeables, como son los malpaíses basálticos más recientes de Timanfaya y la Geria.

En la Tabla 7.2 se resumen las principales características hidrológicas.

**Tabla 7.2. Resumen de las características hidrológicas.  
(Plan Hidrológico de Lanzarote 1992).**

Precipitación	155,7 mm/año
Escorrentía superficial	1,6-2 mm/año
Infiltración	4,1 mm/año
EVT	150 mm/año

### *Cuencas y cauces principales*

En la hoja de Yaiza la red hidrográfica está muy poco desarrollada en los malpaíses cuaternarios, al contrario de lo que ocurre en el macizo mioceno de Ajaches, en donde existen valles y barrancos amplios notablemente encajados, junto con una red de tributarios también de cierta entidad. Los valles principales son los de Fena y Femés, barranco del Agua, de la Pila, etc.

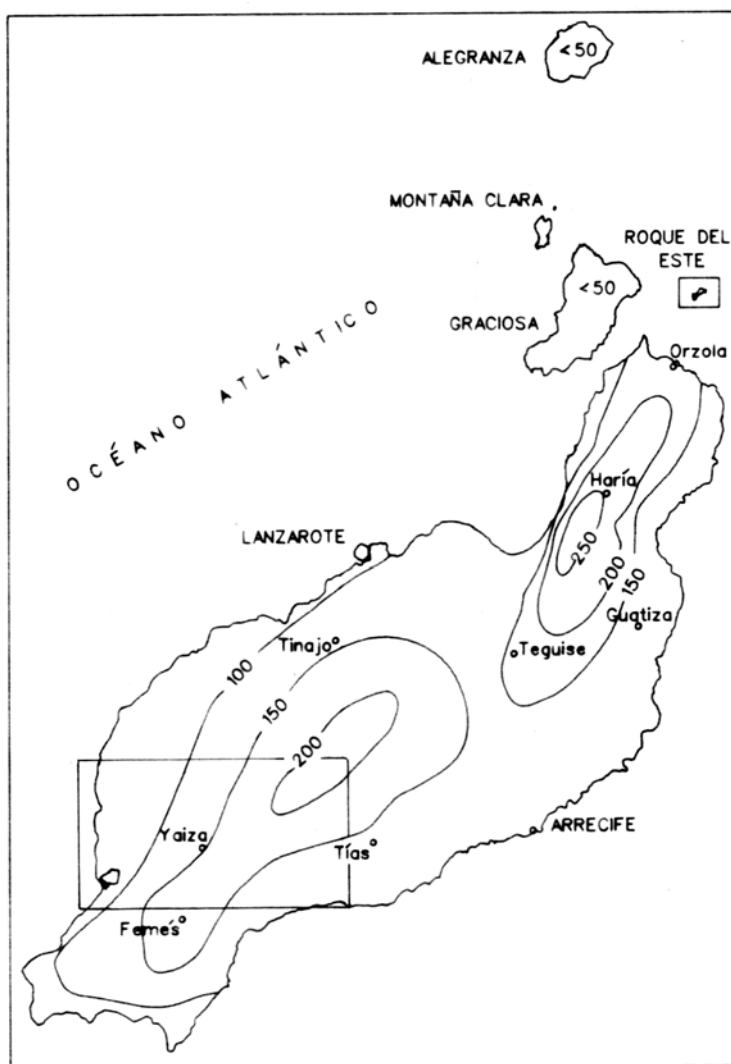
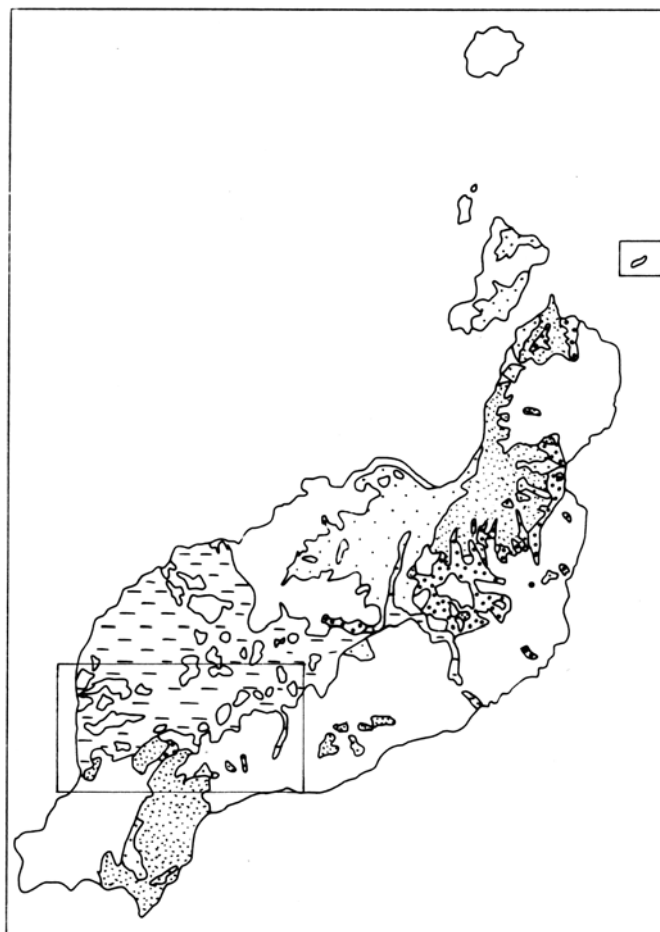







Fig. 7.1. Esquema de isoyetas de la isla de Lanzarote. Modificado de MARZOL (1988).



-  Depósitos detríticos cuaternarios indiferenciados (arenas eólicas, aluviales, coluviales.) PERMEABLE
-  Depósitos areno-arcillosos cuaternarios IMPERMEABLE A PERMEABILIDAD BAJA
-  Coladas y piroclastos basálticos cuaternarios (históricos) ELEVADA PERMEABILIDAD POR FISURACION
-  Coladas y piroclastos basálticos pliocenos y cuaternarios PERMEABILIDAD MEDIA-ALTA POR FISURACION
-  Coladas intrusivas y piroclastos Mio-pliocenos PERMEABILIDAD BAJA A IMPERMEABLE

**Fig. 7.2. Esquema hidrogeológico de la isla de Lanzarote.**

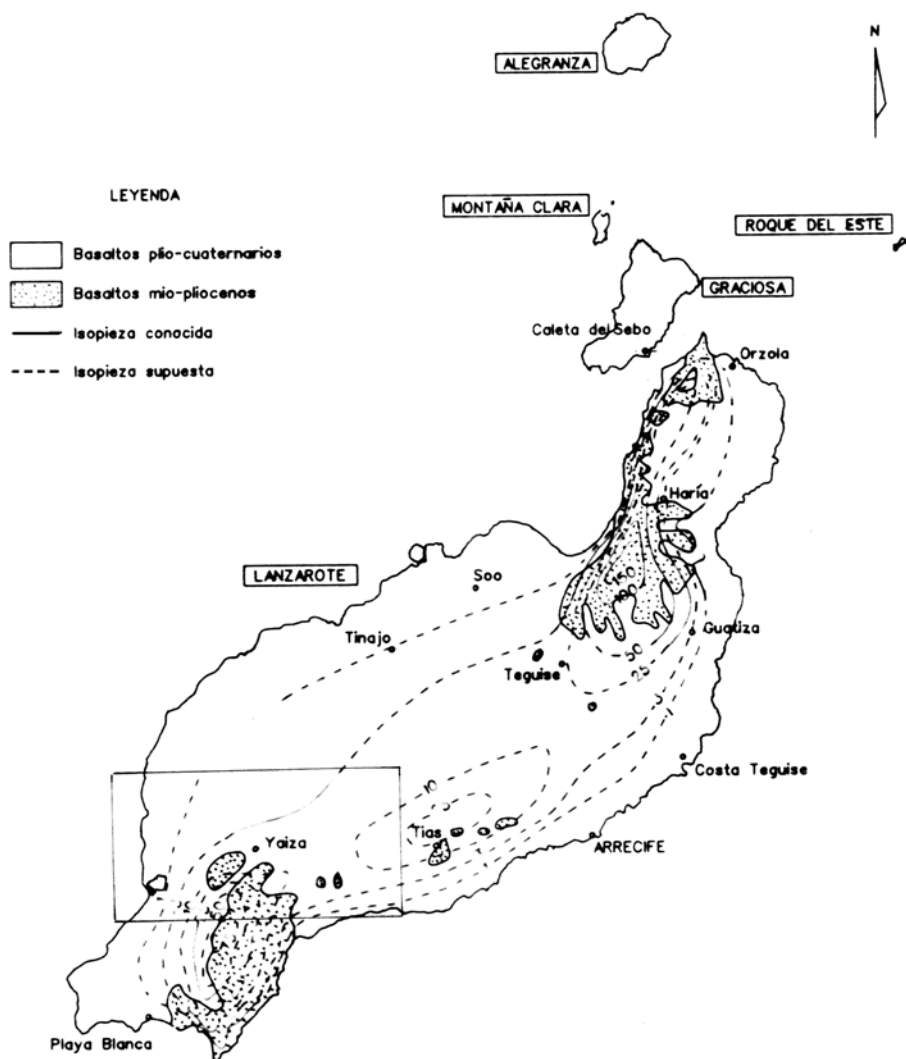


Fig. 7.3. Esquema piezométrico de la isla de Lanzarote.  
(Plan Hidrológico de Lanzarote, 1992)



En general, todos estos valles y barrancos están secos durante el año, por las escasas precipitaciones que se producen. En los periodos de mayor pluviosidad es raro que circule agua por ellos.

#### *Aprovechamiento de los recursos superficiales e infraestructuras hidráulicas básicas*

La infraestructura de aprovechamiento de las aguas superficiales es escasa, dada la ausencia de escorrentías de cierta entidad. El único embalse de cierta importancia de la isla de Lanzarote es la presa de Mala, situada dentro de la hoja de Haría.

Otros elementos de aprovechamiento de la escorrentía superficial lo constituyen obras de menor envergadura como son los aljibes y represamientos tradicionales sobre los cauces de los barrancos, como nateros, gavías y maretas. Próximas a las viviendas particulares es frecuente la construcción de una pequeña superficie inclinada e impermeabilizada con cemento, para recoger el agua de lluvia en aljibes.

No existe un inventario actualizado del número de estos depósitos ni de su capacidad real de almacenamiento. El Plan Hidrológico vuelve a citar datos del SPA/15 (1975), en el que se estimó una capacidad de almacenamiento conjunta de 18.000 m<sup>3</sup>, utilizándose el 20% de ella a lo largo de un año normal.

## 7.2. HIDROGEOLOGÍA

Los recursos hidráulicos subterráneos de la isla de Lanzarote son muy escasos, lo que hace que actualmente la extracción de estas aguas sea cada vez más reducida y que la producción de agua desalada sea una práctica cada vez más común.

#### *Características hidrogeológicas generales de los materiales volcánicos*

En general, la sucesión e imbricación de coladas, depósitos piroclásticos, sedimentos, algares e intrusivos hacen de las formaciones volcánicas un medio heterogéneo, que condiciona enormemente el flujo y almacenamiento del agua subterránea. Asimismo, los procesos posteriores al emplazamiento y consolidación de los materiales modifican también su comportamiento primario.

La permeabilidad por fracturación y la porosidad de los materiales volcánicos va asociada, en las coladas de lava, a la zona afectada por disyunción columnar y a los tramos escoriáceos de sus bases y techos. Los tramos impermeables o poco permeables se deben mayormente a la presencia de rocas compactas sin fisurar y sin conexión de vesículas, presencia de algares y depósitos piroclásticos alterados; en general, estos hechos condicionan y afectan al movimiento del agua en sentido vertical. Por otro lado, los diques y cuerpos intrusivos que cortan las lavas y piroclastos representan barreras a la circulación horizontal, si bien, en casos en que están fisurados, pueden constituir zonas de permeabilidad preferente.

La elevada permeabilidad primaria de los materiales más modernos (malpaíses cuaternarios) contrasta con la de los más antiguos, como los basaltos miocenos de Ajaches, en los que los procesos de alteración, rellenos de fisuras y huecos, y la compactación en profundidad, los hace más impermeables.

En la Figura 7.2 se presenta un esquema hidrogeológico simplificado de la isla de Lanzarote, adaptado de la cartografía MAGNA a escala 1:25.000.

### *Formaciones acuíferas*

Desde el punto de vista hidrogeológico, en la hoja de Yaiza, la principal formación acuífera la constituyen los materiales basálticos de edad miocena, que conforman el macizo de Ajaches. En el resto de formaciones, por sus características hidrogeológicas, potencia, posición topográfica, etc., no existen niveles saturados de importancia, salvo quizás en determinadas zonas.

En Ajaches es donde se presentan mejores condiciones hidrogeológicas, con respecto a las otras zonas de la hoja, si bien éstas tampoco son buenas. Los valores de permeabilidad obtenidos en esos materiales son sensiblemente inferiores a los determinados en el macizo de Famara, oscilando, según las zonas, entre 0,01-0,1 y 0,0002 m/día.

En los materiales más recientes, como son los malpaisés cuaternarios, se han obtenido permeabilidades del orden de 1 m/día, cerca de las Montañas del Fuego.

Las medidas de porosidad total de los materiales de la isla son escasas, pero los datos generales indican que presentan una porosidad eficaz baja.

### *Aprovechamiento de los recursos subterráneos*

El aprovechamiento de las aguas subterráneas en la isla se realiza a través de pozos, galerías y nacientes.

**Pozos.** El número de pozos inventariados en Lanzarote por el SPA/15 (1975) fue algo superior a 100, con una profundidad media de 2 a 10 m. Actualmente, el número de ellos en funcionamiento es muy bajo, bien por quedar gran parte de ellos por encima de los niveles saturados, y por tanto improductivos, bien por obtener aguas salobres, poco aptas para los usos habituales. Generalmente, extraían el agua de la formación acuífera miocena.

**Nacientes.** En el macizo de Ajaches aparecen algunos nacientes, si bien normalmente son pequeños rezumes o goteos de pequeña entidad.

Aparecen en el contacto entre niveles lávicos y piroclásticos o almágres, debido a la diferente permeabilidad entre ellos. Algunos nacientes importantes en esta hoja son, según el Plan Hidrológico (1992), la Fuente del Barranco del Obispo (ladera norte de Caldera Gaida), otro en Guardilama, en el interior de Caldera Diama, Montaña Negra y los Miraderos, junto a Montaña Negra y los Miraderos, junto a Montañas del Fuego. Sus cotas varían entre 320-430 m y el caudal estimado en ellos, según el SPA/15, era de 5-10 m<sup>3</sup>/día, valores hoy ya muy reducidos.

**Galerías.** Las únicas que existen en Lanzarote son las de Famara, teniendo casi todas ellas bajas producciones e incluso algunas son ya improductivas, por quedar por encima de los niveles de saturación. A veces, sin embargo, sólo captan aguas de niveles colgados.

Actualmente la explotación de aguas subterráneas a partir de pozos y galerías en Lanzarote es muy reducida, encontrándose alrededor de 200.000 m<sup>3</sup>/año, según el Plan Hidrológico, frente a los 364.000 m<sup>3</sup>/año del año 1972 citados en el SPA/15.

### 7.3. PIEZOMETRÍA

En la Figura 7.3 se presenta el mapa piezométrico de la isla tomado del Plan Hidrológico, encuadrando el área de la hoja de Yaiza. Este mapa es prácticamente igual al que ya fue elabo-

rado en el SPA/15 (1975) y tal cual fue incorporado también a los trabajos de ITGE (1989) e ITGE (1992). Al no existir datos más recientes, no es posible realizar un seguimiento de la evaluación de los niveles piezométricos. Se observa que gran parte de las líneas isopiezas son supuestas, al carecer de suficientes puntos de control de agua a lo largo de su superficie.

En los apilamientos lávicos de Femés, el mayor número de medidas en los pozos permite una mejor aproximación al conocimiento de la superficie piezométrica. El gradiente en estos materiales más impermeables es elevado, principalmente hacia el sureste del macizo, aun cuando la recarga es baja. En este macizo, el nivel de saturación puede aparecer a mayor cota sobre el nivel del mar.

Por el contrario, en el norte y este de la hoja, coincidentes con los afloramientos cuaternarios y en zonas próximas a la costa, se observa un menor gradiente piezométrico. El agua se encuentra en cotas próximas al nivel del mar, desaconsejándose la explotación para evitar intrusión marina.

#### 7.4. CALIDAD DEL AGUA

Los datos analíticos sobre la calidad química del agua subterránea de la isla proceden también del Proyecto SPA/15 (1975), y así son recogidos en el Plan Hidrológico.

En general, en las aguas de Lanzarote existe una elevada cantidad de sales minerales, consecuencia, principalmente, de la aridez del clima y los aportes de sales solubles de las rocas por las que circulan. Según el SPA/15 (*op. cit.*), son aguas predominantemente de tipo clorurado-sódicas, más o menos bicarbonatadas y generalmente poco duras, pero con residuo seco elevado (entre 5.000 y 1.000 mg/l).

Los elementos que contienen no son tóxicos, pero su concentración supera los límites tolerables para agua potable. Para su utilización en agricultura, la calidad es también baja.

Existen también en la isla problemas de salinización por intrusión de agua marina, principalmente a lo largo de la costa. Las causas son, entre otras, la elevada permeabilidad de los materiales basálticos cuaternarios y la fisuración generalizada en los de edad miocena del macizo de Ajaches.

No sólo cerca del litoral, sino incluso a distancias considerables hacia el interior, la salinidad aumenta notablemente en algunos pozos, pues a 1 km, según señala CUSTODIO (1988), el acuífero está ocupado por agua marina, en zonas de escasa recarga. Según se expone en el Plan Hidrológico, la heterogeneidad de los materiales y el efecto de la marea podrían influir también en ello. El bombeo de agua subterránea a partir de pozos situados cerca del mar es, por tanto, una práctica desaconsejable, ya que favorece la penetración de masas de agua salada.

#### 7.5. RECURSOS HIDRÁULICOS NO CONVENCIONALES

La disminución paulatina de los recursos hidráulicos del subsuelo insular y la creciente demanda de agua para diversas actividades ha hecho necesario el empleo de técnicas de desalación de agua marina y de tratamiento de las aguas residuales. Sin embargo, aunque en el primer caso esta práctica está extendida desde hace años, la reutilización de aguas residuales aún no está completamente desarrollada, si bien se avanza cada día más en ese sentido.

Actualmente, el agua obtenida a partir de plantas desalinizadoras representa la principal fuente de abastecimiento de agua potable en la isla. Existen varias plantas potabilizadoras de propiedad

pública y algunas más están en proyecto. Algunas de ellas son privadas y abastecen a ciertos complejos turísticos. Los sistemas que emplean varían de unos a otros, siendo uno de los más comunes el de ósmosis inversa. En el área de los municipios de Yaiza y Tías, que son los que mayor superficie tienen en esta hoja, existen unas siete plantas desalinizadoras, [ITGE (1992)].

Según ITGE (1992), tomando datos del Plan Hidrológico del archipiélago canario (1986-88), el total de agua desalinizada en la isla fue de 4,4 hm<sup>3</sup>/año, cantidad que posteriormente ha aumentado a 6 hm<sup>3</sup>/año, según CUSTODIO *et al.* (1991), mientras que en 1966 la producción era de 0,22 hm<sup>3</sup>/año y 0,9 Hm<sup>3</sup>/año en 1972, [SPA/15 (1975)].

En cuanto al tratamiento de aguas residuales, CUSTODIO *et al.* (*op. cit.*), basándose en otros autores, aportan datos de 1.000.000 m<sup>3</sup>/año de aguas residuales reutilizadas.

Como resumen, en la Tabla 7.3 se indican, a modo comparativo, las producciones totales de los diversos recursos hidráulicos de la isla, según el SPA/15 (1975), MOPU (1985), ITGE (1992) y CUSTODIO *et al.* (1991) (estos últimos referidos a datos de 1989).

De los datos contenidos en la citada tabla, se desprende el enorme incremento que tiene, con los años, la producción de agua desalinizada, como consecuencia de la creciente demanda para usos diversos. A la vista de los escasos recursos que aportan las aguas subterráneas y superficiales en el futuro, la demanda de agua en la isla parece satisfacerse con plantas desalinizadoras del agua marina.

**Tabla 7.3. Producción total de recursos hidráulicos en Lanzarote. (hm<sup>3</sup>/año)**

	SPA/15 (1975)	MOPU (1985)	ITGE (1992)	CUSTODIO <i>et al.</i> (1991)
Recursos superficiales	2,0	0,2		0,1
Recursos subterráneos	1,4	0,3		0,3
Aguas desalinizada	0,9	1,8	4,4	6
Aguas reutilizadas				1
<b>Total</b>	<b>4,3</b>	<b>2,3</b>		<b>7,4</b>

## 8. GEOTECNIA

En este capítulo se consideran los diferentes materiales representados en la hoja según su comportamiento mecánico, con el objeto de realizar una aproximación a posibles problemas geotécnicos que puedan presentarse ante acciones constructivas o causas naturales. Con respecto a esto último, se hace también una breve descripción de los riesgos geológicos que puedan tener cierta incidencia en esta área.

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

## 8.1. ZONACIÓN GEOTÉCNICA: CRITERIOS DE DIVISIÓN

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

En la hoja se han distinguido dos áreas y cinco zonas.

## 8.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

### Área I

Comprende enteramente los materiales de edad miocena.

*Zona I<sub>1</sub>*. Coladas, diques e intrusiones basálticas miocenas.

*Características litológicas y estructurales.* Se trata de coladas basálticas superpuestas unas a otras, formando apilamientos tabulares que alcanzan hasta 500 m de potencia visible, con buzamientos del orden de 5 a 12° hacia el SSE. Ocasionalmente se intercalan entre ellos niveles y conos piroclásticos de igual composición, así como algún depósito sedimentario. Las coladas suelen tener una parte basal y otra superficial escoriácea y masiva, coherente y con disyunción columnar o diaclasado vertical en el interior, con un carácter menos vesicular en esta parte que en los bordes. El grado de alteración es mayor en los tramos inferiores del edificio o de los apilamientos de lavas. Los espesores de las coladas individuales oscilan entre 2 y 4 m. La red de diques que los atraviesan es escasa, pero mayor hacia los tramos inferiores. Tienen una orientación principal que oscila entre N-S y N15-45°E, con buzamientos subverticales, y son también basálticos y en algún caso traquíticos. En los tramos finales aparece algún cuerpo intrusivo basáltico atravesando las coladas. La roca es masiva y con disyunción columnar acusada, vertical o inclinada.

*Características geomorfológicas.* El apilamiento de coladas origina relieves prominentes, seccionados por barrancos y barranqueras que determinan una morfología abrupta e irregular, con pendientes importantes.

*Características hidrogeológicas.* A grandes rasgos, estos materiales presentan un carácter semipermeable, que se va haciendo más impermeable hacia los tramos inferiores, donde están más alterados y compactados. Favorecen un drenaje aceptable y pueden contener niveles saturados colgados.

*Capacidad portante.* Presentan en general una elevada capacidad de carga, siendo los asientos previsible bajos o despreciables. En las zonas alteradas, estos valores pueden verse reducidos.

*Facilidad de excavación.* Carecen absolutamente de ripabilidad, por lo que su excavación requiere emplear martillo hidráulico o explosivos.

*Estabilidad de taludes.* Generalmente muestran taludes elevados próximos a la vertical y altamente estables. Pueden producirse desprendimientos de bloques que quedan sueltos por el diaclasado. A veces, la presencia de materiales menos competentes en su base, como piroclastos o sedimentos, pueden favorecer también desplomes y caídas al erosionarse más fácilmente.

## Área II

Comprende el resto de materiales aflorantes en el área, ya sean volcánicos o sedimentarios, pudiéndose diferenciar cuatro zonas diferentes.

### Zona II<sub>1</sub>. Coladas basálticas cuaternarias.

*Características litológicas y estructurales.* Son coladas basálticas que originan malpaíses o campos de lavas extensos. Tienen carácter escoriáceo y caótico superficialmente, altamente vesicular y masivo, coherente y poco vesicular en el interior, donde desarrollan un diaclasado columnar vertical y espaciado. La potencia media de las coladas varía entre 1 y 3 m. Se disponen de manera subhorizontal, salvo cuando caen por los relieves miocenos, en que alcanzan inclinaciones de entre 10-20°.

*Características geomorfológicas.* Los malpaíses que originan dan lugar a superficies subhorizontales, abruptas e irregulares, poco incididas por barrancos, aunque ocasionalmente seccionados por alguno importante.

*Características hidrogeológicas.* Generalmente son materiales bastante permeables por fisuración, mostrando un drenaje superficial moderado-bajo.

*Capacidad portante.* Tienen una capacidad de carga media-alta como consecuencia de su naturaleza escoriácea superficial, pero pueden alcanzar también valores altos. Es necesario considerar la posibilidad de la existencia de cavidades subterráneas o tubos volcánicos en alguna zona, que pueden favorecer hundimientos importantes.

*Facilidad de excavación.* Su excavabilidad es muy baja, requiriéndose medios mecánicos de gran potencia, tales como martillo hidráulico o explosivos, para su movimiento.

*Estabilidad de taludes.* Los taludes naturales observados presentan tendencia a la verticalidad para alturas elevadas, siendo en general estables. Pueden producirse, no obstante, desprendimientos ocasionales de bloques, al quedar individualizados por el diaclasado. En la costa, la socavación basal puede producir también inestabilidades y caídas de bloques esporádicos.

### Zona II<sub>2</sub>. Depósitos piroclásticos cuaternarios.

*Características litológicas y estructurales.* Los depósitos piroclásticos son de composición basáltica, estando constituidos por materiales granulares, cuyos tamaños varían entre 2 y 64 mm cuando son lapilli y superiores cuando son bloques, escorias y bombas, con granulometría media entre 8 y 70 cm. Forman depósitos relativamente sueltos, poco consolidados cuando son recientes. En los más antiguos pueden estar muy compactados y oxidados.

*Características geomorfológicas.* Las acumulaciones piroclásticas más características presentan formas cónicas o tronco-cónicas, a veces de gran altura y pendientes del orden de 20 a 35°. Otras veces ocupan extensiones más suaves, tapizando el relieve previo.

*Características hidrogeológicas.* Estos depósitos tienen una elevada porosidad y un grado de permeabilidad a menudo importante, si bien cuando están muy alterados este parámetro se ve considerablemente reducido.

*Capacidad portante.* Su capacidad portante puede variar entre media y baja, estando determinada por su heterogeneidad granulométrica, grado de consolidación, etc.

*Facilidad de excavación.* Constituyen habitualmente depósitos poco consolidados o sueltos, por lo que son ripables con facilidad. En algunos casos están más endurecidos y deben ser excavados con retroexcavadora y martillo.

*Estabilidad de taludes.* Los ángulos de reposo de las acumulaciones que forman edificios volcánicos varían entre 20 y 35°, mostrando generalmente una buena estabilidad. Cortes próximos a la vertical, cuando el material está consolidado, se mantienen en condiciones estables.

*Zona II<sub>3</sub>.* Depósitos aluviales y de ladera cuaternarios.

*Características litológicas y estructurales.* Son depósitos detríticos groseros, heterométricos, mal seleccionados, formados por fragmentos basálticos redondeados, en el caso de los aluviales y más angulosos en los depósitos de ladera. La matriz es arenosa de grano fino-medio y a menudo envuelve los cantos, si bien a veces es muy escasa. Las potencias suelen variar entre 1 y 4 m.

*Características geomorfológicas.* Los depósitos aluviales adoptan formas planas, poco inclinadas, mientras que en los de ladera las pendientes tienden a ser fuertes hacia las zonas de arranque, tendiéndose en las distales.

*Características hidrogeológicas.* Tienen una naturaleza granular que les proporciona un carácter permeable. La consolidación es escasa y la fracción de finos a veces también, por lo que la infiltración en ellos es considerable.

*Capacidad portante.* Las condiciones geotécnicas están siempre limitadas en cuanto a las cargas de trabajo, por poseer baja capacidad de carga, con asientos importantes.

*Facilidad de excavación.* Salvo casos en que estén altamente consolidados, cosa que no ocurre habitualmente, son materiales ripables y excavables con retroexcavadora.

**Tabla 8.1. Resumen de las características geotécnicas y riesgos geológicos en la zona.**

Area	Zona	Unidad cartográfica	Litología Estructura	Hidrogeología	Características Geotécnicas	Características constructivas	Riesgos geológicos
I	1	Coladas basálticas miocenas	Apilamiento de coladas subhorizontales, con suave buzamiento hacia el SE. Morfología abrupta e irregular	Permeabilidad media-baja por fisuración, disminuye con la profundidad	CP = Alta FE = Muy baja ET = Alta	Favorables	
II	1	Coladas basálticas cuaternarias	Extensos campos de lava (malpaíses) de morfologías suaves pero abruptas	Permeabilidad alta-elevada por fisuración	CP = Media-alta FE = Muy baja ET = aA	Favorables	
	2	Depósitos piroclásticos cuaternarios	Depósitos granulares relativamente sueltos, a veces consolidados	Permeabilidad media alta, que disminuye con la alteración	CP = Media-baja FE = Alta-baja, según consolidación ET = precaria		V = Medio ST = Posible en malpaíses IL = Baja
	3	Depósitos de ladera y aluviales cuaternarios	Depósitos granulares hete-rométricos con matriz arenosa, poco consolidados	Permeabilidad alta	CP = Baja FE = Alta ET = Baja	Desfavorables	
	4	Depósitos arenoso-arcillosos cuaternarios	Depósitos terrosos-granulares	Permeabilidad baja-muy baja. Encharcamiento; drenaje escaso	CP = Baja FE = Alta ET = Baja	Desfavorables	

CP = Capacidad portante; FE = Facilidad de excavación; ET = Estabilidad de taludes; V = Riesgo volcánico; ST = Subsistencia del terreno; IL = Inestabilidad de laderas.

*Estabilidad de taludes.* Cuando están más cohesionados como consecuencia de una cementación por carbonatos, pueden ser estables. Lo normal es que presenten una estabilidad precaria en cortes agudos, produciéndose con facilidad caídas y desplomes.

*Zona II<sub>4</sub>.* Depósitos arenoso-arcillosos cuaternarios.

*Características litológicas y estructurales.* Ocupan generalmente zonas planas deprimidas o endorreicas, alcanzando espesores, desde 1 a 4 m. Están compuestos por material arenoso y arcilloso de grano medio-fino, de carácter aluvial, pero también resultan de alteraciones *in situ* de piroclastos y arenas.

*Características geomorfológicas.* La morfología en estos materiales es siempre plana y de escasa pendiente, salvo a veces que tapizan laderas de relieves antiguos, pudiendo alcanzar grandes inclinaciones.

*Características hidrogeológicas.* Presentan un carácter impermeable favoreciendo encharcamientos, y en general un drenaje superficial pobre.

*Capacidad portante.* La capacidad portante baja en estos materiales siempre será un factor condicionante de las cargas de trabajo.

*Facilidad de excavación.* Al estar poco consolidados es fácil excavar en ellos y removilizarlos con una simple retroexcavadora.

*Estabilidad de taludes.* Los cortes observados en ellos en el valle de Fena revelan una cierta estabilidad ante cortes verticales, pero precaria con el tiempo.

### 8.3. RIESGOS GEOLÓGICOS

En el área cartografiada no se detectan, *a priori*, riesgos geológicos que puedan suponer una amenaza inminente a las poblaciones asentadas en ella. Desde el punto de vista de utilidad en cuanto a ordenación del territorio, se consideran los siguientes tipos de riesgos geológicos: riesgo volcánico, subsidencia del terreno, e inestabilidad de laderas.

*Riesgo volcánico.* Esta zona está ampliamente ocupada por las emisiones lávicas históricas del siglo XVIII y gran parte de sus centros de emisión. De repetirse una erupción de similares características en cuanto al tipo de lavas, composición, fluidez, etc., y en el mismo lugar, las lavas ocuparían una zona parecida a la del siglo XVIII. El efecto barrera ejercido por las alineaciones de edificios anteriores volvería a ser importante, limitando la caída masiva de las lavas hacia las zonas meridionales, que están densamente pobladas (Arrecife, Puerto del Carmen, etc.). La lluvia piroclástica de dispersión sí que puede alcanzar una amplia extensión, afectando a las zonas indicadas y a otras más. CARRACEDO *et al.* (1990) realizan una evaluación más extensa del riesgo volcánico en este sector, considerando varios escenarios posibles de erupciones similares a las de Timanfaya.

*Riesgo de subsidencia del terreno.* Es frecuente la presencia de túneles volcánicos y cavidades subterráneas bajo estos malpaíses recientes (son numerosos, por ejemplo, en la zona del Parque Nacional de Timanfaya). Aunque no es un hecho habitual, hay que considerar la posibilidad de hundimientos a la hora de programar determinado tipo de cimentaciones.



*Riesgo de inestabilidad de laderas.* Se puede considerar un riesgo de baja incidencia, dada la buena estabilidad que presentan los relieves más elevados. El caso más espectacular de deslizamiento de una ladera es el del Valle de Fena, ocurrido durante el Pleistoceno inferior o medio.

#### 8.4. 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 en tres grupos, designados con el calificativo más apropiado por sus condiciones constructivas desfavorables, aceptables y favorables.

##### 8.4.1. Terrenos con características constructivas desfavorables o muy desfavorables

Se agrupan bajo este calificativo los depósitos sedimentarios aluviales y de ladera, así como los de tipo arenoso-arcilloso (Zona II<sub>3</sub> y II<sub>4</sub>).

Los problemas que se presentan en ellos son de tipo geotécnico, debido a la limitación en las cargas de trabajo, ya que los asentamientos previsibles serán importantes. El factor geomorfológico y la inestabilidad en los depósitos de ladera es otra condición negativa. Dada la naturaleza permeable en los depósitos aluviales y de ladera, es posible que puedan presentar algún problema. En los de carácter arenoso-arcilloso son frecuentes los encharcamientos y los problemas de drenaje.

##### 8.4.2. Terrenos con características constructivas aceptables

Se pueden considerar como aceptables, en cuanto a características constructivas, los terrenos formados por las coladas basálticas y los depósitos piroclásticos cuaternarios (Zonas II<sub>1</sub> y II<sub>2</sub>).

La capacidad portante de estos materiales varía entre media y alta, o media-baja en los piroclastos, adaptándose relativamente bien a los condicionantes constructivos. Igualmente, la estabilidad de posibles taludes elevados y pronunciados es suficiente, aunque algo inferior en los depósitos piroclásticos. La caída de bloques de lava será, en general, un hecho ocasional y en los casos menos favorables. El factor geomorfológico no será un hecho que imponga grandes restricciones, salvo en casos de gran pendiente, como ocurre en los edificios volcánicos. El drenaje y la escorrentía será generalmente alto.

##### 8.4.3. Terrenos con características constructivas favorables

Se incluyen aquí los materiales de la Zona I<sub>1</sub>, es decir, las coladas basálticas miocenas.

Las condiciones constructivas se verán favorecidas en estos materiales en cuanto a alta capacidad de carga y estabilidad. Los asentamientos son despreciables. El factor geomorfológico puede ser limitador debido a las fuertes pendientes de las laderas de los relieves miocenos, si bien, éstas serán estables, pudiendo ocurrir ocasionalmente alguna caída de bloques. El drenaje superficial es también aceptable. Ante obras subterráneas, puede haber problemas de infiltración e intersección de niveles saturados colgados.

En la Tabla 8.1 se incluye un resumen de las características geotécnicas de los materiales representados en la hoja, así como de los riesgos geológicos considerados.

## 9. GEOLOGÍA ECONÓMICA. MINERÍA Y CANTERAS

En el ámbito geográfico de esta hoja no existen yacimientos minerales de interés económico. Se explotan sin embargo como recurso económico, materiales rocosos que se utilizan como áridos en la industria de la construcción y obras públicas.

El ITGE realizó hace ya casi veinte años, el mapa de rocas industriales de las islas de Lanzarote y Fuerteventura, a escala 1:200.000, [IGME (1976b)], en el que hacen un inventario de los yacimientos de rocas industriales, señalando el estado operativo de canteras existentes en ese momento. Analizan también la explotabilidad y reservas de los diferentes materiales aprovechables, haciendo una valoración de los mismos, para establecer y optimizar su explotación racional. Desde entonces hasta el momento actual, el número de explotaciones activas o ha disminuido o se ha mantenido casi constante.

Actualmente los materiales que son objeto de explotación industrial en la isla son:

- Coladas e intrusivos basálticos, de manera general denominados simplemente basaltos.
- Picón: depósitos piroclásticos.
- Gravas y arcillas.
- Sal común.

En el ámbito de la hoja, las explotaciones de picón son las de mayor importancia.

*Materiales rocosos (basaltos).* Han sido objeto de extracción en el área del casco urbano de Puerto del Carmen (esquina SE de la hoja) y cerca de Mácher. Su uso principal es como árido de trituración.

*Materiales piroclásticos (picón).* Las explotaciones de depósitos piroclásticos en esta zona son las más numerosas, pero sin llegar a constituir una actividad relevante. La denominación local para estos materiales es la de picón, si bien se les conoce también como arena volcánica, zahorra o rofe.

El material es de carácter granular, poco denso, vesicular y composición basáltica, mostrando una coloración negra cuando están frescos y rojiza cuando el grado de oxidación es alto. A menudo están sueltos, pero pueden estar también apelmazados o consolidados.

El auge de la industria de la construcción en los últimos años, como consecuencia de una galopante demanda turística en la isla, ha incrementado notablemente la necesidad de materiales de este tipo. Ante esta creciente demanda, en un estudio más reciente, el IGME (1986) establece las bases para la ordenación minera y ambiental de las explotaciones de picón en varias islas del archipiélago, entre ellas Lanzarote. En el estudio se selecciona una serie de edificios piroclásticos que sean idóneos para su explotación, pero que causen un impacto ambiental mínimo. Establece también una serie de parámetros técnicos, ambientales y económicos referidos a su explotabilidad, de tal manera que su aprovechamiento incida lo menos posible en el entorno y asegure el abastecimiento a los sectores consumidores.

Las canteras se localizan casi siempre en los edificios de tefra o en sus inmediaciones, cuando las acumulaciones producidas por la dispersión del material son importantes.

Generalmente se trata de pequeñas explotaciones, que o bien se encuentran abandonadas o en las que la actividad es esporádica, al necesitarse el material para una obra concreta. Actualmente en la zona no existe ninguna en actividad continua, habiendo sido objeto de explotación los depósitos situados al sur de Montaña Mojón, inmediaciones de Caldera Riscada, Montaña Chupaderos, Diama, Peña Palomas, inmediaciones de Tegoyo, etc. Existen también otros lugares de extracción o "sacaderos" de menor importancia, que quedan abandonados una vez satisfecha la demanda o la granulometría del depósito no es apropiada.

La granulometría de los depósitos varía entre pocos milímetros hasta 10-12 cm, si bien dentro de ellos aparecen fragmentos (escorias y bombas) que pueden tener mayores dimensiones. Los tamaños más solicitados son los de 3-4 mm, necesitándose un machaqueo cuando son mayores o el depósito está compactado.

La extracción del picón es relativamente fácil, al encontrarse el material suelto (altamente ripable) o poco compactado. Con una pala cargadora se extrae del frente y se carga directamente en un camión, que lo transporta a los centros de consumo. En ocasiones, dependiendo de la granulometría, se hace necesario una molienda y tamizado previo. El número de operarios en las canteras no suele ser mayor de 2 o 3.

La utilización principal de este material es como áridos ligeros (tamaños finos) y material de relleno (tamaños gruesos). En la isla se emplean con frecuencia también para labores agrícolas, principalmente los tamaños pequeños (lapilli), cubriendo los campos de cultivo con una capa para preservarlos de una evaporación intensa. En ornamentación de parques y jardines tienen asimismo un uso importante, independientemente de que estén oxidados (color rojizo) o no.

En la construcción se les utiliza para prefabricados (bloques), no siendo recomendable su empleo, por el contrario, en estructuras armadas. En carreteras se utiliza como base para el asfalto, para caminos, etc.

#### *Materiales sedimentarios*

*Gravas.* Son de depósitos de composición basáltica, formados por cantos redondeados entre 3 y 15 cm, con una escasa proporción de arena.

Únicamente son objeto de explotación, al menos de manera intermitente, en la esquina meridional de la playa de Janubio, junto a las salinas.

La producción de esta explotación era en 1976 de 5.000 a 10.000 T/año, según la demanda, [IGME (1976b)]. La extracción se realiza con una pala mecánica.

Al parecer también fueron aprovechadas en la playa de Montaña Bermeja, pero hoy las labores están completamente abandonadas.

El empleo de este material es fundamentalmente como árido.

*Sal común.* La explotación de este material se realiza en las Salinas de Janubio, utilizando el método tradicional. No se disponen de datos de su producción. En cuanto al empleo, es fundamentalmente para la industria pequeña, principalmente local.

## Otros materiales

*Olivino.* No existe una explotación como tal de este mineral. Aparece formando enclaves de dunitas, englobados en casi todas las emisiones volcánicas cuaternarias de la isla, si bien donde son más conocidas y su estado de alteración menor, es en las lavas y piroclastos de las erupciones de Timanfaya. Una zona donde son relativamente abundantes es en el lugar conocido por los Hervideros, entre las Salinas de Janubio y Montaña Bermeja.

Se emplean para joyería y para venta en bruto a turistas. No se tienen datos en cuanto al control ejercido por la administración competente ante esta actividad.

## 10. PUNTOS DE INTERÉS GEOLÓGICO

El patrimonio geológico de un país es un recurso natural, igual o tan importante como cualquier otro elemento cultural, ya que proporciona una información básica de la historia de la Tierra y de la vida que en ella se ha desarrollado. Además, es el medio natural donde el hombre realiza su actividad y por ello debe cuidarlo. En este sentido, un punto de interés geológico (PIG) se puede definir como un recurso no renovable, en donde se reconocen características de gran interés para interpretar y evaluar los procesos geológicos que han actuado en una zona desde épocas lejanas. Su deterioro o desaparición supone un daño irreparable al patrimonio de la humanidad, por lo que es necesario preservarlo para las generaciones venideras.

Desde 1978, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene realizando de manera sistemática un inventario nacional de PIG que por sus especiales valores intrínsecos sean dignos de medidas de protección y aprovechamiento, con fines divulgativos, científicos, educativos, turísticos, etc. Los PIG quedan pues definidos por su contenido, posible utilización y su influencia.

En la hoja de Yaiza se han seleccionado dos PIG cuya singularidad, es decir, contenido, calidad de afloramiento, etc., les hace merecedores de protección y consideración. Los criterios empleados para su selección son los establecidos en la metodología desarrollada por el IGME.

### 10.1. DESCRIPCIÓN Y TIPO DE INTERÉS DEL PIG

A continuación se hace una breve descripción de los PIG seleccionados, indicando su contenido, posible utilización y su nivel de significación.

*Edificio hidromagmático de El Golfo.* Es uno de los mejores ejemplos de erupciones hidromagmáticas en Lanzarote, en cuanto a exposición, calidad y acceso a los afloramientos.

Está situado en el extremo occidental de la hoja. Surgió en la línea de costa, lo que facilitó el acceso de agua marina a los conductos de emisión, que al interaccionar con el magma provocó una elevada y súbita evaporación, generando una fuerte explosividad en el proceso eruptivo. El edificio resultante es de tipo "tuff cone". En él pueden reconocerse depósitos piroclásticos claramente diferenciados en un corte vertical. El depósito inferior es de tipo húmedo, con una estratificación poco desarrollada y una coloración amarillenta originada por un proceso de alteración palagónica. En la parte superior los depósitos son de tipo seco y de coloración grisácea, originados en fases más explosivas del proceso. Se diferencian abundantes estructuras sedimentarias de tipo "sandwave", bien desarrolladas, con laminaciones

finas paralelas y estructuras dunares características. Presenta algunas superficies de discontinuidad de morfología irregular, que revelan leves interrupciones a lo largo de la erupción. En general, todo el depósito engloba numerosos fragmentos líticos de rocas duniticas y gabroides arrancados del sustrato.

Por su contenido, puede considerarse este edificio de gran interés volcanológico, en parte por sus implicaciones de riesgo volcánico ante erupciones en escenarios parecidos. Considerando su posible utilización, es de destacar por su atracción turística, científica y también didáctica. En cuanto a su influencia, es de carácter local, regional e incluso nacional.

*Erupciones históricas de Timanfaya (1730-1736).* La consideración de estas erupciones históricas como PIG se debe a que representan el mejor ejemplo de volcanismo reciente de las Islas Canarias. Esta fue una de las causas que motivaron su declaración de Parque Nacional a gran parte de la superficie ocupada por las emisiones lávicas y los edificios piroclásticos que surgieron.

Las erupciones históricas del siglo XVIII en Lanzarote son el resultado de un proceso volcánico que se extendió de manera casi ininterrumpida durante los años 1730-1736. Es una erupción de carácter fisural puesta de manifiesto por la alineación de centros de emisión a lo largo de una fisura de orientación ENE-OSO y varios kilómetros de longitud. En un primer momento las emisiones de piroclastos fueron muy importantes, extendiéndose por casi toda la isla transportados por los vientos dominantes. Las emisiones lávicas posteriores cubrieron en las áreas próximas a los centros de emisión los depósitos piroclásticos anteriores. Las lavas surgieron a través de numerosas fisuras y grietas, extendiéndose radialmente hasta llegar al mar, provocando el avance de la línea de costa, tal como se observa en la costa occidental de la isla. Son lavas relativamente fluidas, de composición basáltica olivínica, que presentan morfologías de tipo "aa", bastante vesiculares. Forman morrenas muy potentes, de cascotes y bloques sueltos en superficie, mientras que en el interior son masivas, con disyunción columnar. Son frecuentes también las emisiones de tipo "pahoe-hoe" que dan formas lobulares y tubulares, que derivan a lavas cordadas, retorcidas, irregulares, etc.

Los centros de emisión son conos de lapilli con amplios cráteres abiertos y otras veces cerrados, que en ocasiones llegaron a albergar pequeños lagos de lava.

El valor de este punto de interés geológico es múltiple por el variado contenido que encierra. Por un lado se puede considerar su interés puramente volcanológico, por el tipo de erupción y magnitud, implicaciones de riesgo volcánico ante la posible ocurrencia de erupciones similares en un futuro, etc. Desde el punto de vista geomorfológico, son muy llamativas las formas presentes, en cuanto a los tipos de coladas de lava, edificios volcánicos, aspectos constructivos o de crecimiento de la isla, etc. Hay que mencionar también su interés petrológico por el carácter toleítico de sus materiales, en un ámbito donde la tendencia general es alcalina. Un aspecto muy importante es la existencia aún de una anomalía térmica en profundidad en la zona de Montañas del Fuego, que determina un campo geotérmico reducido, pero de gran interés científico. Por su utilización, uno de los aspectos más relevantes es su indudable interés turístico, por su alto valor paisajístico, la rareza y originalidad de las formas, etc. Su interés científico ya se indicó antes, pudiéndose calificar como alto, así como su indudable valor didáctico. En cuanto a su valor económico es notable el interés que tiene, al ser el Parque Nacional de Timanfaya uno de los principales focos de atracción de la isla, para visitantes nacionales y extranjeros.

Por su influencia, se puede calificar a esta formación geológica como relevante a todos los niveles: local, regional, nacional e internacional.

## 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.

BUCH, L. VON (1825). *Physikalische Beschreibung der Kanarischen Inseln*. Berlin.

CABILDO INSULAR DE LANZAROTE Y GOBIERNO DE CANARIAS (1992): "Plan hidrológico insular de Lanzarote". *Cabildo Insular de Lanzarote-Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Aguas del Gobierno de Canarias*.

CARRACEDO, J. C.; RODRÍGUEZ BADIOLA, E. y SOLER, V. (1990): "Aspectos volcanológicos y estructurales, evolución petrológica e implicaciones en riesgo volcánico de la erupción de 1730 en Lanzarote, Islas Canarias". *Est. Geol.*, 46, pp. 25-55.

CARRACEDO, J. C. y RODRÍGUEZ BADIOLA, E. (1991): "Lanzarote. La erupción volcánica de 1730". *Servicio de Publicaciones del Excmo. Cabildo Insular de Lanzarote*, 183 p. Incluye mapa geológico a E. 1:25.000 de la erupción y mapa de itinerarios.

CARRACEDO, J. C.; RODRÍGUEZ BADIOLA, E. y SOLER, V. (1993): "Evolución geológica y magmática de la isla de Lanzarote. (Islas Canarias)". *Rev. Acad. Canar. Ciencias*, 5, (4), pp. 25-58.

COELLO, J.; CANTAGREL, J. M.; IBARROLA, E.; JAMOND, C.; HERNÁN, F.; FUSTER, J. M.; ANCOCHEA, E.; CASQUET, C.; DÍAZ DE TERÁN, J. R. y CENDRERO, A. (1992): "Evolution of the eastern volcanic ridge of the Canary Islands, based on new K-Ar Data". *Jour. Volcanol. Geotherm. Res.*, 53, pp. 251-274.

CUSTODIO, E. (1988): "Nota sobre la intrusión marina en las Islas Canarias". *Tecnología de la Intrusión en Acuíferos Costeros*, TIAC-88, Almuñécar, ETSIM-IGME, Madrid, Tomo III, pp. 593-603.

CUSTODIO, E.; JIMENA, J.; NUÑEZ, J. A.; PUGA, L. y BRAOJOS, J. (1991): "Canary Islands". En: *Hidrology and Water Resources of Small Islands: a Practical Guide*. Ed. A. Falkland. UNESCO, pp. 339-355.

FERNÁNDEZ NAVARRO, L. (1919): "Las erupciones en fecha histórica de Canarias". *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11, 2,

FERNÁNDEZ SANTÍN, S. (1969): "Pegmatitoides en la serie basáltica fisural de las islas de Lanzarote y Fuerteventura". *Est. Geol.*, 25 (1-2), pp. 53-100.

FUSTER, J. M.<sup>a</sup>; FERNÁNDEZ, S. y SAGREDO, J. (1968): "Geología y volcanología de las Islas Canarias: Lanzarote". *Inst. Lucas Mallada, CSIC, Madrid*, 177 pp. (Incluye mapa geológico a escala 1:100.000 publicado por IGME (1968).

HARTUNG, G. (1857): "Die Geologischen Verhältnisse der Insel Lanzarote und Fuerteventura". *Neue Denkschr. Allgem. Schw. Gessell. f.d. Gesam. Naturwiss.*, 15/4, pp. 1-168.

HAUSEN, H. (1958): "On the geology of Lanzarote, Graciosa and the Isletas (Canarian Archipiélago)". *Soc. Sci. Fennica Comm. Phys. Math.*, 23 (4), 117 p. (Incluye mapa geológico 1: 200.000).

HERNÁNDEZ-PACHECO, E. (1909): "Estudio geológico de Lanzarote y de las isletas Canarias". *Real Soc. Esp. Hist. Nat*, Tomo VI, pp. 107-331. (Incluye mapa geológico a escala 1:50.000).

IBARROLA, E.; CANTAGREL, J. M.; FUSTER, J. M.; COELLO, J. y JAMOND, E. (1988): "Geocronología de las series volcánicas neógenas de Lanzarote, Islas Canarias". *II Congreso Geológico de España*, Granada, Tomo Simp. de volcanismo, pp. 345-348.

IGME (1976a). "Mapa Geotécnico General, escala 1:200.000. Hoja y Memoria n.º 88-92. *Arrecife-Puerto del Rosario*".

IGME (1976b). Mapa de Rocas Industriales, escala 1:200.000. Hoja y Memoria N° 88-92. *Arrecife-Puerto del Rosario*.

IGME (1986). *Bases para la ordenación minera y ambiental de la extracción de picón en las islas canarias*, (Tenerife, Lanzarote y Gran Canaria)", 51 pp. (Incluye tres planos de situación).

IGME-CSIC (1967a). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.079-1.080. *Alegranza*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967b). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.081. *Montaña Clara*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967c). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.082. *Graciosa*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967d). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.083. *Teguise*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967e). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.084. *Haría*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967f). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.087. *Punta Pechiguera*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967g). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.088. *Arrecife*. Lanzarote.

IGME-CSIC (1967h). Mapa Geológico de España, escala 1:50.000. 1.ª Edición. Hoja y Memoria N° 1.089. *El Charco*. Lanzarote.

ITGE (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis". 603 p. Islas Canarias, cap. XVII, pp. 503-528.

ITGE (1992). *Definición de unidades hidrogeológicas en los sistemas acuíferos, 82, 83, 84 y 87 de las Islas Canarias*. Documento N° 36534. Servicio Documentación.

LE BAS, M. J.; LE MAITRE, R. W.; STRECKEISENA, y ZANETTIN, B. (1986): "A chemical clasifcation of volcanic rocks based on the Total Alkali-Silica diagram". *Jour. Petrol*, 27, Part 3, pp. 745-750.

MAC-21 (1976): "Proyecto de planificación de la explotación y uso racional de los recursos de agua en las Islas Canarias". *Com. Interministerial de las actuaciones del Estado en materia de aguas de las Islas Canarias*.

- MARINONI, L. B. y PASQUARÉ, G. (1994): Tectonic evolution of the emergent part of a volcanic ocean island: Lanzarote, Canary Islands. *Tectonophysics*, 239, pp. 111-135.
- MARTI, J. y COLOMBO, F. (1990): Estratigrafía, sedimentación y mecanismos eruptivos del edificio hidromagmático de El Golfo (Lanzarote)". *Bol. Geol. Min. España*, Tomo 101 (4), pp. 560-579.
- MARZOL, M.<sup>a</sup> V. (1988): "La lluvia, un recurso natural para Canarias". *Servicio de Publicaciones de la Caja Gral. de Ahorros de Canarias*, nº 130, (S. 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): *Paleontología de Canarias I: Los "Strombus" neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (taxonomía, bioestratigrafía y paleoecología)*. Ed. Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria, 142 pp. y 31 láminas.
- MECO, J. (1981): "Neogasterópodos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlánticos*, 27, pp. 601-615.
- MECO, J. (1982): "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales". *An. Est. Atlánticos*, 28, pp. 65-125.
- MECO, J. (1983): "Los bivalvos fósiles de las Canarias Orientales (Suplemento)". *An. Est. Atlánticos*, 29, pp. 65-125.
- MECO, J. y STEARNS, CH. E. (1981): "Emergent Littoral Deposits in the Eastern Canary Islands". *Quaternary Research*, 15, pp. 199-208.
- MOPU (1985): "El agua en Canarias". SGOP, *Bol. Inform. y Estudios*, 44, 45 pp.
- ROMERO, C. (1987): "Comentario al mapa geomorfológico de la isla de Lanzarote". *Rev. Geogr. Canaria*. 2 pp. 151-172.
- ROMERO, C. (1991b): "Las manifestaciones volcánicas históricas del archipiélago canario". Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias, Tomo I, 695 p. y Tomo II, 768 p.
- ROMERO, C. (1991a). "La erupción de Timanfaya (Lanzarote, 1730-1736). Análisis documental y estudio geomorfológico". Univ. La Laguna, Secret. Publicaciones, *Serie Informes*, 30, 136 pp.
- ROMERO, C.; MARTÍNEZ DE PISÓN, E.; QUIRANTES, F. y GONZÁLEZ, M. (1981): "Morfología del sistema eruptivo de Timanfaya, Montañas del Fuego y Pico Partido". *An. Dpto. Geografía*, Univ. La Laguna. pp. 64-84.
- SAGREDO, J. (1969): "Origen de las inclusiones de dunitas y otras rocas ultramáficas en las rocas volcánicas de Lanzarote y Fuerteventura". *Est. Geol*, 25, pp. 189-133.
- SPA/69/515. (1975): *Estudio científico de los Recursos de Agua en las Islas Canarias*. Ministerio de Obras Públicas-UNESCO, Madrid, Tomo I: generalidades, resumen y conclusiones; Tomo II: Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote; Tomo III: Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro; +2 vols. de figuras.





MINISTERIO  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ISBN 84-7840-527-5



9 788478 405275