

# Reconstrucción paleogeográfica de depósitos volcanosedimentarios Pliocenos en el litoral NE de Gran Canaria (Islas Canarias) mediante métodos topográficos.

*Palaeogeographical reconstruction of Pliocene volcanosedimentary deposits at NE coastal sectors of Gran Canaria (Canary Islands) by means of topographic methods*

F.J. Pérez Torrado <sup>(1)</sup>; F. Santana <sup>(2)</sup>; A. Rodríguez-Santana <sup>(1)</sup>; A.M. Melián <sup>(2)</sup>; A. Lomostchitz <sup>(3)</sup>; D. Gimeno <sup>(4)</sup>; M.C. Cabrera <sup>(1)</sup> y M.C. Báez <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. de Física (Geología). Edificio de Ciencias Básicas. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017-Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>(2)</sup> Dpto. de Cartografía y Expresión Gráfica en la Ingeniería. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017-Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>(3)</sup> Dpto. de Ingeniería Civil. Escuela Universitaria Politécnica. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35017-Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>(4)</sup> Dpto. de Petrología, Geoquímica y Prospección Geológica. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad de Barcelona. Zona Universitaria de Pedralbes. 08071-Barcelona.

## ABSTRACT

*Palaeogeographical reconstructions of marine deposits in volcanic islands represent powerful geological tool to identify eustatic vs. isostatic relative movements. NE coastal areas of Gran Canaria offer excellent outcrops of Pliocene marine deposits. They have allowed not only the reconstruction of marine ground surfaces at that time, but also the marine level registration that is shown in lava flows at the transition of submarine to subaerial structures. Based on both geological and topographic methods, this work presents the palaeogeographical reconstruction of the two aforementioned levels, with centrimetre accuracy for three-dimensional coordinates.*

**Key words:** Topographic methods, pillow-lavas, marine level, Pliocene, Gran Canaria

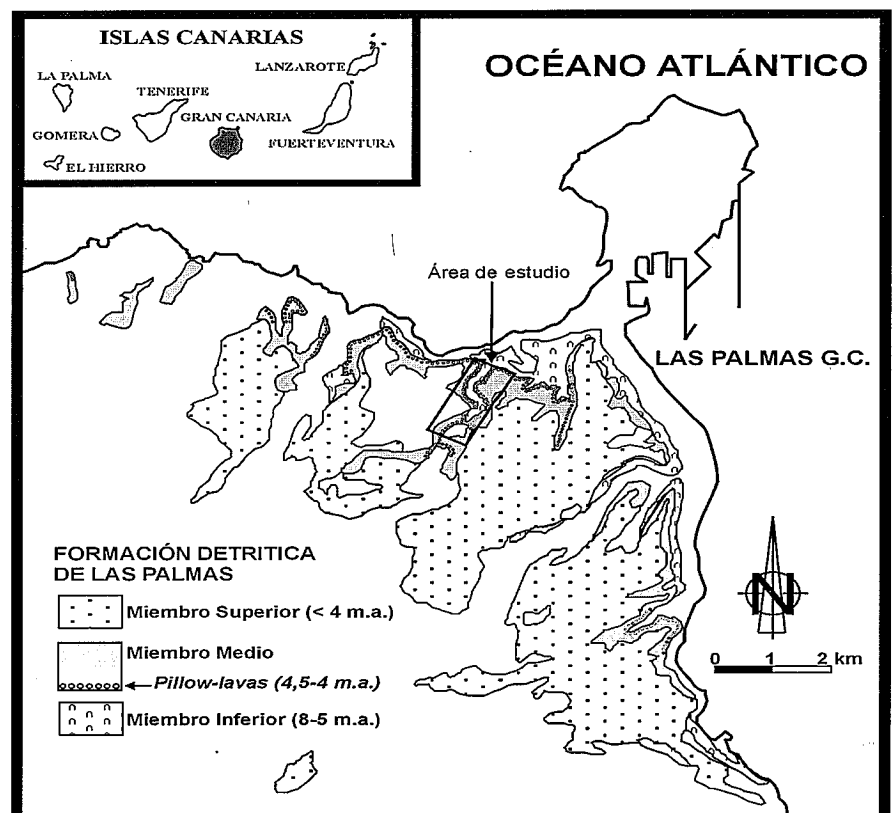
Geogaceta, 32 (2002), 43-46  
ISSN:0213683X

## Introducción

Los depósitos sedimentarios marinos pliocenos, así como la secuencia de lavas básicas asociadas a ellos, aflorantes en los sectores costeros del NE de Gran Canaria, han sido reconocidos y estudiados desde hace tiempo (e.g. Vuagnat 1960; Navarro et al. 1969; Lietz y Schmincke, 1975; Schmincke y Staudigel, 1976; Gabaldón et al., 1989; Pérez Torrado, 2000; Gimeno et al., 2000). Todos estos trabajos destacan la importancia de este conjunto de materiales volcanosedimentarios para la identificación y cuantificación de movimientos isostáticos y/o eustáticos sufridos por la isla en este periodo. Este hecho queda de relieve en los mapas geológicos de Gran Canaria (ITGE, 1990, 1992), donde el nivel sedimentario marino guía presenta cotas que oscilan entre unos 50 a 140 m.

Fig. 1.- Mapa geológico de la Formación Detrítica de Las Palmas (modificado de ITGE 1992) con indicación del área de estudio.

Fig. 1.- Geological map of Las Palmas Detritic Formation (modified from ITGE 1992) and location of study area.



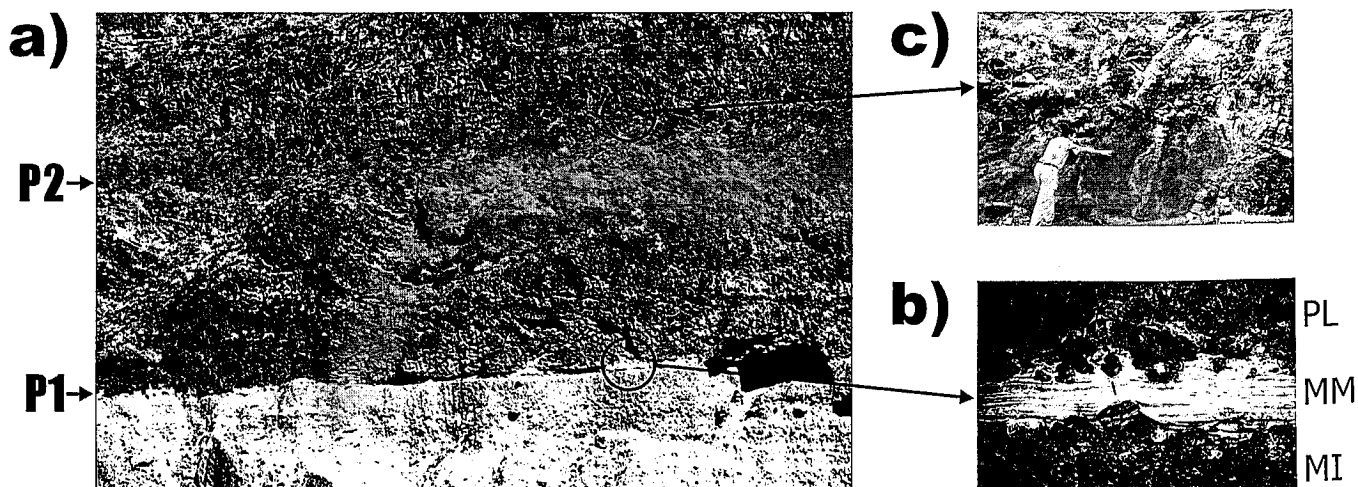


Fig. 2.- a) Panorámica de la secuencia volcanosedimentaria objeto de este trabajo. P1 es el plano de contacto entre los depósitos marinos del Miembro Medio y las pillow-lavas superiores. P2 es el plano formado por la transición de estructuras subacuáticas a subaéreas en las lavas. b) Detalle del contacto formado por el plano P1. Se observan los conglomerados del Miembro Inferior (MI) con el típico “nivel rubefactado” a techo, los depósitos marinos (formados aquí por cenizas volcánicas re trabajadas por el mar con intercalaciones de niveles limosos) del Miembro Medio (MM) y las pillow-lavas (PL) superiores. c) Detalle del plano P2 representado por tubos alimentadores con anillo vítreo y rellenos de hialoclastitas formadas in situ.

Fig. 2.- a) General view of the volcanosedimentary sequence studied in this work. P1 indicate the geological contact between marine deposits of Middle Member and upper pillow-lavas. P2 marks out the geological contact between submarine and subaerial structures of lava flows sequence. b) Detailed of P1 geological contact. Sequence formed by alluvial conglomerates of Lower Member (MI), with rubefacted layer at top; marine deposits (ash layer reworked by the sea with intercalations of limes) of Middle Member (MM) and pillow-lavas (PL). c) Detailed of P2 geological contact, represented by feeder tubes filled with hyaloclastites in situ.

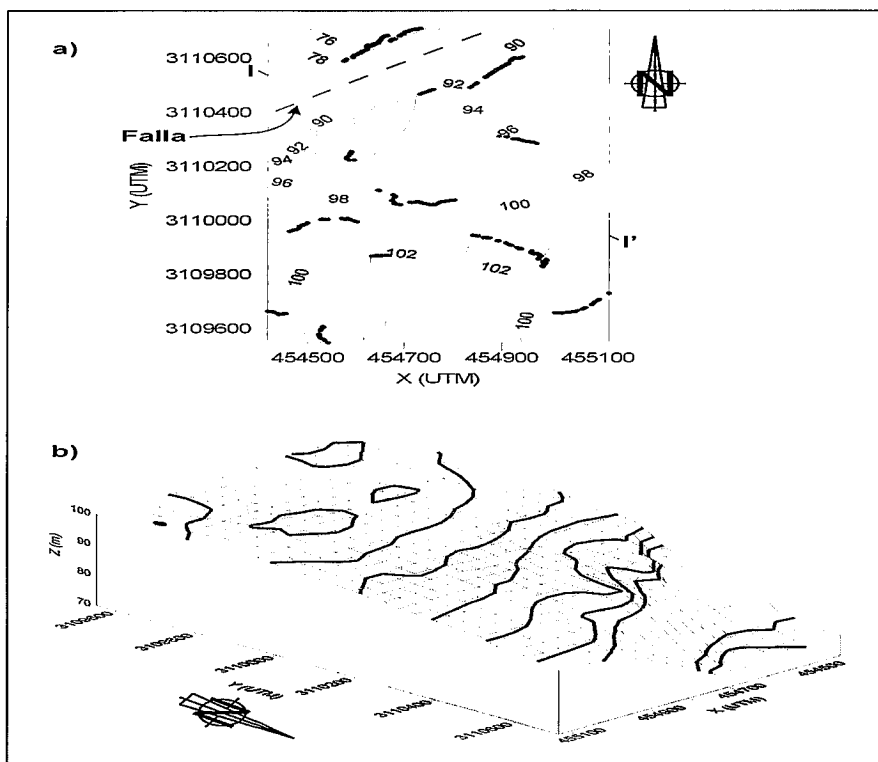


Fig. 3.- a) Mapa de cotas obtenido para el plano P1 referenciado en el sistema de coordenadas UTM. Con trazo discontinuo se indica la falla supuesta a partir de las diferencias de cotas sistemáticamente observadas a ambos lados del Barranco de Tamaraceite. b) Modelo tridimensional del mapa de cotas anterior.

Fig. 3.- a) UTM map with indication of topographic height obtained for P1 geological contact. Dashed lines represent fault trace deduced by the systematic differences of elevation of P1 in both sides of Barranco de Tamaraceite. b) 3D model for the former topographic map.

A pesar de estos antecedentes, nunca se ha llegado a realizar una reconstrucción paleogeográfica detallada que permita caracterizar con precisión los movimientos antes mencionados. El presente trabajo representa un primer paso en esta reconstrucción, utilizando técnicas topográficas que permiten determinar coordenadas tridimensionales con una precisión planimétrica de 0,05 m y una precisión altimétrica de 0,03 m.

Contexto geológico

Los materiales objeto de este trabajo (Fig. 1) pertenecen a los denominados Miembros Inferior y Medio de la Formación Detrítica de Las Palmas (Gabaldón et al., 1989; ITGE, 1990, 1992). El Miembro Inferior está compuesto por depósitos aluviales (arenas y conglomerados de cantos fonolíticos), con potencias de hasta 120 m, formados a finales del Mioceno (8 a 5 m.a., aproximadamente). En el contacto con el Miembro Medio, los cantos fonolíticos presentan una característica pátina de alteración de tonalidades rojizas (“nivel rubefactado”) y abundantes huellas erosivas producidas por la actividad biológica marina (litófagos). El Miembro Medio comprende depósitos marinos litorales (arenas, limos y cenizas volcánicas re trabajadas), con potencias variables (desde centimétricas hasta unos 5 m). Sobre él se localizan una serie de depósitos volcánicos (lavas y coladas piroclásticas) ligados a la actividad del volcán Roque Nublo activo en el Plioceno (Pérez

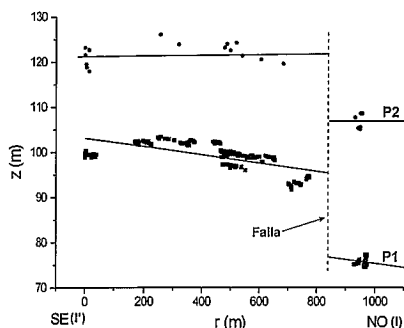


Fig. 4.- Corte topográfico idealizado NO-SE (marcado como I-I' en el mapa de la figura 3a) de los planos P1 y P2. Se indica la situación de la falla cuyo salto vertical es de unos 17 m, así como la pendiente media estimada para el plano P1.

Fig. 4.- Idealized NW-SE topographic cross section (I-I' in the figure 3a) of P1 and P2 geological contacts. It is indicated location of fault with vertical slip about 17 m and medial slope for P1 geological contact.

Torrado, 2000). Entre estos materiales volcánicos se encuentran las lavas objeto de este estudio, las cuales muestran una amplia gama de estructuras de transformación de flujos subaéreos (principalmente pahoe-hoe) a submarinos (pillow-lavas e hialoclastitas) y han sido datadas en unos 4,5-4 m.a. (Lietz y Schmincke, 1975; ITGE, 1992).

Para la reconstrucción paleogeográfica se estimó, por un lado, el contacto entre los depósitos marinos del Miembro Medio y las pillow-lavas superiores, y por otro lado, el tránsito de las estructuras submarinas a subaéreas dentro de la secuencia de lavas (Fig. 2). Las primeras medidas permiten la reconstrucción paleogeográfica del suelo marino en la zona litoral, mientras que las segundas fijan la cota del nivel del mar en esa época.

#### Metodología topográfica

El área seleccionada para el inicio de los trabajos topográficos fue el Barranco de Tamaraceite, desde su desembocadura hasta la unión con el Barranco de las Majadillas (ver figura 1). Esta área presenta excelentes afloramientos de los planos geológicos a delimitar en ambas laderas del barranco y una continuidad lateral de unos 2 km. Sin embargo, la fuerte orografía y la extensión del área requirió el desarrollo de redes topográficas que permitieran relacionar geográficamente todas las zonas de trabajo.

El sistema de referencia planimétrico establecido es el U.T.M. (Universal Transversal Mercator) sobre el elipsoide W.G.S.84 (World Geodetic System 1984). En cuanto a la altimetría se tomó

el Nivel Medio del Mar referido al Puerto de La Luz (Las Palmas de Gran Canaria) registrado en el mareógrafo del Instituto Español de Oceanografía.

La red de apoyo para las observaciones de los planos se realizó en dos fases:

-Una red de aproximación de cinco vértices desde los Vértices Geodésicos a la zona de trabajo mediante G.P.S..

-Otra red, a partir de la anterior, que distribuye estaciones topográficas cercanas a los afloramientos y permiten la observación directa de los mismos. Estacionados en estos últimos puntos y dependiendo de las características de los planos geológicos, se emplearon dos metodologías que solucionaban el problema de su inaccesibilidad:

-Radiación con medición de distancias con láser y sin prisma.

-Intersección directa simple.

#### Resultados y discusión

Los datos topográficos obtenidos se trataron gráficamente obteniendo mapas de isolíneas, modelos tridimensionales y gráficas de pendiente (Fig. 3 y 4). De esta forma, el plano geológico definido por el contacto entre los depósitos marinos y las pillow-lavas superiores (P1 en la figura 2a) se sitúa a cotas que oscilan entre 75 y 105 m, observándose un salto de unos 17 m entre los afloramientos de la ladera NO del Barranco de Tamaraceite respecto a los de la ladera SE (Fig. 3a). Asimismo, este plano presenta una pendiente media con valores comprendidos entre 1% a 5% (Fig. 3b y 4). Por lo que respecta al plano definido por la transición de las lavas submarinas a las subaéreas (P2 en la Fig. 2a), sus cotas oscilan entre 118 y 125 m a lo largo de toda la ladera SE del barranco, con un valor promedio de 121 m. Para la ladera NO, las cotas bajan hasta valores comprendidos entre 105 y 110 m (Fig. 4).

La reconstrucción paleogeográfica de los depósitos marinos muestra una cuenca submareal somera, relativamente extensa y de suave pendiente (Fig. 3b). Esto concuerda con la interpretación dada por algunos autores, tanto por el estudio de las estructuras sedimentarias como de las volcánicas (e.g. Gabaldón et al., 1989; ITGE, 1990,1992; Gimeno et al., 2000), de generación de amplias rasas costeras sobre los conglomerados aluviales del Miembro Inferior. Asimismo, la progresiva disminución de la diferencia de cotas entre este plano y el superior (considerado el nivel del mar de la época) hacia el interior de la isla (Fig.4), resulta compatible con un cambio lateral de subambiente litoral desde offshore hasta shoreface.

Respecto al plano marcado por la transición de estructuras submarinas a subaéreas en las lavas, efectivamente define la posición del nivel del mar en esa época y puede cifrarse en  $121 \pm 3$  m. Este rango de error viene dado por la imposibilidad de definir puntos concretos en estas transiciones, ya que las mismas presentan siempre un carácter muy gradual, causado por la propia dinámica marina (mareas, oleaje, etc.). Por ejemplo, en la actualidad la amplitud de mareas en Canarias alcanza valores de hasta 3 m. Por otro lado, según las curvas de oscilaciones eustáticas a escala mundial (e.g., Haq et al., 1987), el nivel del mar pudo alcanzar cotas de hasta +100 m para el periodo comprendido entre 5 a 4 m.a. Por tanto, para explicar la altura del nivel del mar calculada en este trabajo resulta necesario el concurso tanto de movimientos eustáticos como isostáticos.

En cuanto a las diferencias de cotas observadas entre las laderas NO y SE del barranco para los dos planos estudiados (Fig. 3 y 4), deben ser causadas por la actuación de una falla, nunca antes caracterizada, cuyo salto vertical se estima en unos 17 m.

Como conclusión final, cabe decir que la metodología aquí propuesta ha demostrado su eficacia de cara a la reconstrucción paleogeográfica pretendida. Por ello, en la actualidad se continúa trabajando en el resto de áreas ocupadas por estos materiales en Gran Canaria.

#### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco de los proyectos de la DGE PB96-0243 y de la Fundación Universitaria de Las Palmas AC-16/2001. Los autores desean agradecer a la Comandancia de Marina de Las Palmas de Gran Canaria las facilidades dadas para el acceso al cuartel "Manuel Lois" donde existen espectaculares afloramientos de los materiales objeto de este trabajo. Asimismo, al personal de este cuartel por la hospitalidad dispensada en todo momento en las diferentes campañas que realizamos allí.

#### Referencias

- ITGE (1990): Mapas y memorias explicativas de las Hojas 1001-I-II (Las Palmas de Gran Canaria) y 1101-III-IV (Aruca) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:25.000.
- ITGE (1992): Mapa y memoria explicativa de la Hoja 21-21/21-22 (Gran Canaria) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:100.000.

- Gabaldón, V.; Cabrera, M.C. y Cueto, L.A. (1989): *ESF Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote*, 210-215.
- Gimeno, D.; Pérez Torrado, F.J.; Schneider, J.L. y Wassmer, P. (2000): *Geotemas* 1, (3), 325-328.
- Haq, B.U.; Hardenbol, J. y Vail, P.R. (1987): *Science*, 235, 1156-1167.
- Lietz, J. y Schmincke, H.U. (1975): *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 18, 213-239.
- Navarro, J.M.; Aparicio, A. y García Cacho, L. (1969): *Estudios Geol.*, 25, 235-248.
- Pérez Torrado, F.J. (2000): *Volcanoes-tratigrafía del Grupo Roque Nublo, Gran Canaria*. Ediciones del Cabildo de Gran Canaria y ULPGC, 459 p.
- Schmincke, H.U. y Staudigel, H. (1976): *Bull. Soc. Geol. France*, 7, 871-883.
- Vuagnat, M. (1960): *Archives des Sciences, Physiques et Naturelles, Genève*, 13, 153-157.