

1. Si  $D < 1$  influyen preferentemente las venas más potentes. Aumenta la dilatación de grandes fracturas (aumento de espesor) lo que favorece la permeabilidad y circulación de fluidos. Las microfisuras después de dilatarse se propagan poco, tendiendo a cerrarse en las inmediaciones de las rocas encajantes. Esto produce una disminución de la  $D$ , desplazándose las curvas hacia la derecha, y este es el caso más favorable para que se produzca una posible concentración mineral.

2. Si  $D > 1$  influyen preferentemente las venillas de menor espesor (por debajo del límite establecido, 1 mm). En este caso no hay dilatación de fracturas, pero si aumenta la propagación (aumenta el número de microfisuras) y consiguientemente la  $D$ . Las curvas se

desplazan hacia arriba y es un caso menos favorable para que haya concentración de interés económico.

En resumen, el análisis de la geometría fractal en venas, a partir del estudio de testigos de sondeo y en afloramientos permite la caracterización de los diferentes grupos de venas mediante sus parámetros escalares  $C$  y  $D$ . En el futuro, el análisis cuantitativo de las distribuciones bilogarítmicas (power law) permitirá nuevas estimaciones (no prejuzgadas) de la densidad de venas /mineralización, lo que contribuirá en la elaboración de modelos detallados de estimación ley/tonelaje.

#### Bibliografía

Gumiel, P. (1982): *Tecniterrae*, 54, 120 pp.

Gumiel, P. (1991): *International Congress on Applied mineology (ICAM '91)*, Pretoria, South Africa.

Gumiel, P., Antón-Pacheco, C. & Campos, R. eds. (1991): (vol. 1) *Publicaciones Especiales Bol. Geol. Min.* 109 pp.

Mandelbrot, B. B. (1967): *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 72, 3825-3828.

Roberts, S.; Sanderson, D. J.; Dee, S. & Gumiel, P. (1991): *Economic Geology*, 86, 1012-1222.

Sanderson, D. J.; Roberts, Mc. Gowan, J. & Gumiel, P. (1991): *Journal of the Geol. Soc. London*, 148, 893-898.

Sanderson, D. J. Roberts, S. & Gumiel, P. (in litt): *Nature* (in litt.)

Turcotte, D. L. (1986): *Economic Geology*, 81, 1528-1532.

Turcotte, D. L. (1989): *Pageoph.*, 131 1/2, 171-196.

Recibido el 30 de enero de 1992  
Aceptado el 21 de febrero de 1992

## Características estructurales y geométricas de la falla de desgarre de Lorca-Alhama

### *Structural and geometric features of the Lorca-Alhama strike-slip fault*

P. G. Silva (1), D. L. Goy (2), C. Zazo (3)

(1) Departamento de Geodinámica, Univ. Complutense de Madrid. 28040 Madrid

(2) Departamento de Geología, Univ. de Salamanca, 27008 Salamanca

(3) Departamento de Geología, Museo Nac. Ciencias Naturales, CSIC. 28006 Madrid.

#### ABSTRACT

*The Lorca-Alhama fault is one of the more tectonic and seismically active sinistral strike-slip fault of the eastern Betics. Its complex structural pattern records simultaneous development of extensional and contractional features, which can be explained by a simple sinistral shear model. Spatial coincidence of structural and geometric diagnostic features of segment boundaries along the strike of the fault, are reflecting the segmented nature of this tectonic accident.*

**Key words:** *Structural pattern, geometry, simple shear, fault segmentation, Lorca-Alhama fault, Eastern Betics.*

*Geogaceta*, 12 (1992), 7-10.  
ISSN: 0213683X

#### Introducción

La falla de Lorca-Alhama, situada en el margen occidental del corredor del Guadalentín, es uno de los accidentes tectónica y sísmicamente más importantes de las Béticas orientales (figura 1A). Con una dirección general SW-NE, se prolonga a lo largo de más de 90 km. desde la localidad de Huerca-Overa (Almería) hasta la de Orihuela (Alicante).

Esta falla, inducida por procesos de indentación, relacionados con la

colisión de placas Euroasiática y Africana en el Mediterraneo occidental (Coppier *et al.* 1989), funciona como un desgarre sinistral intracontinental, que pone en contacto dos bloques continentales de diferente naturaleza y espesor (Banda y Ansorge, 1980), por lo que se la podría encuadrar como una «*indent-linked strike-slip fault*» de la clasificación de Sylvester (1988). A lo largo de su recorrido afecta tanto al sustrato bético, como a materiales neógenos y cuaternarios.

#### Características estructurales

A lo largo de La Zona Principal de Desplazamiento (ZPD, figura 1B) de la falla de Lorca-Alhama existen cambios muy contrastados de su patrón estructural; las características más importantes de esta ZPD son:

1) *Morfología braided de la ZPD*: ésta es característica de la mayor parte de las fallas de desgarre (Christie-Blick y Biddle, 1985) y está controlada por el desarrollo de planos de cizalla sintéticos primarios

y secundarios. En nuestro caso estos patrones braided (PTB) adquieren mayor importancia cuando la ZPD afecta a los materiales del sustrato Bético.

2) *Coexistencia de rasgos extensionales y compresionales*: la existencia de éstos está controlada por la presencia de flexiones (FTF), y «Stepovers» de relajación (STPR) ó contracción (STPC), en el trazado de la falla. Estos dos últimos son discontinuidades donde la ZPD se solapa conectándose por fallas menores en escalón, que se corresponden con las fallas normales o inversas que propone el modelo de cizalla simple de Wilcox *et al.* (1973).

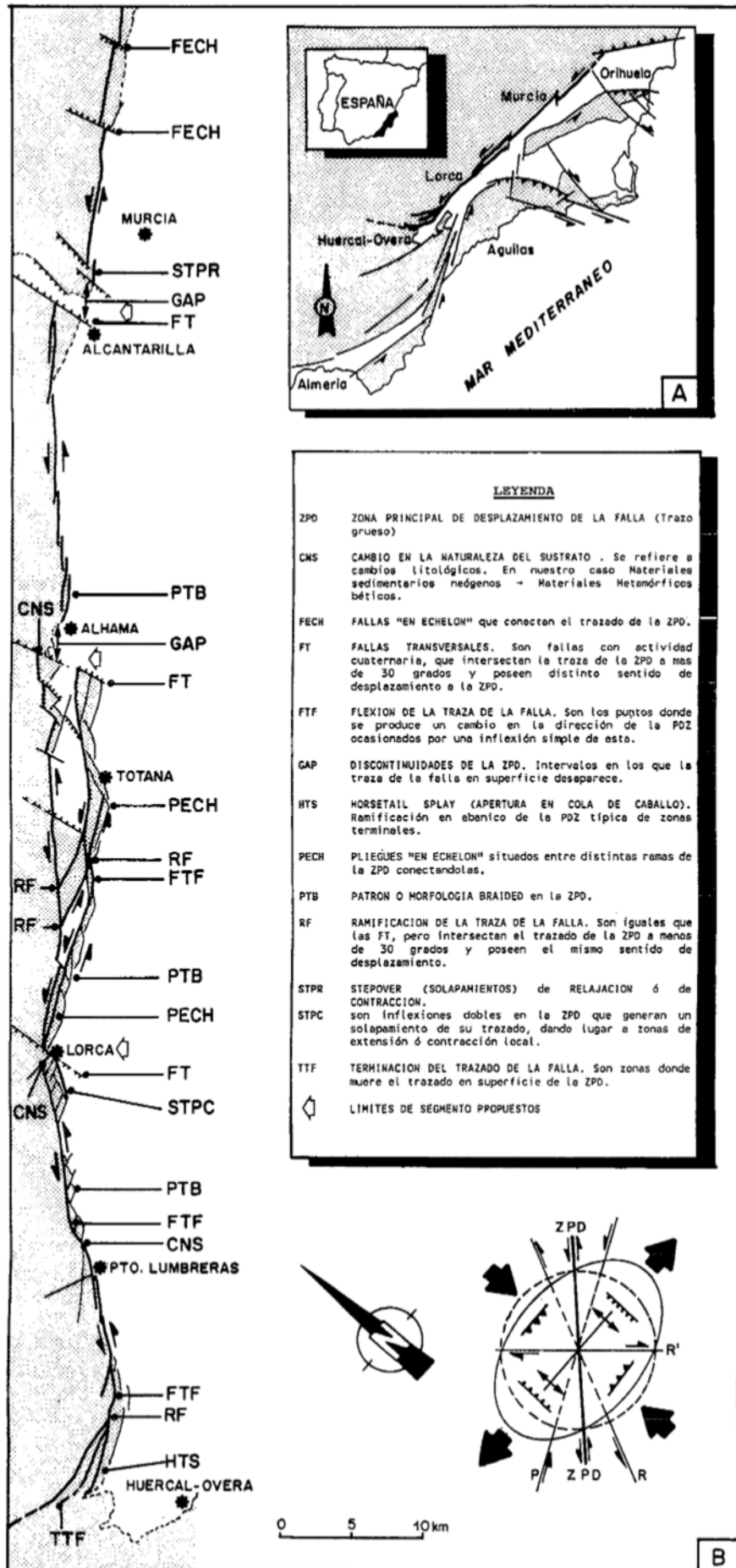
3) *Fallas normales transversales* (FT) de dirección N-S a N350E, por lo general se trata de estructuras neógenas heredadas, que funcionaron como límite de cuenca durante el Neógeno superior (Montenat, *et al.*, 1987). Estas fallas atraviesan y segmentan el trazado de la ZPD.

4) *Existencia de «gaps» o discontinuidades* donde el trazado de la ZPD desaparece en superficie. En nuestro caso estos están relacionados con la existencia de accidentes transversales, situándose en su labio hundido. Esta relación parece indicar que no se trata de discontinuidades reales, sino que el trazado de la falla se encuentra fosilizado por los depósitos cuaternarios más recientes que se acumulan en el labio hundido.

5) *Terminación meridional en un «Horsetail splay»*. Este comienza con una flexión de la traza de la falla hacia el W, a partir de la cual la falla se ramifica en forma de cola de caballo (HTS). Todas las ramificaciones son de carácter compresivo prolongándose en dirección N80E. Finalmente, estas ramificaciones su-

Fig. 1.—A) Situación de la Falla de Lorca-Alhama en relación con los sistemas de fallas de las Béticas orientales. B) Mapa esquemático del patrón estructural de la ZPD de la Falla de Lorca-Alhama y límites de segmento y modelo de cizalla sinistral simple propuestos.

Fig. 1.—A) Location of the Lorca-Alhama Fault in relation to the strike-slip fault systems of the Eastern Betics. B) Sketch-Map of the Lorca-Alhama Fault PDZ structural pattern and proposed, segment boundaries and sinistral simple shear model.



fren una inflexión de 30 grados adaptándose a una estructura N110E donde el trazado de la falla en superficie desaparece (TTF).

6) *Ramificación de la ZPD entre Lorca y Alhama.* Esta se produce fundamentalmente, como consecuencia de un cambio en la naturaleza del sustrato (CNS). Entre estas dos localidades la ZPD pasa de los materiales sedimentarios neógenos a los metamórficos del sustrato Bético. El cambio de las propiedades reológicas del sustrato, la existencia de estructuras heredadas, y el cambio en la dirección general de la falla producen un aumento en la complejidad del patrón estructural de la ZPD. Esta se ramifica, dando lugar a un patrón braided (PTB) muy complejo, en el que se desarrollan simultáneamente rasgos de extensión y compresión, como son micro pull-aparts, escarpes de falla, pliegues en echelon, y lomas de presión y de obturación. Pero el rasgo más característico es el desarrollo de dos subcuencas cuaternarias de tipo pull-apart entre las distintas ramas de la ZPD.

### Características geométricas

Para caracterizar la geometría de la falla de Lorca-Alhama se ha tenido en cuenta la dirección, número

de fallas y anchura de la zona de falla, a lo largo de toda su longitud. Los datos de estas tres variables han sido tomados cada kilómetro en la zona más externa de la ZPD y representados en los gráficos de la figura 2 (A, B y C). Estos datos muestran la existencia de saltos bruscos en la dirección de la zona de falla, de incrementos de su anchura y del número de fallas existentes. La coincidencia de los mismos, parece estar marcando la existencia de discontinuidades reales, que segmentan el trazado de la ZPD de la falla.

### Discusión

En primer lugar el desarrollo simultáneo de fallas normales, inversas, pliegues y fallas en echelon y ramificaciones a lo largo de la ZPD de la falla de Lorca-Alhama, pueden ser explicadas por un modelo de cizalla sinistral simple con una dirección N-170E del campo de esfuerzos (figura 1B), sin necesidad de aludir a sucesivas rotaciones en sentido horario y antihorario de éste, como proponen numerosos autores.

En segundo lugar la coincidencia espacial de rasgos estructurales característicos de límite de segmento, como son FTF, STPC, STPR, FT y GAPS (Knuepfer, 1989), con discontinuidades en la orientación de la

ZPD e incrementos de la anchura y número de fallas en ésta, también diagnósticos de límites de segmento en fallas activas (Zhang *et al.* 1991); está reflejando la existencia de discontinuidades reales que ponen de manifiesto la naturaleza segmentada de la Falla de Lorca-Alhama.

Según estos datos en esta falla se podrían diferenciar, la menos cuatro segmentos característicos con patrones estructurales diferentes: 1) **H. Overa-Lorca** (32 km) caracterizado por la existencia de numerosos stepovers y flexiones de la ZPD que posee un patrón braided muy marcado y termina en un Horsetail splay; 2) **Lorca-Totana** (28,4 km) caracterizado por una ramificación de la ZPD que genera dos subcuencas tipo pull-apart cuaternarias y en el que se desarrollan simultáneamente rasgos de extensión y de compresión; 3) **Alhama-Alcantarilla** (24,6 km), separado del anterior por un gap de 2,8 km, su ZPD posee un trazado más rectilíneo y sólo se observa patrón braided en sus terminaciones; 4) **Murcia-Orihuela** (26,7 km) separado del anterior por un gap de 3,9 km posee un trazado totalmente rectilíneo, únicamente afectado por fallas normales en echelon.

Por último, el hecho de que este accidente esté controlando la sedimentación cuaternaria (Silva *et al.*, en prensa a), parece reflejar que el patrón estructural que se nos ofrece actualmente es en gran parte Cuaternario. Durante este período la actividad de esta falla generó diferentes frentes montañosos de falla (Silva *et al.*, en prensa b), cuyos rasgos y anomalías geomorfológicas también reflejan el carácter segmentado de la falla de Lorca-Alhama.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos DGICYT PB88/0125 y PB89/0049.

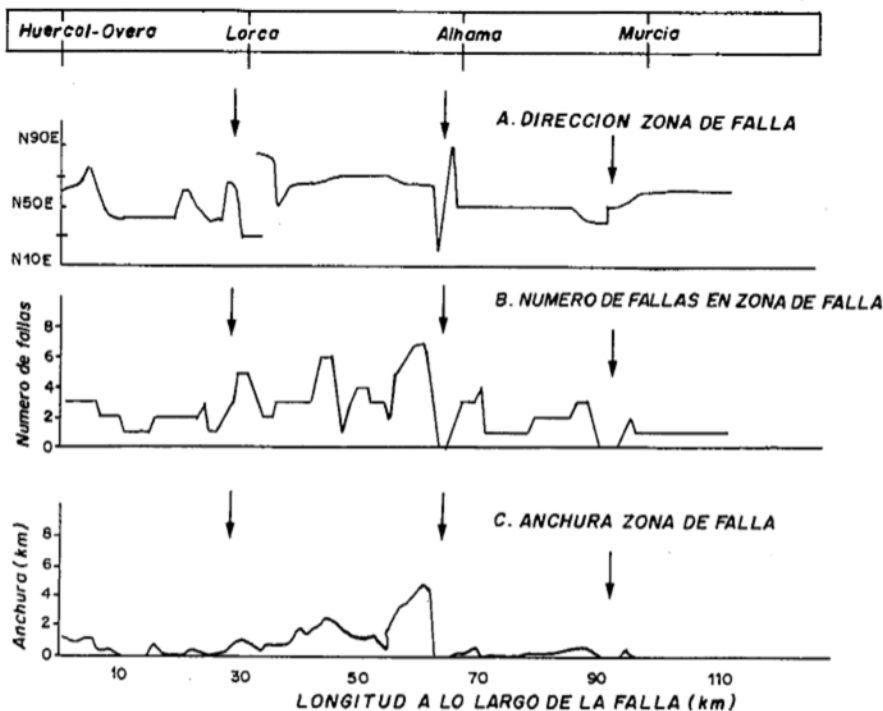


Fig. 2.—Cambios en el carácter geométrico de la ZPD de la falla de Lorca-Alhama.

Fig. 2.—Changes in geometric character of the Lorca-Alhama Fault PDZ.

Referencias

- Banda, E and Ansoorge, J. (1980): *J. Geophys. Res. Astr. Soc.*, 63, 515-521.
- Christie-Blick, N. and Biddle, K. (1985): *Spc. Publ. Soc. Econ. Paleont. Minera*, 37, 1-34
- Coppier, G.; Griveaud, P.; Larouziere, F. D.; Montenat, Ch. and D'Estevou, P. (1989): *Geodinámica acta*, 31, 37-51.
- Knuepfer, P. L. K. (1989): *U. S. Geol. Surv. Open-file Rep.*, 89-315, 193-228.
- Montenat, Ch.; d'Estevou, P. and Masse, P. (1987): *Bull. C. R. Exp. Prod. Elf-Aquitaine*, 11 (1), 1-22.
- Silva, P. G.; Goy, J. L. y Zazo, C. (en prensa a): *Geogaceta*, 11.
- Silva, P. G.; Harvey, A.; Zazo, C. and Goy, J. L. (en prensa b): *Z. Für Geomorph.*
- Sylvester, A. G. (1988): *Bull. Geol. Soc. Am.*, 100, 1666-1703.
- Wilcox, R. E.; Harding, T. P. and Seely, D. R. (1973): *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 57, 74-96.
- Zhang, P.; Slemmons, D. B. and Fleg-yung, M. (1991): *J. Structural. Geol.*, 13, 165-176.

Recibido el 29 de enero de 1992  
Aceptado el 21 de febrero de 1992

# Características y procesos postemplazamiento de la ignimbrita de la playa de San Juan (Tenerife)

J. J. Coello (1) F. J. Izquierdo (2)

- (1) Departamento de Petrología y Geoquímica, Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense de Madrid, 28040 Madrid  
(2) Departamento de Geodinámica, Fac. CC. Geológicas, Univ. Complutense, 28040 Madrid.

ABSTRACT

*The Playa de San Juan Ignimbrite is a peralkaline pyroclastic flow that shows important facies variations depending on its emplacement position.*

*The ignimbrite is strongly welded, where slopes exceed about 20° dipping flame, lamination and others structures indicate secondary flow simultaneous with compaction and cooling..*

**Key words:** Ignimbrite, welding, secondary flow.

*Geogaceta*, 12 (1992), 10-13.  
ISSN: 0213683X

## Introducción

En la isla de Tenerife se distinguen varios grandes edificios correspondientes a diversas fases de actividad volcánica. La parte central de la isla está constituida por uno de ellos, el Escudo Cañadas, resultado de la superposición de materiales procedentes de diferentes centros de emisión; entre ellos se encuentran depósitos de colada piroclástica (ignimbritas), que muestran una gran variabilidad de facies (Fúster, 1991). Algunas están total o parcialmente soldadas; estas rocas fueron denominadas en su día eutaxitas por Fristch y Reiss (1868). En general son rocas peralcalinas fonolíticas.

Ancochea *et al.* (1990) datan el comienzo de la actividad en el Escudo Cañadas en aproximadamente 2 Ma, y describen sucintamente las distintas series vulcanoestratigráficas que aparecen en varios sectores del mismo. En el sector S-SW estos autores reconocen una serie formada por basaltos en la base, seguidos por traquibasaltos, basaltos, traquitas y fonolitas con una secuencia piroclástica intercalada, en la que se encuentra la unidad objeto de este estudio. Una ignimbrita de la base de esta secuencia ha sido datada en 1.05 Ma.

## La ignimbrita de Playa de San Juan

Esta unidad toma su nombre de la localidad costera de Playa de San Juan, donde está bien representada y de donde proceden los análisis químicos de Fúster *et al.* (1968), que muestran una composición fonolítica peralcalina.

Son depósitos de colada piroclástica que bajaron canalizados por la red principal de barrancos, entre el de San Juan al NW y el de Ajabo al SE, hasta llegar a cotas próximas al nivel del mar, donde desbordaron la red principal, poco encajada y se emplazaron también en la red secundaria dando una mayor superficie de afloramiento (Fig. 1). Este comportamiento es similar al descrito por Alonso *et al.* (1988) para la ignimbrita de Arico.

En la actualidad está muy erosionada, con lo que es difícil la estimación del área original cubierta y del volumen de depósito. Los afloramientos, siempre de pequeña extensión, corresponden a depósitos de canal y hombrera y de áreas de interbarranco próximas a estos. De los afloramientos localizados, el de mayor cota no sobrepasa los 1.000 m., con lo que es difícil situar el centro de emisión, aunque debía estar próximo a la cabecera de los barrancos antes citados.

## Descripción de facies

La distribución de facies dentro de la ignimbrita varía según su posición de emplazamiento original. Así en los depósitos canalizados se desarrolla una importante capa inferior no soldada de color claro (hasta 5 m. de potencia), que en ocasiones presenta un nivel de finos de pocos centímetros en la parte basal. En esta capa los líticos aparecen inversamente gradados originando en algunos casos un importante nivel de acumulación a techo de dicha capa. A veces es visible una imbricación de líticos buzando barranco arriba, más patente en planos paralelos a la dirección de flujo primario, normalmente coincidente con la del eje del barranco. Encima aparece una zona verde soldada de potencia entre 4 y 10 m. con un grado de soldadura, expresado como  $R_f = \text{eje largo} / \text{eje corto}$ , menor hacia el techo con un máximo de hasta 9 en la base, sobre el límite con la zona inferior. Las flamas están contenidas en planos horizontales y no se observa lineación de las mismas. Esta zona está fuertemente desvitrificada.

La naturaleza del contacto entre ambas zonas es difícil de determinar: coincide aproximadamente con el ni-