Control tectónico sinsedimentario de la serie estratigráfica del sector de Güeñes (Albiense, Bizkaia).

Synsedimentary fault control on the origin of the Güeñes stratigraphic sequences (Albian,Bizkaia).

A. Aranburu (*), I. Gómez-Pérez (**), P. Fernández-Mendiola (**) y J. García-Mondéjar (**)

(*) Departamento de Mineralogía y Petrología. Facultad de Ciencias; Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Apartado 644, 48080 Bilbao.
(**) Departamento de Estratigrafía y Paleontología. Facultad de Ciencias; Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Apartado 644, 48080 Bilbao.

ABSTRACT

Careful geological mapping and cross section logging of the Lower-Middle Albian succesios in the Güeñes area resulted in the discovery of a unknown synsedimentary fault (Saratxaga). The fault had an extensional regime, and the easterly downthrown block recorded the coarsest and thickest sedimentary sequences. The N-S oriented fault originated within a complex strike-slip fault system that defines a small pull-apart sub-basin.

Key words: *synsedimentary fault, stratigraphy, Albian, strike-slip.*

Geogaceta, 16 (1994), 82-85
ISSN: 0213683X

Introducción

Entre los municipios de Gordexola y Sopuerta (Avellaneda), en el SO de Bizkaia (Fig. 1), existe una serie urgoniana del Albiense inferior y medio, dos de cuyas unidades, atribuidas a una plataforma carbonatada distal y a un prodelta, respectivamente (Rosales et al., 1989), presentan varios rasgos de tectónica sinsedimentaria activa. El objetivo de este trabajo es la descripción sedimentológica de las unidades estratigráficas del área referida, para poner de manifiesto la existencia de una falla sinsedimentaria de carácter distensivo (Saratxaga), relacionada con un sistema de fallas de desgarre orientado aproximadamente a 45° (Fallas de Aranguren y de Alén-Areta), (Fig. 1). El conjunto de fallas estudiado lleva, finalmente, a definir un modelo de «pull-apart» para la serie estratigráfica descrita.

Unidades estratigráficas

Se han distinguido dos unidades principales relacionadas con la falla de Saratxaga: la Unidad 1, de edad Albiense inferior, se caracteriza por una potencia constante en toda el área estudiada (360 m) y la Unidad 2, de edad Albiense inferior parte alta-Albiense medio (Gómez-Pérez, 1994), por una brusca variación de potencia a ambos lados de la falla de Saratxaga (de 300 a 1.400 m) (Fig. 2.1).

UNIDAD 1

Presenta brechas, megabrechas y turbiditas calizas, así como areniscas y conglomerados silíceos resedimentados, concentrados entre Aranguren y Güeñes (Figs. 2.1 y 2.2). Estos intervalos desaparecen gradualmente hacia el SE (están totalmente ausentes en Okendo, a 10 km de Aranguren), y bruscamente hacia el NO, en el labio occidental de la falla de Saratxaga (Fig. 2.1 y 2.2). Se han distinguido tres intervalos principales de brechas calizas y areniscas, A, B y C, separados por facies autóctonas de margocalizas y margas (Fig. 2.2).

Intervalo A

Presenta una potencia máxima de 120 m en Saratxaga (Fig. 2.2), y se dispone de forma brusca sobre una serie potente de margocalizas tableadas bioturbadas. Desaparece completamente en Okendo (3,5 km al este de Gordexola, Gómez-Pérez, 1994), y en Magdalena (500 m al oeste de Saratxaga), (Fig. 2.2). El intervalo A está formado por facies de tres tipos: brechas calizas, areniscas y facies mixtas (calcáreo-terrígenas).

Las brechas calizas son fundamentalente parabrechas de base irregular y menos de 5 m de espesor; se componen de litoclastos de calcarenita bioclástica y calizas micríticas coralinas de hasta 7 cm, bioclastos de diversos organismos someros, y matriz margosa. Las areniscas, de grano fino a muy grueso, se disponen normalmente en estratos planoparalelos de 7 a 30 cm de espesor (máximo 60 cm). Son más abundantes en el corte de Saratxaga, donde constituyen tramos de hasta 3 m de potencia. Presentan marcas de corriente en el muro, laminación paralela en la base y laminación cruzada hacia el techo, además de granoclasificación positiva en algunos casos. Las facies mixtas, finalmente, son calcarenitas bioclásticas arenosas con granoclasificación positiva, areniscas con cantos de margocaliza de hasta 11 cm de longitud, y brechas calizas con cantos cuarcíticos de hasta 1,5 cm de longitud.

Intervalo B

En el corte de Saratxaga se compone fundamentalmente de lutitas y areniscas en sucesión negativa con un espesor de 50 m (Fig. 2.2). Las areniscas son de grano fino a muy grueso con cantos de cuarzo de hasta 2 cm; se disponen bien en estratos planoparalelos de 7 a 100 cm de espesor, con laminación paralela en la base y cruzada arriba, o bien en estratos de base erosiva irregular y granoclasificación positiva, cantos blandos y de cuarzo en la base y laminación paralela a techo. El conjunto siliciclástico cambia a carbonatado desde Saratxaga hacia Güeñes (proporción 1:1, Fig. 2.2) y, sobre todo, hacia Gordexola, donde sólo existen estratos areniscosos segregados de menos de 7 cm de potencia. No obstante, en el corte de Güeñes existe el intervalo más potente con cantos de cuar-

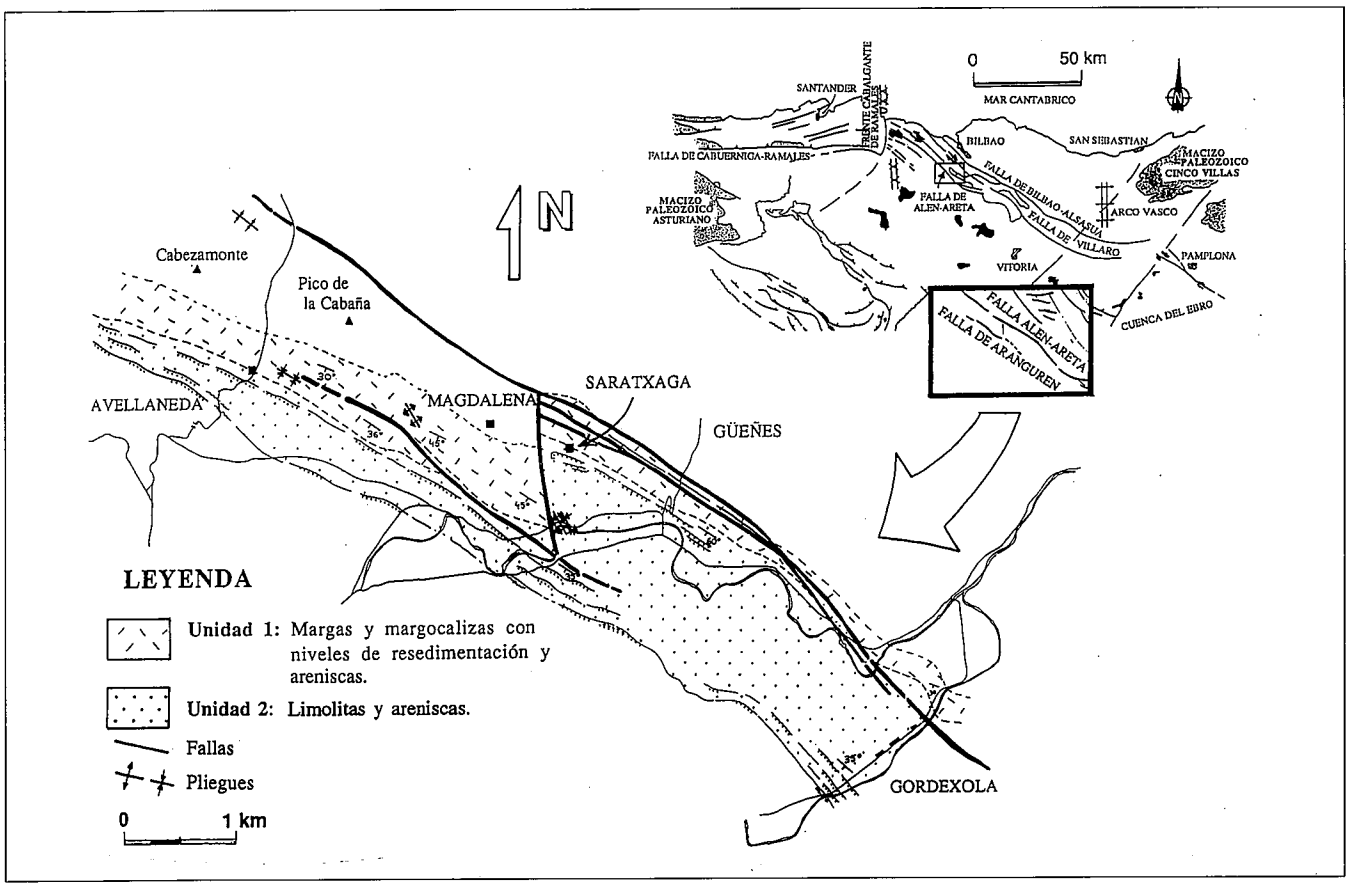

Fig 1.— Cartografía detallada del sector de Güeñes mostrando las unidades sedimentarias que presentan rasgos de control sinsedimentario y las principales fallas (marco estructural modificado de EVE (1994)).

Fig 1.— Geological mao of the Güeñes area showing the fault-related syn-sedimetantary units and the main faults. Basic fault pattern modified from EVE (1994).

zo: 40cm de conglomerado. Las facies calizas no autóctonas son brechas similares a las descritas en el intervalo A, y están situadas preferentemente en la parte alta del intervalo, con mayor abundancia en Güeñes (Fig. 2.2).

Intervalo C

Tiene una potencia máxima de 80 m y se extiende desde la Magdalena hasta el este de Gordexola y Okendo (Gómez-Pérez, 1994). Se compone principalmente de limolitas con slumps, entre las que se intercalan parabrechas heterolíticas de matriz limolítica y cantos de caliza, arenisca y cuarzo (algunos de hasta 1 x 1,5 m, en Güeñes). Las brechas calizas sólo tienen buena representación en Magdalena, con un tramo amalgamado de 15 m de espesor (Fig. 3). En la parte inferior de éste existen parabrechas de matriz margosa con clastos calizos de 4 a 7 cm y cuarcíticos de hasta 2 cm; en su parte superior se encuentran ortobrechas heterolíticas de matriz margosa y clastos de calizas de plataforma, margas y areniscas (Rosales *et al.*, 1989).

Interpretación

Las brechas calizas de la unidad 1 sugieren un transporte gravitacional en masa del tipo flujo de derrubios, mientras que las areniscas pueden ser consideradas depósitos de corrientes de turbidez. Las areniscas planoparalelas se consideran correspondientes a las facies C y D de Mutti y Ricci Lucchi (1975), y las masivas o conglomeráticas se consideran correspondientes a las facies A y B de los mismos autores. Deacuerdo con las sucesiones verticales y laterales locales, se tendrían representadas asociaciones turbidíticas de lóbulo y transición lóbulo-canal.

Brechas, turbiditas y los slumps del intervalo final de la unidad, indican un medio sedimentario de talud mixto (carbonatado-terrígeno). La geometría del conjunto de los depósitos de resedimentación sugiere un transporte aproximadamente en dirección SO-NE (perpendicular a los afloramientos, Fig. 2.2). Dado que no se conoce ninguna posible área fuente al NE de los afloramientos, especialmente de materiales terrígenos, se invoca la existencia de una plataforma carbonatada al sur, actualmente enterrada, como área fuente de los materiales calizos; desde el área meridional debían llegar también aportes siliciclásticos en forma de arenas y lutitas deltáicas. Los distintos intervalos de resedimentación gravitatoria en masa pudieron formarse a través de pulsos tectónicos repetidos, probablemente causantes de caídas relativas del nivel del mar en la plataforma caliza alimentadora (por ej.: Gómez-Pérez, 1994). El intervalo final de la unidad (C) se interpreta, por otra parte, como correspondiente a un talud deltaico, que preludió el reemplazamiento generalizado de la sedimentación carbonatada autóctona del área por sedimentación terrígena.

Se distinguen dos dominios sedimentarios principales: 1) Avellaneda-Magdalena, sin apenas facies de resedimentación y con baundante bioturbación, y 2) Saratxaga-Gordexola (Okendo), con predominio de facies de resedimentación gravitatoria en masa y concentración de aportes siliciclásticos

(Fig. 2.2). A pesar de que la unidad 1 en su conjunto no muestra variación de potencia en toda el área, la transición brusca de facies de un dominio a otro sugiere la existencia entre ellos de un control sinsedimentario de tipo tectónico: la falla de Saratxaga (Figs. 1 y 2.1).

UNIDAD 2

Descansa directamente sobre la unidad 1 y se caracteriza por su naturaleza exclusivamente siliciclástica (Figs. 2.1 y 2.3). Se distinguen en ella tres intervalos principales: D, E y F. Los dos primeros se circunscriben casi exclusivamente al este de la falla da Saratxaga mientra que el tercero abarca toda el área estudiada.

Intervalo D

Presenta una alternancia de tramos areniscosos y limolíticos entre Saratxaga y Güeñes, a lo largo de 400 m de espesor. Los tramos de areniscas cambian lateralmente a limolitas con estratos finos dispersos de areniscas hacia el corte de Gordexola (Fig. 2.3). Las areniscas son de grano fino y aparecen formando estratos planoparalelos, que constituyen sucesiones estratocrecientes. A techo del intervalo D, no obstante, hay estratos de areniscas de grano grueso-muy grueso, conglomeráticos, con bases erosivas irregulares y potencias entre 40 y 60 cm.

Intervalo E

Tiene una potencia de 500 m y consta fundamentalmente de lutitas negras con slumps y algunas areniscas acompañantes. Otras estructuras presentes son boudinage sedimentario (Zuluaga *et al.*, 1992), cicatrices de slumps y fallas sinsedimentarias de salto métrico (Fig. 2.3).

Intervalo F

Está presente en toda la zona de estudio y tiene una potencia media de 300 m (Fig. 2.3). Consta de tres tramos areniscosos reconocidos en todos los cortes. Los dos tramos primeros se caracterizan por areniscas de grano muy fino a fino, dispuestas en estratos planoparalelos de hasta 10 cm de espesor seguidos por paquetes métricos con base erosiva, cantos blandos y estratificación paralela, cruzada o masiva. El tramo superior se caracteriza por una sucesión lateral de areniscas de grano fino en estratos planoparalelos, areniscas masivas en pa-

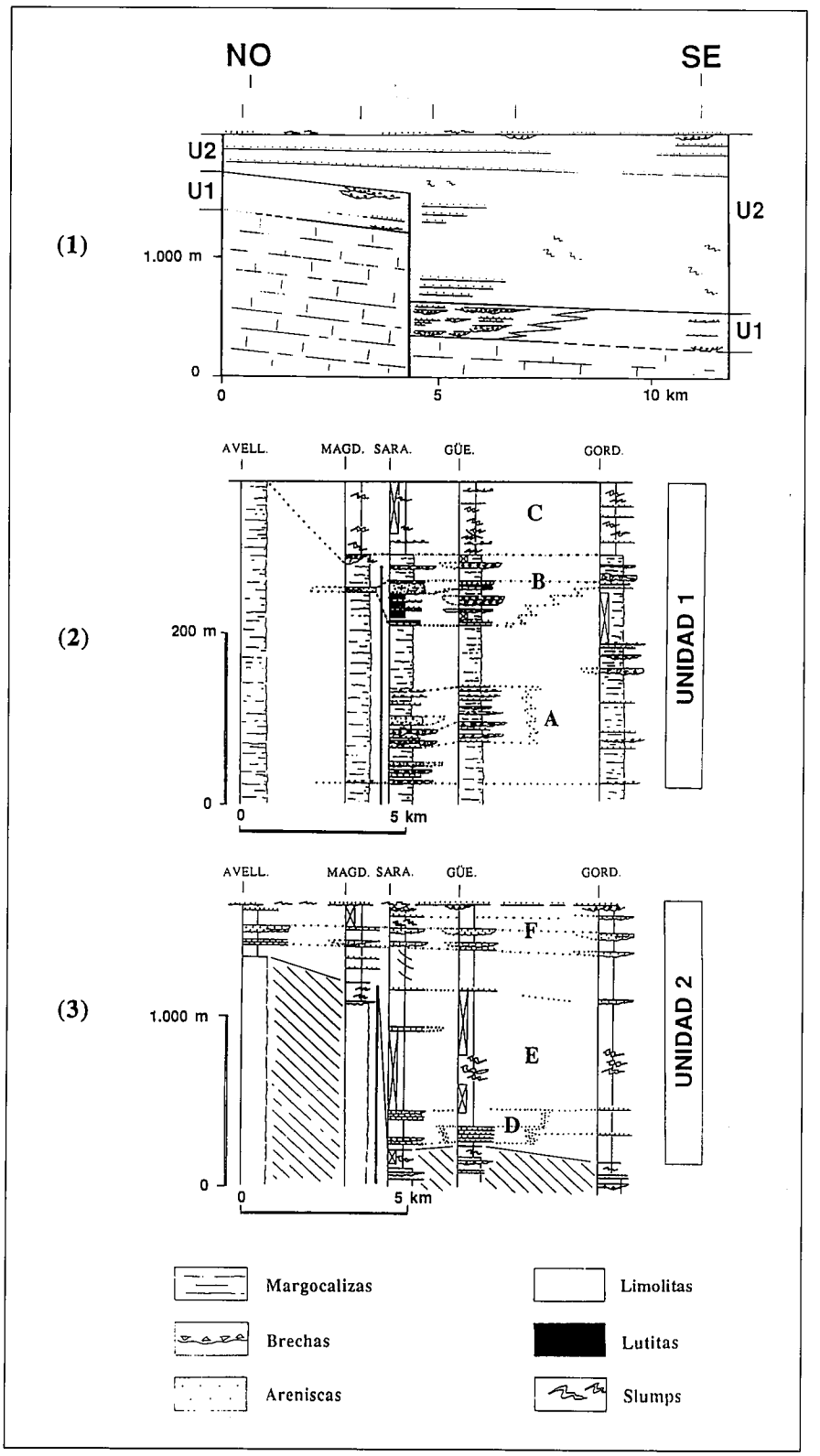

Fig. 2.— Sección estratigráfica general de las unidades 1 y 2 en el sector de Güeñes entre Avellaneda y Gordexola con indicación de la situación de las distintas columnas (Fig. 2.1). Panel de correlación estratigráfica de las distintas columnas analizadas (Unidad 1, Fig. 2.2 y Unidad 2, Fig. 2.3) con indicación de los principales tramos establecidos (A, B, C y D, E, F respectivamente).

Fig. 2.— Stratigraphic sections of units 1 & 2 in the Güeñes area between Avellaneda and Gordexola localities (Fig. 2.1). Stratigraphic cross-section of the studied logs from unit 1 (Fig. 2.2) and unit 2 (Fig. 2.3)

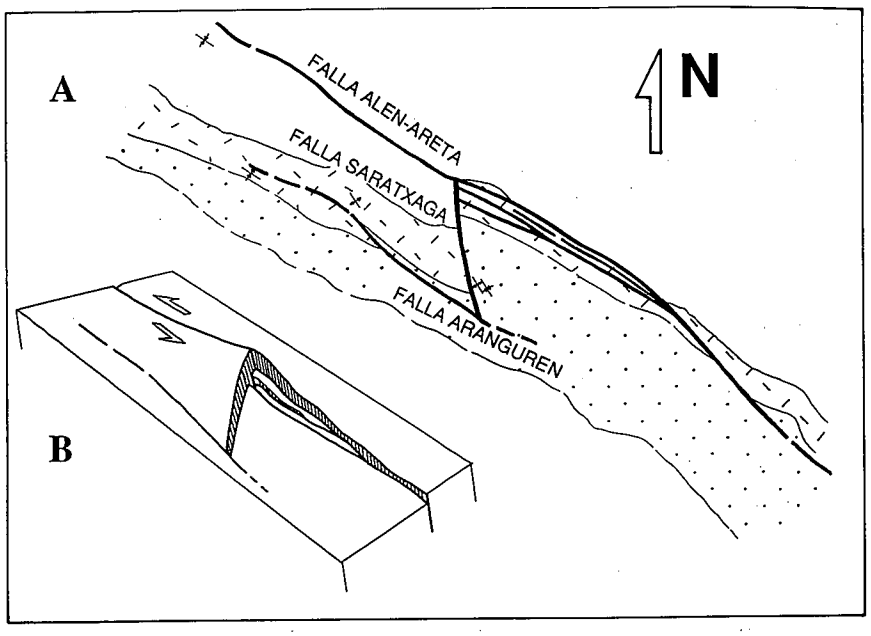

Fig. 3.— (A) Marco tectónico del sector de Güeñes. (B) Modelo tectónico propuesto para explicar el origen y caracter sinsedimentario de la falla de Saratxaga, ligada a una estructura de desgarre sinistral principal (falla de Alén-Areta).

Fig. 3.— (A) Tectonic framework of the Güeñes area. (B) Proposed tectonic model for the origin and synsedimentary nature of the Saratxaga fault, linked to the sinistral strike-slip Alén-Areta fault line.

quetes métricos con base erosiva, slumps de areniscas, y brechas calizas de clastos coralinos (abajo) y areniscosos (a techo) fosilizados por areniscas planoparalelas.

Interpretación

Las areniscas planoparalelas se consideran depositadas a partir de corrientes de turbidez de media a baja densidad. Pueden atribuirse según los casos, a las facies C o D de Mutti y Ricci Lucchi (1975). Los paquetes métricos de areniscas con base erosiva, algunos incluso conglomeráticos, se atribuyen a corrientes turbulentas de alta densidad; según los casos corresponderían a facies de los tipos A y B de Mutti y Ricci Lucchi (1975). El intervalo E y los tramos de similar naturaleza en los otros intervalos, caracterizados por lutitas con slumps y brechas calizas, pueden considerarse equivalentes a las facies de tipo F de Mutti y Ricci Lucchi (1975), características de la parte inferior de un talud.

La sucesión general vertical de la unidad 2 sugiere condiciones de pie de talud y talud inferior. Durante la formación de los intervalos D y E, las facies estuvieron limitadas por la falla activa de Saratxaga, pero durante la formación del intervalo F dicha falla quedó fosilizada. Entre las áreas de Avellaneda y Magdalena, por lo tanto, hubo un alto relativo adyacente a un surco sinsedimentario donde se acumularon 900 m (Güeñes) y 1.000 m (Gordexola) de materiales siliciclásticos de procedencia S-SO.

Modelo tectónico

Según muestra la cartografía de la Fig. 1, las unidades descritas se encuetran afectadas por las fallas de Alén-Areta (N120°E), Aranguren (N120°E), y Saratxaga (N165°E). Presentan, además, pliegues N140°E en relación con las fallas de Aranguren y Saratxaga. Teniendo en cuenta la asociación estrecha de los pliegues citados con las fallas, y su orientación oblicua a las mismas según el esquema indicado, cabe considerarlos genéticamente ligados a ellas a través de una pareja de esfuerzos de desgarre sinistral simple, de orientación NO-SE (la falla de Saratxaga aparece cortada por las otras dos y no se le puede atribuir movimiento horizontal).

La acción sinsedimentaria de la falla de Saratxaga demostrada en los apartados anteriores (Figs. 2.1, 2.2 y 2.3), permite suponer que un esquema geodinámico parecido al propuesto para la etapa Alpina pudo haber condicionado la sedimentación en el área durante el Albiense inferior y medio. Mediante la suposición de una acción sinsedimentaria de la falla de Alén-Areta (por otra parte sugerida por datos al oeste del área de estudio, actualmente en elaboración), se explica la aparición de la falla de Saratxaga y, probablemente, la de Aranguren, según el modelo de la Fig. 3. La falla de Saratxaga habría sido formada como falla normal uniendo el extremo de una de las dos fallas de desgarre (Aranguren) con la otra (falla principal de desgarre, Alén-Areta). El ángulo de aproximadamente 40° que forman las fallas de ambos tipos concuerda bien con el referido para una situación experimental similar (Rodgers, 1980, su fig. 5b), y un ejemplo actual comparable, con formación de una cuenca de pull-apart, lo ofrece la falla de San Jacinto, en California, en combinación con la falla Coyote Creek (Rodgers, op. cit., su fig. 8). Un ejemplo similar antiguo se encuentra en el Paleozoico de Oklahoma City (SO de U.S.A., Zolnai, 1989, su fig. VII-3).

La interpretación mediante fallas de desgarre del área de Güeñes llevan a considerar esta subcuenca de sedimentación como de tipo pull-apart. La subcuenca se habría extendido en realidad hasta el área de Gorbea, unos 28 km al este (Gómez-Pérez *et al.*, este volumen). A pesar de su corta vida esta subcuenca produjo una diferencia de registro estratigráfico de más de 1.000 m respecto al área adyacente occidental.

Agradecimientos

El trabajo ha sido subvencionado con los Proyectos de: UVP-121.310-EA 016/93 y P.G.V. 9218.

Referencias

EVE (1994): Mapa Geológico del País Vasco, 1:25.000 (Güeñes).

Gómez-Pérez, I. (1994): Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco. 443pp.

Mutti, E y Ricci Lucchi, F.(1975): Intenational Sedimentological Congress IX, Nice, 21-36.

Rodgers, D. (1980): IAS spec. Pub. 4, 27-41.

Rosales, I. et al. (1989): Kobie, 18, 87-96.

Zolnai, G. (1989): Continuing Education Course Note Series, 30.

Zuluaga, M.C., et al. (1992): Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía, 15, 113-122.