

# Un sistema de fallas normales sinsedimentarias en las unidades de facies Urgon de Aliaga (Teruel, Cordillera Ibérica)

*A synsedimentary normal fault system in the Urgon deposits of Aliaga (Teruel province, Iberian Chain)*

J. L. Simón, C. L. Liesa y A. R. Soria

Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza.

## ABSTRACT

*A system of conjugate, E-W to NE-SW striking normal faults is reconstructed from mapping and structural analysis of deformation in the Urgon deposits of the Aliaga region. Those were mainly active during the Aptian age, giving rise to significant changes both in thickness and lithology of the stratigraphical unities. An unconformity found in the Escucha Formation clearly separates syn- and post-rift deposits in the western zone of the studied area. The faults were tilted and folded during the Palaeogene within the Campos-Aliaga anticline.*

**Key words:** Lower Cretaceous, synsedimentary fault, normal fault, Iberian Chain.

*Geogaceta*, 24 (1998), 291-294  
ISSN: 0213683X

## Introducción

La zona de Aliaga se encuadra en la Rama Oriental o Aragonesa de la Cordillera Ibérica, en el límite entre el arco de pliegues y cabalgamientos septentrional y el sector, menos deformado, del Maestrazgo. Predominan en ella los materiales del Mesozoico, en los que alternan formaciones marinas y continentales (Fig. 1). Los sedimentos terciarios rellenan cubetas continentales, una de las cuales se extiende por el entorno de Aliaga. Todos estos materiales fueron afectados durante el Terciario por una tectónica de pliegues y cabalgamientos, en su mayoría de cobertera, despegados en los niveles plásticos del Triás medio y superior (Guimerà, 1988). Los pliegues siguen dos direcciones dominantes: una SE a SSE y otra, superpuesta a la anterior, E a ENE (Simón, 1980).

Algunas de las estructuras compresivas más importantes proceden de la inversión tectónica de fallas normales mesozoicas (Guimerà y Salas, 1996; Soria, 1997). Estas últimas fueron especialmente activas durante el tránsito Jurásico-Cretácico, produciendo importantes cambios laterales de facies y espesor en las formaciones sintectónicas. Hacia el Albiense la actividad es también intensa. Un mapa del sustrato en el que se apoya la Formación Arenas de Utrillas pone de manifiesto los efectos de la tectónica de bloques de ba-

samento que se desarrolla en el periodo ineditamente anterior (Simón, 1981). Estas dos etapas, identificadas clásicamente como *neocimérica* y *áustrica*, y relacionadas ambas con la apertura del Atlántico norte y el Golfo de Vizcaya, no son siempre fáciles de diferenciar. La tendencia actual es considerar, para el conjunto de la Cuenca Ibérica oriental, una etapa continua de *rifting* que comprendería todo el Jurásico superior y Cretácico inferior. Las principales estructuras resultantes de esta tectónica extensional son un sistema de fallas NW-SE que delimita las principales cubetas dentro de la Cuenca Ibérica oriental, junto a otro sistema de dirección E a NE que modifica en detalle la geometría de las mismas y, en algún caso, controla también sus márgenes (Salas, 1987; Salas y Casas, 1993; Soria, 1997).

El Cretácico inferior de la zona que estudiamos pertenece genéricamente a la denominada Cubeta de Aliaga (Canérot, 1974); dentro de ella se sitúa en el borde norte de la Subcuenca de Galve, tal como queda definida por Soria (1997). Las estructuras que describimos tienen el interés de su posible relación con dicho borde de cuenca, a la vez que reflejan una actividad tectónica desarrollada en una época (mediados del Cretácico inferior) ajena, en principio, a los episodios 'álidos' de *rifting*. Son estructuras bien expuestas y cartografiables, que pueden caracterizarse bien en sus aspectos geométrico y cine-

mático, y con un rango de edad controlable en virtud de la datación de los depósitos a los que afectan y de una discordancia que las fosiliza. En este trabajo realizamos un primer análisis de las mismas desde el punto de vista estructural. En el futuro inmediato pretendemos abordar un estudio más detenido sobre su repercusión en la estratigrafía, sedimentología y paleogeografía de la zona, así como profundizar en aspectos de su evolución dinámica.

## Estratigrafía del Cretácico inferior

El Cretácico de Aliaga comienza con una serie de formaciones continentales en facies Weald. La Fm. El Castellar presenta lutitas en la base y, más arriba, una alternancia de margas y calizas lacustres con carofitas. El contacto con la última formación jurásica (Fm. Villar del Arzobispo) es, en algunos puntos, una discordancia angular (Soria, 1997). La Fm. Camarillas está formada por secuencias fluviales de areniscas amarillentas y lutitas rojizas. Estas dos primeras unidades son las que experimentan variaciones de espesor más importantes y rápidas como consecuencia de la tectónica sinsedimentaria. Les sigue la Fm. Artoles, integrada por una alternancia de margas y calizas con foraminíferos bentónicos y ostreidos de ambientes litorales, que representa el inicio de la transgresión del Cretácico inferior.

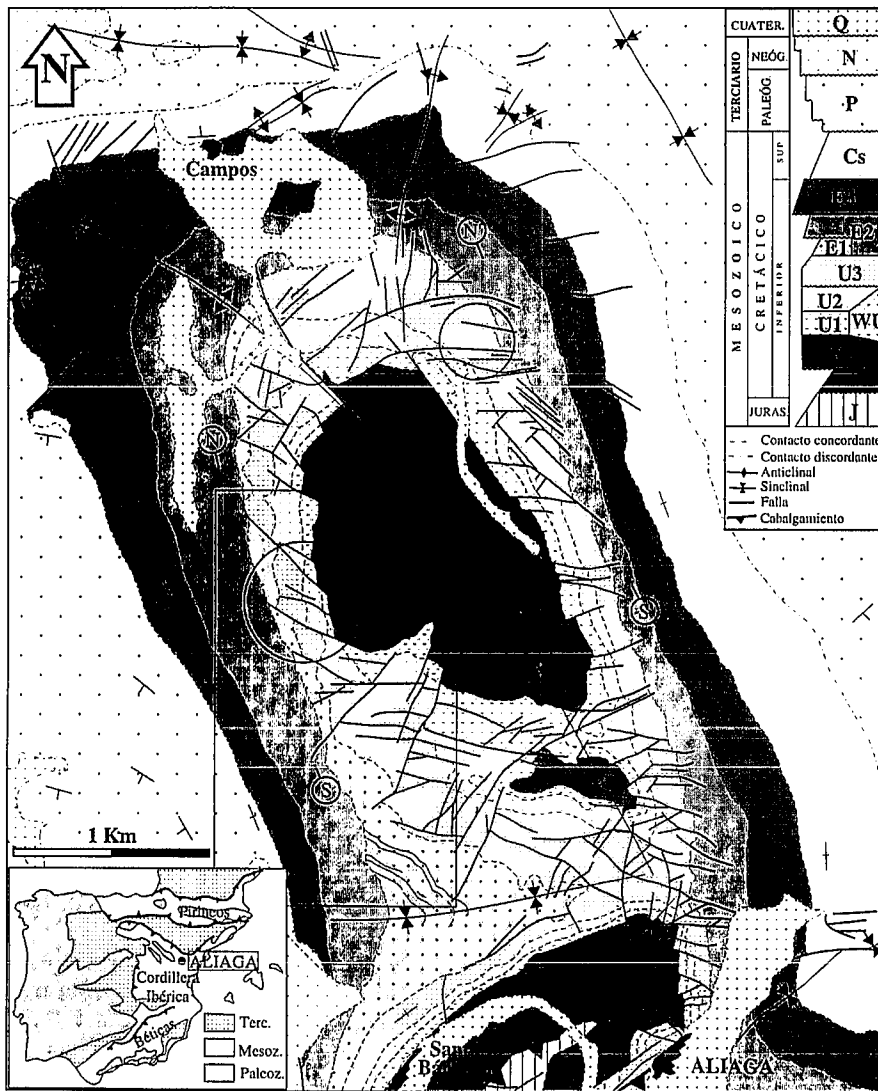


Fig. 1.- Mapa geológico del anticlinal de Campos-Aliaga y la red de fallas del Cretácico Inferior (Hoja nº 518, Montalbán, del M.T.N. 1:50.000). J: Jurásico; W1: Fm. El Castellar; W2: Fms. Camarillas y Artoles; WU: depósitos detríticos sustitutos de la parte inferior del Urgon; U1: Fm. Chert; U2: Fm. Forcall; U3: Fm. Villarroya de los Pinares; E1: Miembro inferior de la Fm. Escucha; E2: Fm. Escucha; E3: Fm. Utrillas; Cs: Cretácico superior; P: Paleógeno; N: Neógeno; Q: Cuaternario. Se señala la situación de la fotografía aérea de la figura 2 (rectángulo), las áreas donde se han tomado datos de afloramiento (círculos) y los cortes de la figura 4 (N-S y N'-S').

Fig. 1.- Geological map of the Campos-Aliaga anticline and the Lower Cretaceous fault pattern (Sheet 518, Montalbán, of the M.T.N. 1:50.000). J: Jurassic; W1: El Castellar Fm.; W2: Camarillas and Artoles Fms.; WU: clastic deposits substituting the lower part of the Urgon facies; U1: Chert Fm.; U2: Forcall Fm.; U3: Villarroya de los Pinares Fm.; E1: Lower member of the Escucha Fm.; E2: Escucha Fm.; E3: Utrillas Fm.; Cs: Upper Cretaceous; P: Palaeogene; N: Neogene; Q: Quaternary.

Los depósitos marinos de facies Urgon incluyen dos unidades calcáreas que dan resaltes muy característicos en el relieve, separados por una unidad margosa. La Fm. Chert presenta calizas arenosas, calcarenitas y calizas bioclásticas. La Fm. Forcall está constituida por margas grises con abundante fauna de orbitolinas, foraminíferos planctónicos, equinodermos y

ostreidos. La Fm. Villarroya de los Pinares es una sucesión de calizas fosilíferas y bioclásticas, con estratificación irregular u ondulada y abundantes bioconstrucciones de rudistas, que alternan con niveles finos de margas.

La Fm. Escucha señala una nueva regresión hacia ambientes transicionales. Se compone de tres miembros (Cervera *et al.*,



Fig. 2.- Fotografía aérea de un sector del flanco oeste del anticlinal de Campos (ver situación en figura 1). Las flechas señalan la traza de la discordancia interna de la Fm. Escucha que fosiliza las fallas sinsedimentarias.

Fig. 2.- Aerial photograph of a sector in the western limb of the Campos anticline (see location in figure 1). The arrows point to the internal unconformity in the Escucha Fm., which overlies the synsedimentary faults.

1976): el inferior tiene areniscas calcáreas con ostreidos, arcillas y arenas; el miembro medio es rico en carbón, intercalado con lutitas oscuras y lentejones arenosos; en el miembro superior predominan arenas arcóscicas y arcillas de tonos claros. El Cretácico inferior termina con la Fm. Utrillas, constituida por arenas arcóscicas blancas y amarillas con abundantes estratificaciones cruzadas y, hacia techo, lutitas.

### La red de fallas en las formaciones del Urgon

Entre las localidades de Aliaga y Campos se extiende un anticlinal de dirección NNO-SSE que afecta a toda la serie cretácica y paleógena, con flancos muy erguidos y cresta plana que le confieren una morfología en cofre. En su interior los materiales de facies Urgon muestran una densa red de fallas con dos direcciones preferentes: NE y ESE. En el flanco occidental muchas de estas fallas quedan fosilizadas por un nivel de caliza bioclástica que marca una discordancia angular neta dentro de la Fm. Escucha, coincidiendo aproximadamente con el límite entre sus

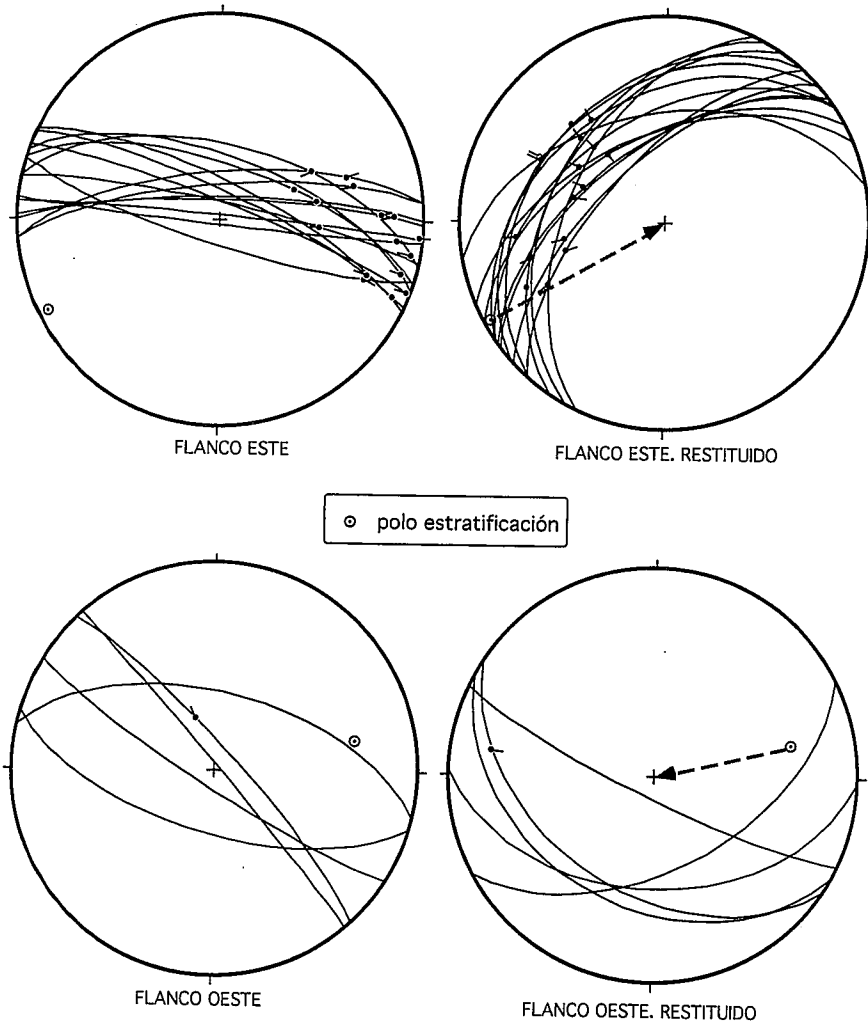


Fig. 3.- Estereogramas de las orientaciones de planos y estriás observados a escala de afloramiento sobre las fallas sinsedimentarias (izquierda) y restituidas corrigiendo el plegamiento terciario (derecha). Los círculos trazados en el mapa de la figura 1 indican las áreas de procedencia de los datos en ambos flancos del anticlinal de Campos.

Fig. 3.- Stereoplots of planes and striations of synsedimentary faults observed on an outcrop scale (left) and those obtained by restoring the Tertiary folding (right). Circles on figure 1 indicate the areas where the data were taken in both limbs of the Campos anticline.

miembros inferior y medio (Fig. 2). En el flanco este algunas fallas presentan trazas curvadas y conllevan cambios bruscos de espesor y de facies en las formaciones del Urgon. La Fm. Villarroya, concretamente, se encuentra engrosada y desdoblada en varios paquetes calcáreos separados por tramos margosos. Este engrosamiento progresa desde el sur, controlado por algunas de las fallas E-O que la cortan. Al mismo tiempo el resalte calcáreo de la Fm. Chert desaparece y es sustituido, en un tramo de aproximadamente 1.5 km, por un conjunto de lutitas rojas, areniscas y margo-calizas con pequeños ostreidos (unidad WU en las Figs. 1 y 4). Todo ello indica que las fallas son sinsedimentarias, formadas antes de la discordancia interna de la Fm.

Escucha, y posteriormente giradas y plegadas por el anticlinal de Campos hasta adquirir la disposición actual. Su periodo de actividad, acotado entre la base de la Fm. Chert y la discordancia interna de la Fm. Escucha, abarcaría todo el Aptiense y el inicio del Albiense.

Vistas en fotografía aérea, las fallas tienen un aparente movimiento de desgarre (Fig. 2). Las estriaciones observadas en el campo en algunas de ellas también corresponden a movimientos que, en su posición actual, son mayoritariamente direccionales (Fig. 3). Sin embargo, restituyendo la estratificación del miembro medio de la Fm. Escucha a la horizontal, se pone de manifiesto su carácter original de fallas normales. Algunos planos observa-

dos a escala de afloramiento con indicadores cinemáticos contrarios a esta interpretación (ver Fig. 3) representan probablemente reactivaciones posteriores en régimen compresivo. Su dirección restituida se sitúa entre NE-SO y E-O.

Corrigiendo a su posición inicial tanto las superficies de falla como la estratificación de los depósitos pre- y sintectónicos se han elaborado sendos cortes N-S, uno en cada flanco del anticlinal de Campos, que reconstruyen de forma aproximada la geometría del sistema de fallas cretácicas (Fig. 4). Los cortes muestran un sistema de fallas normales conjugadas, con una familia buzando al N y otra al S, si bien, curiosamente, la primera predomina en la parte oriental y la segunda en la occidental. Las formaciones del Urgon y el miembro inferior de la Fm. Escucha se encuentran bastante basculados, dibujando algunos anticlinales de *roll-over* y, en tramos con mayor densidad de fracturas, geometrías en dominó. El análisis geométrico de los *roll-overs* según el método propuesto por Faure y Chermette (1989), utilizando ángulos de cizalla entre 60 y 90°, sugiere que la mayoría de fallas tienen un nivel de despegue poco profundo, en las propias formaciones lutíticas de facies Weald (figura 4).

**Discusión y conclusiones**

Durante el Cretácico inferior hay en el área de Aliaga una actividad tectónica casi continua, relacionada con la etapa de *rifting* jurásica-cretácica de la Cuenca Ibérica oriental. Esta produce, en primer lugar, la discordancia angular que se observa localmente entre la Fm. Villar del Arzobispo y la Fm. El Castellar. Durante la sedimentación del Weald, un importante accidente que se prolonga al sur de Aliaga a lo largo de una decena de kilómetros (falla de Miravete) sufre un desplazamiento prolongado. Su funcionamiento como falla normal casi triplica el espesor total de la unidad en el bloque occidental hundido. Los movimientos continúan en el Aptiense y el Albiense, produciéndose la discordancia interna en la Fm. Escucha al norte de Santa Bárbara. Muchas de las fallas que afectan a las formaciones de facies Urgon dentro del anticlinal de Campos se interrumpen bajo esta discordancia. Otras producen en dichas formaciones cambios bruscos de espesor y de facies que denotan claramente un funcionamiento contemporáneo de la sedimentación.

El sistema de fallas normales sinsedimentarias del Urgon de Aliaga representa probablemente la continuación, durante todo el Aptiense, de los dispositivos tec-

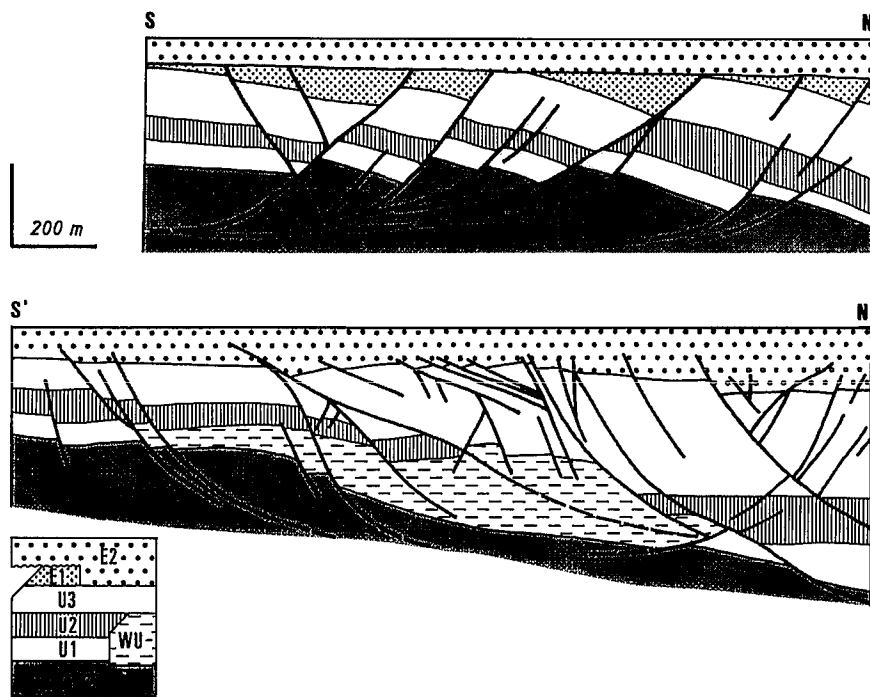


Fig. 4- Cortes interpretativos de la estructura cretácica en ambos flancos del anticlinal de Campos, restituida llevando a la horizontal un nivel de referencia situado en la parte alta de la Fm. Escucha. S-N: flanco oeste; S'-N': flanco este (ver situación en figura 1). Las siglas de la leyenda son las mismas utilizadas en la figura 1.

Fig. 4- Interpretative cross sections showing the Lower Cretaceous structure in both limbs of the Campos anticline, obtained by restoring a reference level located in the upper part of the Escucha Fm. S-N: western limb; S'-N': eastern limb (see location in figure 1). The symbols in the legend are the same used in figure 1.

tosedimentarios del inicio del Cretácico. Según el modelo propuesto para la zona por Soria (1997), el sistema de fallas extensionales NO-SE, de planos más verticalizados, corresponde a accidentes de

zócalo que actúan como fallas de transferencia del segundo sistema (E-O a NE-SO), esencialmente neoformado en el Cretácico. La dirección de las fallas aquí descritas coincide con la de este segun-

do sistema, y su ubicación cerca del borde norte de la subcuenca de Galve permiten sospechar una relación con el mismo. Por otra parte, la clara asimetría observada entre las estructuras aflorantes en los flancos oriental y occidental del anticlinal de Campos (buzamientos predominantes hacia N y hacia S, respectivamente) permite sospechar la presencia de una falla de transferencia longitudinal a dicho pliegue. Al sur de Campos aparece cartografiada una estructura de esas características (Fig. 1) a la que podría atribuirse dicho papel. No parece descabellado pensar en una eventual relación de la misma con la propia falla de Miravete.

Referencias

Canérot, J. (1974): *Thèse Doct.*, Univ. Toulouse, publ. ENADIMSA, 517 pp.  
 Cervera, A.; G. Pardo y J. Villena (1976): *Tecniterrae*, 25: 14-33.  
 Faure, J. L. y J.C. Chermette (1989): *Bull. Soc. géol. France* (8), 5, 461-476.  
 Guimerà, J. (1988): *Tesis Doct.*, Univ. Barcelona, 600 pp.  
 Guimerà, J. y R. Salas (1996): *Geogaceta*, 20(7): 1701-1703.  
 Salas, R. (1987): *Tesis Doct.*, Univ. Barcelona, 345 pp.  
 Salas, R. y A. Casas (1993): *Tectonophysics*, 228: 33-55.  
 Simón (1980): *Acta. Geol. Hisp.*, 15: 137-140.  
 Simón (1981): *Teruel*, 65: 195-209.  
 Soria (1997): *Tesis Doct.*, Univ. Zaragoza, 600 pp.