

# Estructura del Campo de Dalías a partir de datos gravimétricos y sísmicos

Structure of the Campo de Dalías from gravimetric and seismic data

C. Marín Lechado <sup>(1)</sup>, J. Galindo-Zaldívar <sup>(2)</sup>, L.R. Rodríguez Fernández <sup>(1)</sup> y A. Pedrera <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto Geológico y Minero de España. Urb. Alcázar del Genil. Edificio Zulema, nº 4 Bajo. 18006 Granada. cmarin@ugr.es y lr.rodriguez@igme.es

<sup>(2)</sup> Departamento de Geodinámica. Universidad de Granada. 18071 Granada. jgalindo@ugr.es y a\_pedrera@hotmail.com

## ABSTRACT

The analysis of new gravity data and multichannel seismic profiles of the Campo de Dalías give new insight about the main features of the deep structure. The progressive development since the Tortonian of folds determine the location of a large ENE-WSW elongated depocentre in a synform located at the central area, bordered by two antiforms situated respectively southwards, near the coast line, and northwards, in the Sierra de Gádor. Folding increase at depth and minor folds are also recognised in the limbs of the major folds. The faults in the region have relatively short slips and most of them have not clear expression in the geophysical data.

Key words: Campo de Dalías, Betic Cordilleras, gravimetry, seismic reflection onshore profiles, growth folds.

Geogaceta, 37 (2005), 3-6  
ISSN: 0213683x

## Introducción

El Campo de Dalías está localizado en el sureste de las Cordilleras Béticas. En este área afloran sedimentos de edad neógena y cuaternaria que se disponen discordantes sobre las rocas metamórficas del Complejo Alpujárride. El basamento está formado por calizas y filitas de edad Pérmico-Trías. La secuencia sedimentaria discordante se inicia con calcarenitas del Tortoniano superior sobre las que se disponen yesos y conglomerados de edad Mesiniense. Sobre los sedimentos miocenos aparecen discordantes margas y calcarenitas del Plioceno inferior. La parte alta de la serie estratigráfica corresponde a depósitos de terrazas marinas (Goy y Zazo, 1986) y de abanicos aluviales y limos rojos continentales de edad Pleistoceno-Holoceno.

En el Campo de Dalías se han realizado diversos estudios geológicos relacionados con la estructura y estratigrafía (Baena y Ewert, 1983, Rodríguez Fernández y Martín Penela, 1993) y la tectónica reciente (Fourniguet, 1976, Goy y Zazo, 1986, Marín Lechado *et al.*, 2004 y Martínez Díaz y Hernández Henrile, 2004). Sin embargo, la estructura geológica profunda en el Campo de Dalías no está

bien caracterizada a partir de las observaciones geológicas de superficie. El objetivo de este trabajo es determinar la estructura geológica profunda del Campo de Dalías a partir de los datos de nuevos perfiles de sismica de reflexión y de una campaña gravimétrica (Fig. 1). La presencia de numerosos sondeos en la mitad norte del Campo de Dalías permite comprobar las interpretaciones realizadas a partir de los perfiles sísmicos y de la modelización gravimétrica.

## Perfiles de sismica de reflexión

En el área de estudio existe una campaña de sismica de reflexión multicanal en tierra para investigación petrolera realizada en 1975 por la compañía ENPASA (perfiles AT, Fig. 1). Los perfiles de esta campaña tienen escasa calidad y sólo se puede reconocer alguna discordancia regional en determinados sectores. La nueva campaña, realizada en el año 2001, por las compañías CGG y promovida por Cajamar consta de 7 líneas sísmicas en el Campo de Dalías con una longitud total de 93.5 km y una profundidad de registro de segundos en tiempo doble. La fuente de energía utilizada ha sido 3 vibroseis de 15 Tm. La adquisición se ha realizado

mediante un dispositivo de tiro central con 240 trazas espaciadas 15 m, y una cobertura de 60. El procesado es de tipo convencional e incluye la migración.

A partir del estudio de las facies sísmicas y las discordancias observadas es posible definir cuatro unidades litosísmicas principales: basamento acústico (Complejo Alpujárride), sedimentos del Tortoniano (esencialmente calcarenitas), sedimentos del Mesiniense y Plioceno (fundamentalmente margas con yesos y niveles detríticos) y sedimentos cuaternarios (Fig. 2). Los reflectores de los perfiles sísmicos no parecen estar desplazados por la mayor parte de las fallas reconocidas en superficie, lo que indica que generalmente sus saltos no son importantes. Por ello, la estructura más representativa en los perfiles sísmicos son los pliegues que afectan al relleno sedimentario y determinan un amplio sinclinal en el área central del Campo de Dalías con una orientación OSO-ENE y un anticlinal adyacente al sur con la misma orientación (Fig. 2). El espesor de los sedimentos miocenos y pliocenos en el núcleo del sinclinal es mayor que en el núcleo del anticlinal. En el área de Guardias Viejas, la charnela del anticlinal se encuentra erosionada, y en ella afloran calizas y

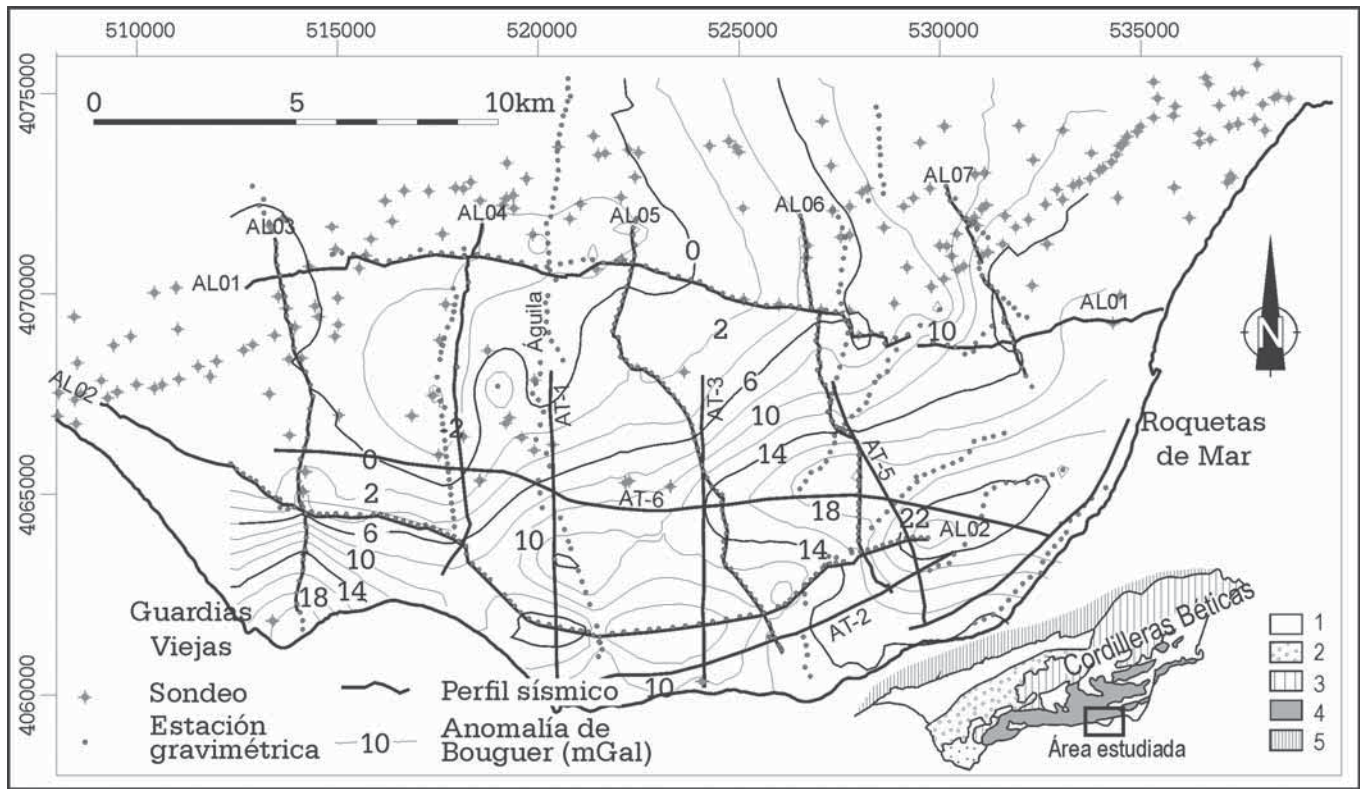


Fig. 1.- Posición de perfiles sísmicos de reflexión, datos gravimétricos y sondeos en el Campo de Dalías. Anomalía de Bouguer ( $d= 2,67 \text{ g/cm}^3$ ) con corrección topográfica. Se indica en la esquina inferior derecha la situación geológica del área estudiada. 1, cuencas neógenas y cuaternarias. 2, olistostromas. 3, Zonas Externas. 4, Zonas Internas. 5, Macizo Ibérico.

Fig. 1.- Location of seismic reflection profiles, gravimetric data and boreholes in the Campo de Dalías. Geological setting is included in the lower right corner. Bouguer anomaly ( $2,67 \text{ g/cm}^3$ ) with terrain correction. 1, Neogene and Quaternary basins. 2, Olistostrome. 3, External Zones. 4, Internal Zones. 5, Iberian massif.

dolomías del Complejo Alpujárride. Los reflectores más profundos y más antiguos están progresivamente más plegados que los reflectores más superficiales y modernos.

**Anomalías gravimétricas**

Se ha realizado en el Campo de Dalías una campaña gravimétrica con un total de 570 medidas en 13 perfiles que suman 124 km de longitud (Fig. 1). Los valores de la gravedad se han determinado mediante un gravímetro Worden modelo master, con precisión máxima de 0.01 mGal y las estaciones se han localizado mediante GPS y un altímetro barométrico con precisión de 0,5 m de altitud. Las medidas se han referido a la base gravimétrica de Almería del I.G.N. Se ha calculado la Anomalía de Bouguer con una densidad de  $2.67 \text{ g/cm}^3$ , incluyendo la corrección topográfica hasta una distancia de 10 km a partir de un modelo digital de terreno con un espaciado de malla de 100 m. Se ha diferenciado la anomalía regional y la residual a partir de la anomalía de Bouguer (Fig. 3). La anomalía

regional se ha determinado a partir del suavizado de las isolíneas teniendo en cuenta la tendencia regional observada en el mapa de anomalía de Bouguer a escala 1:500.000 (IGN, 1976). La anomalía regional muestra una disminución de los valores hacia el NNO asociada al engrosamiento cortical en esta dirección. La anomalía residual refleja las variaciones en la potencia y características del relleno sedimentario del Campo de Dalías.

La principal característica de la anomalía gravimétrica residual en esta región es la existencia de mínimos y máximos relativos en el área central-meridional con una geometría elongada de dirección OSO-ENE. Los valores más bajos (-17 mGal) se alcanzan en el área central-occidental del Campo de Dalías y disminuyen progresivamente hacia el Este. Paralela a esta anomalía negativa central e inmediatamente al Sur se identifica una zona de máximos relativos que pasa por Guardias Viejas y continúa en dirección a Roquetas de Mar.

Los modelos de la anomalía residual realizados con el programa GRAVMAG

(Pedley *et al.*, 1993) tienen en cuenta los datos geológicos de superficie, columnas litológicas de sondeos y los principales límites entre unidades determinadas a partir de los perfiles sísmicos en tierra. Los límites restantes entre unidades geológicas, no conocidos, se obtienen durante la modelización gravimétrica. La densidad media de cada unidad se ha elegido en función de la litología predominante asignándoles valores usuales para estas litologías (Robinson y Coruh, 1988).

**Discusión y conclusiones**

La principal estructura que conforma la geometría profunda del Campo de Dalías corresponde a un conjunto de pliegues de dirección OSO-ENE. Destaca la presencia de un sinclinal central y un anticlinal que se puede reconocer en los perfiles sísmicos y gravimétricos (Figs. 2, 4 y 5). El estudio de detalle de los perfiles sísmicos y gravimétricos muestra cierta discontinuidad en el desarrollo lateral de los pliegues y la formación de pliegues menores. Los valo-

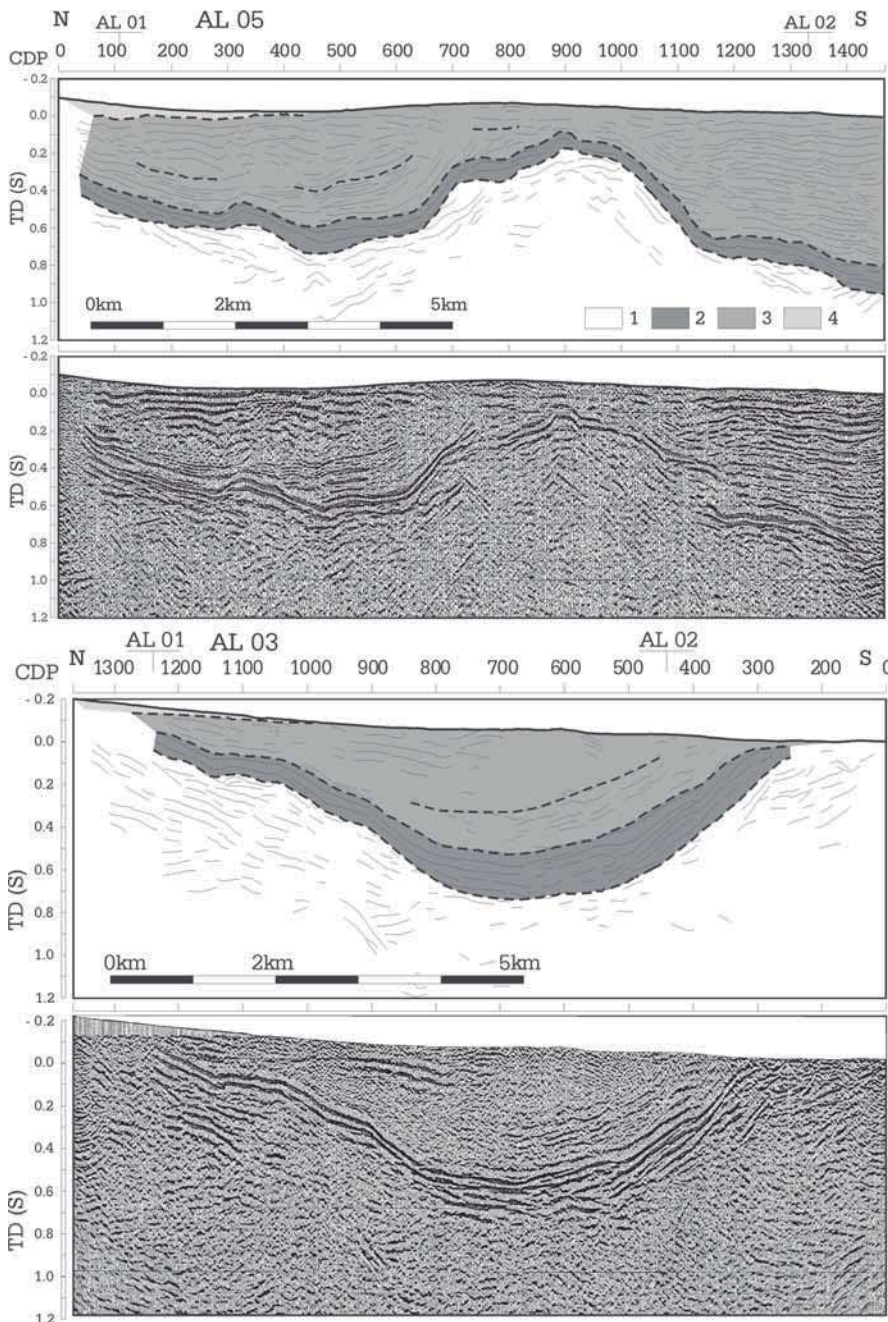


Fig. 2.- Perfil sísmico multicanal AL05 y AL03. Posición en figura 1. 1, basamento acústico (Complejo Alpujarride). 2, calcarenitas (Tortonense). 3, margas, yesos y niveles detríticos (Mesiniense y Plioceno). 4, sedimentos aluviales (Cuaternario).

Fig. 2.- Multichannel seismic profile AL05 and AL03. Location in figura 1. 1, Acoustic basement (Alpujarride Complex). 2, calcarenites (Tortonian). 3, marls, gypsum and detritic levels. 4, alluvial sediments (Quaternary).

res de la anomalía residual están relacionados con los pliegues principales, ya que los máximos elongados se asocian a anticlinales y los mínimos a sinclinales, donde se localizan las máximas potencias de sedimentos miocenos y pliocenos, superiores a 800 metros. La disminución sistemática en la potencia de los sedimentos de edad miocena y pliocena en las

charnelas del anticlinal mayor respecto a los sinclinales circundantes, junto con la mayor intensidad del plegamiento en profundidad, indican el carácter progresivo del desarrollo de los pliegues desde el Tortonense a la actualidad.

Las principales fallas cuaternarias del Campo de Dalías, con saltos normales y oblicuos dextros y sinistros,

no producen desplazamientos importantes de los reflectores ni anomalías gravimétricas intensas, debido a que su salto suele ser inferior a la resolución que tienen los perfiles sísmicos y los datos gravimétricos. Únicamente, la falla Loma del Viento muestra un efecto sobre los perfiles sísmicos y gravimétricos (AL-05 y Águila), indicando un hundimiento del bloque nororiental con desplazamiento de unas decenas de metros. El carácter rectilíneo del borde septentrional del Campo de Dalías no puede atribuirse a la presencia de una falla, ya que el basamento bajo el Campo de Dalías está en continuidad con los afloramientos del Complejo Alpujarride de Sierra de Gádor y los materiales sedimentarios que se depositaron en el flanco norte del sinclinal central disminuyen progresivamente de potencia hacia la Sierra de Gádor.

La formación de los pliegues de dirección E-O es la principal estructura que ha desarrollado el relieve desde el Tortonense a la actualidad debido a la aproximación entre las placas Euroasiática y Africana, aunque localmente están modificados por sistemas de fallas con salto limitado.

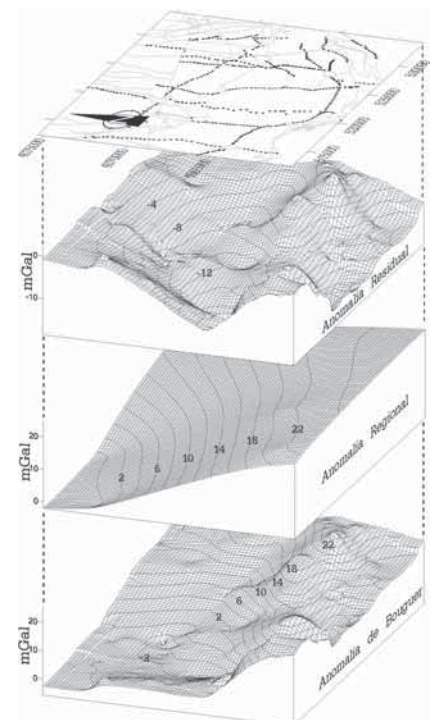


Fig. 3.- Bloques diagrama de las anomalías de Bouguer, regional y residual en el Campo de Dalías.

Fig. 3.-Diagram blocks of Bouguer, regional and residual anomalies in the Campo de Dalías.

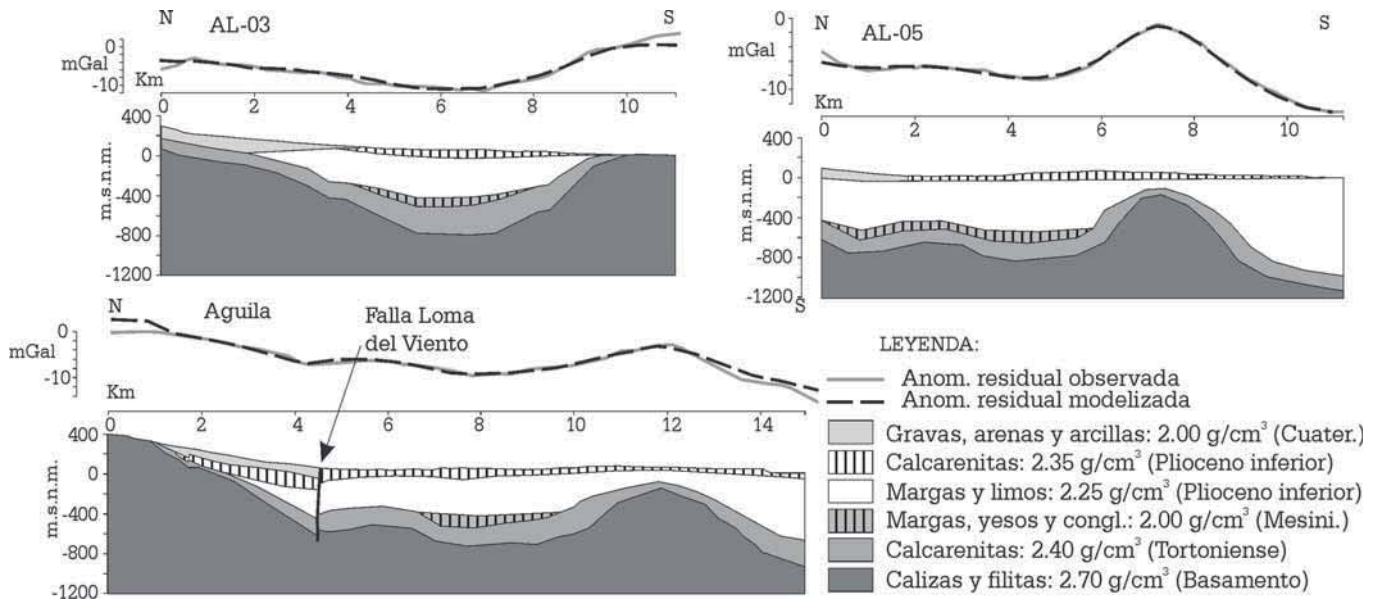


Fig. 4.- Modelos gravimétricos en el Campo de Dalías a partir de la anomalía residual.

Fig. 4.- Gravimetric models in the Campo de Dalías from residual anomaly.

**Agradecimientos**

Este trabajo se ha realizado gracias a la beca predoctoral concedida al primer firmante por parte del IGME. El trabajo ha sido también financiado por el proyecto CICyT BTE2003-01699. Deseo agradecer especialmente a CAJAMAR y al Dr. Guillermo Zaragoza por facilitar la consulta y uso de los perfiles sísmicos de la campaña 01AL. Igualmente agradezco a la oficina de proyectos del IGME en Almería por la cesión de información de sondeos en el área de estudio.

**Referencias**

Baena, J. y Ewert, K., (1983). *Mapa Geológico de España 1/50.000, hoja nº 1058 (Roquetas de Mar)*. IGME.  
 Fourniguet, J. (1976). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 282, 1849-1852.  
 Goy, J.L. y Zazo, C. (1986). *Tectonophysics*, 130, 259-270.  
 IGN (1976): *Mapa gravimétrico de anomalías de Bouguer 1:500.000*  
 Marín-Lechado, C., Galindo-Zaldívar, J., Rodríguez-Fernández, L.R. y González-Lodeiro, F. (2004). *Journal*

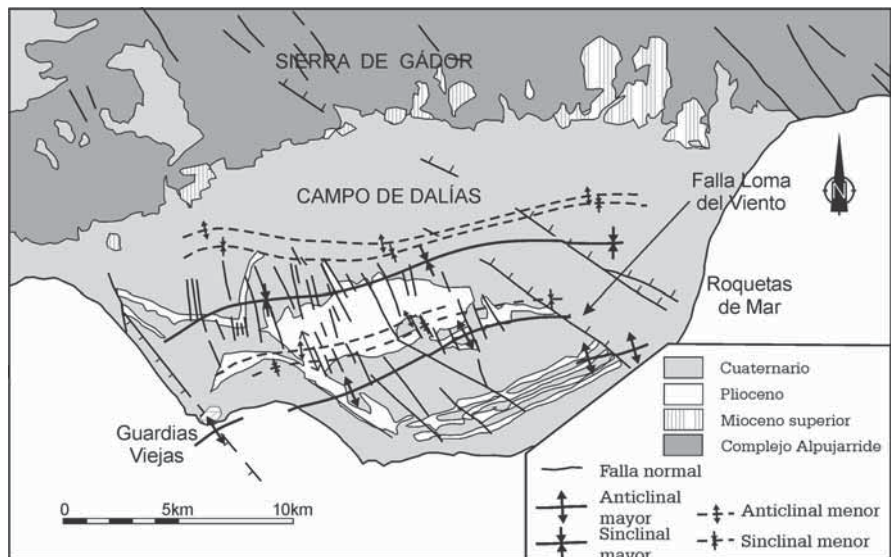


Fig. 5.- Esquema tectónico de la posición de los principales pliegues en el Campo de Dalías a partir de la interpretación de datos geofísicos.

Fig. 5.- Tectonic sketch pointing the location of main folds in the Campo de Dalías determined from geophysical data.

*Structural Geology*, 26, 2025-2037.  
 Martínez Díaz, J.J. y Hernández Henrile, J.L. (2004). *International Journal Earth Science*, 93, 189-206.  
 Pedley, R. C., Busby, J. P. y Dabek, Z. K. (1993). *British Geological Sur-*

*vey, Technical Report WK/93/26/R*  
 Robinson, E. y Coruh, C. (1988). *Basic exploration geophysics*. John Wiley and Sons, 562 p.  
 Rodríguez-Fernández, J. y Martín-Penela, J. (1993). *Geodinámica Acta* 6, 255-270.