

# Estructura de la Cuenca de Níjar a partir de datos gravimétricos (Cordillera Bética oriental)

*Níjar Basin structure from gravity data (eastern Betic Cordillera)*

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

<sup>(1)</sup> Departamento de Geodinámica. Universidad de Granada. 18071 Granada.

<sup>(2)</sup> Instituto Geológico y Minero de España. Urb. Alcázar del Genil. Edificio Zulema, nº 4 Bajo. 18006 Granada.

## ABSTRACT

The Níjar Basin, filled by Miocene to Quaternary sediments, is located between Sierra Alhamilla and Sierra de Gata. This basin is affected by the NE-SW trending sinistral Carboneras Fault, and also by a set of NW-SE oriented normal faults. The basement is formed by rocks of the Internal Zones of the Betic Cordilleras and volcanic rocks. The new acquired gravity data, along several profiles orthogonal and parallel to the main structures, indicate that the basin basement is very irregular, probably as a consequence of the deformations related to the normal and strike-slip fault sets. In general, basin infill is asymmetrical and thicker towards the SE margin, corresponding to the Sierra de Gata volcanic rocks, and southwestwards, where the basin connects with the Alboran Sea.

**Key words:** Campo de Níjar, gravity data, basin structure, recent faults.

Geogaceta, 36 (2004), 75-78  
ISSN:0213683X

## Introducción

El Campo de Níjar, situado en el límite sudoriental de la Cordillera Bética, constituye una cuenca rellena por rocas neógenas y cuaternarias que se depositan tanto sobre materiales del Complejo Alpujárride del borde meridional de Sierra Alhamilla, como sobre las rocas volcánicas neógenas que forman la Sierra de Gata. Hacia el SO, la cuenca se abre y conecta con el Mar de Alborán, por lo que puede considerarse como parte de la prolongación emergida de la esta gran cuenca que actualmente continua sumergida.

La secuencia de materiales depositados sobre rocas metamórficas y volcánicas que forman el basamento comienza con calcarenitas de edad tortoniense, sobre las que se sitúan margas con abundantes intercalaciones de yesos del Mesiniense. Entre los materiales sedimentarios del Mioceno superior aparecen intercalados cuerpos de rocas volcánicas. Sobre estos materiales se sitúan margas, arenas y calcarenitas de edad pliocena. A techo se localizan depósitos de edad cuaternaria, formados preferentemente por materiales detríticos poco consoli-

dados. En los bordes de la cuenca se desarrollan abanicos aluviales recientes.

El Campo de Níjar está deformado por la Falla de Carboneras que constituye una de las principales fallas de la Cordillera Bética oriental. La zona de falla está formada por varios planos aproximadamente paralelos y subverticales de dirección NE-SO (Fig. 1A) que limitan una elevación alargada correspondiente a La Serrata. Esta falla ha tenido un régimen de salto en dirección sinistral durante el Mioceno superior que posiblemente se prolonga hasta el Plioceno (Montenat y d'Estevou, 1995), aunque las relaciones con los materiales recientes indican que su última actividad ha podido ser de falla normal (Bell *et al.*, 1997). La mitad noroccidental del Campo de Níjar y los materiales alpujárrides que constituyen el borde de Sierra Alhamilla están deformados por un juego de fallas de orientación NO-SE, con salto normal, que llegan a afectar hasta los materiales cuaternarios y producen escarpes actuales.

En el Campo de Níjar se han realizado numerosas investigaciones geológicas ya que la región tiene gran

interés debido a la interacción entre los distintos tipos de fallas, el vulcanismo y la sedimentación (Boorsma, 1992; Montenat y d'Estevou, 1995, entre otros), aunque las investigaciones con métodos geofísicos son escasas. Este trabajo trata de avanzar en el conocimiento de la estructura profunda de la Cuenca de Níjar a partir del análisis de nuevos datos gravimétricos, junto con datos de sondeos y de anomalía magnética.

## Anomalías gravimétricas, magnéticas y datos de sondeos

En la Cuenca de Níjar se han realizado cuatro perfiles gravimétricos, aproximadamente perpendiculares a los bordes de la cuenca, y dos perfiles paralelos a su máxima elongación, a ambos lados de la Zona de Falla de Carboneras (Fig. 1B). Los valores de la gravedad se han determinado mediante un gravímetro Worden modelo master, con precisión máxima de 0.01 mGal. Las medidas se han referido a la base gravimétrica de Almería del I.G.N.. Se ha calculado la Anomalía de Bouguer para cada estación de medida, incluyendo la corrección topográfica hasta una

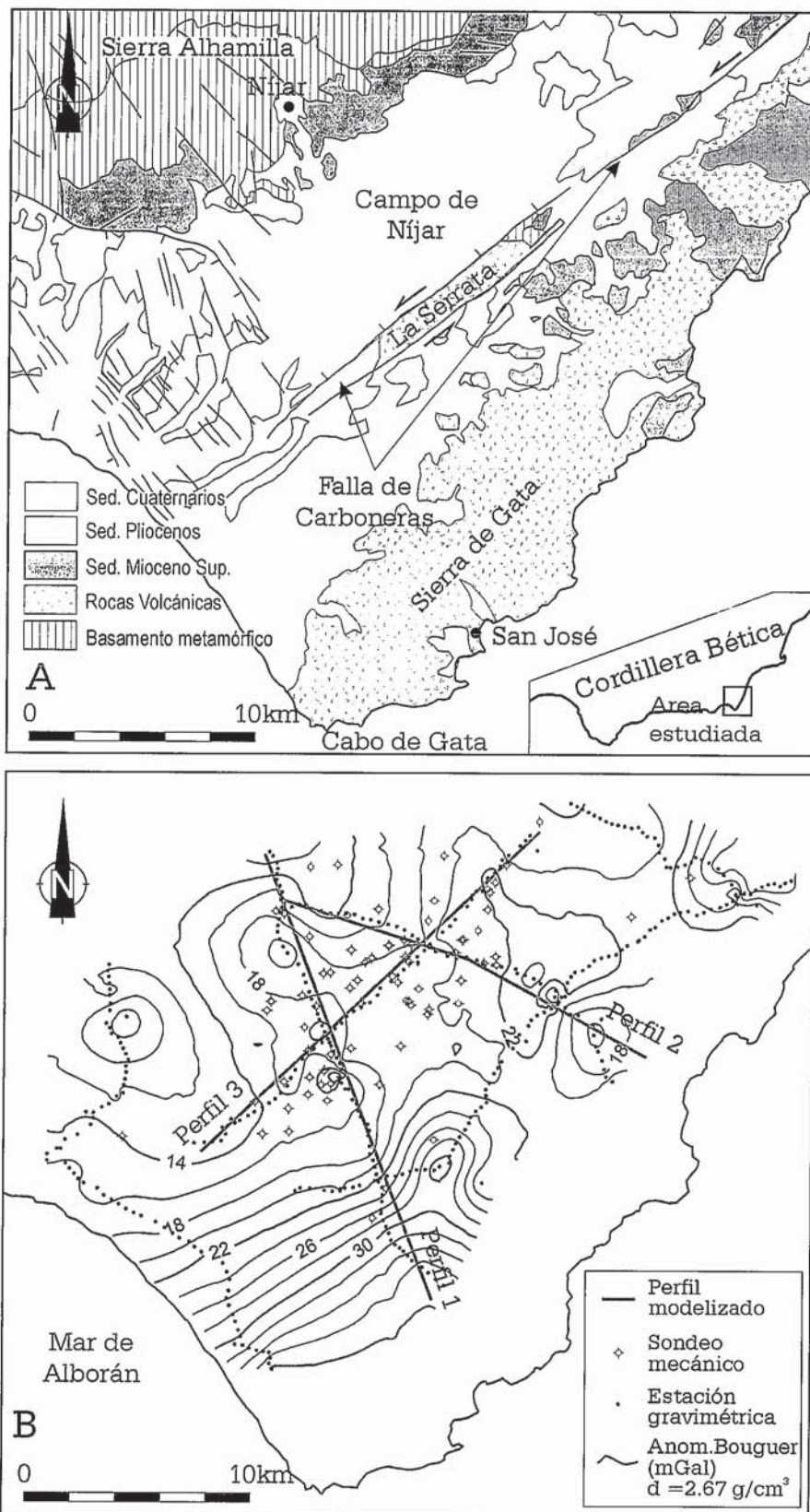


Fig. 1.- Esquema geológico del Campo de Níjar (A) y mapa de Anomalia de Bouguer (B). Densidad de referencia, 2.67 g/cm<sup>3</sup>.

Fig. 1.- Geological sketch of the Campo de Níjar (A) and Bouguer Anomaly map (B). Reference density 2.67 g/cm<sup>3</sup>.

distancia de 10 km a partir de un modelo digital de terreno cuyos datos de cota se sitúan en una malla con un espaciado de 100 m. Además, se ha considerado una densidad media de referencia de 2.67 g/cm<sup>3</sup>. Los datos obtenidos en los perfiles se han interpolado para representar un mapa aproximado de la Anomalia de Bouguer en la región (Fig. 1B) cuyo rango de valores, entre 10 y 40 mGal, coincide con el que indica el Mapa Gravimétrico de España de escala 1:1.000.000 (I.G.N., 1976). En el mapa se identifica una tendencia regional de disminución de los valores de la Anomalia de Bouguer hacia el NO, asociada probablemente al engrosamiento cortical en esta misma dirección. Sobre la tendencia regional se superponen anomalías gravimétricas residuales ligadas tanto a las variaciones en la potencia y características del relleno sedimentario de la Cuenca de Níjar como a la presencia de cuerpos volcánicos intercalados de mayor densidad.

A lo largo del perfil 1 (Fig. 1B) se ha determinado la intensidad del campo magnético total mediante un magnetómetro de protones, con una precisión máxima de 1 nT. Teniendo en cuenta el valor de IGRF 2000 (IAGA, 2000) y considerando la variación diurna, se ha calculado la anomalía magnética. La presencia de numerosas construcciones metálicas ha impedido la adquisición de datos magnéticos en todos los perfiles. El perfil 1 (Fig. 2) muestra anomalías magnéticas con dipolos que tienen variaciones de hasta 800 nT y están ligadas a la presencia de rocas volcánicas. Estas anomalías indican la existencia de cuerpos profundos de naturaleza volcánica en distintos sectores del Campo de Níjar, que a veces están intercalados entre los sedimentos de edad Mioceno superior, tal y como se confirma por las observaciones de campo en el extremo SO de La Serrata y en sondeos. Además, en el sector noroccidental del Campo de Níjar existen numerosos sondeos mecánicos que, aunque en su mayor parte no alcanzan el basamento de la cuenca, permiten caracterizar la geometría de la parte más superficial del relleno de la cuenca.

Mediante el suavizado de la Anomalia de Bouguer (Fig. 1B), se ha determinado la Anomalia Residual negativa asociada al relleno sedimentario de la Cuenca de Níjar a lo largo de tres perfiles (Fig. 2). Los modelos bidimensionales de esta anomalía, rea-

lizados con el programa GRAVMAG (Pedley *et al.*, 1993), se basan en los datos de geología de superficie y de sondeos que permiten determinar aproximadamente los rasgos principales de la estructura profunda de la cuenca. Los modelos consideran cuerpos de diferentes densidades que agrupan las principales litologías de la región. Por una parte, se considera que el basamento, tanto volcánico como metamórfico, tiene una densidad media de 2.7 g/cm<sup>3</sup>. Aunque las densidades atribuidas no permiten diferenciar la naturaleza del basamento, los sectores con basamento volcánico suelen tener anomalías magnéticas asociadas (Fig. 2, perfil 1) que no se detectan en sectores con basamento formado por rocas metamórficas. En el relleno sedimentario se distingue un nivel inferior, formado por materiales del Mioceno superior, con abundantes margas y yesos que permiten asignarles una densidad relativamente baja (2.2 g/cm<sup>3</sup>). Para las rocas del Plioceno se ha considerado una densidad más elevada (2.35 g/cm<sup>3</sup>), ya que en ellas son más abundantes los niveles de calcarenitas. Las rocas detríticas de edad cuaternaria, tanto en la cuenca como en los abanicos aluviales que la rodean, corresponden a materiales poco consolidados para los que se considera una densidad de 2 g/cm<sup>3</sup>. Además, los niveles volcánicos intercalados en la secuencia sedimentaria, determinados mediante observaciones de superficie, datos de sondeos o anomalías magnéticas, se les asignó una densidad de 2.7 g/cm<sup>3</sup>.

**Discusión y conclusiones**

Los modelos gravimétricos permiten establecer el carácter asimétrico de la cuenca, tanto en perfiles longitudinales como en perfiles transversales. Los perfiles de orientación NO-SE (Fig. 2, perfiles 1 y 2) indican que la mayor potencia de sedimentos se localiza hacia el SE, entre la Zona de Falla de Carboneras y la Sierra de Gata. La Zona de Falla de Carboneras tiene características diferentes a lo largo de La Serrata. Mientras que en el perfil 2 (Fig. 2), situado en el extremo nororiental, las rocas volcánicas que afloran en La Serrata tienen continuidad en profundidad con el basamento de la cuenca, en el extremo suroccidental (Fig. 2, perfil 1), los cuerpos volcánicos constituyen intercalaciones dentro de la secuencia sedimentaria miocena y no se detectan

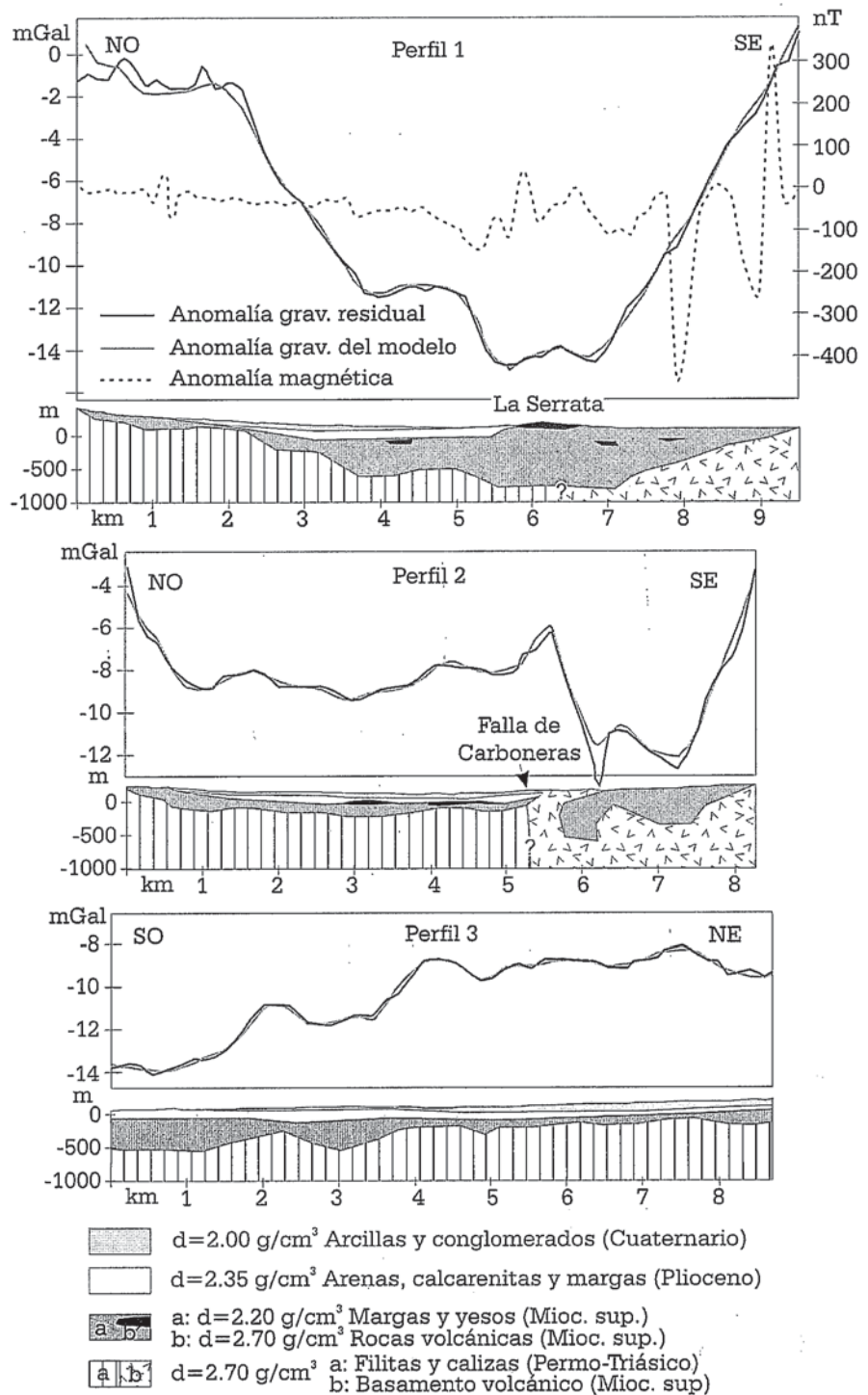


Fig. 2.- Modelos bidimensionales de perfiles de anomalía gravimétrica residual. Localización en Fig. 1B. Se indica la densidad media de cada uno de los cuerpos y la posible asignación litológica.

Fig. 2.- 2-D Gravity models of the residual gravity anomaly. Location in Fig. 1B. The density of each body and the possible lithological assignment are indicated.

grandes desplazamientos en el basamento relacionados con la zona de falla.

El perfil longitudinal (Fig. 2, perfil 3), muestra un aumento progresivo del espesor de sedimentos hacia el SO, aun-

que localmente el techo del basamento es irregular. Los datos de geología de superficie indican que el sector occidental del Campo de Níjar, al NO de la Falla de Carboneras, está afectado por

numerosas fallas normales, generalmente de pequeño salto que deforman hasta los materiales cuaternarios. La actividad progresiva de estas fallas puede ser la responsable de la geometría irregular del basamento que se va atenuando hasta los términos más recientes del relleno sedimentario. No obstante, los modelos gravimétricos no tienen la precisión suficiente para establecer el salto individual de cada una de las fallas.

A pesar de que los modelos propuestos son muy esquemáticos, todos muestran el carácter irregular de la estructura profunda de la Cuenca de Níjar, determinada por la interacción

de fallas normales con orientación preferente NO-SE y la Zona de Falla de Carboneras, que tuvo inicialmente un régimen de salto en dirección sinistro.

#### Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a la beca de iniciación a la investigación concedida al primer firmante por la Universidad de Granada y a la beca predoctoral concedida al segundo firmante por parte del IGME. El trabajo ha sido también financiado por el proyecto CICyT BTE2003-01699.

#### Referencias

- Bell, J.W., Amelung, F., Geoffrey, C. y King, C.P. (1997): *Jour. Geodynamics* 24, 51-66.
- Boorsma, L.J. (1992): *Sedim. Geol.* 81, 105-123.
- IGN (1976): Mapa gravimétrico de anomalías de Bouguer a escala 1:1.000.000
- IAGA (2000): *Geophys. Jour. Int.* 141: 259.
- Montenat, C. y d'Estevou, P.O. (1995): en *Tertiary Basins of Spain*. Cambridge University Press, 372-386.
- Pedley, R. C., Busby, J. P. y Dabek, Z. K. (1993): GRAVMAG. British Geological Survey, Technical Report WK/93/26/R