

Modelo geológico 3D del NO de la Cuenca del Bajo Segura (Alicante, SE de España)

3D geological model of the NW Bajo Segura Basin (Alicante, SE Spain)

José Enrique Tent-Manclús¹, Jesús M. Soria¹ y César Viseras²

¹ Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Universidad de Alicante, Ap. 99, E-03080 Alicante, España. je.tent@ua.es, jesus.soria@ua.es

² Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Universidad de Granada, Campus de Fuente Nueva s/n, 18071 Granada, España. viseras@ugr.es

ABSTRACT

It has been made a 3D geological model of the NW portion of the Bajo Segura Basin, as this is the one showed a more simple geology. The basin has been divided into 7 synthems (named Ab, M1, M2, P1, P2, Pc, and Q) and has been used as the bottom of the basin the top of the Las Ventanas Formation limestones (Ve). The construction of the 3D model allows a better understanding of the basin geology. The model suggests a much more complicated tectonic structure.

Key-words: 3-D geological model, structural geology, Tortonian, Pliocene, Bajo Segura.

Geogaceta, 55 (2014), 11-14.
ISSN (versión impresa): 0213-683X
ISSN (Internet): 2173-6545

Introducción

La Cuenca del Bajo Segura presenta, en su zona central, una geología relativamente simple, que contrasta con unos bordes tectónicamente activos, el norte y el sur. Es una cuenca con abundante información tanto de subsuelo (base de datos SIGECO del IGME), como superficial (cartografía MAGNA, mapas de Montenat *et al.*, 1990; Tent-Manclús, 2003, entre otros). Por todo ello hemos iniciado la elaboración de un modelo geológico 3D de la cuenca. Comenzando por la zona noroeste que sobre el papel parece más simple. En el futuro esperamos prolongarla hacia el sur, en la zona de Falla del Bajo Segura y hacia la parte sumergida de la cuenca, en la plataforma continental alicantina.

En la construcción de modelos 3D se suele utilizar aproximaciones 2D tales como cortes seriados (Zanchi *et al.*, 2009) o mallas de cortes en diferentes direcciones (Cullen *et al.*, 2010). La generación automática

mediante *software* de modelos 3D se podría llevar a cabo para zonas pequeñas y con geología simple. En los ejemplos reales, los datos deben ser completados de forma manual antes de la construcción del modelo.

El primer escollo en la construcción de un modelo 3D, conlleva forzosamente trabajar en un entorno gráfico tridimensional. Una vez familiarizados con el entorno podemos trabajar en solucionar los problemas geológicos.

El *software* utilizado para la representación geológica tridimensional suele ser el Gocad[®] (de Paradigm[®]), por ejemplo en el proyecto ALGECO2 del IGME o en el mapa geológico 1:250.000 3D de Cataluña (Gratacós *et al.*, 2012), PETREL (de Schumberger[®]), el 3D GeoModeler[®] (www.geomodeler.com) utilizado por el Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), el GSI3D del British Geological Survey (Cullen *et al.*, 2010), ó el 3D Move[®] (de Midland Valley[®]) utilizado en el mapa geológico

RESUMEN

Se ha realizado un modelo geológico en 3D de la porción NO de la Cuenca del Bajo Segura, por ser esta la que mostraba una menor complicación geológica. La cuenca se ha dividido en 7 sintemas (nombrados Ab, M1, M2, P1, P2, Pc y Q) y se ha utilizado como base de la cuenca el techo de la Formación Calizas de Las Ventanas (Ve). La construcción del modelo 3D permite un mejor conocimiento geológico de la cuenca. El modelo apunta a una mayor complicación tectónica de lo supuesto en un principio.

Palabras clave: Modelo geológico 3D, geología estructural, Tortonense, Plioceno, Bajo Segura.

Fecha de recepción: 1 de julio de 2013
Fecha de revisión: 22 de octubre de 2013
Fecha de aceptación: 29 de noviembre de 2013

1:250.000 3D de Cataluña (Gratacós *et al.*, 2012). En nuestro caso se han aprovechado las posibilidades del entorno 3D del programa Autocad Civil 3D[®].

Metodología

La metodología seguida para generar el modelo geológico tridimensional puede resumirse en los siguientes apartados:

a) Estudio bibliográfico, clasificación y recopilación de la información existente. Se ha tomado de base la cartografía 1:25.000 de Tent-Manclús (2003) que se ha prolongado hacia el sur y completado para el Holoceno a partir de la modelización previa de Tent-Manclús (2012). La cartografía se ha revisado en lo referente a las fallas que afectan a los materiales del Plio-Cuaternario.

b) Se diseñó una matriz de cortes con una separación de 5 x 5 km de lado, que se completó con cortes accesorios aprovechando la información de las secciones sísmicas.

micas s84-70N, s84-70S y s84-68 de Chevron Oil Company of Spain, obtenidas desde SIGECO del IGME.

c) Los cortes se han digitalizado en el programa Autocad en 2D, tras lo cual, se pasan al espacio tridimensional georreferenciado y se subsanan los pequeños desajustes entre ellos. Una vez obtenida una malla de cortes geológicos 3D se añade el modelo digital de elevaciones (MDE) con lo que se obtiene la representación tridimensional de la zona de estudio. Se ha utilizado el modelo digital de elevaciones de malla 25x25 del MDT25 (PNOA ©INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA – Instituto Cartográfico Valenciano).

d) Finalmente se ha utilizado la funcionalidad de Autocad Civil 3D® para operar con mallas TIN para representar las diferentes superficies geológicas generadas a partir de las líneas de contactos tridimensionales.

Conjuntos geológicos representados

La cartografía geológica de partida divide la cuenca en diferentes unidades litológicas. Dichas unidades cambian lateralmente y son cartografiadas como otras unidades en otros puntos de la cuenca. Por ello, se utilizan las discontinuidades mayores que abarcan toda la cuenca y que permiten dividir el registro estratigráfico en conjuntos homogéneos que limitan cuerpos de roca, que son los sintemas.

Se ha tomado de base el trabajo Corbí Sevilla (2010) que dividió la cuenca del Bajo Segura desde el Tortoniano hasta el Plioceno en los sintemas: TI, TII, T-MI, MII y P.

En dicha división la Formación Calizas de Las Ventanas, que marca el inicio de la sedimentación en la cuenca del Bajo Segura independiente de la de otras cuencas adyacentes, como la de Fortuna (Tent-Manclús *et al.*, 2008), se localiza al techo del sintema TII.

La cuenca no termina su sedimentación en el Plioceno sino que llega a la actualidad, en la que se colmata la bahía conocida como *sinus ilicitanus* (Tent-Manclús, 2012; Tent-Manclús y Soria, 2014), cuyo último vestigio son las lagunas del Fondó y Santa Pola.

Sintemas en la Cuenca del Bajo Segura

Se han reconocido los siguientes sintemas para la cuenca del Bajo Segura, de abajo a arriba:

a) Ventanas (Ve). Las calizas de Las Ventanas es la unidad litológica más característica de la cuenca, ya que muestra una gran continuidad lateral en el borde norte de la misma. No pasa a la cuenca de Fortuna donde el nivel equivalente suele estar erosionado. Está fosilizando fallas NO-SE (Tent-Manclús, 2003). En las secciones sísmicas se aprecia bien el techo pero su base no suele quedar claramente definida.

b) Sintema Ab. El nombre proviene de las Capas de Albaterra (Ab), que son depósitos continentales característicos del borde norte. No se ha utilizado el término T-MI, por la posible confusión con el sintema del mismo nombre de Corbí Sevilla (2010), ya que dicho sintema incluiría este Ab más el superior M1. Su edad sería Tortoniano-Messiniense basal. En el borde sur este sintema estaría representado por la parte inferior de las margas de Torremendo. El sintema T-MI de Corbí Sevilla (2010) se ha dividido en Ab y M1 por el aspecto que muestran los reflectores sísmicos en las secciones estudiadas. El Ab está representado por una unidad transparente entre dos reflectores muy bien marcados mientras que el M1 es una unidad con reflectores paralelos y continuos. En superficie ha sido difícil distinguir entre ambos sintemas en las sucesiones continentales del borde norte, pero existe un banco encostrado que separa una parte inferior más conglomerática, sobre las calizas de Las Ventanas, de una superior más arcillosa. Lateralmente dicho banco parece corresponder a la Capa Wichmann de la Cuenca de Fortuna (Santisteban y Taberner, 1983). En el borde sur la parte inferior de las margas de Torremendo suele presen-

tar importantes niveles de *slump* (Soria *et al.*, 2008).

c) Sintema M1. Este sintema en las secciones sísmicas parece rellenar en *onlap* la superficie inferior desarrollada sobre el anterior. Además, su techo lo marca la discontinuidad intra-messiniense. En el borde norte está formado principalmente por depósitos continentales o costeros, mientras que en el sur corresponde a la parte alta de las margas de Torremendo caracterizada por niveles sapropelíticos (Corbí Sevilla, 2010). A techo se desarrollan los edificios arrecifales de Santa Pola (Corbí Sevilla, 2010) o Torrevieja Marino (Martínez del Olmo, 2011). Su edad es Messiniense inferior.

d) Sintema M2. Es el más complejo y en él se incluyen niveles que han sido separados como el Sintema M3 (Soria *et al.*, 2005), definido como depósitos continentales rellenando la discontinuidad finimesiniense. El nivel más característico de este sintema son los Yesos de San Miguel, sobre el que se sitúan unos niveles detríticos con oolitos y margas con ostras. Su espesor es muy variable ya que puede estar totalmente erosionado por la discontinuidad de techo o mostrar amplio desarrollo como en el sondeo de petróleo de La Mata 1 (LM en Soria *et al.*, 2008). En los perfiles marinos, Martínez del Olmo (2011) muestra que este sintema se encuentra en *onlap* sobre los edificios arrecifales del techo del M1.

e) Sintema P1. Muestra gran espesor y en las secciones sísmicas muestra una característica trilógia que ha permitido subdividirlo en tres. Esta trilógia también se observa en el campo y está formado, de abajo a arriba, por unos conglomerados (Fm. La

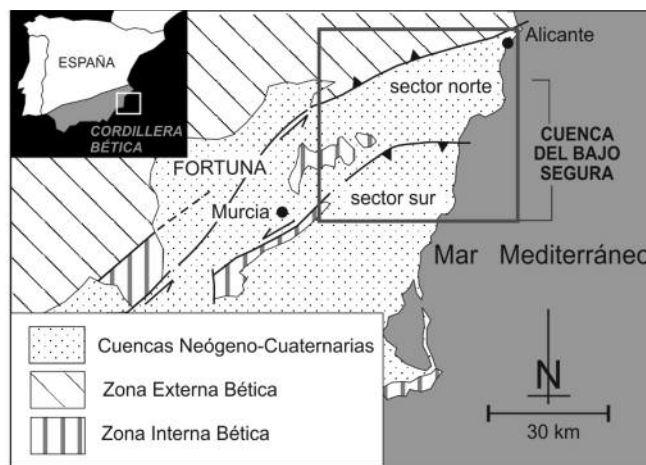


Fig. 1.- Esquema de localización de la Cuenca del Bajo Segura.

Fig. 1.- Sketch of the Bajo Segura Basin location.

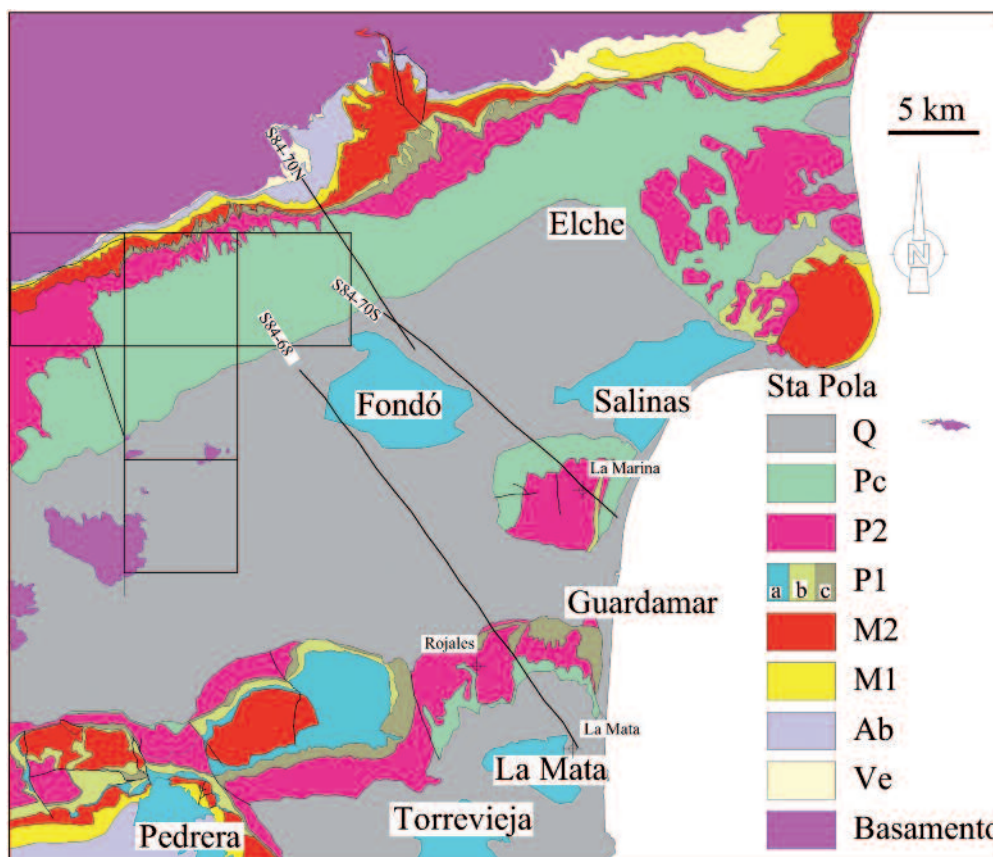


Fig. 2.- Mapa de los sintemas de la Cuenca del Bajo Segura. Las líneas son los cortes de la Fig. 3. Ve: Las Ventanas, Sintemas: Ab, M1, M2, P1, P2, Pc y Q. Basamento de la cuenca (Zonas Interna + Externa).

Fig. 2.- Synthem map of the Bajo Segura Basin. The lines are the cross-sections of the Fig. 3. Ve: Las Ventanas, Synthem: Ab, M1, M2, P1, P2, Pc, and Q. Basement of the basin (Internal + External zones).

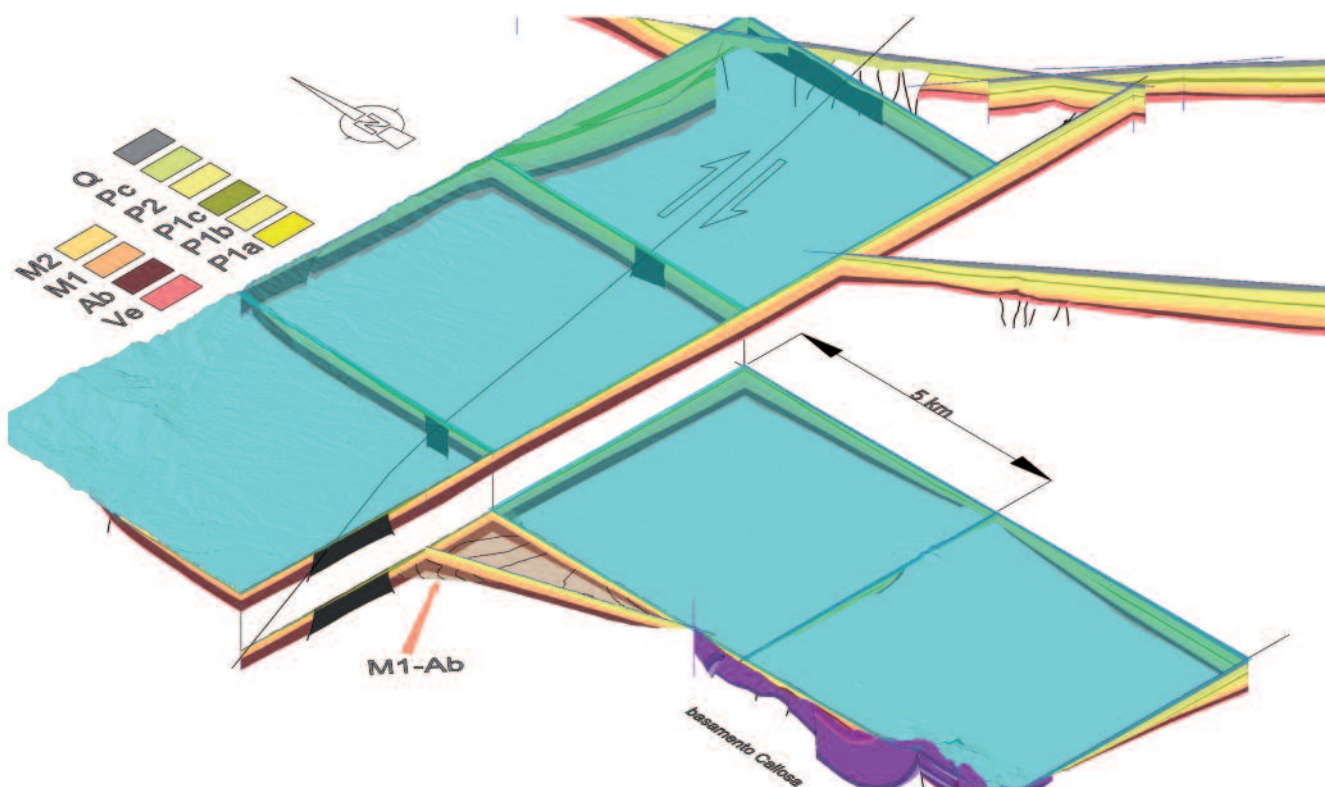


Fig. 3.- Modelo geológico 3D de la Cuenca del Bajo Segura. En primer término se muestra la superficie entre los sintemas Ab y M1.

Fig. 3.- Geological 3D model of the Bajo Segura Basin. The surface between the synthem Ab and M1 is shown in the front view.

Pedreira, P1a), rellenando los paleocauces a techo de la discontinuidad finimesiniense, unas margas (P1b), nivel semitransparente en los perfiles, y unas areniscas carbonatadas (P1c) que dan lugar a un doble reflector en los perfiles sísmicos, e interpretados como depósitos costeros (Soria *et al.*, 2005; García-García *et al.*, 2011).

f) Sintema P2. Esta unidad muestra forma de cuña abriéndose hacia el mar. En las secciones sísmicas muestra una parte inferior, con reflectores paralelos y separados, y otra superior, con reflectores más juntos. En afloramiento esta unidad presenta facies similares a la anterior, de margas y areniscas a techo. También fosiliza, a la discontinuidad finimesiniense en las zonas más altas del paleorelieve. Son dos sistemas fundamentalmente margosos con areniscas a techo, por lo que en afloramiento son sistemas difíciles de caracterizar mientras que en las secciones sísmicas no ofrecen duda.

g) Sintema Pc. Este sintema muestra en las secciones sísmicas reflectores no tan continuos como el anterior. En afloramiento corresponde a niveles de arcillas y limos con pasadas de conglomerados. Al igual que en el siguiente, el procesado de los perfiles sísmicos terrestres de la industria del petróleo no permiten una buena caracterización. La abreviatura Pc hace referencia al Plioceno continental, pero no se puede descartar la presencia de algún nivel marino transgresivo. Tentativamente se puede asignar una edad Plioceno Medio-Pleistoceno Inferior.

h) Sintema Q. En este último sintema se incluyen los sedimentos, principalmente marinos acumulados durante los periodos de nivel del mar alto en el cuaternario reciente, los que presentan una mayor extensión son los producidas tras la última subida del nivel del mar hace 6000 años y que corresponden al relleno del conocido por los romanos como *sinus ilicitanus* (Tent-Manclús, 2012; Tent-Manclús y Soria, 2014). En este sintema además se incluyen los depósitos costeros "tirrenienses" que jalonan la costa allicantina. Debajo de los sedimentos holocenos que rellenan el *sinus ilicitanus* se localizan limos marinos de antiguas bahías (Soria *et al.*, 1999).

Discusión

Durante el proceso constructivo del modelo 3D se han generado superficies que pueden ser equiparables a la realidad sedimentaria, mientras que para otras se ha visto que el diseño del modelo y la información disponible no tiene suficiente detalle. En las primeras se incluyen la superficie de techo de Las Ventanas, y las discontinuidades entre Ab y M1, entre P1 y P2, entre P2 y Pc y entre Pc y Q. Por otro lado, las irregularidades de los paleorelieves entre las unidades M1 y M2 (discontinuidad intramesiniense) y entre M2 y P1 (discontinuidad finimesiniense) no permiten una correcta modelización a nivel de detalle.

Durante la construcción del modelo se ha tenido en cuenta las fallas de basamento NO-SW que separan los bloques de las sierras de Orihuela y Callosa. Sin embargo, a partir del perfil s84-70N se infiere la existencia de una zona de falla dextrosa ENE-OSO que queda enmascarada en superficie entre los niveles continentales del sintema Pc y que actualmente divide la cuenca en 2 bloques (Figura 3).

Conclusiones

El modelo geológico 3D de la Cuenca del Bajo Segura permite visualizar la geometría general de las unidades separadas por discontinuidades en los que se ha dividido su registro estratigráfico. La porción modelizada en este trabajo se eligió por su simplicidad estructural, sin embargo, el modelo apunta a una mayor complicación estructural del relleno de la cuenca de lo esperable a partir del conocimiento geológico de solo los materiales aflorantes en superficie.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CGL2009-07830/BTE del Ministerio de Ciencia e Innovación y el grupo GV04B-629 de la Generalitat Valenciana. Agradecemos al Editor junto con los revisores Drs. Fernando García-García y Wenceslao Martínez del Olmo sus comentarios y sugerencias para la mejora del manuscrito.

Referencias

- Corbí Sevilla, H.A. (2010). *Los formaminíferos de la Cuenca Neógena del Bajo Segura (Sureste de España): Biostratigrafía y cambios paleoambientales en relación con la crisis de salinidad del Mediterráneo*. Tesis Doctoral, Univ. de Alicante, 280 p.
- Cullen, H., Kessler, H., Wood, B. y Mathers, S. (2010). *GSI3D: British Geological Survey (Unpublished)*. *GSI-3D_corporate_flyer_finalversion.pdf*
- García-García, F., Corbí, H., Soria, J.M. y Viseras, C. (2011). *Sedimentary Geology* 237, 102-113.
- Gratacós, O., Mencós, J., Belenguer, J., Muñoz, J.A., Puig, C. y Serra, L. (2012). *Geo-Temas* 13, VIII Congreso Geológico de España, Oviedo: 04_148 O.pdf
- Martínez del Olmo, W. (2011). *Revista Sociedad Geológica de España* 24, 173-185.
- Montenat, C., Ott d'Estevou, P. y Coppier, G. (1990). En: *Les Bassins Néogènes du Domaine Bétique Orientale (Espagne)* (C. Montenat, Ed.). Documents et Travaux IGAL, 12-13, 313-368.
- Santisteban, C. y Taberner, C. (1983). *Journal of the Geological Society London* 140, 401-411.
- Soria, J.M., Alfaro, P., Estévez, A., Delgado, J. y Durán, J.J. (1999). *Bulletin de la Société Géologique de France* 170, 3, 349-354.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Corbí, H., Dinarès-Turell, J., Lancis, C., Tent-Manclús, J.E., Viseras, C. y Yébenes, A. (2008). *Sedimentary Geology* 203, 267-288.
- Soria, J.M., Caracuel, J.E., Yébenes, A., Fernández, J. y Viseras, C. (2005). *Sedimentary Geology* 179, 225-247.
- Tent-Manclús, J.E. (2003). *Estructura y estratigrafía de las sierras de Crevillente, Abanilla y Algayat: su relación con la Falla de Crevillente*. Tesis Doctoral, Univ. de Alicante, 970 p.
- Tent-Manclús, J.E. (2012). *Cidarís. Revista Illicitana de Paleontología* 31, 55-62.
- Tent-Manclús, J.E. y Soria, J.M. (2014). *Geogaceta* 55, 35-38.
- Tent-Manclús, J.E., Soria, J.M., Estévez, A., Lancis, C., Caracuel, J. E., Dinarès-Turell, J. y Yébenes, A. (2008). *Comptes Rendus Geoscience* 340, 474-481.
- Zanchi, A., Salvi, F., Zanchetta, S., Sterlacchini, S. y Guerra, G. (2009). *Computers & Geosciences* 35, 46-69.