

EL SISTEMA TURBIDÍTICO DE ALMERÍA Y EL NOROESTE DEL MAR DE ALBORÁN: Evolución tectosedimentaria durante el Plio-Cuaternario

Ferran Estrada, Gemma Ercilla, Belén Alonso (2000); El Sistema Turbidítico de Almería y el Noroeste del Mar de Alborán: evolución tectosedimentaria durante el Plio-Cuaternario En Valles submarinos y sistemas turbidíticos modernos (Belén Alonso y Gemma Ercilla, eds.), CSIC, Barcelona, 2000. pp. 111-134.

Estrada, F.(2003). The Almeria Margin (Sidescan sonar data). Intergovernmental Oceanographic Commission technical series, UNESCO. Eds. Kenyon, N.H., Ivanov, M.K., Akhmetzhanov, A.M. and Akhmanov, G.G. v. 67, 67-68.

Estrada, F., Alonso, B., Ercilla, G., and Jurado, M.J. (2003). The Almeria Channel and surrounding areas from MAK-1 images and 5kHz seismic profiles: recent sedimentary evolution. Tectonics, volcanism and sedimentation in the Atlantic Ocean and deep Mediterranean Sea. Intergovernmental Oceanographic Commission, Workshop Report Nº. 187, UNESCO. 24-26.

Estrada, F., Soto, J.I., Comas, M.C., Jurado, M.J., Marro, G., Volkonskaya, A., Kuvaev, I. and Agibalov, S.(2003). The Almeria Margin (Seismic profiling and interpretation). Intergovernmental Oceanographic Commission technical series, UNESCO. Eds. Kenyon, N.H., Ivanov, M.K., Akhmetzhanov, A.M. and Akhmanov, G.G. v. 67, 62-65.

La estratigrafía sedimentaria del Noroeste del Mar de Alborán comprende tres secuencias sísmicas, I (Plioceno inferior), II (Plioceno superior) y III (Cuaternario), cuyo estudio detallado de las facies sísmicas indica que el Sistema Turbidítico de Almería comenzó a edificarse a partir del Plioceno superior. El análisis detallado de las estructuras tectónicas que afectan al recubrimiento sedimentario plio-cuaternario pone de manifiesto la existencia de un marcado cambio de un régimen extensional a un régimen compresional. Este cambio en el comportamiento tectónico junto a las variaciones del nivel del mar, y del aporte sedimentario, así como de la compleja configuración morfológica de la zona favorecieron el desarrollo de una compleja arquitectura sedimentaria en todo el área del Noroeste del Mar de Alborán y en concreto en el Sistema Turbidítico de Almería, que representa el sistema deposicional más relevante en este sector del Mar de Alborán.

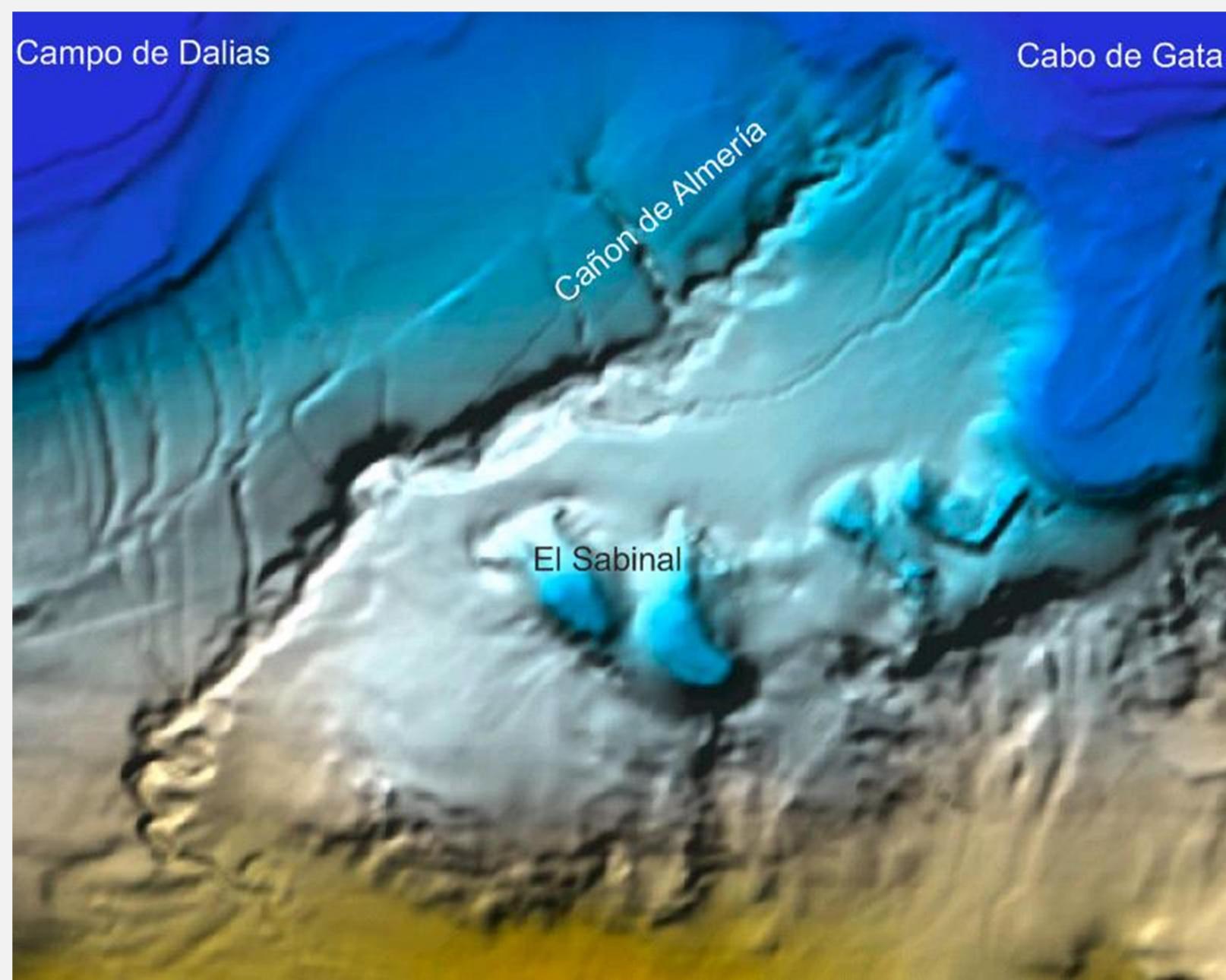


Fig. 1. Imagen del modelo digital del cañón de Almería (gentileza de: Dr. Juan Acosta - IEO - Madrid)

(1) La arquitectura estratigráfica del Plio-Cuaternario está formada por tres secuencias sísmicas, I (Plioceno inferior), II (Plioceno superior) y III (Cuaternario), cuyas facies acústicas, configuración interna, geometría externa y naturaleza de los límites son el resultado de la interacción de la tectónica, de los cambios del nivel del mar y de la paleotopografía del Mesiniense. El Sistema Turbidítico de Almería se desarrolla durante las secuencias sísmicas II y III es decir durante el Plioceno superior y el Cuaternario.

(2) El Plioceno inferior se caracterizó por una transgresión marina, que favoreció el desarrollo de una sedimentación homogénea. En el Plioceno superior se sucedió una regresión que provocó la iniciación del desarrollo del Sistema Turbidítico de Almería. Durante el Cuaternario se sucedieron múltiples cambios del nivel del mar de alta frecuencia y amplitud que llevaron a la progradación del margen.

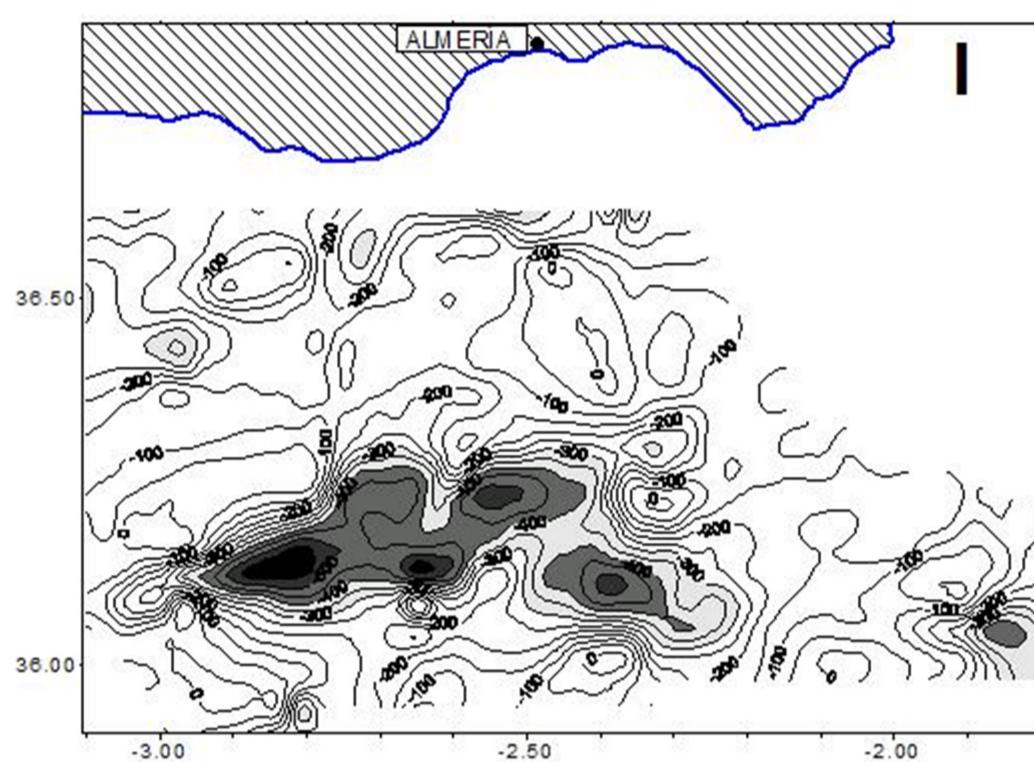


Fig. 2. Mapas de isopacas en milisegundos (mseg, tiempo doble), de la secuencia sísmica I (Plioceno inferior)

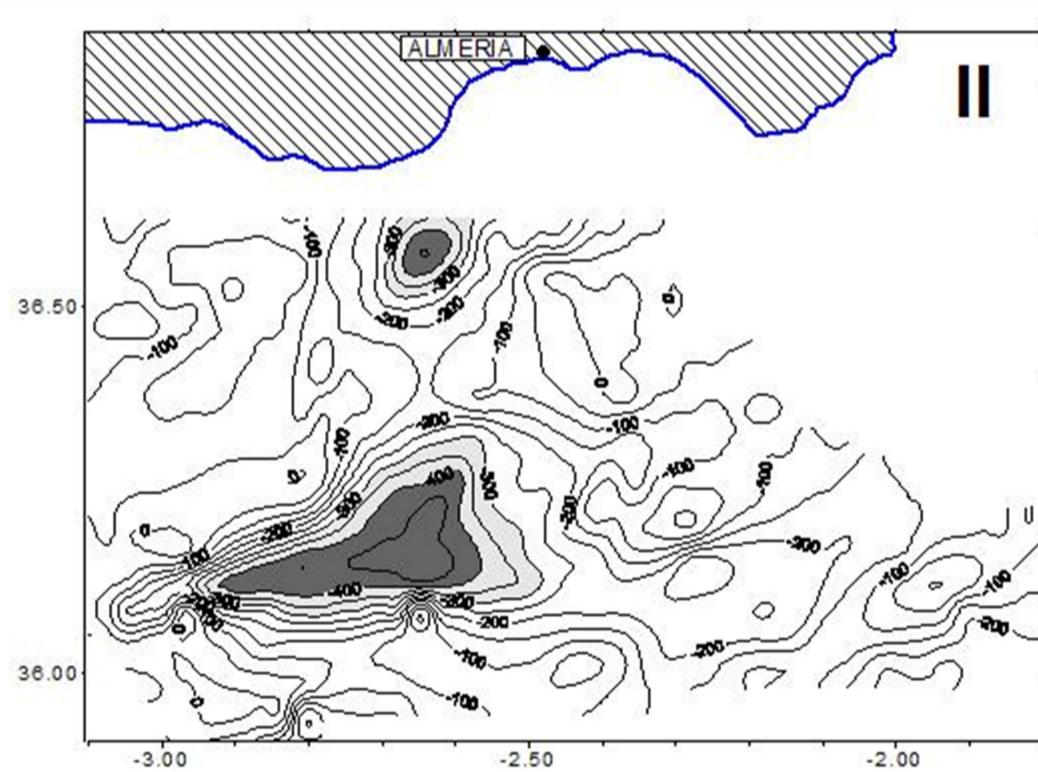


Fig. 3. Mapas de isopacas en milisegundos (mseg, tiempo doble), secuencia sísmica II (Plioceno superior)

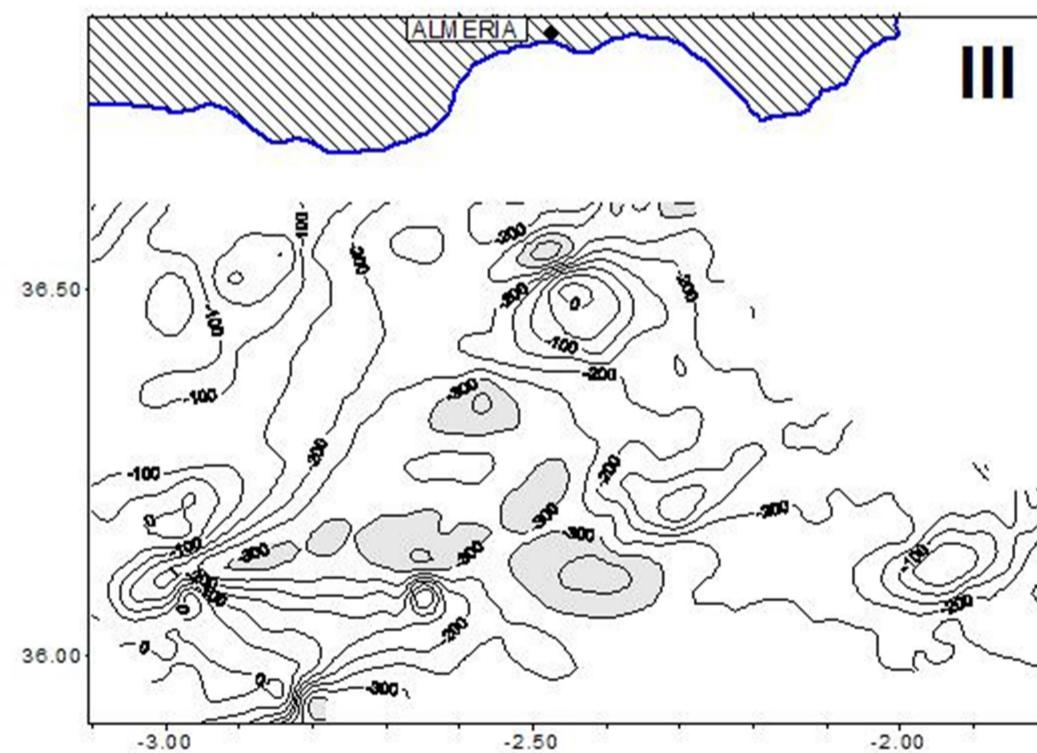


Fig. 4. Mapas de isopacas en milisegundos (mseg, tiempo doble), secuencia sísmica III (Cuaternario)

(3) El Sistema Turbidítico de Almería representa el sistema deposicional más relevante del NE del Mar de Alborán, y su desarrollo es el resultado de desplazamientos laterales y hacia tierra de los depósitos de relleno de cañón, de canal-dique y de lóbulo. Estos desplazamientos han estado condicionados por la tectónica y por la naturaleza de los cambios eustáticos. La situación y la presencia de uno o varios depocentros durante el Plioceno superior y Cuaternario han estado condicionadas básicamente por la topografía local y las migraciones de la desembocadura del canal turbidítico.

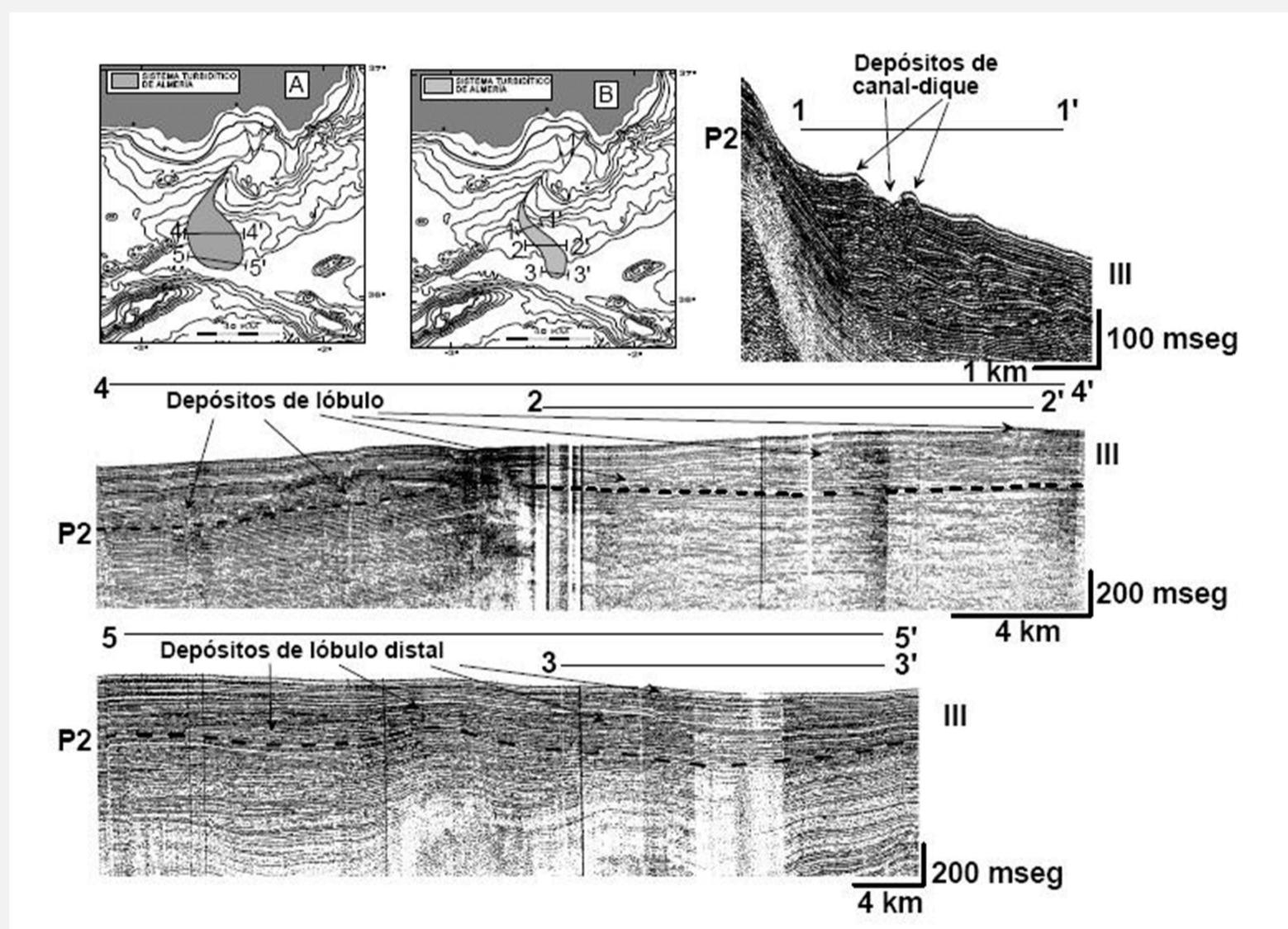


Figura 5. A) Figura ilustrando la extensión ocupada por el Sistema Turbidítico de Almería durante el inicio del Cuaternario y la localización de los segmentos sísmicos 4-4' y 5-5'; y B) Figura ilustrando la extensión ocupada por el Sistema Turbidítico de Almería a finales del Cuaternario y la localización de los segmentos sísmicos 1-1', 2-2' y 3-3'. El segmento sísmico 1-1' muestra los depósitos de canal-dique asociados al Canal de Almería. Los segmentos sísmicos 2-2' y 4-4' ilustran a los depósitos de lóbulo a 1.700 m de profundidad y los segmentos sísmicos 3-3' y 5-5' a 1.800 m en una situación más distal. Notar los desplazamientos laterales y verticales de todos los depósitos. Leyenda: P2, techo del Plioceno superior; III, secuencia sísmica III (Cuaternario); mseg, milisegundos en tiempo doble.

(4) Teniendo en cuenta la clasificación de sistemas turbidíticos propuesta por Reading y Richards (1994) y la arquitectura del Sistema Turbidítico de Almería, podríamos hablar de dos fases de crecimiento: una primera fase a finales del Plioceno superior hasta principios del Cuaternario, donde el sistema turbidítico presentaría características de un sistema turbidítico de baja eficiencia de transporte o rico en arenas, y una segunda fase, desde el Cuaternario inferior hasta la actualidad, en la cual presenta características de un sistema mixto o rico en fango y arena.

(5) Se han reconocido fases tectónicas de compresión y distensión. La fase extensional fue activa durante el Plioceno inferior y afectó a las principales estructuras heredadas del Mioceno que presentan dos direcciones predominantes: NE-SO y NO-SE. La fase compresiva tuvo lugar en el Plioceno superior y en el Cuaternario, siendo especialmente activa durante el Plioceno superior tal como lo revelan las fuertes deformaciones observadas. Esta actividad tectónica provocó el desplazamiento transcurrente de las principales estructuras. Al inicio del Cuaternario sucede un

cambio en la orientación del campo de esfuerzos, variando de N-S a NNO-SSE. Por otro lado, la actividad tectónica favoreció el desarrollo de depósitos de flujos en masa durante ambos períodos.

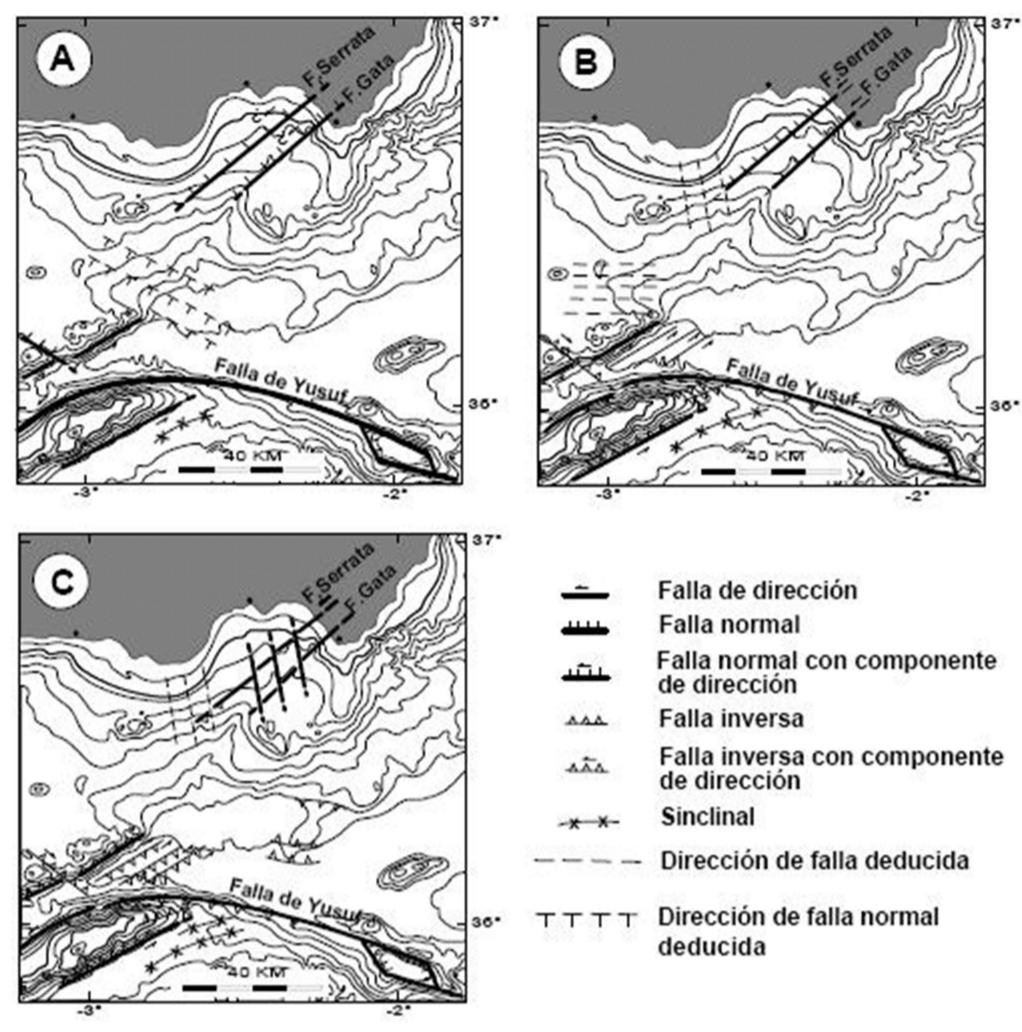


Fig. 6. Mapa de las principales estructuras tectónicas durante: A) Plioceno inferior; B) Plioceno superior; y C) Cuaternario.

(6) El análisis geohistórico revela que la tendencia evolutiva de la subsidencia ha decrecido durante el Plio-Cuaternario. La subsidencia total ha disminuido de $342 \text{ m}/10^3 \text{ años}$ a $160 \text{ m}/10^3 \text{ años}$ y la subsidencia tectónica de 196 a $116 \text{ m}/10^3 \text{ años}$

Referencias

- Alonso, B., Maldonado, A., 1992. Pliocene Quaternary margin growth patterns in a complex tectonic setting: North-Eastern Alboran Sea. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 137-143.
- Armijo, R., Benkelil, J., Bousquet, J. C., Estevez, A., Guiraud, R., Montenat, C., Pavellon, M. J., Philip, M., Sanz de Galdeano, C., Viguir, C., 1977. L'histoire tectonique récente (Tortonian à Quaternaire) de l'Arc de Gibraltar et des bordures de la Mer d'Alboran. Les résultats de l'analyse structurale en Espagne. *Bull. Soc. Géol. France*, 7(XIX) 3, 591-605.
- Biju-Duval, B., Letouzey, J., Montadert, L., 1978. Structure and evolution of the Mediterranean basins. En: Hsü, K. J., Montadert, L., et al., (Eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 42*, Government Printing Office, Washington, D. C., pp. 951-984.
- Campillo, A. C., Maldonado, A., Mauffret, A., 1992. Stratigraphic and tectonic evolution of the Western Alboran Sea: Late Miocene to recent. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 165-172.
- Campos, J., Maldonado, A., Campillo, A. C., 1992. Post-Messinian evolution patterns of the Central Alboran Sea. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 173-178.
- Chiocci, F. L., 1994. Very-high resolution seismics as a tool for sequence stratigraphy applied to outcrop scale examples from Eastern Tyrrhenian margin Holocene/Pleistocene deposits. *Am. Assoc. Pet. Geol. Bull.* 78, 378-395.
- Chiocci, F. L., Ercilla, G., Torres, J., 1997. Stratigraphic architecture of Western Mediterranean Margins as the result of the stacking of Quaternary lowstand deposits below "glacio-eustatic fluctuation base-level". *Sediment. Geol.* 112, 195-217.
- Cloetheing, S., Van der Beek, P. A., Van Rees, D., Roep, Th. B., Biermann, C., Stephenson, R. A., 1992. Flexural interaction and the dynamics of Neogene extensional basin formation in the Alboran-Betic region. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 66-75.

Comas, M. C., Zahn, R., Klaus, A., et al., 1996. Proceedings of the Ocean Drilling Program, Initial Reports, V. 161, pp. 355-388.

Cronin B. T., Kenyon, N. H., Woodside, J., Den Bezemer, T., Van der Wal, A., Millington, J., Ivanov, M. K., Limonov, A., 1995. The Almeria Canyon: A meandering channel system on an active margin, Alboran Sea, Western Mediterranean. En: Pickering, K. T., Hiscott, R. N., Kenyon, N. H., Ricci Lucchi, F., Smith, R. D. A., (Eds.), *Atlas Of Deep Water Environments: Architectural Style In Turbidite Systems*, pp. 84-87.

Dewey, J. F., Helman, M. L., Turco, E., Hutton, D. H. W., Knott, S. D., 1989. Kinematics of the Western Mediterranean. *Geol. Soc. London* 45, 265-283.

Docherty, J. I. C., 1993. Subsidence And Tectonics Of The Alboran Sea Basin, Western Mediterranean. Ph. D. Universidad de Barcelona (Barcelona, Spain), 185 pp.

Docherty, J. I. C., Bya, E., 1995. Evidence for the eastward migration of the Alboran Sea based on regional subsidence analysis: A case for basin formation by delamination of the subcrustal lithosphere?. *Tectonics* 14 (4), 804-818.

El Mounmi, B., 1994. Contribution a L'étude Des Paleoenvirons Sédimentaires Au Quaternaire Terminal En Mer d'Alboran. Cas de la Marge Méridionale (Marge Marocaine). Thèse 3ème cycle, Université de Moluay Ismail (Meknes, Marruecos), 259 pp.

Ercilla, G., Alonso, B., Baraza, J., 1994b. Post-Calabrian sequence stratigraphy of the northwestern Alboran Sea (southwestern Mediterranean). *Mar. Geol.* 120, 249-265.

Estrada, F., 1994. La Conca Nor-oriental De La Mar D'Alboran: Evolució Morfo-Sedimentaria I Tectònica Durant El Pliocè I El Quaternari. Master's Thesis, Universitat Central de Barcelona, (Barcelona, Spain), 195 pp.

Estrada, F., Ercilla, G., Alonso, B., 1997. Pliocene-Quaternary tectonic-sedimentary evolution of the NE Alboran Sea (SW Mediterranean Sea). *Tectonophysics* 282, 423-442.

Hernández-Molina, F.J., Somoza, L., Rey, J., Pomar, L., 1994. Late Pleistocene sediments on the spanish continental shelves: Model for very high resolution sequence stratigraphy. *Mar. Geol.* 120, 129-174.

Jurado, M. J., Comas, M. C., 1992. Well log interpretation and seismic character of the Cenozoic sequence in the northern Alboran Sea. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 129-136.

Le Pichon, X., Pautot, G., Weill, J. P., 1972. Opening of the Alboran Sea. *Nat. Phys. Sc.* 236, 83-85.

Maldonado, A., Campillo, A. C., Mauffret, A., Alonso, B., Woodside, J., Campos, J., 1992. Alboran Sea late Cenozoic tectonic and stratigraphic evolution. En: Maldonado, A. (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 179-186.

Mauffret, A., El-Robrini, M., Gennesseaux, M., 1987. Indice de la compression récente en Mer Méditerranée: Un basin losangique sur la marge nord-algérienne. *Bull. Soc. Géol. France* 3, 1195-1206.

Mauffret, A., Maldonado, A., Campillo, A. C., 1992. Tectonic framework of the Eastern Alboran and Western Algerian basins, western Mediterranean. En: Maldonado, A., (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 104-110.

Montenat, C., Ott D'Estevou, P., La Chapelle, G., 1990. Le Basin de Níjar-Carboneras et le couloir du bas-Yarax. *Doc. et Trav. IGAL (Paris)* 12-13, 129-164.

Olivet, J. L., Pautot, G., Auzende, J. M., 1973. Structural framework of selected regions of the Western Mediterranean: Alboran Sea. En: Ryan, W. B. F., Hsü, K. J. et al. (Eds.), *Initial Report of the Deep Sea Drilling Project 13*, Government Printing Office, Washington, D. C., pp. 1417-1430.

Ott d'Estevou, P., Montenat, C., 1985. Evolution structurale de la zone bétique orientale (Espagne) du Tortonien à Holocène. *C. R. Acad. Sci. Paris* 300, 363-368.

Philip, H., 1987. Pliocene-Quaternary evolution of the stress field in the Mediterranean zones of subduction and collision. *Ann. Geophys.* 5, 301-320.

Rodríguez, J., Sanz de Galdeano, C., 1992. Onshore Neogene stratigraphy in the north of the Alboran Sea (Betic Internal Zones): Paleogeographic implications. En: Maldonado, A., (Ed.), *The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let.* 12 (2/3), 123-128.

Rodríguez, J., Martín, A. J., 1993. Neogene evolution of the Campo de Dalias and the surrounding offshore areas (northeastern Alboran Sea). *Geodinam. Acta (Paris)* 6 (4), 255-270.

Ryan, W. B. F., Hsü, K. J., Cita, M. B., Dumitrica, P., Lort, J., Maync, W., Nesteroff, W. D., Pautot, G., Stradner, H., Wezel, F. C., 1973. Western Alboran Basin site-121. En: Ryan, W.B.F., Hsü, K.J. et al. (Eds.), *Initial reports of the Deep Sea*

Drilling Project 13. U.S. Government Printing Office, Washington, D. C., pp. 43-89.

Sanz de Galdeano, C., López Casado, C., 1988. Fuentes sísmicas en el ámbito bético-rifeño. Rev. Geofís. 44, 175-198.

Sanz de Galdeano, C., 1989. Las fallas de desgarre del borde Sur de la Cuenca de Sorbas Tabernas (Norte de Sierra Alhamilla, Almeria, Cordilleras Béticas). Bol. Geol. Minero 73-85.

Sanz de Galdeano, C., 1990. Geologic evolution of the Betic Cordilleras in the Western Mediterranean, Miocene to the present. Tectonophysics 172, 107-119.

Sanz de Galdeano, C., Vera, J. A., 1992. Stratigraphic record and paleogeographical context of the Neogene basins in the Betic Cordillera, Spain. Basin Res. 4, 21-36.

Seber, D., Barazangi, M., Ibenbrahim, A., Demnati, A., 1996. Geophysical evidence for lithospheric delamination beneath the Alboran Sea and Rif-Betic mountains. Nature 379, 785-790.

Watts, A. B., Platt, J. P., Buhl, P., 1993. Tectonic evolution of the Alboran Sea basin. Basin Res. 5, 153-177.

Woodside, J. M., Maldonado, A., 1992. Styles of compressional neotectonics in the Eastern Alboran Sea. En: Maldonado, A., (Ed.), The Alboran Sea. Spec. Issue. Geo-Mar. Let. 12 (2/3), 111-116.



licencia de Creative Commons.