

## El sistema deposicional del Golfo de León

M. CANALS ARTIGAS<sup>(1)</sup> y H. GOT<sup>(2)</sup>

(1) Depto. de Geología Dinámica, Geofísica y Paleontología. Fac. de Geología. Univ. de Barcelona. Zona Univ. de Pedralbes. 08028 Barcelona. España.

(2) Laboratoire de Sédimentologie et Géochimie Marines. Univ. de Perpignan. 66025 Perpignan. Francia.

### RESUMEN

El sistema deposicional del Golfo de León presenta una plataforma constituida por varios prismas epicontinentales, un talud y un ascenso continental entallados por numerosos cañones, y dos cuerpos deposicionales profundos de gran importancia: el abanico del Ródano y el «Acúmulo de los Cañones Pirenaicos». Las evaporitas messinienses han jugado un papel determinante en la evolución morfo-sedimentaria de este sistema durante el Plio-Cuaternario.

*Palabras clave:* Margen continental. Sistema deposicional. Golfo de León. Cañón submarino. Almohadilla evaporítica.

### ABSTRACT

The Gulf of Lion depositional system has a shelf composed by several epicontinental prisms, a slope and rise incised by a high number of closely spaced submarine canyons, and two important deep depositional bodies: the Rhône deep-sea fan and the «Pyrenean Canyons Sedimentary Body». The Messinian evaporites have played a principal role in the morpho-sedimentary evolution of this system during Plio-Quaternary times.

*Key words:* Continental margin. Depositional system. Gulf of Lion. Submarine canyon. Evaporite pillow.

### INTRODUCCIÓN

El margen continental del Golfo de León es del tipo progresivo, con una plataforma (0-100/200 m) que se cuenta entre las más extensas del Mediterráneo (anchura máx.: 70 km.), y un talud (100/200-1.500/2.000 m) y un ascenso continental (1500/2000-2800/2850 m) entallados por una compleja red de cañones submarinos jerarquizados que alcanzan su máximo desarrollo en el talud (fig. 1). En el talud y en el ascenso continental, pero

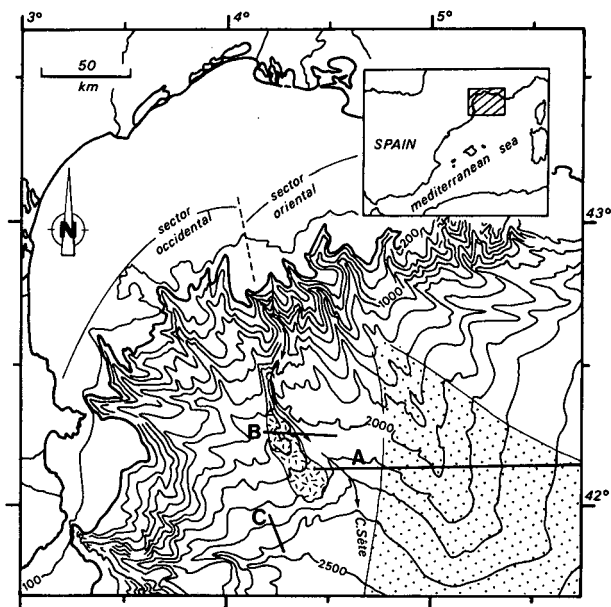


Figura 1. - Esquema batimétrico simplificado del margen continental del Golfo de León mostrando el abanico submarino del Ródano (trama punteada) y el «Acúmulo de los Cañones Pirenaicos» (trama en trazos desordenados). Profundidad en metros. A, B y C: perfiles sísmicos reproducidos en la fig. 2.

Figure 1. - Simplified bathymetry of the Gulf of Lion continental margin showing position of Rhône deep-sea fan (dotted area) and «Pyrenean Canyons Sedimentary Body» (dashed area). Depth in uncorrected meters. Annotated tracks show locations of profiles in fig. 2.

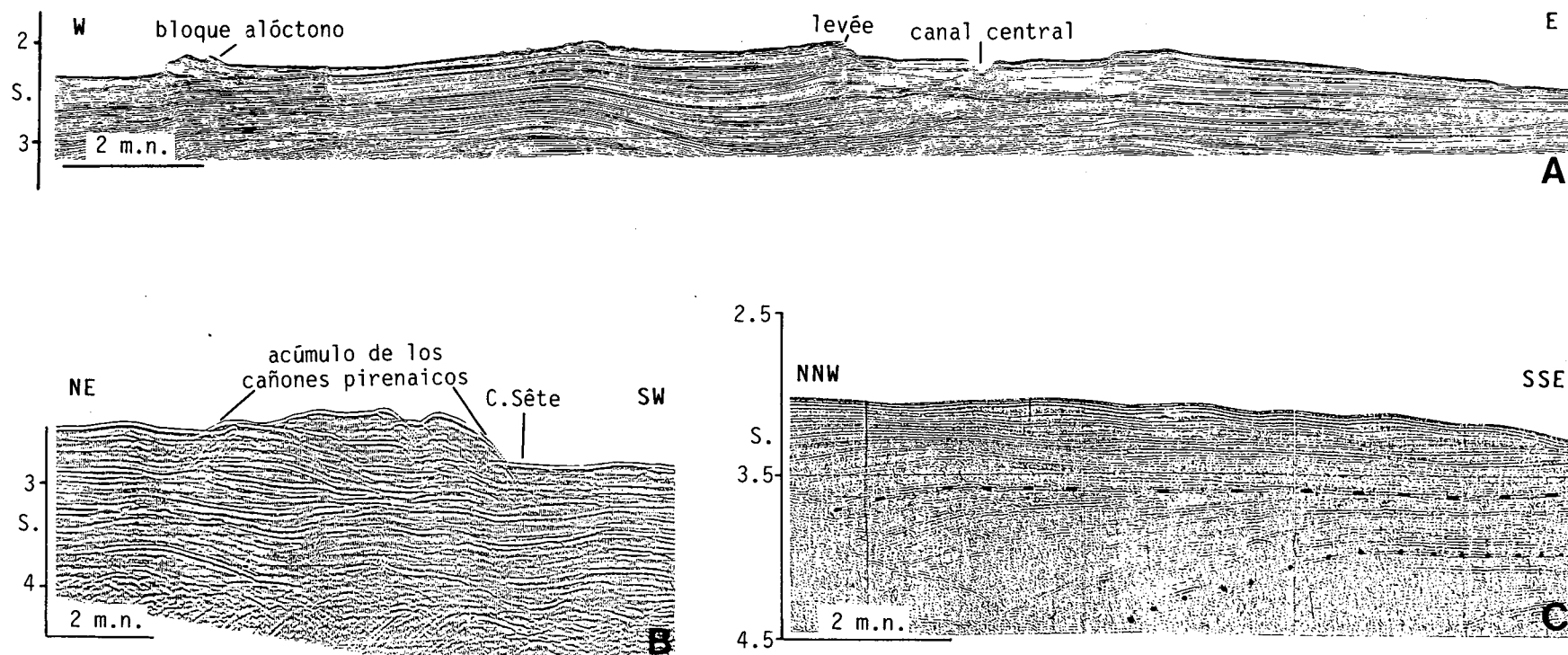


Figura 2. - A) Perfil «Microflexichoc» del abanico submarino del Ródano. B) Perfil «Vaporchoc» del Acúmulo de los Cañones Pirenaicos. C) Perfil «sparker» 9000 J que muestra las contrapendientes provocadas por las almohadillas de evaporitas en los reflectores inferiores de la serie plio-cuaternaria; obsérvese el engrosamiento del paquete sedimentario en la depresión de trasalmohadilla; obsérvese asimismo los pliegues de reptación en los niveles más superficiales. Escalas verticales en segundos (S.), tiempos dobles. Escalas horizontales en millas náuticas (m.n.). Véase la situación de los perfiles A, B y C en la fig. 1.

Figure 2. - A) Microflexichoc seismic reflection profile across Rhône deep-sea fan. B) Vaporchoc seismic reflection profile across «Pyrenean Canyons Sedimentary Body». C) Sparker (9 KJ) seismic reflection profile showing back slope disposal of lower plio-quaternary reflectors (indicated by dotted lines) caused by the underlying evaporite pillows; note thickening of sedimentary cover in back pillow depression; also note creep folds in uppermost beds. Vertical scales in seconds (S.), double travel time. Horizontal scales in nautical miles (m.n.). For locations see fig. 1.

sobre todo en este último, se desarrollan, además, importantes cuerpos deposicionales (abanico profundo del Ródano, «Acúmulo de los Cañones Pirenaicos»). El ascenso continental da paso a la llanura abisal sardo-balear, en la que confluyen, además, los aportes procedentes de la Fosa de Valencia, de los márgenes insulares corso-sardo y balear, y del Mar Ligur.

## LA PLATAFORMA CONTINENTAL

La plataforma terrígena progradante del Golfo de León está en gran parte dominada por los aportes del Ródano y por las corrientes E-W que redistribuyen los materiales hasta la altura del Cap de Creus. El recubrimiento sedimentario de la plataforma está constituido por numerosas unidades lobuladas: los prismas sedimentarios epicontinentales (Aloisi, 1986). En el borde de la plataforma se agudizan algunas de las características propias de la misma: presencia de biseles, configuraciones progradantes y truncaciones de todos los estilos que dificultan enormemente la correlación entre los reflectores-guía de la plataforma y los del talud y el ascenso continental.

## EL MARGEN DISTAL

Atendiendo a su morfología y a su funcionamiento sedimentario, el talud y el ascenso continental pueden ser divididos en dos sectores, cuya línea divisoria está constituida por el Cañón de Sète, de trazado aproximadamente N-S (fig. 1). En el sector occidental (desde el Cañón del Cap de Creus hasta el Cañón de Sète) los cañones tienen una disposición radial y las pendientes medias son relativamente poco importantes ( $7^\circ$ ); en la zona de confluencia de dichos cañones se ha desarrollado un gran cuerpo deposicional profundo atípico: el «Acúmulo de los Cañones Pirenaicos», en el que se hallan las mayores tasas de acumulación para el Cuaternario (fig. 2B).

En el sector oriental, los cañones son «grosso modo» paralelos entre sí y siguen una dirección general N-S; la pendiente media del talud es sensiblemente superior ( $11^\circ$ ) a la del sector occidental y el tránsito talud/ascenso continental es bastante brusco, hecho que contrasta con la gradualidad del mismo en el sector occidental. El Cañón del Petit Rhône, en el extremo E de la zona estudiada, vertebró el actual abanico sedimentario del Ródano (fig. 2A), superpuesto a otros abanicos más antiguos. Sin embargo, y para el Cuaternario, las mayores tasas de sedimentación en el sector oriental se dan en el propio talud.

Todo ello contribuye a reafirmar el papel del talud como lugar de tránsito y de acumulación a la vez, predominando una u otra resultante según las características particulares de cada segmento del talud (aportes, disposición del substrato, neotectónica, morfología, procesos hidrosedimentarios). Buen exponente de esa situación lo son asimismo las abundantes e importantes estructuras de desestabilización en masa de las series sedimentarias (pliegues de reptación, deslizamientos traslacionales, rotacionales y plásticos). Al menos 2/5 partes del conjunto talud/ascenso continental están afectadas por este tipo de estructuras (Canals, 1985).

## LA LLANURA ABISAL

La llanura abisal sardo-balear se caracteriza por tasas de sedimentación reducidas, especialmente durante las fases de nivel eustático alto, y por una morfología esencialmente plana, únicamente perturbada por la presencia de algunos diapiros distribuidos a modo de orlas irregulares que circundan los principales depocentros (talud en general, «Acúmulo de los Cañones Pirenaicos», y abanico profundo del Ródano).

## FACTORES DE CONTROL

La actual morfología y la estructura sedimentaria del talud y el ascenso continental del Golfo de León son fundamentalmente el resultado de las interacciones entre los siguientes factores: cantidad y variabilidad sectorial de los aportes (en estrecha relación con la posición de los principales inmisarios, especialmente el Ródano), oscilaciones eustáticas, movilidad de las evaporitas messinienses infrayacentes, procesos sedimentarios (especialmente, los procesos de desestabilización y removilización de las series acumuladas previamente, sobre todo en el talud), y evolución geodinámica de la cuenca durante el Plio-Cuaternario (Got, 1973; Mear, 1984; Canals y Got, 1986).

La persistencia en la operatividad de estos factores, junto con otros más esporádicos, determinó la formación de los cañones submarinos del Golfo de León (excepto el Cañón del Cap de Creus y el Cañón del Petit Rhône, ambos de origen tectónico), en cuyo desarrollo, ocurrido esencialmente durante el Cuaternario, la erosión remontante y la movilización en masa han intervenido de forma decisiva.

El papel jugado por la evaporitas messinienses infrayacentes en la evolución plio-cuaternaria del sistema deposicional del Golfo de León merece, por su originalidad,

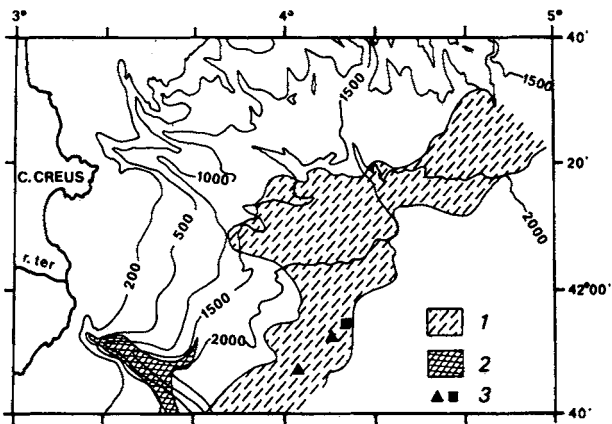


Figura 3. - Esquema de la situación del cinturón de almohadillas que provocan la formación de contrapendientes en los niveles plio-cuaternarios suprayacentes. 1) Cinturón de almohadillas. 2) Afloramiento del zócalo acústico (Cañón de La Fonera). 3) Diapiros y domos.

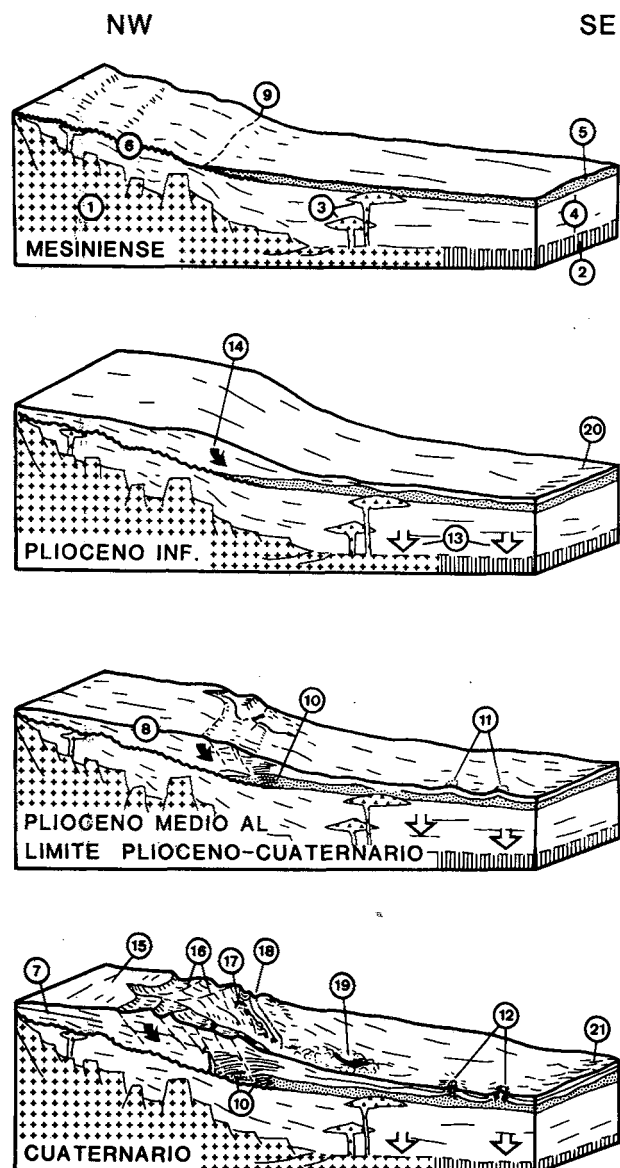
Figure 3. - Location of the evaporite pillows belt causing back slope disposal of reflectors in overlying Plio-Quaternary beds. 1) Pillows belt. 2) Acoustic basement outcrop (La Fonera Canyon). 3) Diapirs and domes.

Figura 4. - Bloques diagrama ilustrativos de la evolución morfo-sedimentaria del margen continental del Golfo de León desde el Mesiniense hasta la actualidad. 1) Zócalo continental. 2) Corteza oceánica. 3) Emisiones volcánicas principales. 4) Oligoceno-Tortoniano. 5) Evaporitas mesinienses. 6) Superficie de erosión fini-miocena (reflector K). 7) Plio-Cuaternario. 8) Límite entre el Plioceno y el Cuaternario (reflector G). 9) Límite de las evaporitas. 10) Almohadillas de evaporitas. 11) Diapiros incipientes. 12) Diapiros. 13) Subsistencia. 14) Sobrecarga sedimentaria. 15) Plataforma continental. 16) Deslizamientos rotacionales y translacionales. 17) Deslizamientos plásticos. 18) Cañón tributario. 19) Corrientes de turbidez canalizadas. 20) Depósitos del abanico submarino del Ródano. 21) Leve discordancia progresiva. Estructura profunda simplificada de Biju-Duval y Montadert (1977).

Figure 4. - Block-diagrams illustrating Gulf of Lion continental margin morpho-sedimentological evolution from Messinian to Recent times. 1) Continental basement. 2) Oceanic crust. 3) Major volcanic intrusions. 4) Oligocene-Tortonian deposits. 5) Messinian evaporites. 6) Fini-Miocene erosional surface (K reflector). 7) Plio-Quaternary deposits. 8) Pliocene/Quaternary boundary (G reflector). 9) Limit of evaporite deposits. 10) Evaporite pillows. 11) Incipient diapirs. 12) Diapirs. 13) Subsidence. 14) Sedimentary overload. 15) Continental shelf. 16) Rotational and translational slides. 17) Plastic slides. 18) Tributary canyon. 19) Channelized turbidity currents. 20) Rhône deep-sea fan deposits. 21) Slight progressive unconformity. Deep structure simplified from Biju-Duval and Montadert (1977).

una mención especial. En efecto, las estructuras de deformación de las evaporitas, particularmente las almohadillas, han determinado no sólo la desestabilización del recubrimiento plio-cuaternario sino que, además, han controlado en buena medida la repartición de los espesores de dicho recubrimiento, favoreciendo la acumulación de potentes paquetes en las depresiones de trasalmohadilla (fig. 2C).

La deformación de las evaporitas es, por su parte, la respuesta de las mismas a la sobrecarga sedimentaria provocada por el peso de los sedimentos plio-cuaternarios suprayacentes, y a la sobrecarga hidrostática derivada de la reinstauración de una potente lámina de agua a comienzos del Plioceno.



Las almohadillas se distribuyen formando un cinturón continuo a lo largo del talud inferior y el ascenso continental golfoleoneses (fig. 3). En algunos lugares se observan hasta tres generaciones sucesivas de almohadillas, siendo en todos los casos la más distal, la más antigua (Plioceno medio) y la más proximal, la más reciente (intra-cuaternaria).

El emplazamiento de los cursos inferiores de los cañones y la evolución espacio-temporal del abanico del Ródano han dependido de la distribución de las almohadillas y demás estructuras de deformación de las evaporitas (diapiros, domos, ondulaciones, depresiones).

## CONCLUSIÓN

En conjunto, puede proponerse un modelo evolutivo coherente que explica la actual morfología y funcionamiento sedimentario del Golfo de León (fig. 4). Este modelo consta de cuatro fases principales:

- 1) Fase de desecación de la cuenca y acumulación de evaporitas (Messiniense).
- 2) Fase de reinstauración de condiciones marinas profundas e inicio del recubrimiento sedimentario de las evaporitas (Plioceno inferior). Se inicia la construcción de la plataforma actual.
- 3) Fase de inicio de la deformación de las evaporitas y de la desestabilización generalizada del talud (Plioceno medio y superior).

- 4) Fase de prosecución de la deformación de las evaporitas y de desestabilización generalizada de la cobertera sedimentaria; entallamiento de los cañones submarinos (Cuaternario). Progradación acelerada de la plataforma, especialmente durante los mínimos eustáticos y los tramos descendentes de las curvas eustáticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALOÏSI, J.C., 1986: *Sur un modèle de sédimentation deltaïque. Contribution a la connaissance des marges passives*. Thèse Doct., Univ. Perpignan (Fr.), 162 p., anex.
- BIJU-DUVAL, B. y MONTADERT, L., 1977: Introduction to the structural history of the Mediterranean Basins. In B. Biju-Duval and L. Montadert, eds. *Structural history of Mediterranean Basins*, pp. 1-12, Paris, Ed. Technip.
- CANALS, M., 1985: *Estructura sedimentaria y evolución morfológico del talud y el glacis continentales del Golfo de León: fenómenos de desestabilización de la cobertera sedimentaria plio-cuaternaria*. Tesis Doct., Univ. Barcelona, 618 p.
- CANALS, M. y GOT, H., 1986: La morphologie de la pente continentale du Golfe du Lion: une résultante structuro-sédimentaire. *Vie et Milieu*, 36(3): 153-163.
- GOT, H., 1973: *Étude des correlations tectonique-sédimentation au cours de l'histoire quaternaire du Précontinent Pyrénéo-Catalan*. Thèse d'État, Univ. Languedoc (Fr.), 294 p.
- MEAR, Y., 1984: *Séquences et unités sédimentaires du glacis rhodanien (Méditerranée occidentale)*. Thèse 3 Cycle, Univ. Perpignan (Fr.), 2 vols., 214 p., bibliogr., anex.