

# Evolución de la dinámica sedimentaria reciente en la plataforma continental septentrional del Golfo de Cádiz

*Recent sedimentary dynamic evolution on the northern continental shelf of the Gulf of Cadiz*

J.M. Gutierrez-Mas, F.J. Hernández-Molina y F. López-Aguayo.

Departamento de Estructura y Propiedades de los Materiales. Facultad de Ciencias del Mar. Univ. de Cádiz. Apto. 40. 11510 Puerto Real (Cádiz).

ABSTRACT

The study of the present granulometric facies plot of surficial sediment sample and high resolution seismic profile analysis, allow us to establishment the general aspects of the Holocene sediment dynamic evolution in the Northern Continental shelf of Cádiz Gulf. The relationship between diferent facies has been considered in relation to the mean eustatic events and oceanografic condition enforce by the dynamic of NorAtlantic Surficial Water (NASW) on the shelf.

**Key word:** Holocene, sediment dynamic, hig resolution seismic profile, continental shelf, Cádiz Gulf.

Geogaceta, 14 (1993), 32-35  
ISSN: 0213683X

**Introducción**

La dinámica sedimentaria del Golfo de Cádiz ha sido considerada en los sectores profundos del margen continental, en relación tanto con los procesos sedimentarios generados por la interacción de la masa de agua mediterránea que proviene del estrecho de Gibraltar (MOW) con la topografía del fondo del talud y cuenca profunda (Heezen & Johnson, 1969; Kenyon & Belderson, 1973; Madelain, 1970; Melières, 1974; Baraza & Nelson, 1992), así como por la dinámica general de la materia en suspensión (Palanques *et al.*, 1987). Son escasos los trabajos que consideran los aspectos dinámicos sobre la plataforma continental y áreas costeras (Mabesoone, 1963; Segado *et al.*, 1982; Gutierrez Mas, 1992).

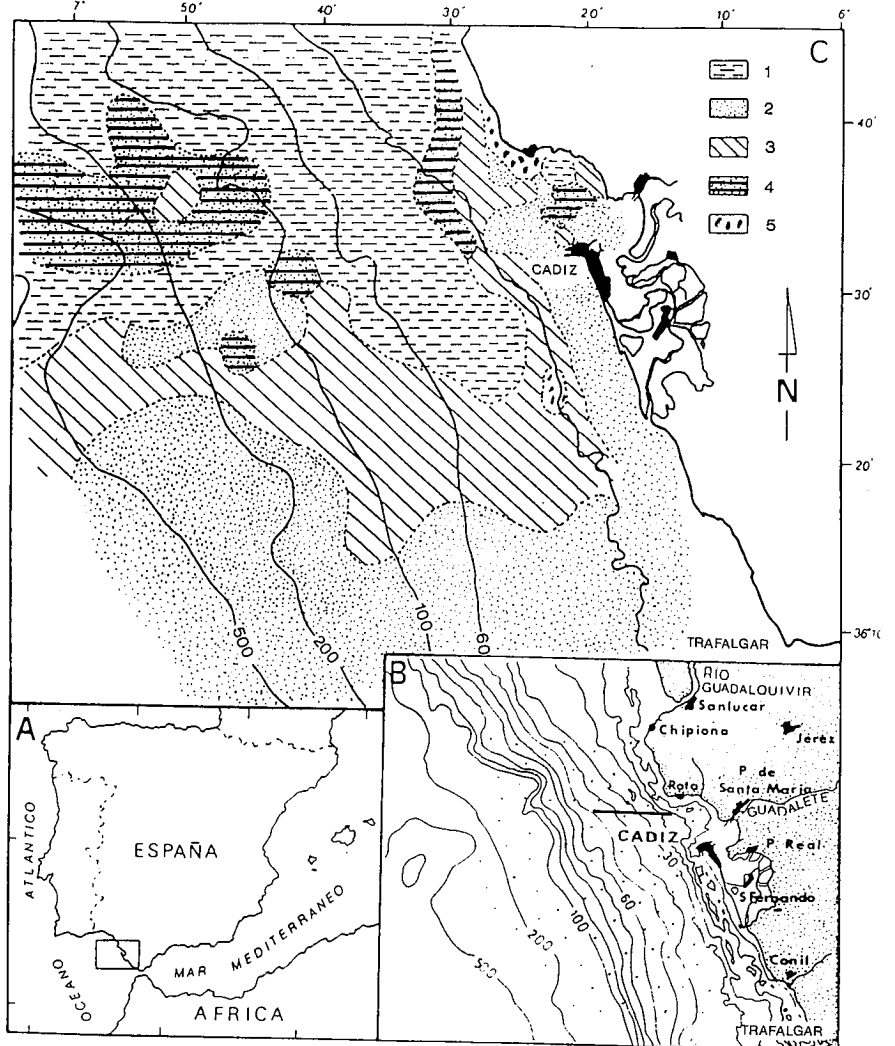
El presente trabajo constituye un

Fig.1.— A) Encuadre geográfico general del área. B) Esquema geográfico y batimétrico del tramo estudiado de la plataforma continental del Golfo de Cádiz. Situación del perfil sísmico de la Fig. 2. C) Mapa de distribución de facies granulométricas (adaptado de Gutierrez Mas, 1992). 1.- Fango, 2.- arenas, 3.- arena fangosa, 4.- fango arenoso, y 5) gravas.

Fig.1.— A) General location of study area. B) Geographical and batimétrical skect of study area of Cádiz Gulf Continental Shelf. High resolution seismic profile situation of Fig.2. C) Map showing the granlumetric facies distribution (Gutierrez Mas, 1992), 1.- mud, 2.- sand, 3.- muddy sand, 4.- sandy mud, 5.- gravel.

avance de los estudios sedimentarios realizados en la plataforma continental septentrional del golfo de Cádiz, en un

tramo comprendido entre la desembocadura del Guadalquivir y el Cabo de Trafalgar (Fig.1 A y B). Se plantea un



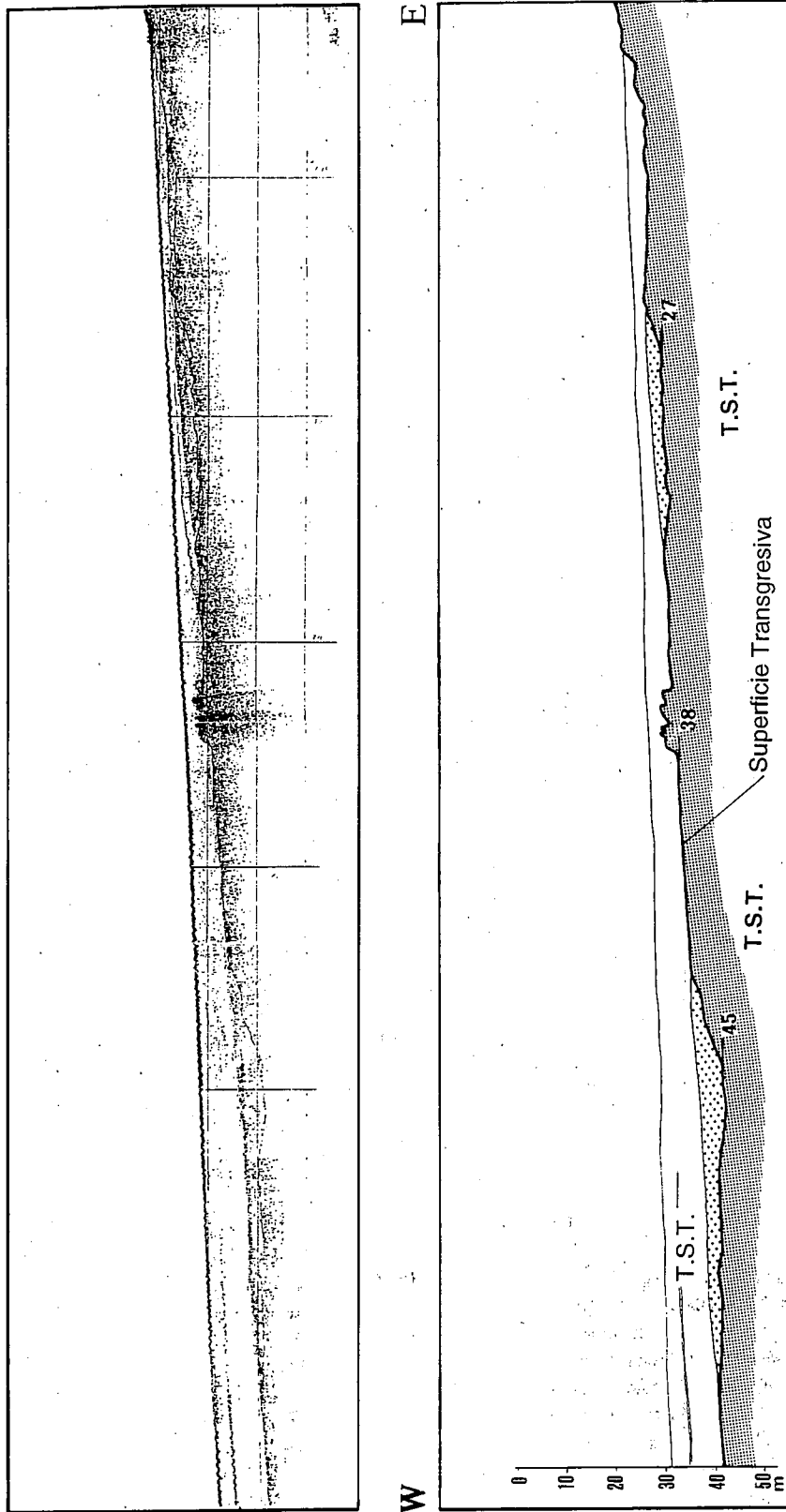


Fig.2.— Perfil sísmico de alta resolución (3.5 kHz). TST: unidades sísmicas poco transparentes de morfologías lobulares atribuidas al cortejo sedimentario transgresivo. HST: cuña sedimentaria Holocena atribuible a un cortejo de alto nivel del mar. Ver situación del perfil sísmico en la Fig.1B.

Fig.2.— High resolution seismic profile (3.5 kHz). TST: weak seismic units with lobular morphology of Transgressive Systems Tract. HST: Holocene sedimentary wedge of Highstand Systems Tract. To profile situation see Fig 1B..

modelo evolutivo de la dinámica sedimentaria reciente en base a los resultados obtenidos de los análisis granulométricos de muestras superficiales de sedimentos, complementado con los resultados del estudio de registros de sismica de alta resolución (3.5 kHz y Uniboom) existentes (IGME, 1973; Acosta, 1984; Gutierrez Mas, 1992). En dicho tramo la plataforma continental posee unos 50 km de ancho, con una ruptura de pendiente a los 200 m, si bien es posible determinar un claro incremento del gradiente de la pendiente a partir de los 100 m. Se encuentra afectada por la dinámica de la corriente de agua superficial Noratlántica (NASW), que genera junto con la deriva por oleaje un movimiento hacia el E/SE, favorecido por la orientación estructural de la costa y del margen continental, de cara a las corrientes y temporales de poniente (W). La masa de agua mediterránea intermedia (MOW) al salir del Estrecho de Gibraltar continua el contorno del talud (Madelain, 1970), sin llegar a afectar a este tramo de la plataforma continental (Gutierrez Mas, 1992).

**La sedimentación actual en la plataforma continental. Dinámica, procesos y ambientes sedimentarios**

La sedimentación actual en la plataforma continental del Golfo de Cádiz es siliciclástica (Segado *et al.*, 1982). Los análisis granulométricos realizados sobre 180 muestras de sedimentos superficiales ha permitido determinar tres grandes sectores (Fig.1C): 1) una franja litoral con sedimentos de tamaño de arena media a gruesa; 2) un sector septentrional con depósitos limo-arcillosos, con menos del 2 % de arena y que se extiende lateralmente desde la desembocadura del Rio Guadalquivir hasta el talud superior, mientras que hacia el sur alcanza algo más del paralelo de Cádiz; y 3) un tercer sector meridional en el cual predominan las arenas y arenas-limosas bioclásticas. De la distribución de facies granulométricas se deduce una dinámica sedimentaria sobre la plataforma continental hacia el SE, con cierto grado de paralelismo a la costa (Fig. 1c).

El método de Visher (1969), relaciona segmentos lineales de las curvas de frecuencias acumuladas en representación probabilística, con poblaciones granulométricas cuyos caracteres están en relación con la dinámica de transpor-

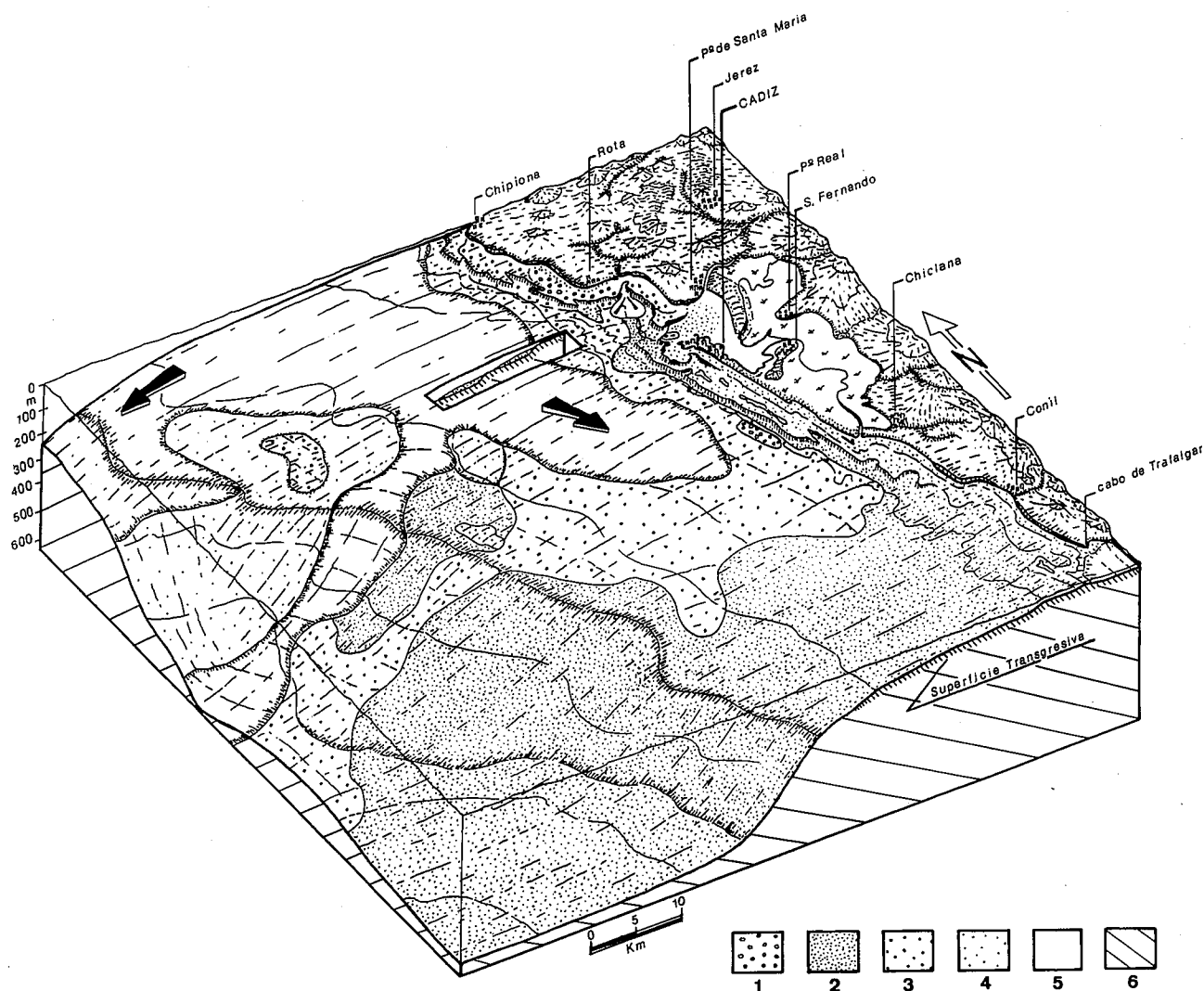


Fig.3.- Esquema teórico de la evolución de la sedimentación reciente y distribución actual de las facies granulométricas. 1.- gravas, 2.- arenas, 3.- arenas fangosas, 4.- fango arenoso 5.- Fango (limo-arcilla), y 6.- Materiales pre-Holocenos.

Fig.3.- Theoretical skect of recent sedimentation evolution and present granulometric facies distribution. 1.- Gravel, 2.- sand, 3.- muddy sand, 4.- sandy mud, 6.- mud (silt-clay), and 6.- pre-Holocone deposits.

te, permitiendo definir el tipo de ambiente sedimentario. Existe una relación directa entre el medio de depósito y el tamaño de grano (Mc.Manus, 1988; Swift *et al.*, 1991). La aplicación de dicho método a las muestras analizadas ha permitido atribuir los sedimentos finos del sector septentrional a medios de baja energía propios de ambientes prodeltáicos, mientras que las arenas cuarcífero-bioclasticas del sector meridional son atribuibles a medios de alta energía propios de medios intermareales afectados por el oleaje. En este sentido puede decirse que en buena parte de la plataforma continental, no existe una correspondencia entre la distribución de facies granulométricas con la actual energía del medio de depósito.

### La sedimentación del Pleistoceno terminal-Holoceno

La sedimentación reciente, se ha determinado mediante la interpretación de registros sísmicos de alta resolución (IGME, 1973; Acosta, 1984; Gutierrez Mas, 1992), correlacionandose los principales hechos morfológicos y sedimentarios con los principales eventos eustáticos (Aloisi, 1986; Hernández-Molina *et al.*, 1992). Se han determinado tres cortejos sedimentarios:

A) La existencia de una superficie regional de erosión, así como la incisión y relleno de canales fluviales es atribuida según el modelo conceptual de Vail *et al.* (1991) a un cortejo de bajo nivel del mar (Lowstand Systems Tract, LST).

B) La presencia de parasecuencia retrogradacionales generadas sobre una superficie transgresiva de erosión, permiten determinar un cortejo sedimentario transgresivo (Transgressive Systems Tract, TST). Las unidades retrogradantes se presentan en los registros de 3.5 kHz, como unidades sísmicas poco transparentes de morfología lobulada (Fig.2), que si bien se presentan con una gran potencia en los sectores próximos a la desembocadura del Rio Guadalquivir, disminuyen su potencia e incluso pueden llegar a desaparecer en los sectores más meridionales, dando paso lateralmente a terrazas y acantilados submarinos (Gutierrez Mas, 1992).

C) El cortejo sedimentario de alto nivel del mar (Highstand Systems Tract, HST), presenta clinofomas sigmoidales

progradantes sobre una superficie regional de "downlap" (DLS de Vail *et al.*, 1991), que representa la superficie de máxima inundación (mfs de Vail *et al.*, 1991). Esta superficie puede determinarse en el sector septentrional, en las proximidades de la desembocadura del Río Guadalquivir por presentar un apantallamiento acústico (Acosta, 1984) cuyas características sísmicas y siguiendo los criterios de Davis (1992) permite atribuirlo a la presencia de gases en el sedimento. Durante el desarrollo del cortejo sedimentario de alto nivel se genera una cuña sedimentaria progradante que se desplaza hacia el SE, de forma que en los sectores proximales la respuesta acústica en 3.5 kHz es más reflectiva (Acosta, 1984) diferenciándose unidades internas, mientras que en los sectores distales, la respuesta acústica es más transparente (Fig.2) debido a la presencia de sedimentos finos (limo-arcilla).

#### Evolución de la dinámica sedimentaria

Durante el último máximo glaciar, datado en 18.000 años BP para el Golfo de Cádiz (Caralp, 1992) y como consecuencia de un descenso eustático global, la plataforma continental se encontraba emergida, desarrollándose una erosión subaérea, y la incisión y colmatación de los canales fluviales que la atravesaban. Durante este intervalo de bajo nivel del mar (LST), la sedimentación se desarrollaría en los sectores más distales de la plataforma externa, talud y cuenca. La posterior transgresión Flandriense (14.000-6.000 años. Aloisi, 1986), genera una superficie transgresiva de erosión compuestas por el continuo retabamamiento de facies litorales (arenas bioclásticas). Durante sucesivas fases de stillstand se desarrollan pequeños cuerpos retrogradantes (TST) de morfologías lobuladas que constituyen el desarrollo de playas relictas o cuerpos litorales (Swift *et al.*, 1991), así como terrazas y pequeños acantilados. Desde los últimos 6.000 años hasta la actualidad se produce el desarrollo incipiente de un cortejo de alto nivel del mar (HST), en relación con una estabilización en el ascenso eustático (Aloisi, 1986), se genera una cuña sedimentaria progradante que proviene fundamentalmente de la desembocadura del Río Guadalquivir. Los depósitos que constituyen esta cuña son deflectados hacia el SE debido a la acción de la NASW cubriendo los depósitos arenosos del intervalo transgresivo previo.

La distribución actual de las facies granulométricas refleja un sector meridional, caracterizado por las arenas bioclasticas transgresivas y un sector septentrional con sedimentos prodeltaicos migrado en dirección SE. Tanto la distribución horizontal de los depósitos que constituyen la cuña sedimentaria Holocena desarrollada durante el intervalo de HST, así como la distribución actual de los sedimentos superficiales, ponen de manifiesto la persistencia del sistema dinámico de corrientes, al menos en los últimos 6.000 años. La ausencia de depósitos fangosos (limo-arcilla) en el sector meridional de la plataforma se debe a que por una parte las arenas bioclasticas no han sido aún recubiertas por los sedimentos prodeltaicos, y por otra a que el Río Guadalete, único río de cierta entidad, debió de dejar la mayor parte de sus aportes en las zonas internas de la bahía de Cádiz donde desemboca, constituyendo un amplio estuario al abrigo de los temporales y las corrientes (Gavala, 1959; Mabesoone, 1963).

#### Conclusiones

La evolución de la dinámica sedimentaria durante el Pleistoceno terminal-Holoceno y la distribución actual de las facies granulométricas, de la plataforma continental del Golfo de Cádiz en el sector estudiado, esta caracterizado por el desarrollo durante el TST de parasecuencias retrogradantes en relación con fases de stillstand, y de una superficie transgresiva de erosión constituida por arenas bioclasticas. Durante el HST se genera una cuña sedimentaria que proviene de la desembocadura del Río Guadalquivir, y que es deflectada por la acción de la corriente NASW hacia el SE, progradando sobre las arenas transgresivas previas (Fig.3). Este esquema dinámico queda reflejado en la distribución actual de facies granulométricas, que presenta dos grandes sectores (Fig.3); uno septentrional con facies finas (fango) prodeltaicas y otro meridional con facies arenosas y arenoso-limosas atribuibles a medios litorales de alta energía.

#### Referencias

- Acosta, J. (1984): *Mar. Geol.*, 58:427-434.  
 Aloisi, J.C. (1986): *Thèse Univ. Perpignan*. 162 pp.  
 Baraza, J. y Nelson, H. (1992): III Congr. Geol. Esp. y VIII Congr. Latinoamer. Geol. Salamanca Simposium, 2:477-486.

- Caralp, M. (1992): *Bull. Soc. Geol. France*, 163(2):169-178.  
 Davis, A.M. (1992): *Cont. Shelf Res.*, 12 (10): 1075-1065.  
 Gavala y Laborde, J. (1959): *Mapa Geol. Esp. IGME (hoja 1062)*.  
 Gutierrez Mas, J.M. (1992): *Tesis Univ. Cádiz*. 364 pp.  
 Heezen, D.C. y Johnson, G.C. (1969): *Bull. Inst. Oceanogr. Mónaco*, 67:1-95.  
 Hernández-Molina, F.J.; Somoza, L.; Rey, J. y Diaz-Del-Rio, V. (1992): *Symposium Sequence Stratigraphy of European Basin. Dijon. abstract Volu.*, 452-453.  
 IGME (1973): *Minist. Industria (Inédito)*, 290 pp.  
 Kenyon N.H. y Belderson, R.H. (1973): *Sediment. Geol.*, 9:77-99.  
 Mabesoone, J.M. (1963): *Geol. Mijnb.*, 42 (23-43).  
 Madelain, F. (1970): *Cah. Océanogr. Paris*, 22(1):43-61.  
 McManus, J. (1988): *Techniques in Sedimentology* (Ed. M. Tucker) Blackwell Scientific Publication, 63-85.  
 Melières, F. (1974): *These d'Etat. Univ. Paris*, 235 pp.  
 Segado, M.; Gutierrez Mas, J.M.; Hidalgo, J.M.; Martinez, J.M. y Cepero, F. (1984): *Bol. Geol. Min., TXCV-IV*: 310-324.  
 Swift, P.S.P.; Oertel, G.F.; Tillman, R.W.; y Thorne, J.A. (1991): *Public. Inter. Ass. Sediment.*, nº14.  
 Villanueva Guimerans, P. y Gutierrez Mas, J.M. (en prensa): *La hidrodinámica del Golfo de Cádiz y el intercambio de masas de agua a través del Estrecho de Gibraltar. International Hydrographic Review. International Hydrographic Bureau. Mónaco*.  
 Vail, P.R.; Andernard, F.; Bowmam, J.A.; Eisner, P.N. y Pérez-Cruz, G. (1991): *Cycles and Events in Stratigraphy. Tübingen Univ.*, 617-659.  
 Visher, G.S. (1969): *J. Sedim. Petrol.*, 48:7-24.

#### Pregunta de Dr. Victor Diaz del Río:

¿Existe algún indicio de materia fina depositada en plataforma procedente del Mediterráneo y que hubiera sido transportada por los flujos de agua saliente del Estrecho de Gibraltar?

#### Respuesta del Dr. Gutierrez Mas:

Los análisis de masas de agua de campañas realizadas en la zona (Bray, 1986; Shvely Bray, 1989) y el estudio posterior de estos datos (Villanueva Guimerans y Gutierrez Mas, inédito; Gutierrez Mas, 1992) muestran que, hasta una profundidad de 200 mts. se trata de Agua Superficial Atlántica (WASW), por lo que se ha considerado que el tramo estudiado no está afectado por el flujo mediterráneo de salida y, consecuentemente, la sedimentación en la plataforma marina próxima a Cádiz.