

## **CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS PRELIMINARES DE LA CAMPAÑA DE GEOLOGÍA MARINA HERCULES-83**

J. L. Sanz<sup>1</sup>, J. Acosta<sup>1</sup>, P. Balle<sup>2</sup>, V. Díaz del Río<sup>3</sup>, P. Herranz<sup>1</sup>, G. Mateu<sup>2</sup>, C. Palomo<sup>1</sup>, J. Rey<sup>3</sup>, C. San Gil<sup>1</sup>, F. González<sup>1</sup>, J. L. Almazán<sup>4</sup>, M. Esteras<sup>4</sup>, P. Muñoz<sup>4</sup> y M. Kacimi<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Geología Marina. Instituto Español de Oceanografía. Avda. del Brasil, 31. 28020 Madrid.

<sup>2</sup> Instituto Español de Oceanografía. Laboratorio de Palma de Mallorca. Muelle Pelaires, s/n. Palma de Mallorca.

<sup>3</sup> Instituto Español de Oceanografía. Laboratorio de Fuengirola. Muelle Pesquero, s/n. Málaga.

<sup>4</sup> S.E.C.E.G. Estébanez Calderón, 3. Madrid.

<sup>5</sup> S.N.E.D. 31 Chaaria Al Alaouiyine. Rabat.

### **RESUMEN**

En la campaña Hércules-83 se ha estudiado la parte central y oriental del estrecho de Gibraltar entre los meridianos 5° 10' W y 5° 43' W. Se han realizado 2010 Km de perfiles geofísicos, utilizando radioposicionamiento de precisión, sísmica continua por reflexión (Sparker 8000 J), magnetómetro de protones y ecosonda de haz estrecho (2°); habiéndose estudiado una superficie aproximada de 770 Km<sup>2</sup>.

Los materiales neógenos procedentes del mar de Alborán que presentan un gran espesor en la cuenca central, cambian al subdividirse esta cuenca en dos y quedan reducidos a someros rellenos en las partes bajas, con materiales más groseros procedentes de las orillas. Igualmente, la sísmica continua por reflexión permite distinguir tres respuestas distintas del basamento.

Palabras clave: Mediterráneo, Gibraltar (estrecho), Geofísica, Geología.

### **ABSTRACT**

In the geophysical survey Hércules, central and oriental areas (770 Km<sup>2</sup>) of Gibraltar strait have been studied, between 5° 10' W and 5° 43' W. 2010 Km of geophysical profiles were carried out; precision radiopositioning, sparker (8000 J), magnetometer and narrow beam echosounder (2°) were employed.

The neogene sediments show great thickness in the central basin (they proceed from Alboran Sea). These sediments change in the subdivision of the basin at west to small deposits on deeper areas and to coarse materials coming from the coast. The continuous seismic reflection presents three different acoustic responses in acoustic basement.

Key words: Mediterranean, Gibraltar (strait), Geophysics, Geology, Geophysical surveys.

## INTRODUCCION

Con la campaña Hércules-83 se termina la segunda etapa del proyecto de estudio del estrecho de Gibraltar, que está realizando el equipo de Geología Marina del I.E.O.

Como consecuencia de esta actividad ha sido posible obtener una información base de todo el estrecho para acometer futuros trabajos de detalle, ésta ha quedado reflejada en particular, en el levantamiento de mapas barimétricos de precisión, geomagnéticos, así como de respuesta sísmica y estructurales entre los meridianos 5° 10' W y 6° 2' W.

### Objetivos

Los objetivos básicos de esta campaña han sido: la delimitación de las cuencas neógenas en la parte central y oriental del estrecho; la obtención de una idea general de las principales estructuras geológicas y su enlace con las que se aprecian en tierra; la determinación de las características geomorfológicas y geomagnéticas de la zona estudiada, así como la realización de pruebas en las plataformas continentales con sonar de barrido lateral y penetrador de fangos (3.5 KHz) para calibrar los resultados de estas técnicas, con el fin de comenzar el estudio detallado de estas áreas, no cubiertas hasta el presente con suficiente detalle.

## MATERIAL Y METODOS

### Resumen de trabajos realizados

El área estudiada (Fig. 1) queda comprendida entre la costa de España al norte,

la costa de Marruecos al sur y los meridianos 5° 10' W y 5° 43' W.

Esta zona, que representa una superficie aproximada de 770 Km<sup>2</sup> ha sido cubierta con una malla de 2010 Km de perfiles geofísicos, la mayor parte de ellos paralelos a la dirección NE-SW (perfiles HL7 y con una equidistancia de aproximadamente 500 m, igualmente se han realizado perfiles transversales al estrecho (perfiles HA y HT) (Mapa 1).

Las balizas del sistema de radio-posicionamiento de precisión se han situado en los faros de Tarifa y Punta Carnero, por tanto la situación está referida en todo momento a estos puntos, sirviendo Tarifa como punto de enlace con las coordenadas de referencia de campañas anteriores.

### Grupo de trabajo

El equipo que ha intervenido en la planificación y desarrollo de la campaña ha estado formado por: C. Palomo (Coordinador y Jefe del Departamento de Geología Marina), J. L. Sanz (Jefe científico de la campaña), J. Acosta, P. Balle, V. Díaz del Río, P. Herranz, G. Mateu, J. Rey y C. San Gil. Todos ellos oceanógrafos del I.E.O.

Igualmente, por parte del I.E.O. y como personal de apoyo al equipo de geólogos, se contó con la colaboración de F. González (Ingeniero Técnico Electrónico), M. A. Bécares y F. Pérez de la Torre.

Asimismo, se contó con la colaboración de S.E.C.E.G.S.A., representada por J. L. Almazán como coordinador, y durante la campaña la presencia a bordo de M. Esteras y P. Muñoz. Por parte marroquí se contó con la colaboración a bordo de M. Kacimi de SNED.

### Equipos utilizados

La campaña fue realizada a bordo del B/O Cornide de Saavedra, utilizándose los siguientes equipos:

Para el posicionamiento, un sistema Syledis de radio-posicionamiento de precisión, auxiliado en zonas de sombra de baliza por sistemas de satélite y radar.

La obtención de los datos batimétricos, se ha efectuado con un sistema EDO, con anchura de haz 2° y una potencia de 10 Kw, registrando en escala de 200 m sobre un papel de 49 cm de ancho.

En sismica continua por reflexión se ha empleado un sparker con potencias de 4500

a 8000 J; así como un penetrador de fangos (3.5 Khz) y sonar de barrido lateral, para efectuar pruebas de resultados en las plataformas.

Los datos geomagnéticos fueron recogidos con un magnetómetro marino de protones.

### CONCLUSIONES PRELIMINARES

Al sur de Pta. Carnero se ha detectado la mayor profundidad (950 m) en la cuenca de entrada desde el mar de Alborán, esta cuenca se divide en dos a la altura de Tarifa debido a la cresta central del estrecho, la

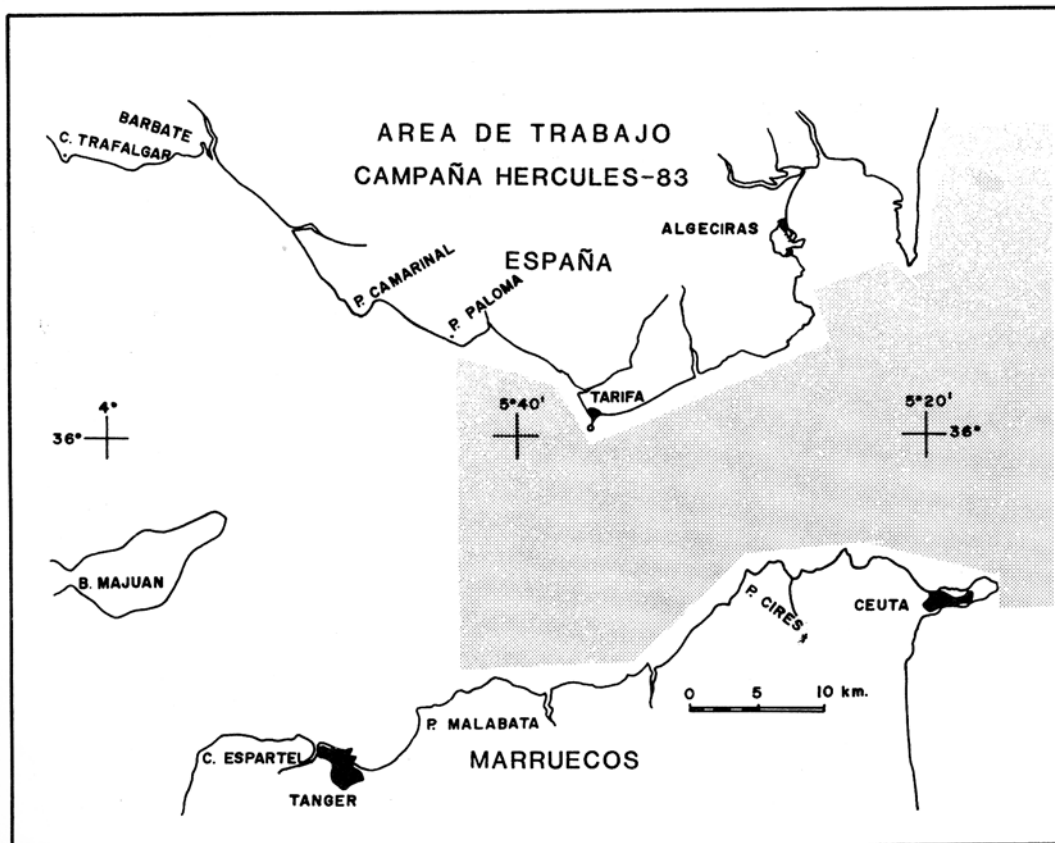
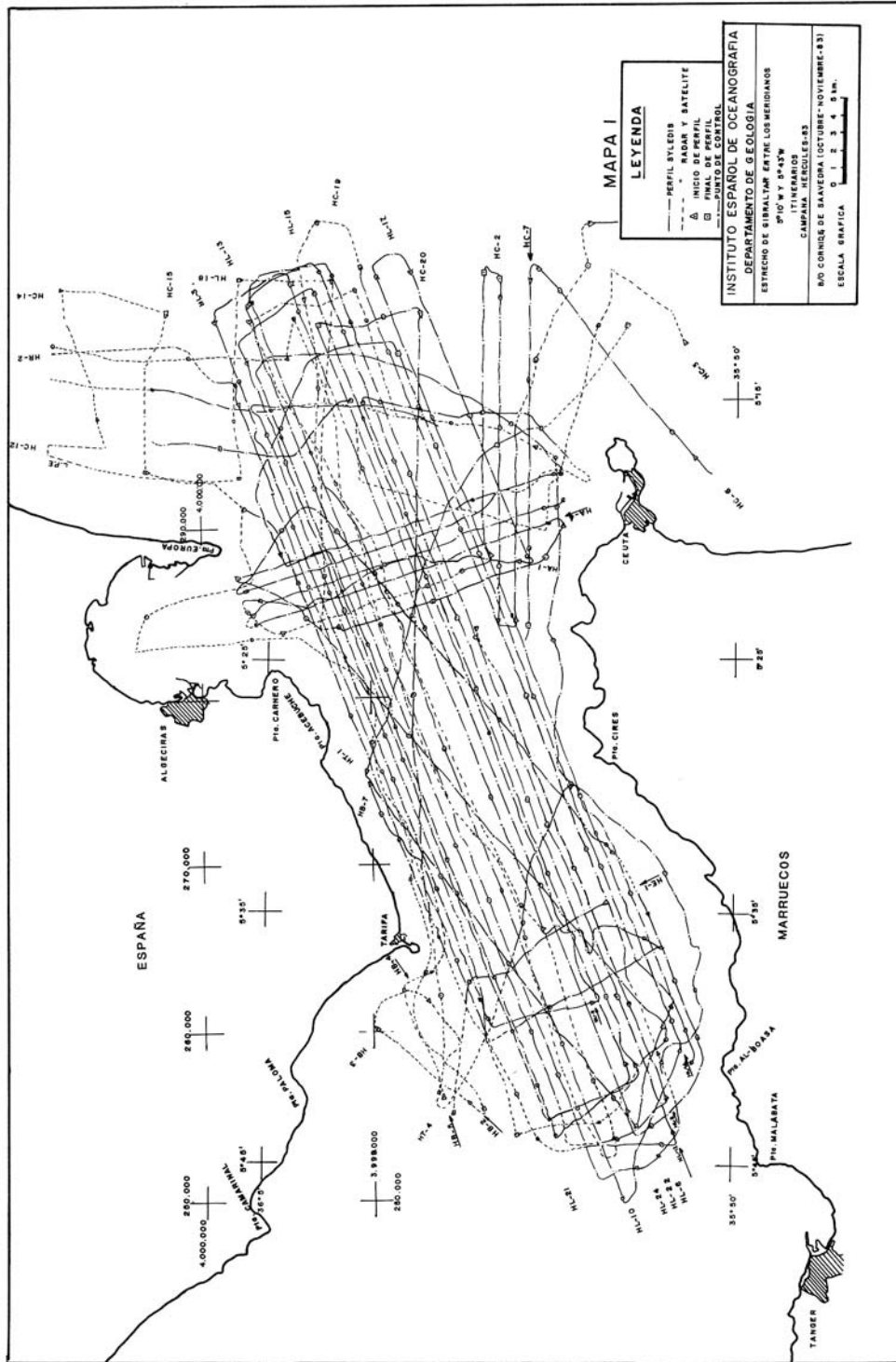


Figura 1



cual alcanza profundidades mínimas de 480 metros.

Estas cuencas quedan perfectamente delimitadas, no sólo desde el punto de vista batimétrico y morfológico, sino también por el material que rellena el fondo.

La gran cuenca oriental, hasta la cresta central, presenta un importante relleno de material neógeno, sin ninguna deformación, procedente del mar de Alborán; las dos subcuencas en que se divide el estrecho más al oeste, aparecen rellenas casi exclusivamente de materiales cuaternarios más groseros o peor seleccionados.

En cuanto al resto de los materiales, desde el punto de vista geofísico, se aprecian unas respuestas sísmicas similares a las registradas en la parte occidental del estrecho en campañas anteriores; es decir, un basamento con reflectores internos, que podría corresponder a series de grano fino; un basamento con difracciones, que puede considerarse en este caso como materiales muy tectonizados, y un basamento homogéneo o indiferenciado, dentro del cual en principio no se puede distinguir las diferentes unidades presentes en tierra.

Los principales accidentes tectónicos apreciados son, por el momento, las únicas guías que permitirán establecer una cierta relación entre unidades aflorantes en tierra y materiales del fondo.

El campo magnético total aparece tranquilo, presentando más alteraciones al acercarse a la zona del mar de Alborán.

### Perfiles en el ámbito del estrecho

Se han interpretado tres perfiles geofísicos: en el margen español, en el eje del estrecho y en el margen marroquí; de éstos,

se representan los perfiles sísmicos y magnéticos.

**El perfil HL-11 (Fig. 2):** Está situado en el margen de la zona, desde el bajo de «Los Cabezos» hasta el este de Pta. Europa. Se aprecia en la parte NE del perfil, el extremo de la cuenca Neógeno-Cuaternaria de Alborán, que coincide con la zona de máxima profundidad de ésta, pasando a la plataforma española con presencia masiva del Basamento Indiferenciado, pasada la marca de las 4.00 horas aparece el Basamento con Reflectores Internos, que parece corresponder a la Unidad de Algeciras. Al final del perfil aparece un afloramiento de Basamento con Difracciones que corresponde a zonas muy tectonizadas, al menos superficialmente.

**El perfil HL-2 (Fig. 3):** Situado en el eje del estrecho, comienza a la altura de Tarifa y termina al este de Pta. Europa. Este perfil transcurre sobre el eje de la cubeta Neógeno-Cuaternaria que es la prolongación de la de Alborán y está «encajada» entre los Basamentos aflorantes de los márgenes español y marroquí. El alto estructural que aparece entre las 12.00 y las 13.00 horas corresponde a un Basamento que aflora hacia Marruecos (perpendicularmente al perfil) y se sumerge bajo la cobertura post-orogénica hacia el Norte.

**El perfil HL-12 (Fig. 4):** Situado en el margen Sur transcurre paralelo a la costa de Marruecos, desde Pta. Al-Boasa hasta el este de Pta. Europa. Presenta un Basamento Acústico Indiferenciado aflorante o subaflorante recubierto por cubetas de materiales post-orogénicos. Entre las 10.00 y las 11.00 aparece la cuenca Neógena de Alborán con gran potencia, en la que se aprecian materiales superficiales depositados por fenómenos tipo slump.

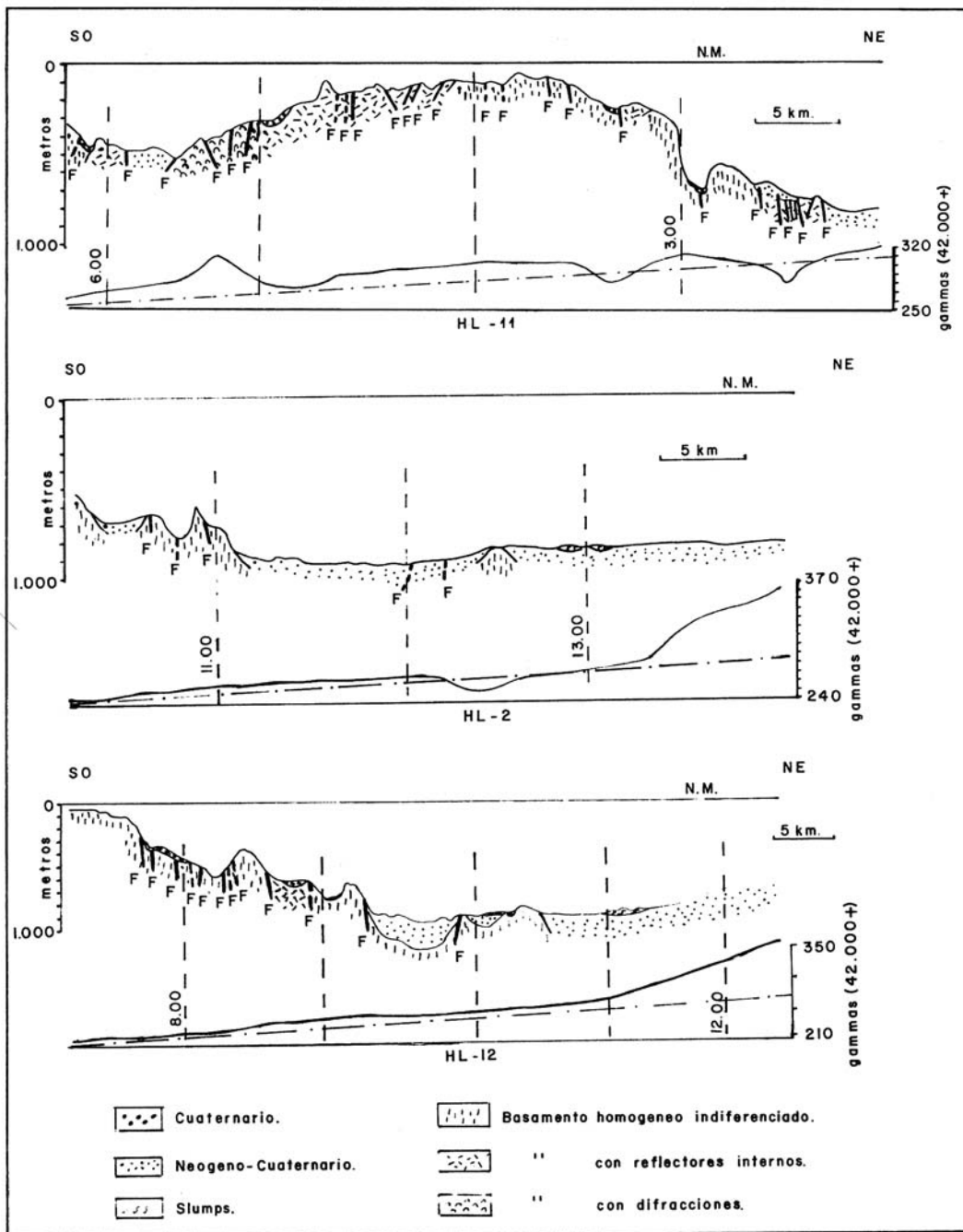


Figura 2.—Perfil HL-11. Magnetómetro y sparker interpretado.

Figura 3.—Perfil HL-2. Magnetómetro y sparker interpretado.

Figura 4.—Perfil HL-12. Magnetómetro y sparker interpretado.