

CANALES MEDIOCEÁNICOS Y ZONAS DE FRACTURA: INTERACCIÓN MUTUA Y EVOLUCIÓN RECIENTE DE LOS CANALES ECUATORIAL Y VIDAL (ATLÁNTICO ECUATORIAL)*

Mid-Ocean Channels and Fracture Zones: Mutual Interaction and recent Evolution of the
Equatorial and Vidal Channels (Equatorial Atlantic)

Jesús Baraza Puértolas

Abstract

The Vidal '97 Cruise took place during the way of the R/V BIO Hesperides to the Antarctic, in an area of the Equatorial Atlantic, East of the Lesser Antilles between 11° N-18° N latitude and: 49° W - 54° W longitude (Fig. 1). The vessel departed from Bridgetown (Barbados) the 8/15/1997, and arrived to Fortaleza (Brazil) the 11/5/1997. The cruise is related to the Orinoco '97 cruise (April-May, 1997; Chief Scientist, Dr. Gemma Ercilla, ICM-CSIC).

The main objective of the Cruise was the study of the geological evolution of the Vidal mid-ocean channel, especially on its distalmost sector where it interacts with the Barracuda fracture zone, and on its proximal sector, with the identification of its major tributaries and its possible relationship with the Orinoco distal turbidite system. This was achieved through the following specific objectives:

- Obtain a detailed bathymetry of: (a) the mouth of the Vidal channel, in the Barracuda fracture zone; (b) its complete course, and (c) the southern sector of the channel, to identify tributaries in this area.
- Obtain high-resolution seismic profiles transverse to: (d) the fracture zone and the Barracuda abyssal plain; identify its sedimentary infill and its relationship with the tectonic structures; (e) to the channel itself, to identify its recent morpho-sedimentary characteristics; and (f) in the area of the tributaries, to investigate their activity as sediment pathways to the main valley.
- Obtain seismic and bathymetric profiles between the Orinoco distal area and the Vidal channel, to certify the possible functional relationship between them.

Key Words: Submarine channels, fracture zones, abyssal plains, Antilles, Equatorial Atlantic.

PLAN DE CAMPAÑA

El plan de campaña original se elaboró teniendo en cuenta el tiempo disponible y los tramos de navegación existentes entre los puertos de salida y desembarque. A efectos de obtener una distribución de tiempos más razonable y evitar tramos de navegación excesivamente largos, se subdividió la zona de estudio en cuatro cajas o "boxes" adyacentes de N a S que fueron estudiadas correlativamente. La estrategia seguida en cada una de las

* Proyecto: ANT95-0889-C02-02 Confidencial

“boxes” ha sido realizar en primer lugar una serie de líneas de batimetría mediante la sonda EM12 junto con la sonda TOPAS -y eventualmente con los cañones de aire- para obtener un número suficiente de cruces del Canal de Vidal aproximadamente transversales al mismo, a fin de tener una idea razonable acerca de su trazado. Simultáneamente, en éstas se ha empleado también el magnetómetro y el gravímetro. A continuación, se han realizado dos líneas aproximadamente paralelas siguiendo el trazado deducido del valle para obtener una imagen batimétrica que cubriese de la manera más completa el curso del mismo; en estas líneas no se han utilizado los cañones de aire. A efectos de la navegación, en las líneas en las que se han utilizado los cañones de aire se ha navegado a 5.5 nudos, mientras que en el resto se ha navegado a un promedio de 10.5 nudos.

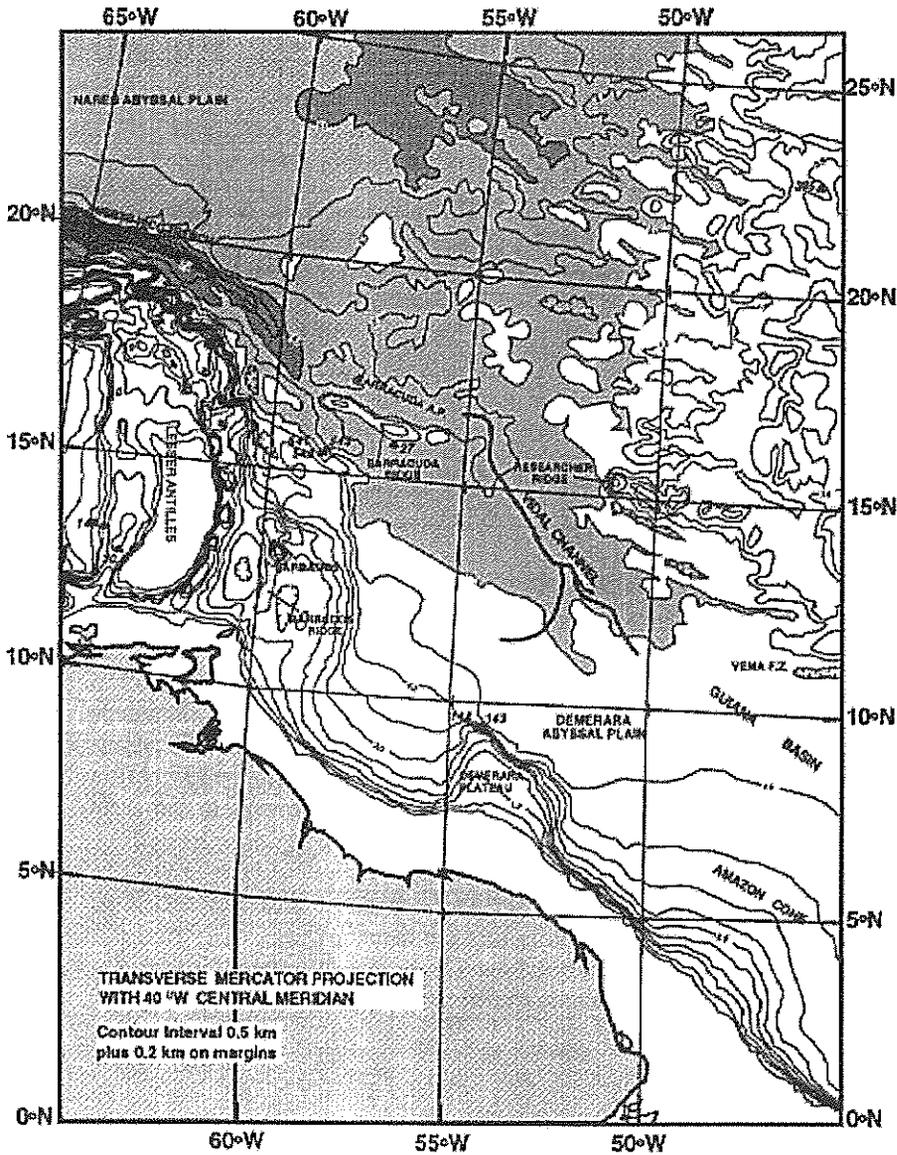


Fig. 1.-
Mapa general ilustrativo de los principales elementos morfo-estructurales presentes en el área de trabajo de la Campaña VIDAL 97.

METODOLOGÍA

Las técnicas que se han utilizado durante la campaña han sido:

- Ecosonda multihaz SIMRAD EM12
- Sonda geológica de ultra-alta resolución TOPAS
- Cañones de aire de alta resolución Sleeve-gun
- Magnetómetro de Protones GEOMETRICS G-876
- Gravímetro BELL AEROSPACE-TEXTRON BGM-3
- Ecosonda SIMRAD EA 500
- Sacatestigos de sedimento por gravedad

La decisión, en cada momento de la campaña, de las distintas técnicas que se han usado, se ha tomado en base a los objetivos puntuales perseguidos en cada zona, a los resultados obtenidos previamente con las otras técnicas, y de acuerdo con las condiciones meteorológicas y de navegación. La navegación se adquirió mediante un sistema GPS. En todas las líneas se utilizó la ecosonda multihaz EM12, cuyos datos han sido grabados en cintas DAT, e inicialmente procesados a bordo durante la campaña, mediante el programa Neptune. Los datos de sonda TOPAS se adquirieron en cintas DAT, procesándose en tiempo real e imprimiéndose en papel en termal y en color. Los datos de sísmica se adquirieron mediante el sistema GeoAcoustics en cintas DAT y se procesaron e imprimieron a bordo. Los datos de gravimetría y magnetimetría se grabaron en CD ROM para su posterior procesamiento.

RESULTADOS PRELIMINARES

Por razones de homogeneidad en las descripción de los datos, se ha preferido hacerlas por separado en cada una de los boxes en los que se dividió el plan de campaña, ya que se ha demostrado asimismo la existencia de una suficiente homogeneidad de los datos en cada una de ellas. Como ilustración de los principales resultados se adjunta el mapa batimétrico que recoge todos los datos obtenidos en la presente campaña y la parte correspondiente al sistema distal del Orinoco, obtenido durante la pasada Campaña Orinoco '97, a bordo del Hespérides (Fig. 2).

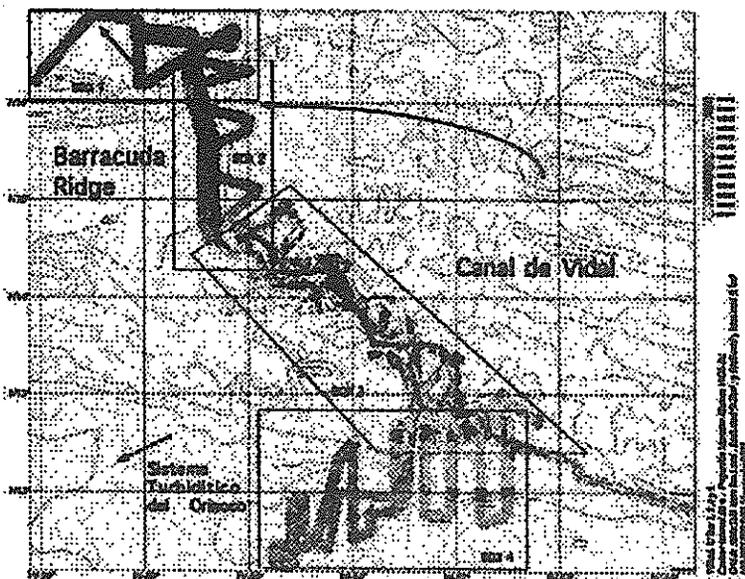


Fig. 2.- Batimetría obtenida durante la Campaña Vidal '97. Se puede apreciar la Cresta de Barracuda al N donde tiene lugar la desembocadura del canal de Vidal y los tres tramos de muy distinto trazado en que se ha subdividido su curso. Se aprecia asimismo la zona de tributarios al S del canal y la zona que enlaza con el sistema turbidítico del Orinoco.

1.- BOX 1

Se ha identificado la desembocadura del Canal de Vidal, que tiene lugar en un punto de coordenadas $16^{\circ} 40'$ Lat, $54^{\circ} 30'$ Long, tras un giro de unos 60° al E del curso del valle después de cruzar junto a una cresta morfológica orientada ENE-WSW, de unos 800 m de altura (Fig. 2). En esta zona se observa la existencia de una serie de cuerpos sedimentarios en superficie, aproximadamente tabulares y de facies sísmica transparente, que se corresponden con los depósitos más recientes dejados por el valle. Estos depósitos alternan en profundidad con niveles de características más estratificadas, y dan lugar a una alternancia de niveles transparentes y estratificados de hasta 100 msec. de espesor.

En perfiles de cañones de aire se observa el fuerte control estructural e esta zona, con una serie de altos del basamento controlados por fracturas y entre los que quedan definidas subcuencas aparentemente afectadas por una importante subsidencia, en las que se acumulan más de 1000 metros de espesor de sedimentos, en gran parte procedentes del Canal de Vidal.

2.- BOX 2

Los perfiles de batimetría han confirmado la presencia del curso del valle en dirección N, a lo largo de unos 215 km, con un trazado ligeramente sinuoso y con un talweg que es a su vez sinuoso dentro del cauce y que define una serie de terrazas. En el límite Sur de este box, el curso del valle sufre cuatro bruscos cambios de rumbo dando lugar a un trazado en forma de "S" (Fig. 2). Salvo en este punto, en este sector no existen altos morfológicos en las proximidades del canal que permitan deducir algún posible condicionante estructural a su trazado. En los perfiles de más alta resolución se comprueba la naturaleza netamente erosiva del Canal de Vidal en este tramo.

3.- BOX 3

Se han reconocido en detalle unos 370 km de longitud del curso medio del Canal de Vidal que muestran hasta 6 bruscos cambios de rumbo presumiblemente causados por fallas y altos del basamento. Estos cambios de rumbo provocan giros de prácticamente 90° , dando lugar a tramos del canal con rumbo E-W, entre otros tramos de dirección entre N-S y $N330^{\circ}$. Los cambios de rumbo aparecen espaciados entre 50 y 90 km (Fig. 2). En la batimetría se observa que gran parte de ellos tienen lugar en la proximidad de crestas o altos morfológicos, por lo que la relación entre ambos procesos parece evidente. En el límite más meridional de este tramo, el Canal de Vidal vuelve a mostrar dos cambios sucesivos de rumbo que le confieren un perfil en forma de "S". En los perfiles de sísmica se comprueba que la naturaleza del valle es netamente erosiva, no observándose depósito alguno de relleno en su cauce, que sigue marcado por un perfil transversal en "V" excavado hasta una profundidad de 130 metros en los depósitos circundantes (Fig. 3). Los perfiles de sísmica también confirman la presencia de numerosos altos morfológicos, posiblemente de naturaleza volcánica, entre los que quedan definidas pequeñas cuencas sedimentarias con espesores de sedimento entre 400 y 800 m. En los perfiles de más alta resolución se comprueba la naturaleza netamente erosiva del Canal de Vidal en este tramo. Asimismo se ha reconocido la presencia de dos valles tributarios del Canal de Vidal, ambos por su margen izquierdo y en dirección Norte. Estos confluyen en el cauce principal en puntos de coordenadas $14^{\circ} 15'$ N, $53^{\circ} 13'$ W y $13^{\circ} 30'$ N,

52° 30' W. Este último muestra una bifurcación en un punto de coordenadas 12° 50'N, 52° 10'W.

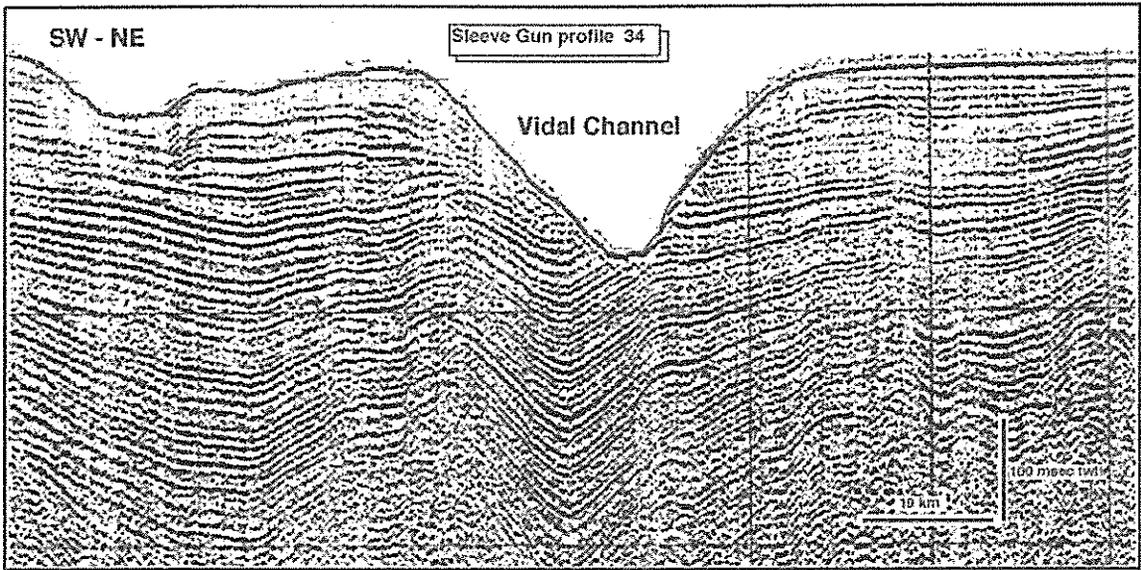


Fig. 3.- Detalle del perfil n. 34 de cañones de aire (sleeve gun) en el límite SE del Box 3. Se observa con claridad el perfil transversal en "V" abierta del canal, y su carácter netamente erosivo, en una zona en la que existe un suave plegamiento y fracturación de las capas inferiores. Penetración aprox. 350 m.

4.- BOX 4

Los datos obtenidos muestran que el cauce principal del Canal de Vidal tras una última inflexión en su curso de 90° sufre un nuevo giro hacia el Este y continúa con un trazado sensiblemente rectilíneo y una dirección aproximada N45°. Por su parte, los dos cauces en que se subdividía el tributario situado al Sur del Box 3 siguen inicialmente con un rumbo Sur y uno de ellos sufre un nuevo cambio de curso para quedar finalmente en un rumbo N 135°. Ambos tributarios acaban atenuándose y desapareciendo en esta zona; aunque de uno de ellos no se ha localizado el punto exacto de su terminación, el otro finaliza en un punto de coordenadas 11° 40' N, 53° 00' W. El cauce principal del Canal de Vidal ha sido seguido hasta un punto de coordenadas 11° 55' N, 49° 45' W, aunque no puede certificarse con certeza su finalización en dicho punto; no obstante, este dato permite asegurar que la longitud de dicho canal es de, al menos 930 km (Fig. 2).

5.- CONEXION CON EL SISTEMA DEL ORINOCO

Más hacia el Oeste no hay ningún valle incidido con características similares a los que se han venido siguiendo hasta ahora (carácter erosivo, ausencia de depósitos de relleno, sección transversal en "U" pronunciada...etc), sin embargo se identifican depresiones en forma de valles de perfil muy suavizado, recubiertos de sedimento con respuesta superficial de alta reflectividad acústica y que muestran cierto relleno sedimentario de facies sísmica transparente. Estos valles tienen características muy similares a los que aparecían en el sector más oriental del sistema turbidítico distal del Orinoco, investigado durante la campaña Orinoco'97, por lo que una relación genética entre ambos parece más que probable. Esta

posibilidad se ve refrendada por los datos de reflectividad (backscatter) obtenidos mediante la sonda EM 12, en los que se aprecia la existencia de un bandeo con gran continuidad lateral entre los distintos perfiles, en el que alternan materiales de alta y baja reflectividad, que se interpretan como flujos de sedimento no canalizado procedentes del sistema del Orinoco y que se dirigen hacia la boca de los tributarios identificados en el Canal de Vidal.

GRADO DE CONSECUCION DE LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

En estos momentos se está procediendo al procesado de una parte de los datos obtenidos durante la campaña objeto del presente Informe, por lo que no puede aún hacerse una estimación definitiva acerca del grado en que los objetivos planteados en el proyecto pueden ser alcanzados con los datos obtenidos. No obstante, prácticamente todos los datos son sometidos a un control de su calidad en tiempo real durante la obtención de los mismos a bordo del Hespérides, por lo que se tiene un grado de conocimiento suficiente de hasta qué punto éstos pueden dar lugar a los frutos esperados.

Parte de los objetivos expuestos al inicio de esta memoria tienen una componente claramente morfo-sedimentaria. Estos han quedado totalmente cubiertos mediante la batimetría de detalle realizada, ya que han quedado definitivamente caracterizadas tanto la desembocadura del Canal de Vidal, como el trazado completo del mismo, el de sus tributarios y de la zona de fractura de Barracuda.

Otro grupo de objetivos tiene también una componente estratigráfica y sedimentaria. Estos quedarán cubiertos prácticamente en su totalidad gracias a la calidad de las mallas de perfiles sísmica de alta y muy alta resolución obtenidos transversalmente al Canal de Vidal y a la Zona de Fractura de Barracuda, a la identificación de las facies sísmicas de detalle y a la morfología y estructura de los cuerpos sedimentarios asociados al valle.

Un tercer grupo de objetivos tiene una componente de carácter más tecto-estructural. Estos son los que en la actualidad se encuentran en un estadio más elemental de elaboración, únicamente por causas de prioritización en las labores de procesado. Se espera que los mapas de anomalías gravimétricas y magnéticas, así como la excelente calidad de los perfiles sísmica de cañones de aire, proporcionarán una imagen suficientemente clara del papel de la tectónica en la configuración actual y evolución del Canal de Vidal y en la historia sedimentaria de las llanuras abisales y cuencas que lo circundan.

Finalmente, la realización de los trabajos de sísmica y batimetría en la zona de conexión entre el Canal de Vidal y el sistema distal del Orinoco, han proporcionado datos que confirman la existencia de una relación sedimentológica entre ambos y abren nuevas perspectivas a estudios futuros. Las observaciones realizadas en la presente campaña no permiten albergar ninguna duda acerca de dicha conexión y por lo tanto certifican el cumplimiento del objetivo final del presente proyecto.

Prácticamente el único punto planteado y cuya consecución no ha podido ser cubierta con los datos obtenidos se refiere al análisis sedimentológico de los depósitos del canal de Vidal y en la demostración de su actividad sedimentaria en el presente. Esta confirmación pensaba obtenerse gracias a uno o dos testigos continuos de sedimento recuperados en el eje y las paredes del valle o de sus principales tributarios. La toma de muestras de sedimento ha

sido, una vez más, el tema de más problemática consecución a bordo del Hespérides. No obstante, los perfiles de muy alta resolución obtenidos permiten, sin ningún género de dudas, certificar la actividad actual del Canal de Vidal, su carácter altamente energético y su papel como colector de flujos sedimentarios procedentes del sistema turbidítico del Orinoco y con gran probabilidad también del sistema turbidítico del Amazonas.

Por todo ello, puede decirse que con el conjunto de los datos obtenidos nos encontramos ante un cumplimiento de entre un 90 y un 95 % del total de los objetivos planteados en la propuesta de proyecto, tras la obligada modificación resultante de la disminución del número de días de campaña en relación a los estimados inicialmente.

Agradecimientos

Como cierre de la presente Informe de Campaña quiere hacerse mención de gratitud a una serie de personas sin cuyo apoyo y colaboración esta campaña no habría alcanzado los frutos conseguidos.

Al Comandante del Hespérides, C.F. Luis Nuche y al resto de su Dotación, por su absoluta colaboración a lo largo de la campaña y sus esfuerzos por intentar que el tiempo de campaña pudiera ser aprovechado lo máximo posible.

A Jose Ignacio Díaz, a título personal y en representación del conjunto de los miembros de la UGBO por los esfuerzos realizados para que, a pesar de las dificultades de última hora, el apoyo técnico prestado durante la campaña cubriese satisfactoriamente la totalidad de los equipos y sistemas.

Participantes

Jesús Baraza, Gemma Ercilla, Marcel·li Farrán, Fernando Perez-Belzuz, Ferrán Estrada, Graziella Bozzano, David Casas¹

Maria José Prieto²

Francesco Chiocci, Eleonora Martorelli³

Javier Prades, Raimon Forcada, Pedro Jornet, Carlos Mir, Zacarías García, Joaquin Llinás⁴

¹ Inst. Ciencias del Mar, CSIC

² Geociencias Marinas, Universidad de Barcelona

³ Quater. Evol. Ambient., CNR

⁴ Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos, CSIC