



**Notificación de buque de investigación: BIO Hespérides  
Campaña oceanográfica MOC2-Ecuatorial  
Abril-Mayo 2010**

## **INFORMACIÓN GENERAL**

### **Parte A**

1. **Nombre del buque:** BIO Hespérides
2. **Período de trabajo (planificado):** del 2 de abril al 16 de mayo de 2010
3. **Organización de investigación:** Instituto de Ciencias del Mar, CSIC
4. **Operador y propietario (en caso que sean distintos):** Buque oceanográfico español. Pertenece y es operado por la Armada Española (Ministerio de Defensa). La gestión científica del buque recae en la Comisión de Coordinación y Seguimiento de las Actividades de Buques Oceanográficos, y la gestión del equipamiento científico la realiza la Unidad de Tecnología Marina del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Ministerio de Ciencia e Innovación).
5. **Características del buque:**
  - Bandera: Española
  - Tipo de Buque: Buque de investigaciones oceanográficas
  - Año y país de construcción: 1992, España
  - Eslora / manga: 82,5 m / 14,30 m
  - Calado a plena carga: 4.42 m
  - Desplazamiento a plena carga: 2.665,6 Tm
  - Velocidad máxima: 14,7 nudos
  - Autonomía: 12000 millas náuticas (a 12 nudos)
  - Motor principal: 2 x motores eléctricos de 1400 kW de potencia a 220 rpm
  - Cuatro grupos generadores diesel (dos a 1300 kW y dos a 750 kW)
  - Generador diesel de emergencia
  - Hélice: 5 palas fijas
  - Timón: tipo Schilling Vectwin
  - Navegación: 2 x radares ARPA ECDIS. Posicionamiento dinámico 2 x DGPS
  - Comunicaciones: GMDSS, Fleet 77

**6. Tripulación:**

52 tripulantes  
37 científicos y técnicos

**7. Investigadores:**

Nombre y dirección del investigador principal:

Dr. José Luís Pelegrí Llopart  
Instituto de Ciencias del Mar  
Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49  
08003 Barcelona  
España

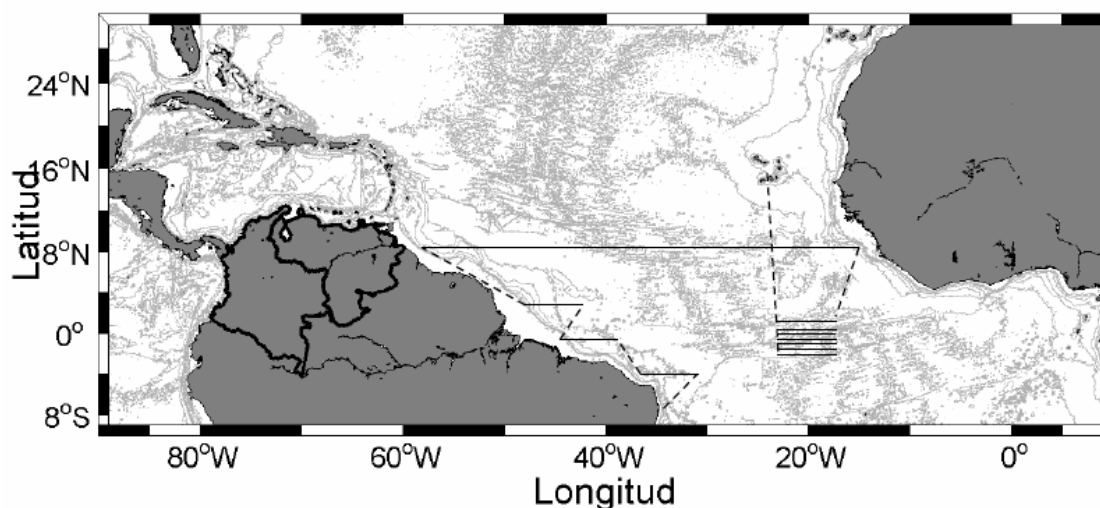
Teléfonos: +34 932309514, +34 9323094500

Fax: +34 932309555

Email: pelegri@icm.csic.es

**8. Zona geográfica en la que el buque trabajará (especificando latitud y longitud):**

El área comprende el Atlántico ecuatorial desde 4°S hasta 8.5°N, y desde la costa de Sudamérica hasta la de África. A continuación se muestra un mapa de la campaña en el que se muestran los transectos que se realizarán, con líneas continuas para las secciones donde se realizarán estaciones hidrográficas y con líneas a trazos para los transectos entre las secciones hidrográficas.



*Figura 1. Mapa general de la campaña MOC2-Ecuatorial. Las líneas continuas indican los transectos con estaciones hidrográficas, y las líneas a trazo corresponden a tramos de navegación con mediciones en continuo.*

**9. Descripción resumida del propósito de la campaña:**

La campaña MOC2-Ecuatorial es la principal actividad de campo del subproyecto "Memoria Oceánica del Clima: mecanismos y rutas de formación de aguas

superficiales en el Atlántico ecuatorial” (MOC2-ECUATORIAL, con código de referencia CTM2008-06438-C02-01/MAR), que es uno de los dos subproyectos que forman el proyecto “Memoria Oceánica del Clima: flujo de aguas intermedias en el Atlántico Austral y su transformación en aguas superficiales en el Atlántico Ecuatorial” (MOC2, con código de referencia CTM2008-06438-C02/MAR). El objetivo fundamental del proyecto MOC es investigar la magnitud del transporte y las transformaciones que experimentan las aguas intermedias en su viaje desde el océano austral hasta su reincorporación a las aguas superficiales del Atlántico Ecuatorial.

La campaña MOC2-Ecuatorial se encamina a realizar mediciones oceanográficas interdisciplinarias en el Atlántico Ecuatorial, con una importante componente hidrográfica. Las mediciones buscan determinar las características de los procesos de transformación de las aguas intermedias en aguas superficiales. Incluye una sección trasatlántica a lo largo de 8.5°N y mediciones complementarias en los márgenes oriental y occidental del Atlántico ecuatorial. Se realizarán cerca de 300 estaciones hidrográficas, con toma de muestras de agua en la mayor parte de ellas. Las muestras de agua servirán para diversos biológicos y biogeoquímicos. Además en algunas estaciones se realizarán mediciones de microestructura y se lanzarán un total de 18 boyas instrumentadas a la deriva.

**10. Fechas y nombres de los puertos de embarque y desembarque:**

Puerto de embarque: Recife (Brasil), 2 de abril 2010

Puerto de desembarque: Mindelo (Cabo Verde), 16 de mayo 2010

**11. Requerimientos logísticos en los puertos de embarque y desembarque:**

Ninguno.

## **INFORMACIÓN DETALLADA**

### **Parte B**

**1. Nombre del buque:** BIO Hespérides

**2. Período de trabajo (planificado):** del 2 de abril al 16 de mayo de 2010

**3. Objetivos de la campaña y metodología general a utilizarse:**

La campaña MOC2-Ecuatorial realizará mediciones oceanográficas en el Atlántico Ecuatorial, con una importante componente hidrográfica. Las mediciones buscan determinar la magnitud y características de los procesos de transformación de las aguas intermedias en aguas superficiales. La campaña MOC<sup>2</sup>-Ecuatorial consta de tres partes a realizarse en el siguiente orden:

1- Tres secciones en el margen *OESTE* del Atlántico ecuatorial y tropical, con el fin de estudiar la propagación de las aguas antárticas de origen intermedio a lo largo de la corriente de frontera oeste.

- 2- Una sección ZONAL trasatlántica a lo largo del paralelo 8.5°N, repitiendo la sección realizada en 1957 como parte del International Geophysical Year (Fuglister, 1960), en 1993 como parte del experimento WOCE (Arhan et al., 1998), y más recientemente por científicos del Shirhov Institute of Oceanology (Lappo et al., 2001). El objetivo es estudiar la penetración de las aguas antárticas de origen intermedio hacia el Atlántico Norte, y al tiempo estudiar la evolución temporal de las distribuciones de propiedades hidrográficas en el Atlántico ecuatorial durante las últimas décadas.
- 3- Una malla de siete secciones zonales en la porción *ESTE* del Atlántico Ecuatorial., con el fin de estudiar los movimientos verticales y procesos de mezcla que transforman las aguas intermedias en superficiales.

En la Figura 1 se muestra de modo esquemático las secciones con estaciones hidrográficas (líneas continuas) y los transectos de navegación con mediciones en continuo (líneas a trazos). En la Figura 2 se indica la ruta que se seguirá para la realización de las mediciones durante la campaña. La campaña partirá del puerto de Recife (Brasil) el día 2 de abril de 2010 y concluirá en Mindelo (Cabo Verde) el 16 de mayo de 2010, para un total de 45 días de campaña (1080 horas). En resumen, se harán unas 8380 mn de navegación (762 horas) y un total de 285 estaciones hidrográficas (318 horas). A continuación se describen las distintas fases de la campaña. La Tabla 1 presenta un resumen de los transectos de navegación y mediciones a realizarse durante la campaña, mientras que en la Tabla 2 se indican los tiempos estimados para la realización de cada fase.



*Figura 2. Mapa general de la campaña MOC2-Ecuatorial, en la que se muestra la ruta a seguir. En este mapa se puede apreciar la sección trasatlántica a lo largo de 8,5°N, que constituye la segunda parte de la campaña.*

Tabla 1. Transectos, distancias y número de estaciones para cada parte de la campaña.

Parte	Tramo	Distancia (millas náuticas)	Navegación total	Tramos con estaciones	Número de estaciones
	navegación, Recife a 4°S	300	300		
1	4S (4°S, de 32 a 37.5°W)	300	1420	900	30
	navegación	270			
	00 (0°, de 39.5 a 44.75°W)	300			
	navegación	250			
	4N (4°N, de 45 a 50°W)	300			
	navegación	580	580		
2	8.5N (8.5°N, de 58.5 a 15°W)	2600	2600	2600	87
	navegación	430	430		
3	2N	240	1920	1680	168
	navegación	60			
	1N	240			
	navegación	30			
	0.5N	240			
	navegación	30			
	00	240			
	navegación	30			
	0.5S	240			
	navegación	30			
	1S	240			
	navegación	60			
	2S	240			
	navegación hacia Mindelo	1130	1130		
TOT			8380	5180	285

Tabla 2. Tiempos de navegación y en estación para cada parte de la campaña.

Parte	Navegación (en horas), con buque a 11 nudos	Distancia entre estaciones (mn)	No. de estaciones	Profundidad media de estaciones (m)	Tiempo medio por estación	Tiempo de estaciones (horas)	Total (horas)
navega	27					0	27
1	129	30	30	1500 (fondo)	1,5 horas	45	174
navega	53					0	53
2	236	30	87	1500 (fondo)	1,5 horas	130	366
navega	39					0	39
3	175	10	168	1000	50 min	143	318
navega	103					0	103
Total (horas)	762					318	<b>1080</b>

La primera parte de la campaña (OESTE) comprende tres secciones hidrográficas zonales de 300 mn de longitud a realizarse a 4°S, 0° y 4°N, y mediciones en continuo entre estas secciones (Tabla 1). Las secciones zonales se harán siempre navegando hacia el Oeste, aprovechando así los vientos alisios de la zona, hasta alcanzar la plataforma continental. Para la realización de esta parte de la campaña se estima será necesario solicitar permiso al país ribereño, Brasil. En la plataforma las mediciones siempre se realizarán a más de 24 mn de la costa pero con parte de ellas dentro de las aguas territoriales brasileñas (menos de 200 mn de la costa). Un mayor detalle de la ruta a seguir se puede apreciar en la Figura 3.

Durante esta primera fase las estaciones hidrográficas se realizarán cada 30 mn, hasta el fondo oceánico, en las tres secciones zonales. El tiempo medio estimado por estación es de 1,5 horas, aunque algunas serán mucho más cortas y otras más largas. En la Tabla 2 se indican los tiempos de navegación y de realización de las estaciones en esta parte de la campaña. En resumen, en esta primera parte de la campaña se harán 1420 mn de navegación y 30 estaciones hidrográficas, con un estimado total de 174 horas de duración.



*Figura 3. Mapa de la ruta a seguir durante la primera parte de la campaña.*

La segunda parte de la campaña (ZONAL) corresponde a la sección zonal transatlántica a lo largo de 8.5°N (Tabla 1). La sección se inicia a unas 50 mn de la costa venezolana, justo al norte de la frontera con Guyana. Para la realización de esta parte será necesario solicitar permiso al país ribereño sudamericano, Venezuela. Dada la cercanía de la frontera con Guyana si fuese necesario, por temas de territorialidad de las aguas, las estaciones más occidentales se podrían desplazar algunos minutos hacia el norte. En el margen oriental la sección finaliza a unas 100 mn de la costa africana por lo que se debería también solicitar permiso al

país ribereño, en este caso Sierra Leona. Una vista general de la ruta a seguir se puede apreciar en la Figura 2.

Durante esta segunda fase las estaciones hidrográficas se realizarán cada 30 mn, hasta el fondo oceánico, a lo largo de toda la sección (estimado de 1,5 horas por estación). En la Tabla 2 se indican los tiempos de navegación y de realización de las estaciones en esta parte de la campaña. En resumen, se harán 2600 mn de navegación y 87 estaciones hidrográficas, con un estimado total de 366 horas de duración.

Finalmente, la tercera parte de la campaña (ESTE) tendrá lugar en una malla de estaciones hidrográficas como la que se muestra, a modo orientativo, en la Figura 4. Se trata de 7 secciones zonales de 240 mn cada una, aproximadamente centradas en 20°W y el ecuador. En esta parte de la campaña las estaciones hidrográficas se realizarán cada 10 mn pero solo hasta 1000 m de profundidad (estimado de 50 minutos por estación). Parte de este mallado podrá ser realizado con el SeaSoar (en caso que este sea finalmente instalado en el BIO Hespérides para la campaña) o, en caso contrario, con el CTD de popa del buque en modo Yo-Yo. En este último caso el buque debe navegar a una velocidad mucho más reducida (2 nudos) pero no se realizarían estaciones hidrográficas, de modo que el tiempo requerido sea equivalente a si se realizasen estaciones hidrográficas. En varios puntos de esta malla se realizarán repeticiones de perfiles con un microperfilador de caída libre (hasta 400 m de profundidad).

En la Tabla 2 se indican los tiempos de navegación y de realización de las estaciones en esta parte de la campaña. Los transectos y número de estaciones son orientativos por cuanto la definición precisa se realizará en función de la instrumentación finalmente disponible a bordo del buque. En resumen, en esta tercera parte de la campaña se estima se harán unas 1920 mn de navegación y 168 estaciones hidrográficas (o su equivalente con mediciones tipo SeaSoar o Yo-Yo), con un estimado total de 318 horas de duración.

El tipo de mediciones se puede dividir en tres grupos tal como se resume a continuación. Estas serán acompañadas con la adquisición en continuo de datos meteorológicos, con la estación meteorológica del barco, y de imágenes de temperatura a través del sistema de adquisición de datos de satélite.

#### *1. Mediciones en continuo*

- *Perfilador Acústico por Efecto Doppler (Acoustic Doppler Current Profiler, ADCP)*  
El ADCP del barco tomará mediciones en continuo (profundidad nominal de 320 m) durante toda la campaña.

- *Termosalinómetro y fluorómetro*

Estos equipos tomarán medidas en continuo de la temperatura, salinidad y fluorescencia superficial durante toda la campaña.

- *Sondas batitermográficas (Expendable Bathythermographs, XBTs)*

A lo largo de la campaña, en regiones de interés especial, se lanzarán XBTs que alcanzan los 1000 m de profundidad.

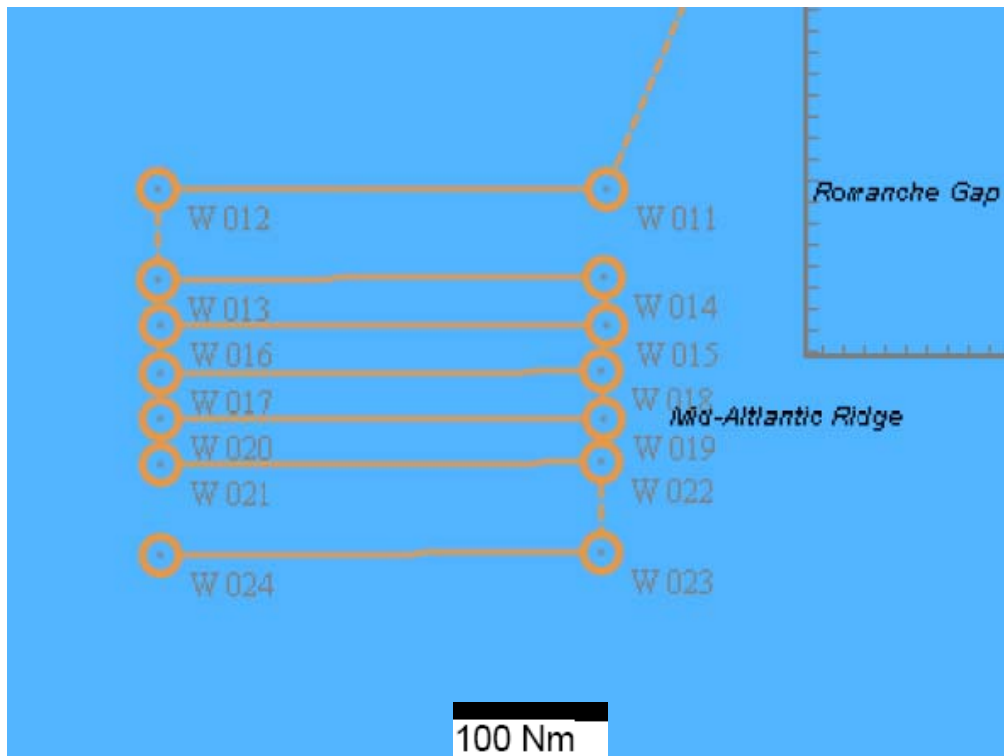


Figura 4. Mapa aproximado de la ruta a seguir durante la tercera parte de la campaña.

## 2. Estaciones hidrográficas

Se realizarán un total de 142 estaciones hidrográficas en aguas internacionales.

### - Análisis bioquímicos

En cada estación se tomarán muestras de agua con la Roseta a 24 profundidades para la determinación de nutrientes, pH, alcalinidad, nutrientes inorgánicos, carbono y nitrógeno orgánico particulado y disuelto, fósforo orgánico particulado y total.

### - Análisis biológicos

Los análisis de clorofila y citometría de flujo se realizarán en una de cada dos estaciones. Se realizará una selección de 50 muestras de cocolitofóridos para su recuento e identificación mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), a realizarse en el Servicio de Microscopía Electrónica del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona.

### - Clorofluorocarbonados (CFCs)

En las estaciones a lo largo de la sección 8.5°N se recolectarán y prepararán muestras para su posterior análisis de CFCs en los laboratorios de la Universidad de Bremen.

### - Conductividad-Temperatura-Profundidad (Conductivity-Temperature-Depth, CTD) y Perfilador Acústico por Efecto Doppler montado en la Roseta (Lowered ADCP, LADCP)

Se utilizará la sonda CTD del barco, que se bajará junto con la roseta, para determinar la distribución vertical de temperatura, salinidad, fluorescencia, oxígeno disuelto y turbidez. A la roseta también se le adjuntará un LADCP que pertenece a los grupos solicitantes.

### - Microperfilador de caída libre

Se utilizará en la malla ESTE (estaciones marcadas en azul en la Figura 2), para hacer estudios de microestructura y mezcla vertical en la columna de agua.

- *Salinómetro*

Se usará el salinómetro del buque para calibrar las medidas de salinidad en cada estación del transecto 8.5°N (estándar WOCE) y en algunas de las restantes secciones.

- *Calibración de oxígeno*

En todas las estaciones se realizarán mediciones de calibración de los valores del sensor de oxígeno disuelto del CTD.

3. *Lanzamiento de boyas instrumentadas*

Se lanzarán un total de 18 boyas instrumentadas, con sensores de conductividad y temperatura, dragadas a distintas profundidades (entre 100 y 250 m).

4. **Adjunte un mapa en una escala apropiada que muestre la zona geográfica donde se planifica realizar el trabajo y la localización de los equipos anclados (si hay alguno), así como otras informaciones relevantes.**

No hay equipos anclados. A continuación se muestra un mapa con las mediciones planeadas en las secciones hidrográficas (a 4°S, 0° y 4°N) que entran en aguas territoriales brasileñas. Las líneas continuas corresponden a las secciones en las que se realizarían estaciones hidrográficas aproximadamente cada 30 mn. Las líneas a trazos indican los tramos entre los transectos hidrográficos.



Figura 5. Zona de mediciones en la región adjunta y dentro de las aguas territoriales brasileñas. Las líneas sólidas indican los transectos con estaciones hidrográficas a realizarse a 4°S, 0° y 4°N.

5. **Tipo de muestras que se tomarán (si hay alguna):**  
En cada estación hidrográfica se tomarán 24 muestras de agua a distintas profundidades, desde la superficie hasta el fondo.
6. **Detalles de los equipos anclados (si hay alguno):**  
Ninguno.
7. **Explosivos (si hay alguno):**  
Ninguno.
8. **Detalles y referencias sobre:**

**a) Campañas pasadas/futuras:**

Los grupos de investigación involucrados en esta campaña no han realizado anteriormente ninguna campaña en la zona. El área de los estudios de campo del grupo participante siempre ha sido el margen oriental del Atlántico subtropical. Algunas referencias del trabajo realizado en esta zona son las siguientes:

- Pastor, M.V, J.L. Pelegrí, A. Hernández-Guerra, J. Font, J. Salat, and M. Emelianov, 2008. Water and nutrient fluxes off northwest Africa, *Cont. Shelf Res.*, 28, 915-936.
- Sangrà, P., M. Auladell, A. Marrero-Díaz, J.L. Pelegrí, E. Fraile-Nuez, A. Rodríguez-Santana, J.M. Martín, E. Mason, and A. Hernández-Guerra, 2007. On the nature of oceanic eddies shed by the Island of Gran Canaria. *Deep-Sea Res. I*, 54, 687-709.
- Pelegrí, J.L., A. Marrero-Díaz, and A.W. Ratsimandresy, 2006. Nutrient irrigation of the North Atlantic. *Prog. Oceanogr.*, 70, 366-406.
- Machín, F., A. Hernández-Guerra, and J.L. Pelegrí, 2006. Mass fluxes in the Canary Basin. *Prog. Oceanogr.*, 70, 416-447.
- Machín, F., J.L. Pelegrí, I. Láiz, A. Marrero-Díaz, and A.W. Ratsimandresy, 2006. Near-surface circulation in the southern Gulf of Cádiz. *Deep-Sea Res. II*, 53, 1161-1181.
- Machín, F., and J. L. Pelegrí, 2006. The effect of the Canary Islands in the blockage and mixing of the North Atlantic eastern water masses. *Geophys. Res. Lett.*, 33, doi:10.1029/2005GL025048.
- Sangrà, P., J. L. Pelegrí, J. Arístegui, I. Arregui, A. Hernández-Guerra, A. Marrero-Díaz, J. M. Martín, A. Martínez, A. W. Ratsimandresy, and A. Rodríguez-Santana, 2005. Life story of an anticyclonic eddy. *J. Geophys. Res.*, 110, C03021, doi:10.1029/2004JC002526.
- Pelegrí, J. L., J. Arístegui, L. Cana, M. González, A. Hernández-Guerra, S. Hernández-León, A. Marrero-Díaz, M. F. Montero, P. Sangrà, and M. Santana-Casiano, 2005: Coupling between the open ocean and the coastal upwelling region off Northwest Africa: Water recirculation and offshore pumping of organic matter. *J. Mar. Syst.*, 54, 3-37.

Pelegrí, J. L., A. Marrero, A. Ratsimandresy, A. Antoranz, J. Cisneros, C. Gordo, D. Grisolia, A. Hernández-Guerra, I. Láiz, A. Martínez, G. Parrilla, P. Pérez-Rodríguez, A. Rodríguez-Santana, and P. Sangrá, 2005: Hydrographic cruises off northwest Africa: The Canary Current and the Cape Ghir region. *J. Mar. Syst.*, 54, 39-63.

García-Muñoz, M., A. Antoranz, J. Arístegui, J. L. Pelegrí, and M. Torres, 2005: Phytoplankton distribution and exchange of carbon and nutrients off Cape Ghir (NW Africa), *J. Mar. Syst.*, 54, 83-95.

**b) Datos previamente publicados relacionados con la campaña prevista:**

Ninguno. Es una temática de estudio nueva para el grupo participante, e incluso se podría decir que es nueva para la Oceanografía Física española.

**9. Nombre y dirección de los investigadores del país ribereño (en cuyas aguas se realizará la campaña) con quienes ya se han realizado contactos:**

Janice Romaguera Trotte  
Asesora para Relaciones Exteriores y Comité Nacional de GOOS  
Dirección de Hidrografía y Navegación  
Armada Brasileña  
Rua Barão de Jaceguai, s/n  
Niterói, Rio de Janeiro  
24.048-900 – Brasil

Teléfono: +55 (21) 2189-3013  
Fax: +55 (21) 2189-3088  
Email: janice@dhn.mar.mil.br

**10. Indique los siguientes:**

**a) ¿Serán los investigadores del país ribereño invitados a visitar el buque cuando este se encuentre en puerto?**

Sí. Además estaremos dispuestos a que los alumnos de postgrado que estén interesados podrán visitar las instalaciones del barco.

**b) ¿Habrá un observador del país ribereño en el buque durante la campaña oceanográfica?**

Sí, se ofrece una plaza para un observador del país ribereño. Tenemos la esperanza que esta campaña sea la semilla para futuras colaboraciones con algún grupo de investigación oceanográfica de Brasil.

**c) ¿Cuando se harán los datos disponibles al estado ribereño y por qué medios?**

El estado ribereño tendrá total acceso a los datos por medio de una copia digital al finalizar la campaña.

11. Complete la siguiente tabla (contestando “sí” o “no”)

<i>Lista de equipamiento científico a utilizarse</i>	<i>Investigación pesquera dentro de los límites establecidos</i>	<i>Investigación en la plataforma continental mas allá de los límites del estado ribereño</i>	<i>Distancia a costa</i>		
			<i>Dentro de 12 millas náuticas</i>	<i>Entre 12 y 50 millas náuticas</i>	<i>Entre 50 y 200 millas náuticas</i>
Roseta con 24 botellas	No	Sí	No	Sí	Sí
Sensor CTD (conductividad-temperatura-profundidad)	No	Sí	No	Sí	Sí
LADCP (Perfilador Acústico por efecto Doppler montando en la Roseta)	No	Sí	No	Sí	Sí
ADCP (Perfilador Acústico por efecto Doppler) montando en el barco	No	Sí	No	Sí	Sí
Termosalinómetro y fluorómetro en continuo	No	Si	No	Si	Si
XBTs (Sondas batitermográficas)	No	Si	No	No	Si
Boyas instrumentadas a la deriva	No	Si	No	No	Si
SeaSoar (o CTD en modo ondulante)	No	Si	No	No	Si
Microperfilador	No	SI	No	No	Si