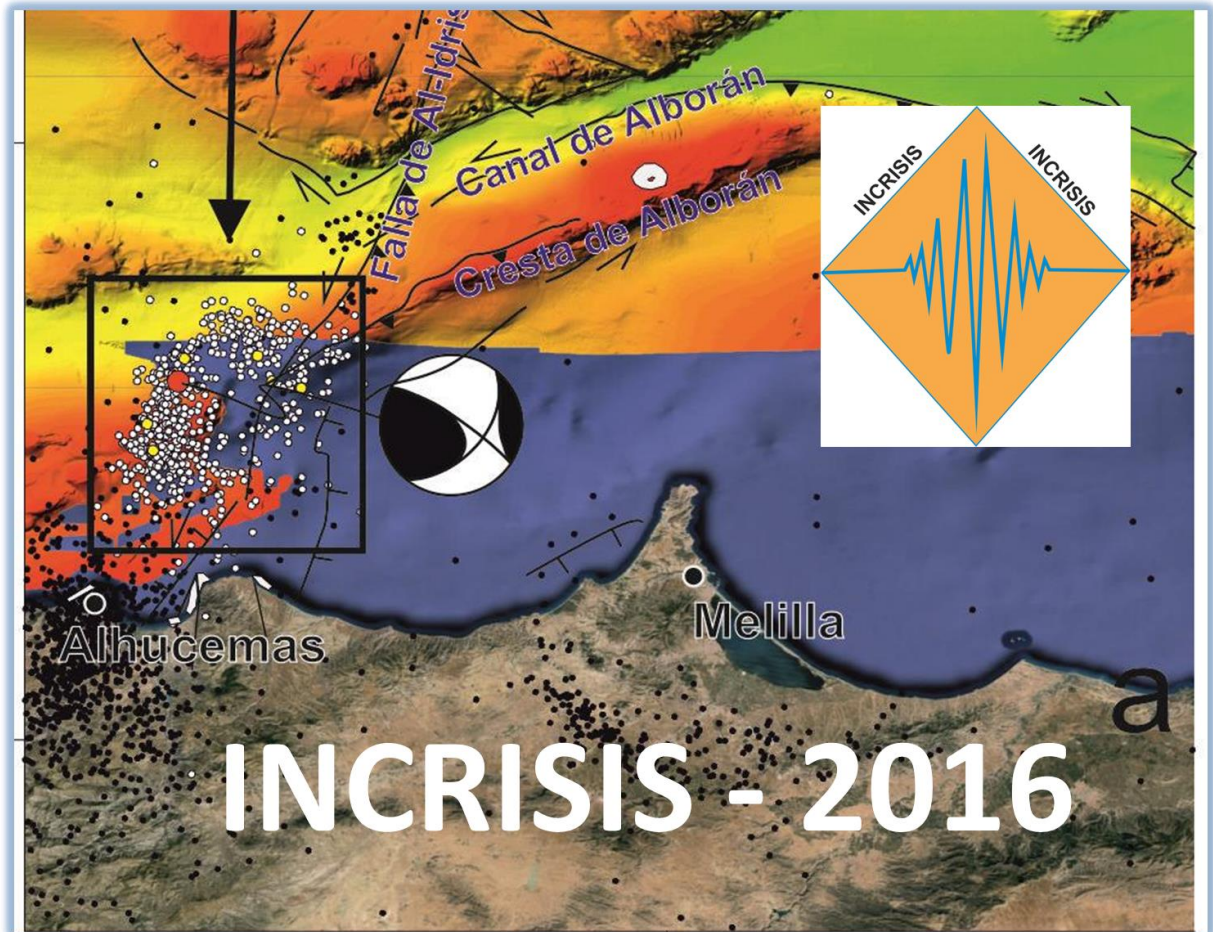


INFORME CAMPAÑA INCRISIS  
COC-DI-2014-10



*Dra. Gemma Ercilla Zarraga, ICM-CSIC, Barcelona*  
*Dr. Jesús Galindo Zaldivar, IACT-CSIC, Granada*



## INFORME CAMPAÑA INCRISIS- BIO HESPERIDES

### 1. Investigador Principal

*Gemma Ercilla Zarraga*

*Instituto de Ciencias del Mar-CSIC, Barcelona, [gemma@icm.sic.es](mailto:gemma@icm.sic.es).*

*Jefe de Campaña*

*Jesús Galindo Zaldivar, IACT-CSIC Universidad de Granada, [jgalindo@ugr.es](mailto:jgalindo@ugr.es)*

**2. Nombre del proyecto:** INestabilidad submarina asociada a una nueva zona de falla desarrollada en la CRISIS Sísmica del 2016 en el Mar de Alborán (INCRISIS)

**3. Principal disciplina científica:** Geología Marina

### 4. Fechas:

*Embarque:* Cartagena 23/05/16. Salida a las 8:00 hora local y el tránsito a la zona de trabajo se alargó hasta el día 23 a medianoche.

*Desembarque:* Almería 27/05/16. A las 11.30 hora local. Salida de la zona de trabajo a las 4:30 hora local española.

### 5. Organismos participantes

La campaña INCRISIS comprendió un equipo nacional e internacional integrado por los siguientes organismos científicos:

- Grupo de Márgenes Continentales. GMC del Instituto de Ciencias del Mar, ICM-CSIC
- Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, IACT-CSIC-Universidad de Granada
- Instituto Español de Oceanografía, IEO Málaga
- Instituto Geológico y Minero de España, IGME.
- Universidad Mohammed I, Oujda, Marruecos
- Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), iSTeP UMR 7193 UPMC-CNRS
- Instituto Hidrográfico de la Marina, Cádiz, España
- Real Instituto y Observatorio de la Armada, Cádiz, España

Asimismo, en la campaña embarcó la productora Acheron Films, Sevilla.

## 6. Equipo científico

Dra. Gemma Ercilla Zarraga  
Instituto de Ciencias del Mar-CSIC  
Fecha de nacimiento: 28/05/1964  
Pasaporte: BA337127  
Fecha expedición: 23/10/2006  
Fecha caducidad: 23/10/2016  
Nacionalidad: española

Dr. Omar Azzouz  
Université Mohammed Premier, Oujda, Morocco  
Fecha de nacimiento: 05/04/1960  
Pasaporte: FA7042482  
Nacionalidad: marroquí

Dr. David Casas Layola  
Instituto Geológico y Minero de España  
Fecha nacimiento: 10/02/1970  
DNI: 38452296E  
Pasaporte: AAG047354  
Nacionalidad: española

Dr. Manuel Catalán Morollón  
Real Observatorio de la Armada  
Fecha de Nacimiento: 21/07/1962  
DNI: 32847606H  
Pasaporte: AC362522  
Nacionalidad: española

Dr. Mimoun Chourak  
Université Mohammed Premier Oujda  
Ecole Nationale des Sciences Appliquées Oujda, Morocco  
Fecha de nacimiento: 01/02/1971  
Pasaporte: KX7084142  
Nacionalidad: marroquí

Dra. Elia d'Acremont  
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), iSTeP UMR 7193 UPMC-CNRS)  
Fecha nacimiento: 27/06/1975  
Pasaporte: 15CV40439  
Nacionalidad: francesa

D. Ferrán Estrada Llacer  
Instituto de Ciencias del Mar-CSIC  
Fecha de nacimiento: 4 de diciembre 1963  
Pasaporte: BB566577  
DNI: 35059367F  
Nacionalidad: española

Dr. Jesús Galindo Zaldívar  
IACT-CSIC Universidad de Granada  
Fecha nacimiento: 13/06/1963  
DNI: 24186799E  
Pasaporte: AAJ201417  
Nacionalidad: española

Dr. Christian Gorini  
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), iSTeP UMR 7193 UPMC-CNRS  
Fecha de nacimiento: 08 /10 /1963  
Pasaporte: 12AF99530  
Nacionalidad: francesa

Dra. Desirée Palomino Cantero  
Instituto Español de Oceanografía  
Fecha de nacimiento: 24/08/1981  
DNI número 52369876A  
Pasaporte: PAA705489  
Válido hasta 29/05/2025  
Nacionalidad: española

Dr. Carlos Sanz de Galdeano Equiza  
Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, IACT-CSIC  
Fecha nacimiento: 01/01/1947  
DNI: 45046467R  
Pasaporte: AA4504646700  
Nacionalidad: española

Dr. Juan-Tomás Vázquez Garrido  
Instituto Español de Oceanografía  
Fecha de nacimiento: 07/12/1962  
DNI: 05378695F  
Pasaporte: AAK082300  
Válido hasta 16/12/2024  
Nacionalidad: española

CF. Juan A. Rengel Ortega  
Instituto Hidrográfico de la Marina  
Fecha nacimiento: 07/11/1966  
DNI: 32854326E  
Nacionalidad: española

TN Juan B. Manzano Ruiz  
Instituto Hidrográfico de la Marina  
Fecha nacimiento: 22/11/1980  
DNI: 53116475E  
Nacionalidad: española

SBTTE. Jesús Gálvez Julvez  
Instituto Hidrográfico de la Marina

Fecha nacimiento: 29/07/1958  
DNI: 17145828H  
Nacionalidad: española

SGTO Francisco Javier Monroy López  
Instituto Hidrográfico de la Marina  
Fecha nacimiento: 08/12/1978  
DNI: 28630031E  
Nacionalidad: española

CBO1º José Luis Márquez García  
Instituto Hidrográfico de la Marina  
Fecha nacimiento: 30/03/1972  
DNI: 32043249V  
Nacionalidad: española

D. Jorge Rodríguez Puche  
Acheron Films  
Operador de Cámara  
Fecha de nacimiento: 15/01/1965  
DNI: 24205976V  
Pasaporte: PAC537622  
Nacionalidad: española

Dña. Mª Jesús Sanz de Galdeano Peregrín  
Acheron Films  
Encargada de Producción  
Fecha de nacimiento: 22/04/1979  
DNI: 74668683B  
Pasaporte:AAJ084813  
Nacionalidad: española

## 7. Riesgos geológicos en el Mar de Alborán

La relevancia de un estudio de los riesgos geológicos en el Mar de Alborán se puede explicar debido a su ubicación en un ambiente tectónico complejo, donde interaccionan las placas Euroasiática y Africana. Este contexto geológico queda reflejado en su gran complejidad morfoestructural, con numerosas subcuencas (Cuenca Oeste, Cuenca Este, Cuenca Sur, Cuenca de Motril, Cuenca de Yusuf) montes submarinos, dorsales de longitud kilométrica (Dorsal de Alboran), pliegues, fallas de longitudes y direcciones variables, diapiros y volcanes de fango (Figs. 1 y 2). El riesgo implícito que presentan estas estructuras queda confirmado por los peligrosos acontecimientos que han ocurrido, como el terremoto del pasado 25 de enero del presente año con epicentro en el Mar de Alborán, los terremotos de Alhucemas del 26 de mayo de 1994 con epicentro en el mar y del 24 de febrero 2004 con epicentro en tierra, o el tsunami de Almería en 1522. Los registros históricos sugieren que

las poblaciones españolas y marroquíes que bordean el Mar de Alborán han sido afectadas por más de 50 terremotos destructivos en los últimos 2000 Años (Martín-Lechado et al., 2005), lo que implica una amenaza sísmica significativa. Además, las regiones costeras han estado afectadas por varios tsunamis en los últimos 7 siglos (Kaabouben et al., 2009).

El Mar de Alborán presenta además una gran complejidad morfosedimentaria (Fig. 2). Los mapas batimétricos y los registros sedimentarios muestran numerosas cabeceras de cañones próximas a costa y con actividad sedimentaria (Puig et al., 2004, Vázquez et al., 2015), así como numerosos deslizamientos submarinos con dimensiones que varían de pocos a decenas de km de longitud (Casas et al., 2011; Martínez-García et al., 2011; Alonso et al., 2014; Ercilla et al., 2016) (Figs. 1 y 2). Un trabajo reciente (Macías et al., 2015) de simulación por ordenador de los efectos de un tsunami generado a partir de un deslizamiento en el Mar de Alborán, realizado por el grupo EDANYA de la Universidad de Málaga (UMA) junto a geólogos marinos del Instituto Español de Oceanografía, apuntan a que un tsunami en el Mar de Alborán tardaría doce minutos en alcanzar la costa. Por otra parte, los registros sedimentarios muestran la presencia de una importante actividad de dinámica de fluidos que afecta el fondo marino formando diapiros y volcanes de fango. Además, se observa la presencia de anomalías acústicas que sugieren la presencia de burbujas de gas atrapadas en el sedimento. Cuando este gas se libera y llega a alcanzar el fondo marino, se forman “pockmarks” o cráteres asociados al escape del gas.

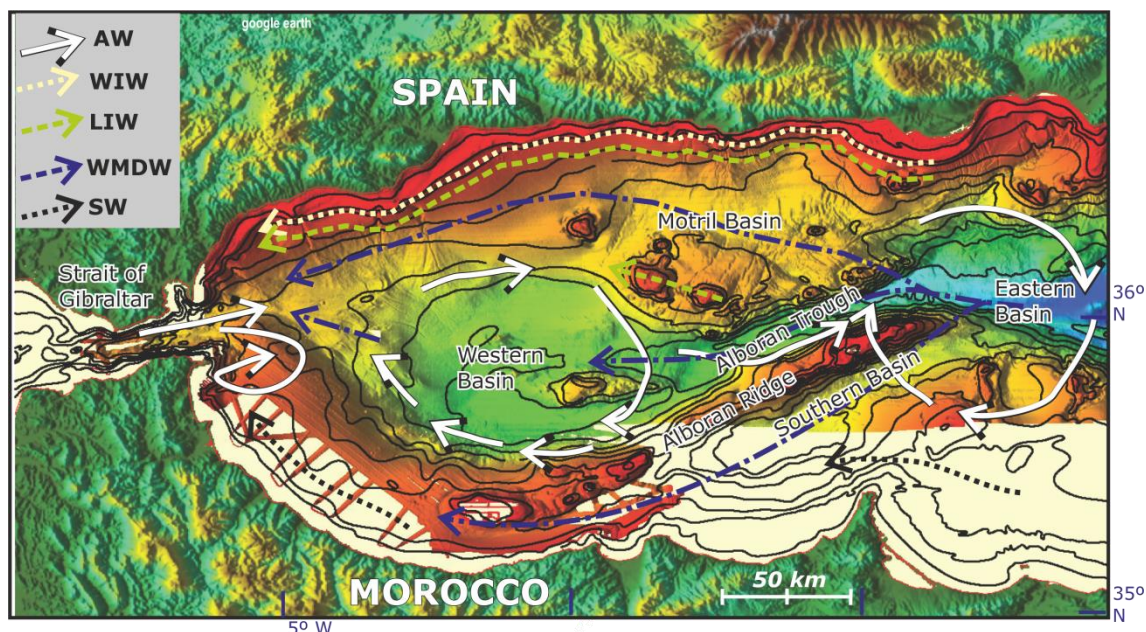


Fig. 1. Mapa batimétrico del Mar de Alborán y modelo de circulación general. Modificado de Ercilla et al. (2016).

Además de su ubicación en un ambiente tectónico complejo, los estudios de riesgos en el Mar de Alborán también se pueden justificar por su contexto oceanográfico en el que las aguas atlánticas que entran en el Mediterráneo se encuentran con las masas de agua intermedias y profundas del Mediterráneo en su salida hacia el Océano Atlántico (Fig. 1). Estudios recientes (Ercilla et al., 2016; Juan et al, 2016) muestran

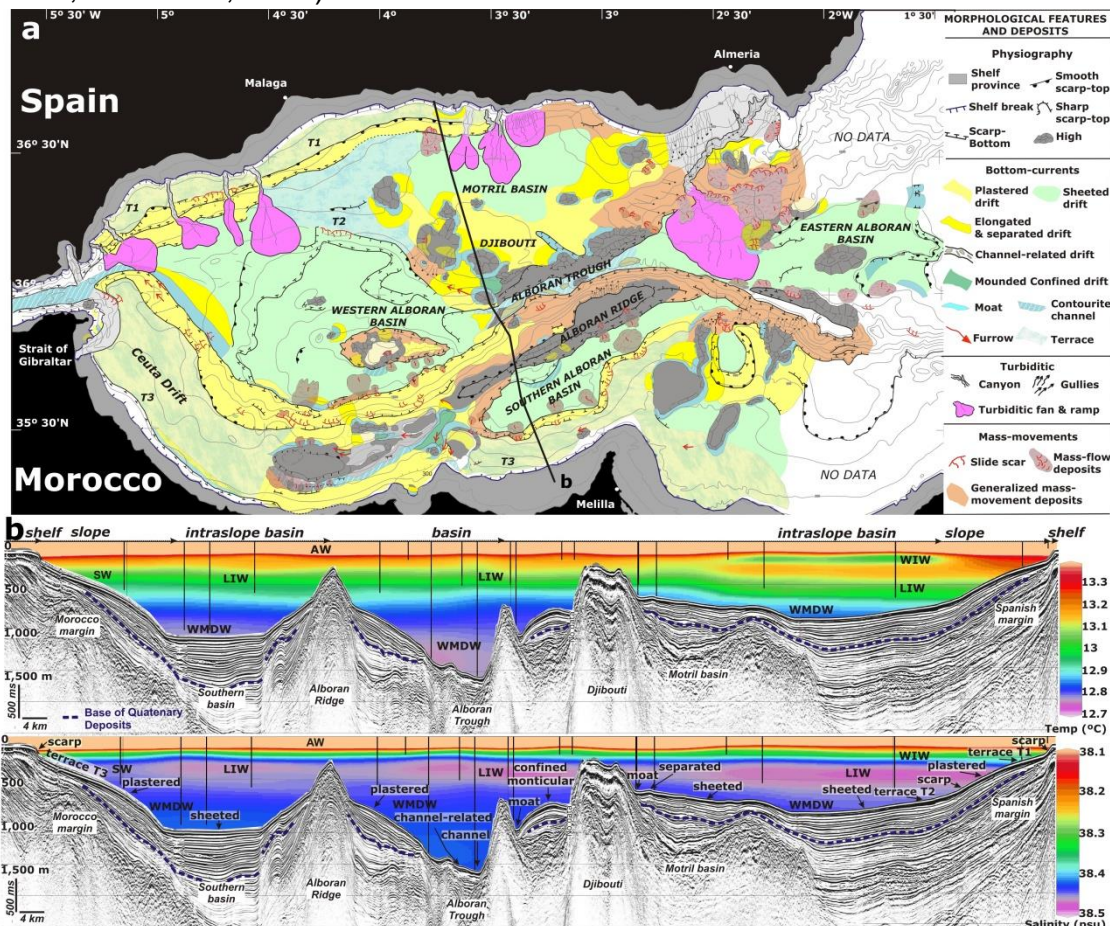


Fig. 2. a) Mapa geomorfológico del mar de Alborán, mostrando los principales elementos morfosedimentarios; b) Arquitectura sísmica y oceanográfica mostrando las principales masas de agua que integran la columna de agua y los rasgos contorníticos. Modificado de Ercilla et al. (2016).

la importante actividad erosiva ejercida por la acción de las corrientes de fondo de las masas de agua mediterráneas y de los procesos turbulentos asociados a las interfaces entre las diferentes masas de agua mediterráneas y entre estas con la masa de agua atlántica.

## 8. Objetivo científico de la campaña INCRISIS

El 25 de enero de 2016 ocurrió un terremoto de magnitud  $M_w=6.3$  con epicentro en el Mar de Alborán ( $35.6^\circ N$ ,  $3.81^\circ W$ ), que produjo daños materiales en Melilla y ciudades marroquíes; fue sentido también al sudeste de Iberia. Es el principal terremoto de la crisis sísmica del mes de enero y que continúa a

fecha de redacción de la solicitud de campaña (5 febrero). Su mecanismo focal y la distribución de las réplicas sugieren la actividad de una falla desconocida de dirección NNE-SSO de unos 25 km de longitud, en la parte occidental de la Dorsal de Alborán. Esta actividad sísmica parece estar en continuidad con los terremotos de Alhucemas de 1994 y 2004, y asociada a la prolongación de una zona de falla en la cordillera rifeña según nuestras observaciones.

El área afectada ha sido estudiada en las últimas dos décadas por el presente grupo, disponiéndose de información de batimetría multihaz y perfiles sísmicos de alta a muy alta resolución. La realización de una nueva campaña de geología marina es una oportunidad única para conocer los efectos que la sismicidad de estas características provoca en el fondo y subfondo del Mar de Alborán, como desplazamientos del fondo marino, desencadenamiento de deslizamientos y otros riesgos asociados a los mismos (e.g., tsunamis) que afectaría a zonas costeras tanto marroquíes como españolas.

El objetivo principal de la campaña INCRISIS fue llevar a cabo el estudio de los nuevos rasgos morfológicos que el terremoto y/o la crisis sísmica han provocado en el fondo y subfondo marino mediante el empleo de tiempo de buque oceanográfico durante 3 días. Los objetivos específicos de esta campaña incluyeron:

- 1) Cartografía y caracterización de rasgos sedimentarios y tectónicos y comparación con los datos previos.
- 2) Análisis estratigráfico, de facies sísmicas y estructuras de deformación.
- 3) Determinación de procesos sedimentarios y tectónicos desencadenados por el terremoto y la crisis sísmica.

## 9. Equipos empleados

Los equipos empleados en la campaña INCRISIS fueron los siguientes:

*Sonda multihaz EM120:* Opera con frecuencia de 12 kHz Levantamiento batimétrico aguas profundas. Cubre hasta tres veces la profundidad

*Sonda EK-60:* ES una sonda biológica para estimación de biomasa y detectar bancos. En la campaña INCRISIS se empleó para visualizar el contraste de densidades asociadas a las masas de agua y procesos oceanográficos.

*Sonda EA-600:* Sonda monohaz que mide profundidad

*Sonda Paramétrica-TOPAS:* Perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho que puede trabajar en cualquier océano. Utiliza un solo transductor para la emisión y la recepción. Emite dos frecuencias diferentes (18 kHz - 1 a 6 kHz) que interaccionan y generan otra de 14 kHz.

*Sondas Batitermográficas:* Son sensores continuos de velocidad de sonido, temperatura y salinidad. Estas sondas realizan la adquisición, presentación y



almacenamiento de los datos en tiempo quasi-real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.

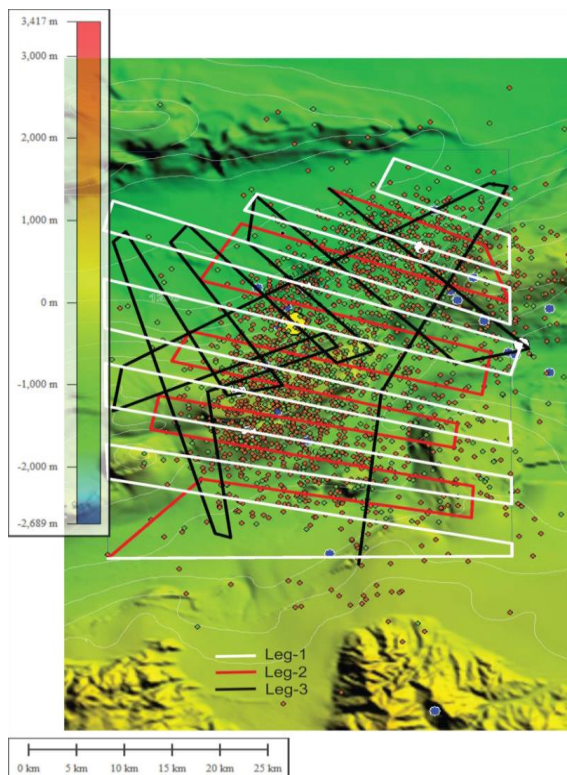
*ADCP*: Sistema para medir velocidad y dirección de la corriente con respecto al fondo.

*Magnetómetro y gravímetro*. Sistemas de adquisición de medidas del campo magnético y gravimétrico respectivamente.

El Anexo I comprende el informe técnico de la campaña realizado por el equipo técnico de la UTM-CSIC. En este informe se detallan las características de cada equipo así como las incidencias surgidas en alguno de ellos.

## 10. Plan de campaña Inicial

La figura 3 muestra un mapa con la localización de las líneas que inicialmente se tenían previsto registrar con los equipos mencionados:



*Fig. 3. Plan inicial de la campaña INCRISIS en el sector central del margen de Marruecos.*

El plan de campaña constaba de tres partes: Leg 1: Líneas blancas; Leg 2: Líneas rojas; Leg 3: Líneas negras. El trazado de las líneas del Leg 1 y 2 se diseñó en base a las estructuras tectónicas dominantes en la zona y se tenía

previsto revisar a bordo en base a los resultados que se iban obteniendo. El trazado de las líneas del Leg 3 se diseñó en base a la geometría de los deslizamientos submarinos existentes en la zona.

## 11. Plan de campaña final

La figura 4 muestra la localización de las líneas registrada con los equipos antes mencionados.

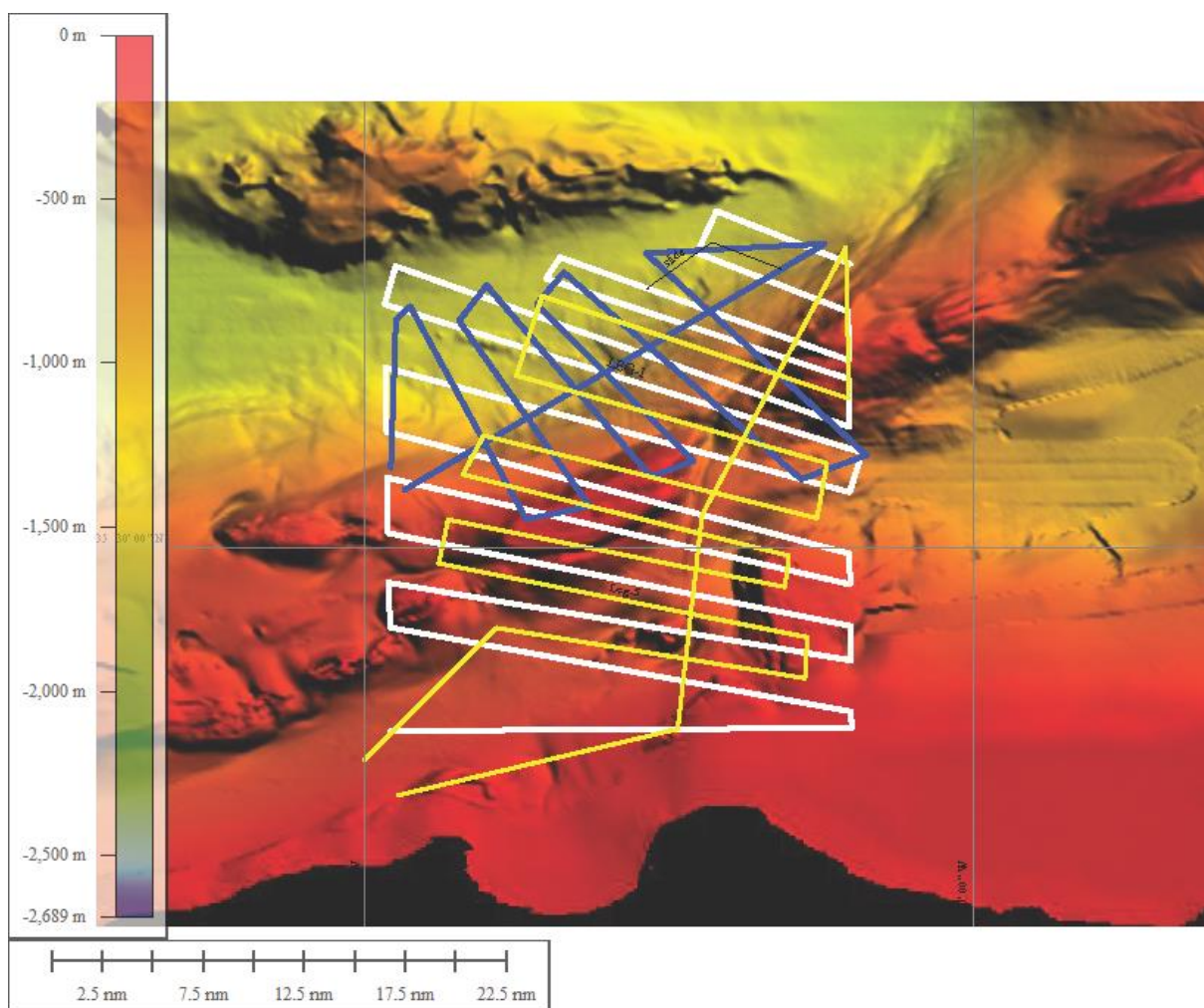


Fig. 4. Localización de las líneas obtenidas durante la campaña INCRISIS.

Finalmente la campaña INCRISIS constó de tres legs:

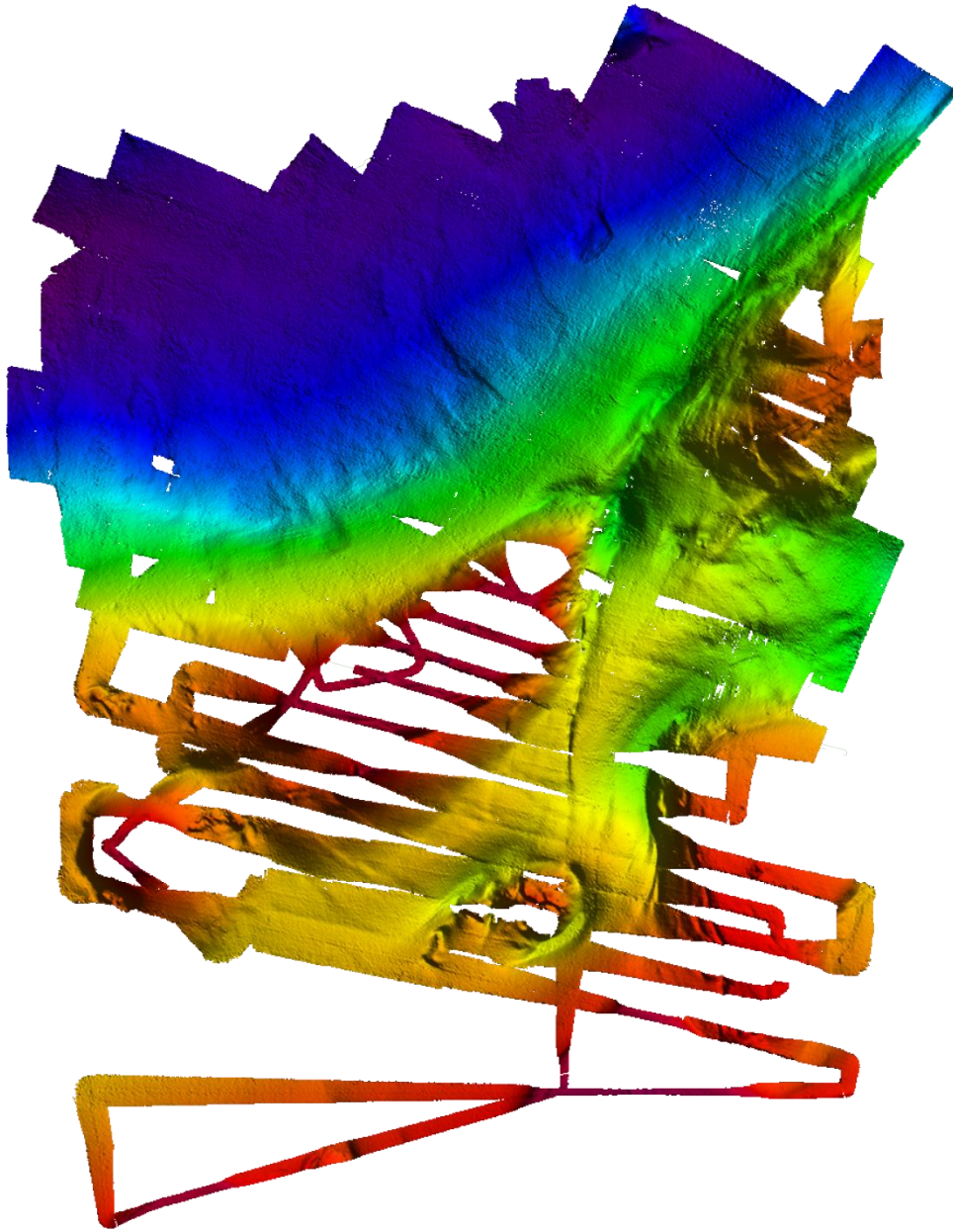
*LEG-1.* Este Leg tuvo como objetivo el de las fallas y pliegues que conforman los elementos morfoestructurales del fondo marino, en el sector central del talud continental del margen de Marruecos, y que se extiende desde aproximadamente entre los 90 y 1450 m de profundidad.

*LEG-2.* Este leg tuvo un objetivo similar al Leg-1 y fueron realizadas para conseguir un mayor detalle de las características morfosísmicas de las estructuras de deformación.

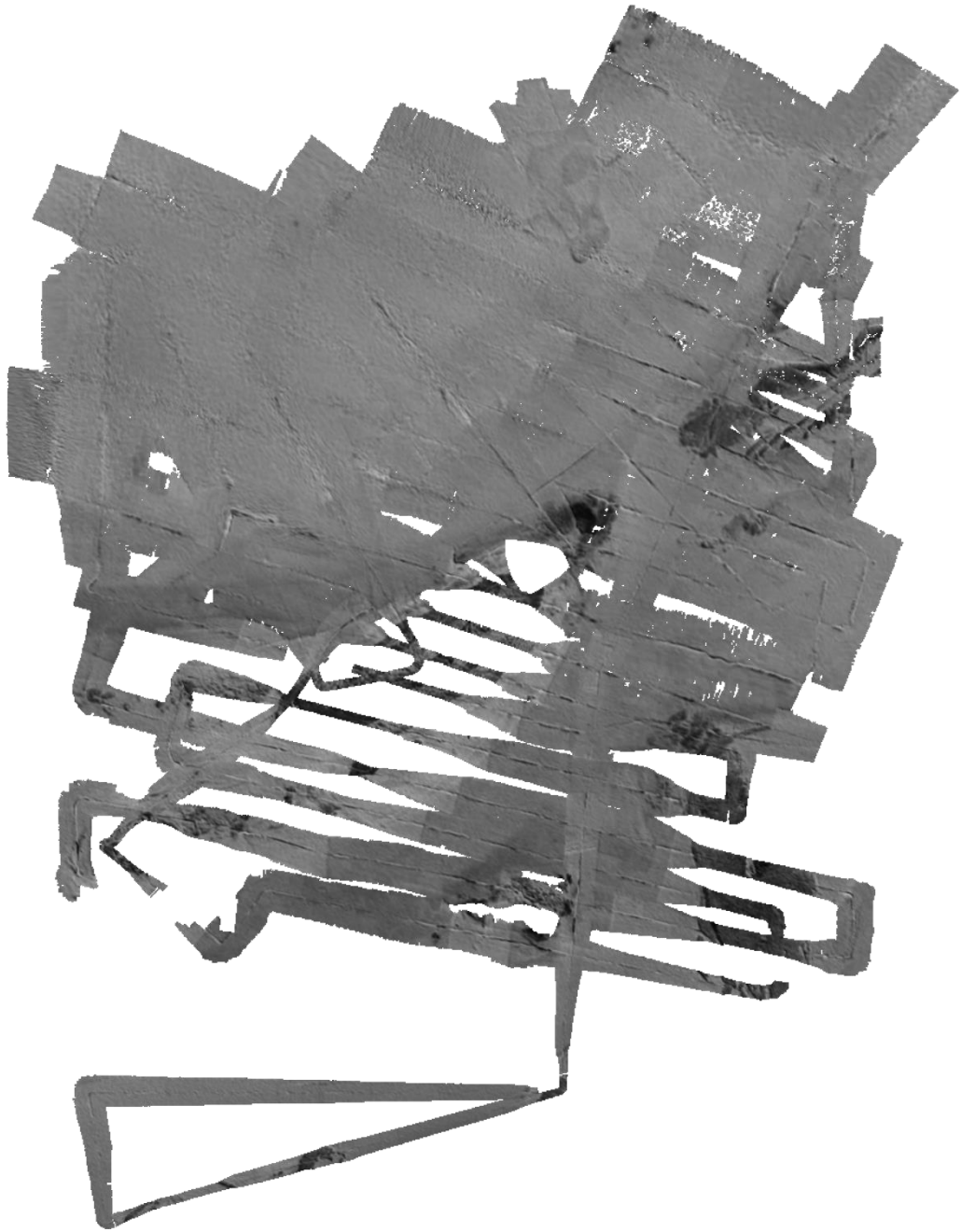
*LEG-3.* Este leg tuvo como objetivo estudiar en detalle los deslizamientos gravitacionales dominantes al norte de la Dorsal de Alborán y el alto de Frances Pagès.

## **12. Algunos resultados científicos**

En la campaña INCRISIS se registraron datos sísmicos y acústicos. Los datos sísmicos comprenden unos 860 km de perfiles de sísmica de muy alta resolución que fueron obtenidos con la sonda paramétrica TOPAS. Simultáneamente al registro de estos perfiles se efectuó el levantamiento batimétrico con las sondas multihaz SIMRAD EM120, monohaz EA-600, EK-60 (Fig. 3) y se hicieron 3 lanzamientos de XBT (T5 y T7).



*Fig. 3. Mapa que muestra el levantamiento batimétrico durante la campaña INCRISIS.*



*Fig. 4. Mapa que muestra la reflectividad acústica obtenida con la sonda multihaz durante la campaña INCRISIS.*

### *Resultados preliminares*

El estudio preliminar de los datos obtenidos durante la campaña INCRISIS permite definir dos tipos principales de elementos morfológicos: sedimentarios y tectónicos.

➤ **Elementos morfosedimentarios:** comprenden principalmente depósitos de transporte en masa y rasgos contorníticos. Los primeros se reconocen por la rotura del sedimento superficial y la deformación del mismo hasta perder su estructura original. Los depósitos de transporte en masa se localizan al norte de la Dorsal de Alborán y el alto de Francesc Pagés, mayormente a partir de los 900 m de profundidad (Fig. 5). Están definidos por una cicatriz de deslizamiento y la masa deslizada. Las cicatrices conforman un escarpe métrico en el fondo del mar con forma cóncava. La masa deslizada aparece conectada o desconectada de la cicatriz del deslizamiento. Son depósitos con forma lobular elongada de hasta 9 km de longitud y 4 km de ancho. Los depósitos en masa se identifican en superficie y también en profundidad, sugiriendo su ocurrencia desde tiempos geológicos recientes.

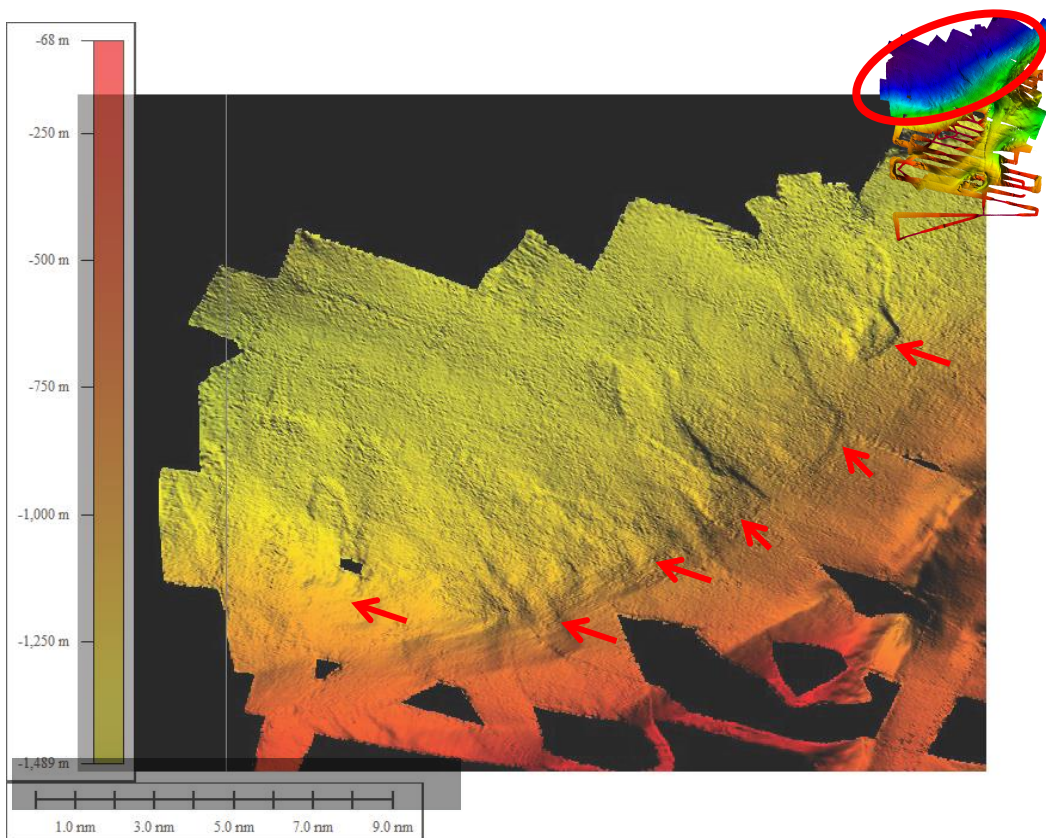


Fig. 5. Mapa batimétrico que muestra la localización de los depósitos de flujos en masa en la zona INCRISIS. Las flechas rojas indican la localización de las cicatrices de deslizamiento.

Los depósitos contorníticos comprenden crestas contorníticas de tipo: i) adosado en las paredes de los altos (Fig. 6), ii) elongado separado asociado a una fosa contornítica, al pie de los altos, y iii) de tipo laminar, rellenando la cuenca profunda. Las dos primeras presentan una morfología monticular,

definidas por depósitos estratificados que solapan, biselan y progradan talud arriba.

## Cresta contornítica

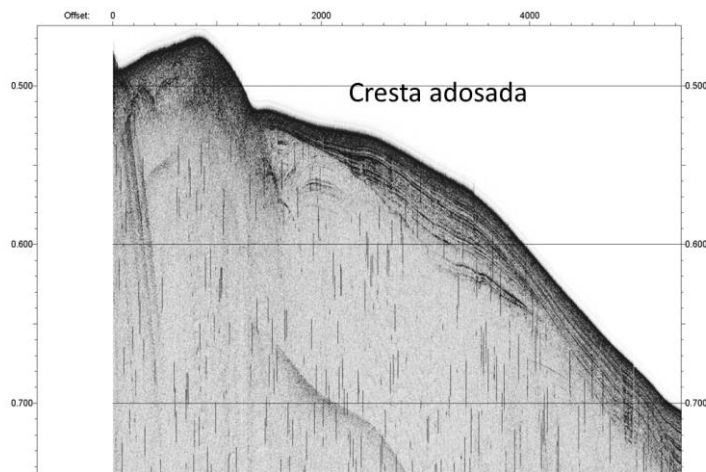


Fig. 6. Perfil TOPAS mostrando una cresta contornítica de tipo adosada.

➤ **Elementos morfotectónicos:** Las principales deformaciones recientes y activas en la zona afectada por la serie sísmica de 2016 son fallas y pliegues. Las antiformas tienen dirección preferente ENE-WSW y determinan las elevaciones de la Cresta de Alborán y del Banco de Francesc Pagés. El principal juego de fallas que afecta a la región está formado por fracturas de dirección NNE-SSW, con régimen sinistro, a veces con componente normal. La zona de falla de Al Idrissi, con más de 40 km de longitud pertenece a este juego y determina una notable discontinuidad en la estructura y morfología en los relieves del sector, aunque con un desplazamiento moderado de la zona axial de la Cresta de Alborán. En esta zona de falla, los datos de batimetría y sonda paramétrica muestran la presencia de numerosas fracturas que cortan hasta los sedimentos más recientes y en algunos casos tienen asociados escarpes. Sin embargo, el área afectada por la sismicidad de la serie de 2016 tiene rasgos morfológicos mucho más sutiles que en la zona de Al Idrissi (Fig. 7). Se identifica una zona de falla de probable dirección NNE-SSW con fracturas que afectan los sedimentos más recientes del fondo submarino sobre todo en la parte meridional del banco de Francesc Pagés. Esta zona es paralela y desplazada varias decenas de km hacia el Oeste respecto a la falla de Al Idrissi. Además está conectada hacia el Norte con un segundo segmento

con intensa actividad sísmica de orientación NE-SW paralelo al borde septentrional de la Cresta de Alborán, afectado por depósitos de transporte en masa y cuyo relieve posiblemente esté relacionado con la presencia de fallas ciegas.

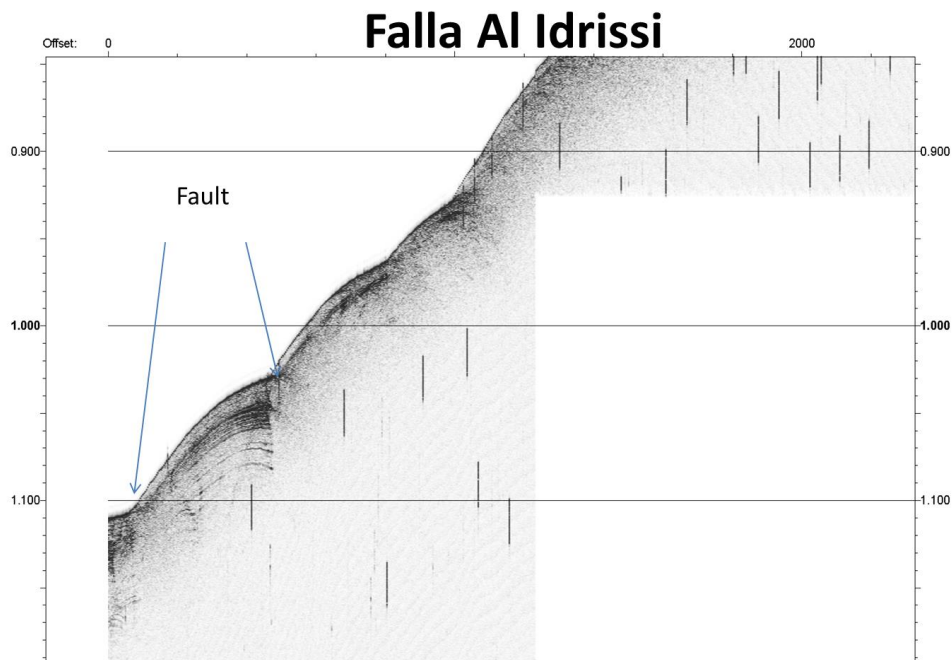


Fig. 7. Perfil TOPAS mostrando la falla Al Idrissi.

La sismicidad de la serie de 2016 está posiblemente asociada al desarrollo de una nueva zona de falla que habrá que considerar en la cuantificación de los riesgos geológicos del Mar de Alborán.

## Difusión de resultados científicos

A raíz de la realización de la campaña INCRISIS y de los resultados obtenidos en la misma, la Fundación para el desarrollo de la Región de Al Hoceima y la Universidad de Oujda organizaron un encuentro entre científicos y gestores políticos y técnicos en la ciudad de Al Hoceima. Este encuentro tuvo la finalidad de transferir los resultados y discutir de forma conjunta los factores que determinan el riesgo sísmico y las medidas en diseño de construcción para mitigar los efectos. El encuentro duró dos días 13 y 14 de Julio.



Asimismo, la campaña INCRISIS tuvo una gran repercusión en los medios e comunicación. A continuación se detallan la divulgación:

## DIFUSION EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN DE LA CAMPAÑA INCRISIS

### Televisión:

1) RTVE-1- Informativos territoriales Andalucía, día 27/05/2016

<http://www.rtve.es/alcanta/videos/noticias-andalucia/noticias-andalucia-27-05-2016/3618567/> A partir de minuto 12:48

<http://www.rtve.es/noticias/20160523/estudian-falla-desconocida-provoca-terremotos-andalucia-ceuta-melilla/1352129.shtml>

### Radio:

1) *Cablemel Radio (Luz de Melilla):*

16 de marzo de 2016 <http://www.luzdemelilla.es/index.php/portada/item/7456-buque-hesperides>

18 de mayo

<http://www.luzdemelilla.es/index.php/cablemel-radio/item/8104-doctor-en-geodinamica-de-la-ugr-jesus-galindo-proxima-presencia-en-el-hesperides-en-alhucemas-a-plena-luz-del-18-de-mayo>

26 de mayo (Entrevista a bordo del B/O Hesperides)

<http://www.luzdemelilla.es/index.php/cablemel-radio/item/8191-jesus-galindo-doctor-en-geodinamica-de-la-ugr-en-el-hesperides-a-plena-luz-del-26-de-mayo>

2) *Onda Cero Ceuta.*

3) *Cadena Ser Sevilla y Granada.*

[http://cadenaser.com/emisora/2016/05/24/radio\\_granada/1464079621\\_776234.html](http://cadenaser.com/emisora/2016/05/24/radio_granada/1464079621_776234.html)

4) *Canal Sur Radio- Andalucía*

8 de junio 21.10 [Informativos Canal Sur radio, Andalucía, en directo.](#)

### DIARIOS

El Mundo

<http://www.elmundo.es/ciencia/2016/05/23/5742ebae22601dc73d8b45a3.html>

ABC

[http://www.abc.es/ciencia/abci-expertos-estudian-falla-desconocida-habria-provocado-terremotos-mar-alboran-201605231453\\_noticia.html](http://www.abc.es/ciencia/abci-expertos-estudian-falla-desconocida-habria-provocado-terremotos-mar-alboran-201605231453_noticia.html)

20 minutos

<http://www.20minutos.es/noticia/2754126/0/estudian-falla-desconocida-que-provoca-terremotos-en-mar-alboran/>

La Razón

<http://www.larazon.es/sociedad/estudian-la-desconocida-falla-responsable-de-los-terremotos-en-el-mar-de-alboran-NM12695239>

La Vanguardia

<http://www.lavanguardia.com/local/sevilla/20160523/401986106450/terremotos-andalucia-mar-de-alboran-expertos-analizan-falla.html>

El Diario Vasco

<http://www.diariovasco.com/agencias/201605/23/estudian-falla-desconocida-provoca-684092.html>

Ideal de Granada

*24 mayo:*

<http://www.ideal.es/miugr/201605/24/cientificos-analizan-inestabilidad-submarina-20160524112158.html>

*30 mayo*

<http://www.ideal.es/andalucia/201605/30/tierra-tiembra-bajo-alboran-20160528181618.html>

El Independiente de Granada

<http://www.elindependientedegranada.es/economia/cientificos-ugr-estudian-inestabilidad-sismica-mar-alboran-bordo-buque-hesperides>

La opinión de Málaga

<http://www.laopiniondemalaga.es/malaga/2016/05/23/investigacion-falla-desconocida-provoca-terremotos/851615.html>

La opinión de Murcia

<http://www.laopiniondemurcia.es/comunidad/2016/05/30/investigacion-falla-desconocida-provoca-terremotos/741301.html>

La opinión de Zamora

<http://www.laopiniondezamora.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/927362.html>

La opinión de Tenerife

<http://www.laopinion.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/677233.html>

La opinión Coruña

<http://www.laopinioncoruna.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/1072383.html>

La Nueva España

<http://www.lne.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/1931201.html>

Diario Sur (Málaga)

<http://www.diariosur.es/malaga/201605/23/nueva-falla-peninsula-podria-20160523195837.html>

Diario de Navarra

[http://www.diariodenavarra.es/noticias/vivir/medio\\_ambiente/2016/05/28/la\\_tierra\\_tiembla\\_bajo\\_mar\\_alboran\\_459304\\_3281.html](http://www.diariodenavarra.es/noticias/vivir/medio_ambiente/2016/05/28/la_tierra_tiembla_bajo_mar_alboran_459304_3281.html)

La Información

[http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/terremoto/Cientificos-analizan-inestabilidad-submarina-Alboran\\_0\\_919708342.html](http://noticias.lainformacion.com/catastrofes-y-accidentes/terremoto/Cientificos-analizan-inestabilidad-submarina-Alboran_0_919708342.html)

Diario de Ibiza

<http://www.diariodeibiza.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/843757.html>

El Faro de Vigo

<http://www.farodevigo.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/1466185.html>

Diario de Mallorca

<http://www.diariodemallorca.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/1119974.html>

El Heraldo

<http://www.heraldo.es/noticias/nacional/2016/05/23/estudian-una-falla-desconocida-que-provoca-terremotos-sur-espana-875157-305.html>

La Provincia (Diario de Las Palmas)

<http://www.laprovincia.es/sociedad/2016/05/23/estudian-existencia-nueva-falla-mar/824967.html>

La Verdad

<http://www.laverdad.es/murcia/201605/30/estudian-falla-desconocida-provoca-20160530170416.html>

La Rioja

<http://www.larioja.com/culturas/201605/29/tierra-tiembla-bajo-alboran-20160529010851-v.html>

El Correo de Andalucía

<http://elcorreoweb.es/andalucia/estudian-una-falla-desconocida-en-el-mar-de-alboran-MM1806691>

## DIARIOS DIGITALES

Bez

<http://www.bez.es/356618421/En-busca-de-las-huellas-submarinas-de-los-terremotos-del-mar-de-Alboran-.html>

La Estrella digital

<http://www.estrelladigital.es/articulo/espanha/analizan-falla-desconocida-provoca-terremotos-mar-alboran/20160523180612285455.html>

El Dia.es

<http://eldia.es/nacional/2016-05-23/17-Estudian-falla-desconocida-provoca-terremotos-Mar-Alboran.htm>

El Pueblo de Ceuta

<http://elpueblodeceuta.es/not/6730/estudian-la-posibilidad-de-una-nueva-falla-en-el-mar-de-alboran/>

Ceuta Actualidad

<http://www.ceutaactualidad.com/articulo/sociedad/estudian-falla-desconocida-mar-alboran-provoca-terremotos-andalucia-ceuta-y-melilla/20160523190259025492.html>

El Faro Digital (Ceuta)

<http://elfarodigital.es/ceuta/medio-ambiente/187142-en-el-fondo-del-alboran.html#>

Noticias de la Ciencia

<http://noticiasdelaciencia.com/not/19632/estudian-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran/>

NOVA ciencia

<http://novaciencia.es/web/cientificos-buscan-la-falla-que-origino-los-terremotos-de-enero/>

Axarquia Plus

<http://www.axarquiaplus.es/news/amplio-despliegue-para-investigar-los-terremotos-de-los-que-se-dijo-que-no-habia-que-preocuparse.aspx>

Cádiz Directo

<http://www.cadizdirecto.com/descubren-una-falla-en-el-mar-de-alboran-responsable-de-los-ultimos-terremotos-en-andalucia.html>

Motril digital

<http://motrildigital.net/2016/05/23/estudian-una-falla-desconocida-que-provoca-terremotos-en-andalucia-ceuta-y-melilla/>

Mirador de Atarfe

<http://miradordeatarfe.es/?p=9133>

Irispress

<http://irispress.es/2016/05/23/mar-alboran-terremotos-andalucia-ceuta-melilla/>

Antena 3 noticias

[http://www.antena3.com/noticias/ciencia/estudian-presencia-falla-desconocida-mar-alboran-que-pudo-causar-terremotos-sentidos-andalucia-ceuta-melilla\\_20160523574323e36584a8f862639a2b.html](http://www.antena3.com/noticias/ciencia/estudian-presencia-falla-desconocida-mar-alboran-que-pudo-causar-terremotos-sentidos-andalucia-ceuta-melilla_20160523574323e36584a8f862639a2b.html)

Eco Diario

<http://ecodiario.eleconomista.es/espana/noticias/7583586/05/16/En-busca-de-la-falla-desconocida-del-mar-de-Alboran-que-hace-temblar-Andalucia-Ceuta-y-Melilla.html>

Info Costa Tropical

[http://www.infocostatropical.com/noticia.asp?id\\_noticia=69956](http://www.infocostatropical.com/noticia.asp?id_noticia=69956)

Cádiz Directo

<http://www.cadizdirecto.com/descubren-una-falla-en-el-mar-de-alboran-responsable-de-los-ultimos-terremotos-en-andalucia.html>

Granada Es Noticia

<http://granadaesnoticia.com/cientificos-de-la-ugr-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran/>

Ahora Granada

<http://www.ahoragranada.com/noticia/cientificos-de-la-ugr-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran-en-crisis-sismica-desde-enero/>

Expreso

[http://www.expreso.info/noticias/espana/52219\\_la\\_inestabilidad\\_submarina\\_en\\_el\\_mar\\_de\\_alboran](http://www.expreso.info/noticias/espana/52219_la_inestabilidad_submarina_en_el_mar_de_alboran)

Noticiero Universal

<http://noticierouniversal.com/cosas-que-pasan/analizan-la-falla-desconocida-que-provoca-los-terremotos-en-el-mar-de-alboran/>

Andalucía Información

<http://andaluciainformacion.es/granada/597454/cientificos-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran/#>

Andaluces Diario

<http://provincias.andalucesdiario.es/andalucia/cientificos-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran-en-crisis-sismica-desde-enero/>

Andalucía al día

<http://andaluciaaldia.es/cientificos-la-ugr-analizaran-la-inestabilidad-submarina-mar-alboran-bordo-del-buque-hesperides>

Gente digital

<http://www.gentedigital.es/granada/noticia/1914994/cientificos-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran-en-crisis-sismica-desde-enero/>

Granada Digital

<http://www.granadadigital.es/cientificos-analizan-la-inestabilidad-submarina-en-el-mar-de-alboran-en-crisis-sismica-desde-enero/>

Youtube

<https://www.youtube.com/watch?v=yUrlM2LeOm4>

# Diario de abordo

A continuación se detallan los informes diarios entregados al comandante del buque BIO-Hesperides.

24-05-2016

## Investigadores responsables

*Gemma Ercilla Zarraga*  
Instituto de Ciencias del Mar-CSIC, Barcelona, [gemma@icm.sic.es](mailto:gemma@icm.sic.es)

*Jesús Galindo Zaldivar, IACT-CSIC Universidad de Granada, [jgalindo@ugr.es](mailto:jgalindo@ugr.es)*

**Principal disciplina científica:** Geología Marina, geomorfología, estratigrafía y tectónica

**Nombre y acrónimo del proyecto:** INestabilidad submarina asociada a una nueva zona de falla desarrollada en la CRISIS Sísmica del 2016 en el Mar de Alborán (INCRISIS)

## Objetivo científicos

Los objetivos específicos de esta campaña incluyen:

- 1) Cartografía y caracterización de rasgos sedimentarios y tectónicos y comparación con los datos previos.
- 2) Análisis estratigráfico, de facies sísmicas y estructuras de deformación.
- 3) Determinación de procesos sedimentarios y tectónicos desencadenados por el terremoto y la crisis sísmica.

## Metodología

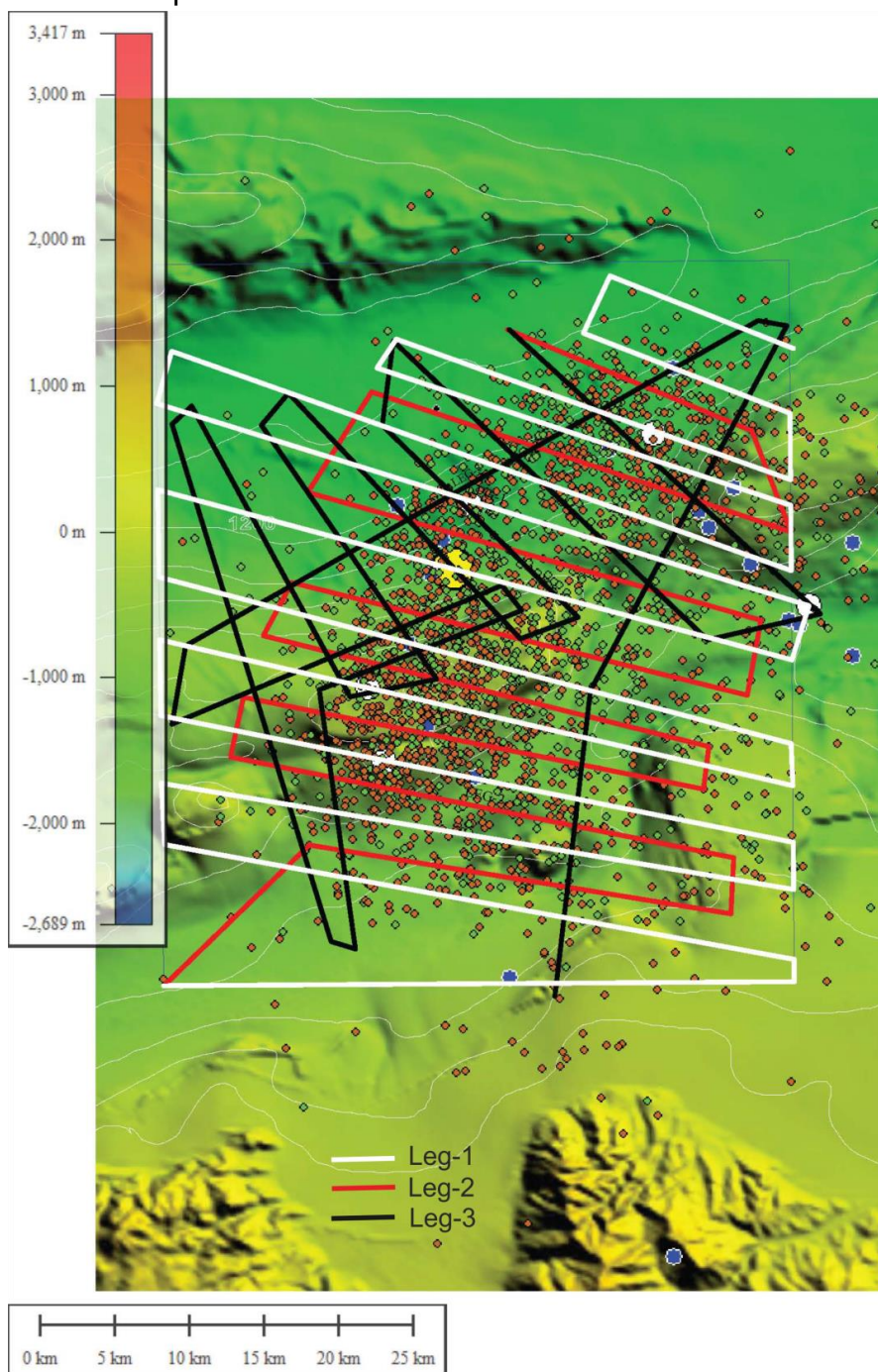
En la campaña INCRISIS se están empleando los siguientes equipos:

- Sondos multihaz E-120
- EA-600
- EK-60
- Sonda Paramétrica-TOPAS
- Sondos Batitermográficas
- ADCP

## Plan de campaña

El plan de campaña consta de tres partes:

**Leg 1:** Líneas trazadas con una orientación NNW-ESE, para obtener cortes adecuados para el análisis de estructuras tectónicas.



*Fig. 1.- Plan de campaña INCRESIS. El plan de campaña consta de tres partes.*

El **Leg 2:** Líneas con un trazado similar al Leg 1 que tienen el objetivo de cerrar la malla del Leg-1, y así obtener un registro de más detalle de las estructuras tectónicas y morfo-sedimentarias relacionados con los procesos de inestabilidad sedimentaria.



El Leg 3: Líneas de cruce con los Legs 1 y 2, y líneas perpendiculares a los depósitos gravitacionales existentes en la zona.

## **Inicio de la campaña INCRISIS**

El buque Hespérides parte del puerto de Cartagena el día 22/05/16 a las 07:00 h GMT. Tras unas cuentas horas tránsito se llega a la zona de trabajo el día 23/03/16 a las 02:18 h, hora en la que comenzaron la obtención de datos.

## **Turnos de trabajo**

Se han organizado tres turnos de trabajo para estar operativos las 24 horas del día.

08:00 a 12:00 h / 20:00 a 24:00 h

### **JT: Ferran Estrada**

Omar Azzouz

Christian Gorini

Carlos Sanz de Galdeano

12:00 a 16:00 h / 24:00 a 04:00 h

### **JT: Jesús Galindo**

J. Tomás Vázquez

Elia D'Acremont

16:00 a 20:00 / 04:00 a 08:00

### **JT: David Casas**

Dr. Mimoun Chourak

Desirée Palomino

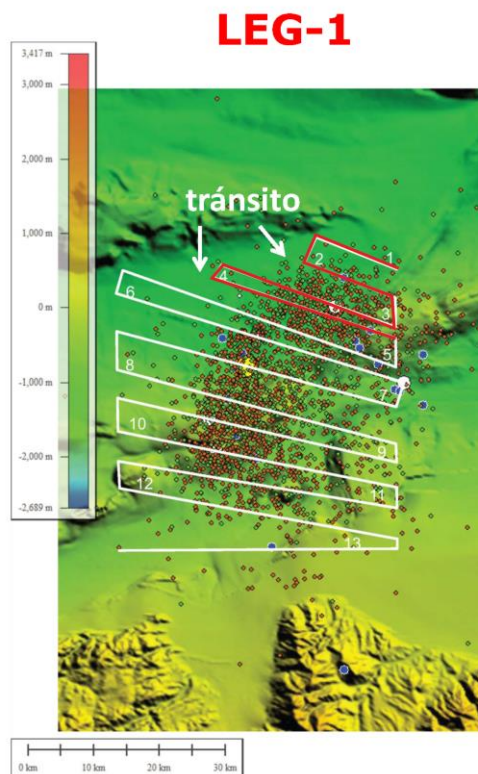
El Jefe de campaña, Gemma Ercilla, está siempre operativo.

## **Trabajos efectuados**

20:08 h: Se larga el magnetómetro al agua y comienza el registro de este equipo.

00:25 h: XBT-1.

01:01: Comienza el registro con la sonda multihaz de aguas profundas.



*Fig. 2. Plan de campaña del Leg-1, mostrando en rojo las líneas efectuadas en el momento de la redacción de este informe.*

01:28: Inicio de la línea INCRISIS-L1. 35°43,95'N, 3°25.53'W

02:27: Calibración de la sonda multihaz de aguas profundas. 35°46.90N, 3°43.39'

02:54: Fin de calibración. 35°45.54N, 3°40.05'

03:30: Inicio de la línea INCRISIS-L2. 35°44.67N, 3°44.05.

04:34: Fin línea INCRISIS-L2. 35°41.27N, 3°35.36W.

05:32: Inicio línea INCRISIS-L3. 35°39.14N, 3°35.98W.

05:32: Fin línea INCRISIS-L3. 35°41.15N, 3°41.56W.

06:48: Inicio línea INCRISIS-L4. 35°43.3299N, 3°51.3721W.

06:48: Fin línea INCRISIS-L4. 35°38.25N, 3°35.9887W.

## Algunos resultados

El estudio preliminar de los registros de TOPAS muestran los siguientes elementos morfológicos en el fondo marino: falla de Al'Idrisi, depósitos de inestabilidad sedimentaria y cicatrices de deslizamiento. La falla genera un resalte morfológico de escala métrica en el fondo. Este resalte coincide en profundidad con un plano que trunca la continuidad lateral de los sedimentos del subfondo. Los depósitos de inestabilidad generan una superficie irregular e internamente están caracterizados por facies transparente con contactos netos con el sedimento circundante. Las cicatrices son superficies de erosión que se reconocen por la truncación de las reflexiones.

**25-05-2016**

## Investigadores responsables

*Gemma Ercilla Zarraga*

*Instituto de Ciencias del Mar-CSIC, Barcelona, [gemma@icm.sic.es](mailto:gemma@icm.sic.es)*

*Jesús Galindo Zaldivar, IACT-CSIC Universidad de Granada, [jgalindo@ugr.es](mailto:jgalindo@ugr.es)*

**Principal disciplina científica:** Geología Marina, geomorfología, estratigrafía y tectónica

**Nombre y acrónimo del proyecto:** INestabilidad submarina asociada a una nueva zona de falla desarrollada en la CRISIS Sísmica del 2016 en el Mar de Alborán (INCRISIS)

## Objetivo científicos

Los objetivos específicos de esta campaña incluyen:

- 1) Cartografía y caracterización de rasgos sedimentarios y tectónicos y comparación con los datos previos.
- 2) Análisis estratigráfico, de facies sísmicas y estructuras de deformación.
- 3) Determinación de procesos sedimentarios y tectónicos desencadenados por el terremoto y la crisis sísmica.

## Metodología

En la campaña INCRISIS se están empleando los siguientes equipos:

- Sondas multihaz E-120
- EA-600
- EK-60
- Sonda Paramétrica-TOPAS
- Sondas Batitermográficas

- ADCP

## Trabajos efectuados

Durante el día 24 continuaron los trabajos para el registro de las líneas del Leg-1. Al final de la tarde del mencionado día se recibe notificación de que aún no se dispone del documento de autorización por parte de las autoridades marroquíes para poder trabajar en las aguas regionales de Marruecos. Esto provocó cambios en el plan general de campaña suspendiéndose el Leg-1 tras la finalización de la línea 9. La figura 1 muestra las líneas efectuadas en el Leg-1.

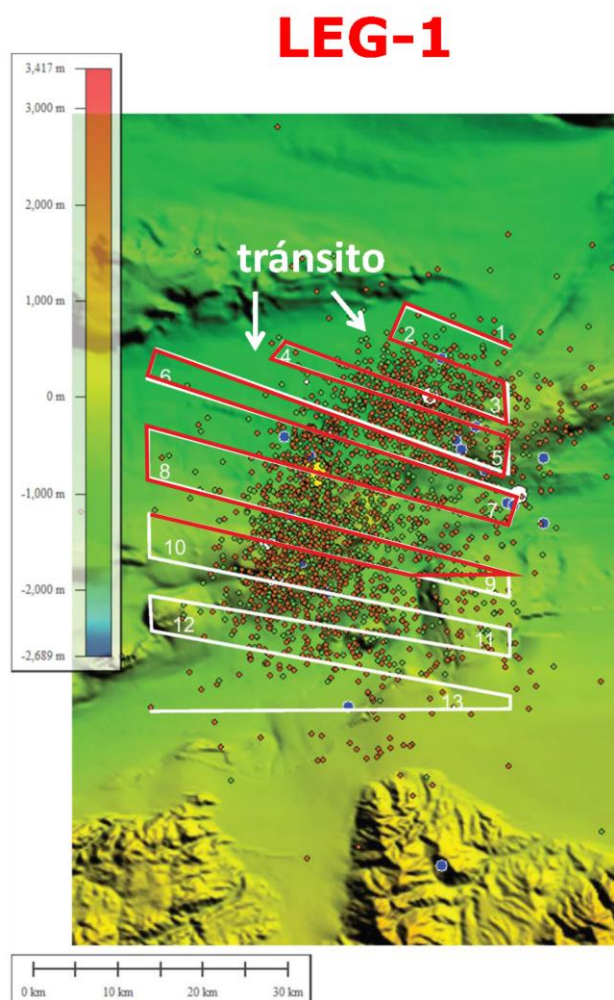
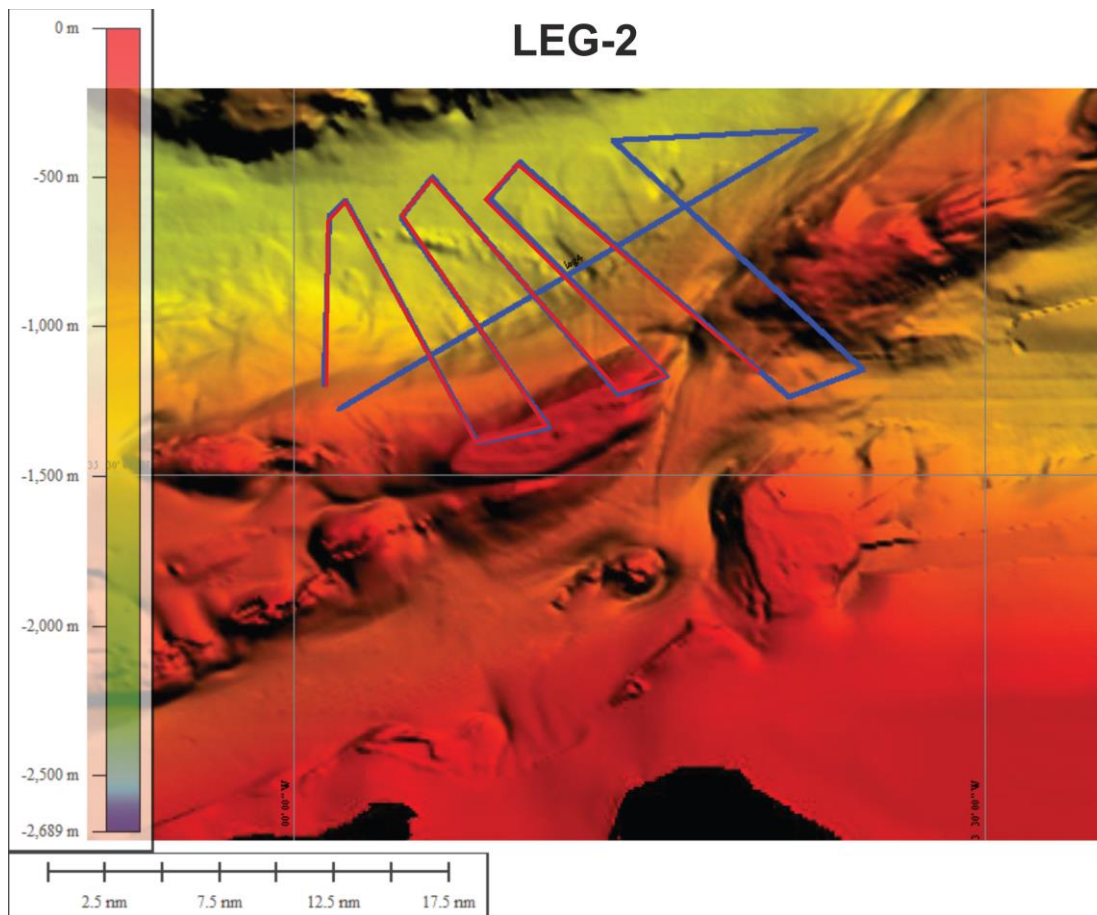


Fig. 1. Plan de campaña del Leg-1, mostrando en rojo las líneas efectuadas.

Se diseñó un nuevo leg, el leg-2. El diseño de este leg tiene como objetivo el registro de los procesos de inestabilidad sedimentaria (Fig. 2).



*Fig. 2. Plan de campaña del Leg-2, mostrando en rojo las líneas efectuadas.*

24/05/2015

08:53h: Inicio línea INCRISIS-L5. 35°35.8352N, 3°36.03W.

11:25: Fin línea INCRISIS-L5. 35°43.41N, 3°58.87W.

11:39: Inicio de la línea INCRISIS-L6. 35°42.02N, 3°59.77W.

13:26: Se lanza XBT-2. 35°37.21N, 3°46.63 W.

14:19: Fin de la línea INCRISIS-L6. 35°34.64N, 3°35.37W.

14:38: Inicio de la línea INCRISIS-L7. 35°32.78N, 3°36.33W.

17:30: Fin de la línea INCRISIS-L7 e inicio de la INCRISIS-L8. 35°38.93N, 3°59.70W.

21:09: Fin de la línea INCRISIS-L8 e inicio de la INCRISIS-L9. 35°30.20N, 3°44.73W.

22:43: Fin de la línea INCRISIS-L9 e inicio de la INCRISIS-L10. 35°30.20N, 3°44.73W.

23:48: Fin de la línea INCRISIS-L10 35°41.75N, 3°57.68W.

23:49: Inicio de la línea INCRISIS-L10 35°41.66N, 3°57.61W

*25/05/2015*

01:34: Fin de la línea INCRISIS-L11 35°31.69N, 3°48.97W.

01:38: Inicio de la línea INCRISIS-L12. 35°32.04N, 3°48.98W

03:01: Fin de la línea INCRISIS-L12. 35°41.43N, 3°55.45W

03:17: Inicio de la línea INCRISIS-L13. 35°42.58N, 3°53.56W

04:42 : Fin de la línea INCRISIS-L13. 35°33.42N, 3°45.81W

04:42: Inicio de la línea INCRISIS-L14. 35°34.49N, 3°44.05W

### **Algunos resultados**

El estudio preliminar del registro de TOPAS que pasa por el epicentro del terremoto de M: 6.3 indica la existencia de depósitos de inestabilidad sedimentaria en el fondo y subfondo. El fondo está caracterizado por una superficie irregular acústicamente definido por facies hiperbólica con vértices tangenciales a la superficie. Además, en esta superficie se identifican escarpes erosivos con relieve de pocos metros que podrían asociarse a cicatrices de deslizamiento. El nivel sedimentario más reciente está definido por un nivel irregular de < 5 ms de espesor, discontinuo e internamente definido por facies transparente. Por debajo de este nivel, los sedimentos del subfondo comprenden un apilamiento de depósitos de transporte en masa separados por superficies de alta reflectividad y facies estratificada discontinua. Los resultados preliminares indican por lo tanto, que el dominio donde se ubican el epicentro del terremoto está dominado por procesos de inestabilidad sedimentaria.

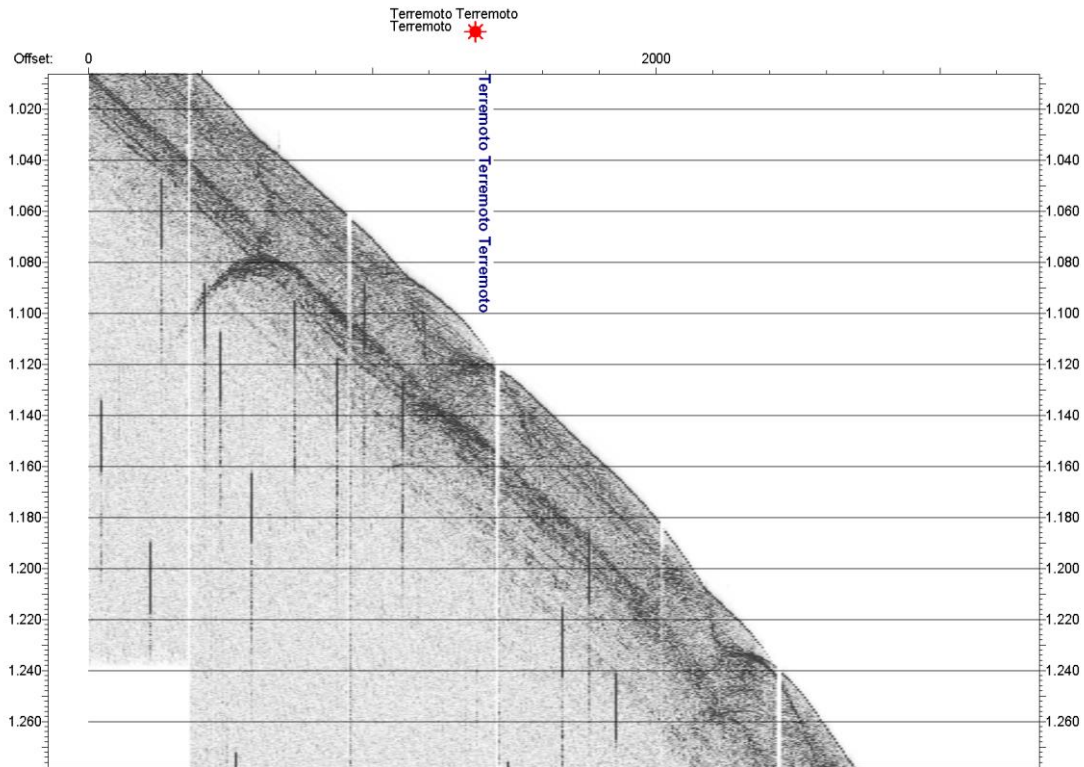


Fig. 3. Perfil de TOPAS mostrando el fondo y subfondo marino del sector donde se ubica el epicentro del terremoto del 25 de enero de 2016.

**26-05-2016**

## Investigadores responsables

Gemma Ercilla Zarraga  
 Instituto de Ciencias del Mar-CSIC, Barcelona, [gemma@icm.sic.es](mailto:gemma@icm.sic.es)

Jesús Galindo Zaldivar, IACT-CSIC Universidad de Granada, [jgalindo@ugr.es](mailto:jgalindo@ugr.es)

**Principal disciplina científica:** Geología Marina, geomorfología, estratigrafía y tectónica

**Nombre y acrónimo del proyecto:** INestabilidad submarina asociada a una nueva zona de falla desarrollada en la CRISIS Sísmica del 2016 en el Mar de Alborán (INCRISIS)

## Objetivo científicos

Los objetivos específicos de esta campaña incluyen:

- 1) Cartografía y caracterización de rasgos sedimentarios y tectónicos y comparación con los datos previos.
- 2) Análisis estratigráfico, de facies sísmicas y estructuras de deformación.
- 3) Determinación de procesos sedimentarios y tectónicos desencadenados por el terremoto y la crisis sísmica.

## Metodología

En la campaña INCRISIS se están empleando los siguientes equipos:

- Sondas multihaz E-120
- EA-600
- EK-60
- Sonda Paramétrica-TOPAS
- Sondas Batitermográficas
- ADCP
- Magmetómetro

## Trabajos efectuados

Durante el día 26 continuaron los trabajos de acústica, sísmica y geofísica de la zona de estudio. Los objetivos de la campaña en cuanto al registro de las líneas se están cumpliendo según lo previsto. El plan finalmente comprendió tres legs (Fig. 1) que están permitiendo el estudio de las estructuras.



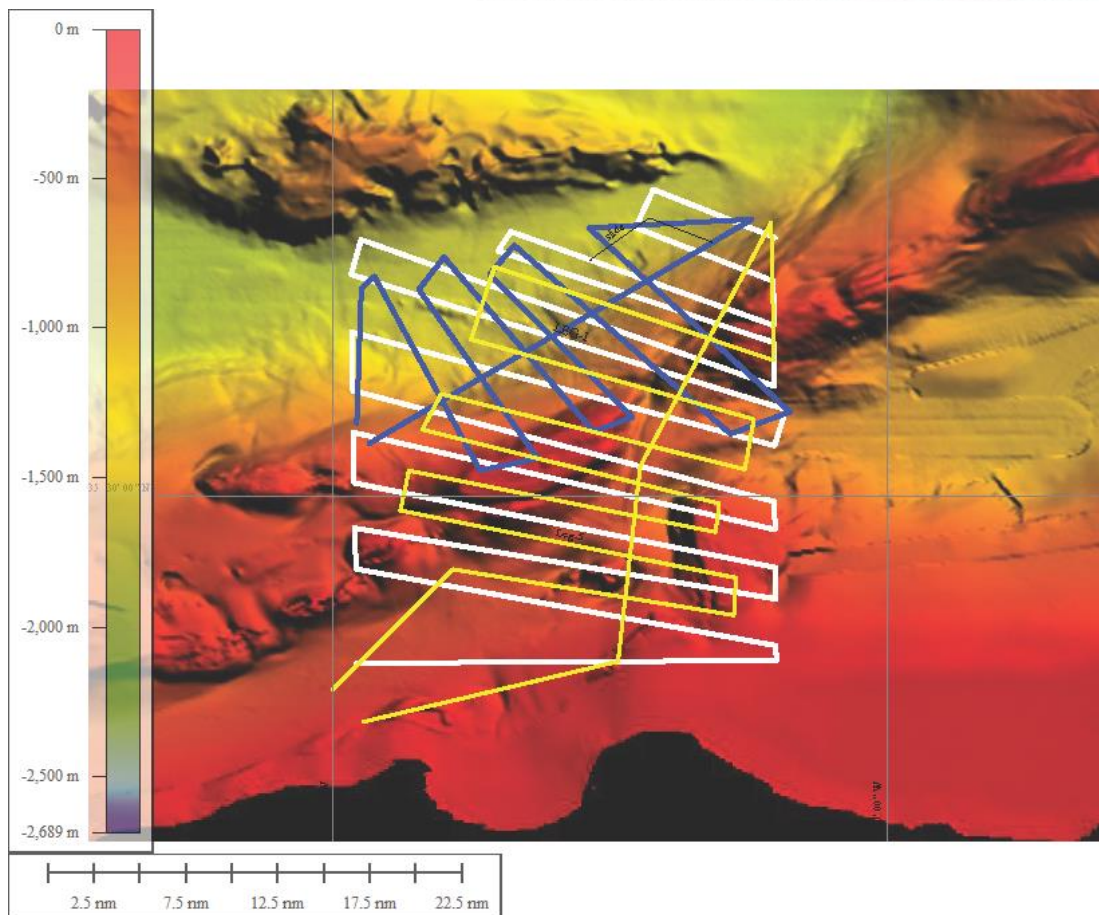


Fig. 1. Plan de campaña ejecutado durante la campaña INCRISIS. La campaña comprendió tres legs mostrado con tres colores diferentes.

25/05/2015

06:35 Fin de la línea INCRISIS-L14. Inicio de la línea INCRISIS-L15.

35°43.76N, 3°50.38W

08:46 Fin de la línea INCRISIS-L15. Inicio de la línea INCRISIS-L16.

35°34.51N, 3°35.17W

10:38 Fin de la línea INCRISIS-L16. Inicio de la línea INCRISIS-L17.

35°44.71N, 3°46.46W

12:56 Fin de la línea INCRISIS-L17. Inicio de la línea INCRISIS-L18.

35°43.42N, 3°40.07W

15:31: XBT3. 35°30.68, 3°58.70W

15:32 Fin de la línea INCRISIS-L18. Inicio de la línea INCRISIS-L19.

35°30.65N, 3°58.44W

18:11 Fin de la línea INCRISIS-L19. Inicio de la línea INCRISIS-L20.

35°24.49N, 3°35.92W

20:36 Magnetómetro a bordo.

21:00 Fin de la línea INCRISIS-L20. Inicio de la línea INCRISIS-L21.

35°26.09N, 3°59.12W

23:36 Fin de la línea INCRISIS-L21. Inicio de la línea INCRISIS-L22.

35°21.14N, 3°35.93W

*26/05/2016*

02:28 Fin de la línea INCRISIS-L22. Inicio de la línea INCRISIS-L23.

35°17.70N, 3°57.89W

03:57 Fin de la línea INCRISIS-L23. Inicio de la línea INCRISIS-L24.

35°21.53N, 3°44.39W

04:54 Magnetómetro en el agua

05:22 Fin de la línea INCRISIS-L24. Inicio de la línea INCRISIS-L25.

35°31.87N, 3°43.23W

07:08 Fin de la línea INCRISIS-L25. Inicio de la línea INCRISIS-L26.

35°44.32N, 3°36.27W

09:48 Fin de la línea INCRISIS-L26. 35°42.56N, 3°52.09W

10:22 Inicio de la línea INCRISIS-L27. 35°52.13N, 3°52.13W

12:27 Fin de la línea INCRISIS-L27. Inicio de la línea INCRISIS-L28.

35°31.32N, 3°37.21W

14:26 Fin de la línea INCRISIS-L28. 35°35.54N, 3°54.28W

14:36 Inicio de la línea INCRISIS-L29. 35°33.56N, 3°55.11W

16:15 Fin de la línea INCRISIS-L29. 35°29.62N, 3°39.18W

16:29 Inicio de la línea INCRISIS-L30. 35°28.12N, 3°39.54W

18:06 Fin de la línea INCRISIS-L30. 35°31.33N, 3°56.02W

18:24 Inicio de la línea INCRISIS-L31. 35°29.16N, 3°56.09W

20:11 Fin de la línea INCRISIS-L31. Inicio de la línea INCRISIS-L32.

35°23.60N, 3°38.27W

22:45 Fin de la línea INCRISIS-L33. Inicio de la línea INCRISIS-L33.

35°27.22N, 3°58.24W

*27/05/2016*

00:51 Fin de la línea INCRISIS-L33. 35°37.99N, 3°42.56W

## FIN DE CAMPAÑA

### **Algunos resultados**

El estudio preliminar de los datos, especialmente de la combinación entre los datos batimetría y los registros de TOPAS han permitido identificar la estructura de deformación que ha originado el terremoto del 25 de enero de 2016 y la crisis sísmica en la que se enmarca. La estructura comprende un conjunto de fallas de salto en dirección que hasta ahora no había sido identificado y que se localizan al sur del alto de Francesc Pagès, sin continuidad hacia norte del mencionado alto no hacia tierra. La formación reciente (desde el punto de vista geológico) de estas fallas estarían relacionada además con las estructuras recientes identificadas en tierra por los geólogos de tierra del equipo INCRISIS. El conjunto de las evidencias en tierra, en mar gracias a la campaña INCRISIS, y los datos sobre los mecanismos focales de los terremotos, conforman las evidencias de la formación de una falla hasta ahora desconocida de dirección NNE-SSW que afecta a mar y a tierra, y que es además la responsable de los terremotos los terremotos de Alhucemas de 1994 y 2004.

### **Agradecimientos**

Agradecer a la COCSABO la concesión de la campaña INCRISIS. El objetivo científico que se ha abordado es de gran importancia para el análisis del riesgo geológico, y concretamente de la sismicidad, deslizamientos submarinos y tsunamis, en una de las zonas de mayor riesgo que tiene España.

Agradecer al comandante del buque Hespérides su disposición total para llevar a buen término la campaña y por las gestiones realizadas ante los problemas de permisos que tuvimos para entrar en aguas de Marruecos. Asimismo agradecer al personal técnico de la UTM-CSIC su profesionalidad.

# **ANEXO I**

# **INFORME TÉCNICO**

## **CAMPAÑA INCRISIS (HE-179)**

**Título:** Informe técnico HE179 (INCRISIS)  
**Autor:** UTM.  
**Fecha:** 25/06/2016.  
**Páginas:** 38

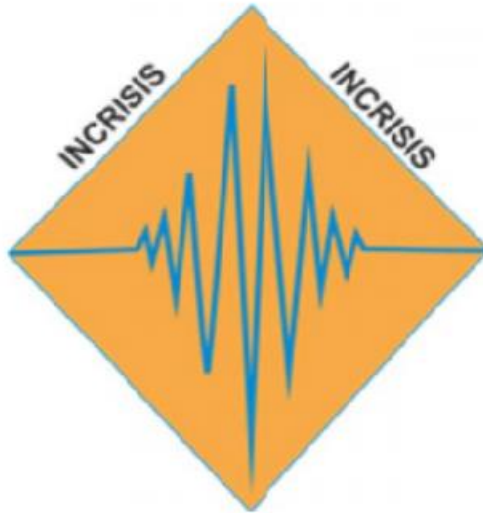
<b>0. FICHA TÉCNICA .....</b>	<b>3</b>
<b>1.- INFORME TÉCNICO DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS .....</b>	<b>6</b>
1.1.1.- REGISTRO CON SONDA MULTHAZ DE AGUAS PROFUNDAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.2.- REGISTRO CON SONDA MULTHAZ DE AGUAS SOMERAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.3.- REGISTRO CON SONDA PARAMÉTRICA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.4.- MEDIDA DE CORRIENTES .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.5.- REGISTRO DE LA COLUMNA DE AGUA .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1.6.- SONDAS BATITERMOGRÁFICAS EMPLEADAS .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>1.2.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA .....</b>	<b>10</b>
1.2.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS KONGSBERG SIMRAD EM 120 .....	10
1.2.1.1.-Descripción .....	10
1.2.1.2.- Calibración .....	12
1.2.1.3.- Incidencias .....	12
1.2.2.- SONDA MULTHAZ DE AGUAS SOMERAS EM 1002 .....	12
1.2.2.1.- Descripción .....	12
1.2.2.2.- Características técnicas .....	14
1.2.2.3.-Calibración .....	15
1.2.2.4.- Metodología .....	15
1.2.2.5.- Incidencias .....	15
1.2.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600 .....	15
1.2.3.1.- Descripción .....	15
1.2.3.2.- Metodología .....	16
1.2.3.3.-Incidencias .....	17
1.2.4.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EK-60 .....	17
1.2.4.1.- Descripción .....	17
1.2.4.2.- Metodología .....	18
1.2.5.- CORRENTÍMETRO DOPPLER 75 KHZ.....	18
1.2.5.1.- Descripción .....	18
1.2.5.2.- Metodología .....	20
1.2.5.3.- Modos de trabajo .....	4
1.2.6. SONDA PARAMETRICA TOPAS PS 18 .....	5
1.2.6.1.-Descripción .....	5
1.2.6.2.- Especificaciones .....	6
1.2.6.3.- Metodología .....	7

1.2.6.4.- Incidencias .....	8
<b>1.3.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA .....</b>	<b>8</b>
1.3.1.- SONDAS BATTERMOGRÁFICAS .....	8
1.3.1.1.- Descripción .....	8
1.3.1.2.- Características técnicas.....	9
1.3.1.3.- Calibración .....	9
1.3.1.4.- Metodología.....	9
1.3.1.5.- Incidencias .....	9
<b>1.4.- SISTEMA DE INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO.....</b>	<b>10</b>
1.4.1.- SEAPATH 330.....	10
1.4.1.1- Introducción.....	10
1.4.1.2.- Descripción del sistema .....	11
1.4.1.3.- Características técnicas.....	13
1.4.1.4.- Incidencias .....	14
1.4.2.- SISTEMA DE REFERENCIA INERCIAL (MRU) .....	14
1.4.2.1.- Introducción .....	14
1.4.2.2.- Descripción .....	15
1.4.2.3.- características técnicas .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>2.-INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>25</b>

## 0. FICHA TÉCNICA

<b>FICHA TÉCNICA</b>			
<b>ACRÓNIMO</b>	INCRISIS		
<b>CÓDIGO REN</b>		<b>CÓDIGO UTM</b>	HE-179
<b>INVESTIGADOR PRINCIPAL</b>	Dra. Gemma Ercilla	<b>INSTITUCIÓN</b>	ICM - CMIMA
<b>INICIO</b>	Cartagena 23/05/16	<b>FINAL</b>	Almería 27/05/16
<b>BUQUE</b>	BIO HESPERIDES		
<b>ZONA DE TRABAJO</b>	Cuenca Sur del Mar de Alborán		
<b>RESP. TÉCNICO</b>	Dulce Afonso	<b>ORG.</b>	UTM
<b>EQUIPO TÉCNICO</b>	Manuel Paredes (Instrumentación acústica) Dulce Afonso (Informática y comunicaciones)		
<b>INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA</b>	Sonda multihaz EM120, sonda paramétrica TOPAS PS-18, sonda monohaz EA600, sondas batitermográficas, sistema de navegación Seapath 300		





# **TÍTULO: INFORME TÉCNICO DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS, CAMPAÑA INCRISIS**

**Autor:** Manuel Paredes Alonso

**Departamentos:** Acústica.

**Fecha:** 27/05/2016

**Páginas:** 37

**Detalles campaña:** Batimetría + TOPAS + Magnetometría + Gravimetría + ADCP

## 1.- INFORME TÉCNICO DE LOS EQUIPOS ACÚSTICOS

### Información de Campaña

- Barco: Hespérides
- Acrónimo: INestabilidad Submarina asociada a una nueva zona de falla desarrolla en la CRISIS símica del 2016 en el Mar de Alborán (INCRISIS)
- Campaña N°: XXXXXXXXX
- P.N.I.: XXXXXX
- Área: Cuenca Sur del Mar de Alborán
- Fechas: 23 al 27 de Mayo del 2016.

### Equipamiento acústico utilizado

#### Ecosonda Multihaz de aguas profundas

- Modelo: Kongsberg Simrad EM 120
- Frecuencia de emisión: 13 kHz.
- Rango de operación:; 20 a 11000 metros
- Resolución vertical:10 a 40 cm
- Longitud de pulso: 2.5 a 15 ms.
- Frecuencia de muestreo: 2 KHz.
- Cobertura máxima: 150°.
- N° de haces: 191.
- Apertura del haz: 1° x 2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización
- Transmisión: Cabeceo, balanceo, guiñada.
- Recepción: Cabeceo
- Interfases:
- Sensor de actitud Seapath 330 / MRU 5+
- Girocompás Robertson RGC 11

- TOPAS PS 18
- Sistema de navegación Hydaq.

## **Ecosonda Multihaz de aguas someras**

- Modelo: Kongsberg Simrad EM 1002
- Frecuencia de emisión: 95 kHz.
- Rango de operación:; 2 a 700 metros
- Resolución vertical: 2, 4 o 8 cm.
- Longitud de pulso: 0.2, 0.7, 2 ms.
- Frecuencia de muestreo: 9 kHz.
- Máx. tasa de emisión: 10 Hz.
- Cobertura angular: 150°
- Nº de haces: 111.
- Apertura del haz: 2x2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización:
- Mecánica: Cabeceo.
- Electrónica: Balanceo.

## **Interfases:**

- Sensor de actitud Seapath 330 / MRU 5+
- Girocompás Robertson RGC 11
- Sistema de navegación Hydaq

## **Ecosonda Monohaz**

- Modelo: SIMRAD EA-600
- Frecuencias de trabajo: 12 kHz y 200 KHz

## **Ecosonda Biológica**

- Modelo: Simrad EK 60

- Frecuencias de trabajo: 38kHz y 120 kHz

## Perfilador/Sonda paramétrica

- Modelo: Kongsberg Simrad Topas PS 18
- Modos de emisión: Ricker, CW, Chirp, Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1μPa @ 1 meter at 5 kHz.

## Correntímetro Doppler RDI 75 kHz

- Frecuencia: 75 kHz.
- Alcance: > 700 m
- Nº de celdas: 1-128
- Precisión en la medida de Velocidad (typical): • +/- 1.0% • +/- 0.5cm/s
- Botton tracking: 900 m.

## Equipamiento Geofísico Utilizado:

### Magnetómetro Marino.

- Marine Magnetics SeaSPY 300m.
- Rango de medida 18000 nT a 120000 nT
- Precisión absoluta 0.2 nT
- Sensibilidad del sensor 0.01 nT
- Sensibilidad del contador 0.001 nT
- Resolución 0.001 nT

### Gravímetro Marino.

- Lockheed Martin BMG3
- Rango 880 Gal -1080 Gal
- Deriva 3 mGal/mes

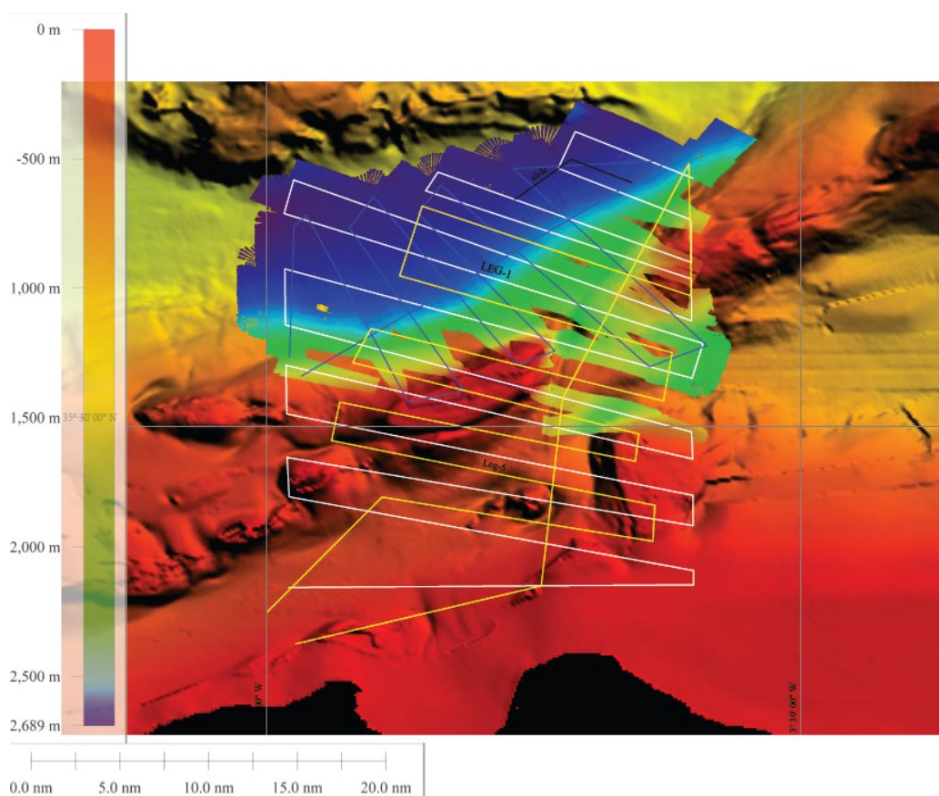
- Resolución 0.1 mGal
- Repetibilidad 0.05 mGal
- Precisión 0.7 mGal

## Comentarios

No se han registrado incidencias apreciables que hayan afectado al funcionamiento óptimo de los equipos durante toda la campaña. Durante la preparación de la campaña, un cambio de corriente afectó a las estaciones de trabajo de la TOPAS, de la EM120 y del HMI del Sepath. Además la CPU que controla la electrónica de la EM120 en el local de ecosondas.

La campaña se realizó en la cuenca sur del Mar de Alborán, para intentar encontrar deslizamientos o fracturas en el fondo marino tras la crisis sísmica de enero de 2016,

Se salió de Cartagena el día 23 de mayo de 2016, y el tránsito a la zona de trabajo se alargó hasta el día 23 a medianoche.



### Zona de trabajo de la campaña.

Las tareas en la campaña fueron las siguientes:

#### 1.1.1- Registro con sonda multihaz de aguas profundas

Se trabajó desde el inicio de campaña hasta el final con dicha sonda, aun con cotas de 95 m.

## 1.1.2.- Registro con sonda multihaz de aguas someras

Estando operativa se decide trabajar solo con la sonda profunda.

## 1.1.3.- Registro con sonda paramétrica

Se ha realizado un registro con la sonda paramétrica Topas durante toda la campaña.

## 1.1.4.- Medida de corrientes

Se ha realizado un registro en continuo de intensidad y dirección de las corrientes con correntímetro doppler. El script fue el utilizado en la campaña Mixto.

## 1.1.5.- Registro de la columna de agua

Se registró acústicamente la columna de agua con la ecosonda biológica EK 60 para la caracterización de las masas de agua.

## 1.1.6.- Sondas batitermográficas empleadas

Se han realizado 3 lanzamientos, tanto de XBT (T5 y T7).

## 1.2.- INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA

### 1.2.1.- SONDA MULTHAZ AGUAS PROFUNDAS Kongsberg Simrad EM 120

#### 1.2.1.1.-Descripción

La sonda Kongsberg EM120 es una sonda multihaz, diseñada para realizar levantamientos batimétricos de fondos marinos hasta profundidades mayores de 11000 metros, cumpliendo las normativas IHO S44 para dichos levantamientos.

La EM120 es un sistema completo que incluye desde los transductores hasta el procesado final de los datos y su impresión final

Posee las siguientes características técnicas.

Frequency	12 kHz
Max ping rate	5 Hz
Swath coverage sector	Up to 150 degrees
Depth resolution	10 to 40 cm
Depth range from transducers	20 to 11.000 m
Pulse lengths	2, 5 and 15 ms
Range sampling rate	2 kHz (37 cm)
No. of beams	191
Transmit beam steering	Stabilized for roll, pitch and yaw
Receive beam steering	Stabilized for roll
Sounding patterns	Equidistant, equiangle or in-between

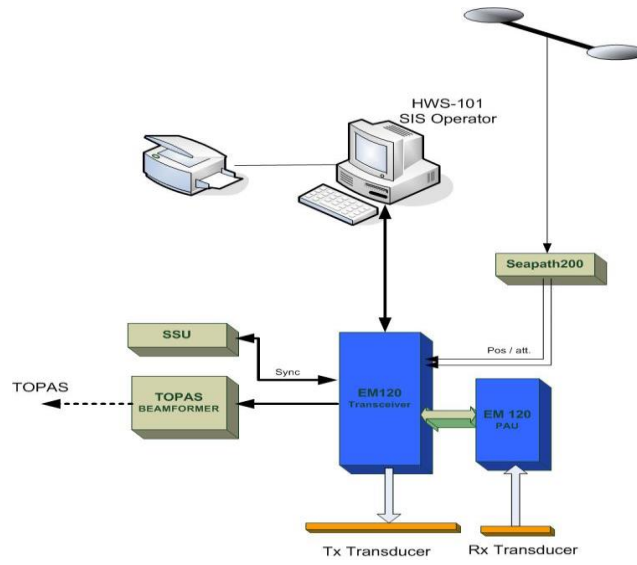


Imagen 1 Esquema de los componentes de la ecosonda EM120, nótese que el Seapath utilizado ahora ha cambiado al Seapath 300.





## **Imagen 2 :Imagen de los transductores de recepción y emisión en la barquilla del Hespérides.**

La adquisición de datos se realiza con el software propio de la casa SIS, generando ficheros cada hora. Los datos generados se pueden importar en diferentes paquetes informáticos para su procesado (CARIS, CARAIBES, HYPAC, etc.).

### **1.2.1.2.- Calibración**

La calibración de los offsets de la sonda se había hecho en la anterior campaña por los hidrógrafos del IHM. También se hizo una línea en dos sentidos para realizar una calibración si fuera necesario.

### **1.2.1.3.- Incidencias**

Ninguna reseñable durante la campaña. Se detectó un problema con la Control Processor Board VIPer 629 que controla la electrónica de la sonda, se cree que fue durante un cambio de corriente, se sustituyó por la de respeto.

## **1.2.2.- SONDA MULTHAZ DE AGUAS SOMERAS EM 1002**

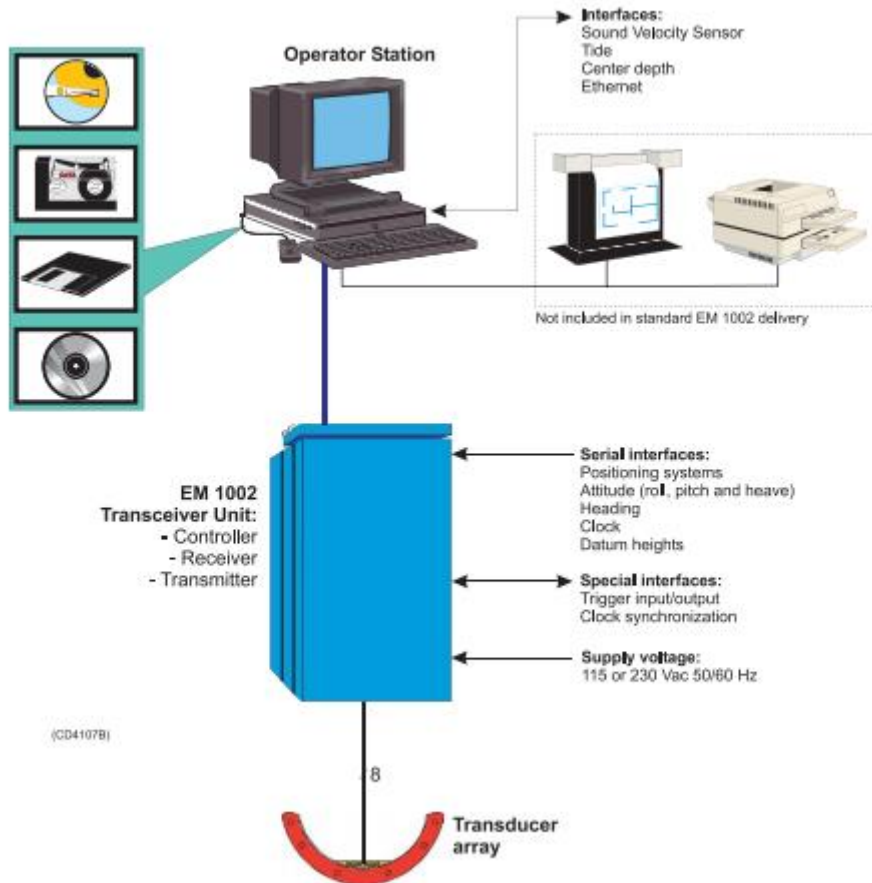
### **1.2.2.1.- Descripción**

La EM-1002 es una ecosonda batimétrica multihaz diseñada para realizar mapas del fondo marino con una elevada precisión; esta diseñada para trabajar en profundidades bajas y medias entre 2 m y 700 m con una anchura de barrido de hasta 150 y una frecuencia de trabajo de 95 kHz.

El número de haces es de 111, y la tasa máxima de emisión de hasta 10 Hz. Los haces tienen una abertura de 2° y están estabilizados electrónicamente para compensar el balanceo y mecánicamente para el cabeceo. El recubrimiento máximo es de 1500 metros ó 7.5 veces el fondo en aguas muy someras, dependiendo del modo de trabajo seleccionado, pudiéndose llegar a una apertura máxima de 150° en aguas someras.

La frecuencia del sistema es de 95 kHz. Esta frecuencia permite llegar a un compromiso en cuanto a dimensiones del transductor, alcance y prestaciones en aguas extremadamente someras y turbias. Una combinación de algoritmos de detección del fondo por cambio de fase y por amplitud permite obtener una precisión en la medición de profundidades hasta 10 cm. RMS ó 0.2% de la profundidad (la que sea mayor).

El transductor de la ecosonda está instalado en el casco del buque y ha de ser arriado cada vez que se ha de utilizar, siendo la velocidad máxima del buque durante dicho arriado de 6 nudos. Este transductor tiene un estabilizador de cabeceo, y la velocidad máxima de trabajo con el transductor arriado es de 10 nudos.



**Imagen 3: Esquema de los componentes de la ecosonda EM102**

La EM-1002 consta de los siguientes subsistemas:

- Unidad transceptora:
  - Localizada en el local de ecosondas núm. 2. Contiene la electrónica de control, emisión, recepción, pre-procesado y estabilización.
- Unidad de Operador:
  - Instalada en una estación de trabajo en el laboratorio de Equipos Electrónicos.
- Sensor de Velocidad del sonido:
  - Instalado en el local de ecosondas número 2, junto a la unidad transceptora, en un tanque de flujo continuo de agua de mar.

## 1.2.2.2.- Características técnicas

- Frecuencia de emisión: 95 kHz.
- Rango de operación:; 2 a 700 metros
- Resolución vertical: 2, 4 o 8 cm.
- Longitud de pulso: 0.2, 0.7, 2 ms.
- Frecuencia de muestreo: 9 Khz.
- Máx. tasa de emisión: 10 Hz.
- Cobertura angular: 150°
- N° de haces: 111.
- Apertura del haz: 2x2°.
- Espaciado de haces: Equi-angular, equidistante, mixto.
- Estabilización
- Mecánica: Cabeceo.
- Electrónica: Balanceo.
- Interfases:
  - Sensor de actitud Seapath 200 / MRU 5
  - Girocompás Robertson RGC 11
  - Sistema de navegación Hydaq.



**1.2.2.3.-Calibración**

No se realizó ninguna calibración ya que no se utilizó durante la campaña.

**1.2.2.4.- Metodología**

No se ha utilizado la sonda en esta campaña.

**1.2.2.5.- Incidencias**

Ninguna reseñable. Durante la preparación se sustituyó una de las placas de transmisión, actualmente solo hay una placa que da fallos en 6 elementos de 32 posibles, estando la sonda totalmente operativa.

El control de izado de la sonda sigue fallando, se ha pedido un contactor para sustituir el que falla.

Actualmente el fabricante no dispone de recambios para este equipo. En cuanto falle un elemento no común con la EM120 la sonda podrá quedar inoperativa para futuras campañas.

**1.2.3.- SONDA MONOHAZ SIMRAD EA-600**

**1.2.3.1.- Descripción**

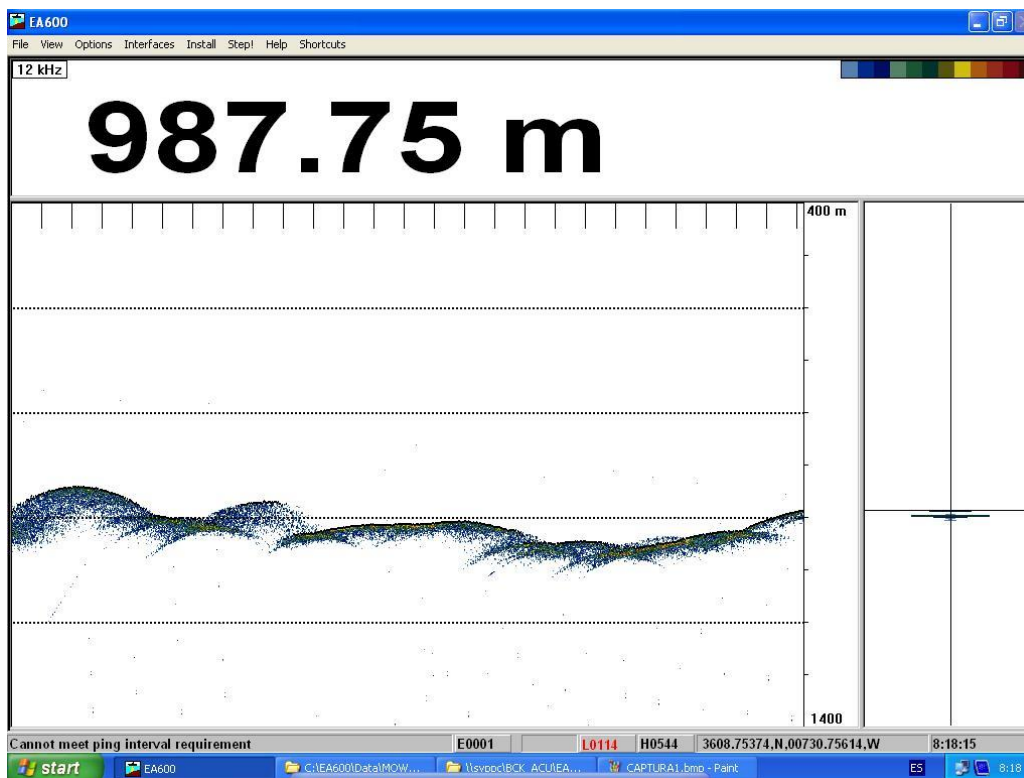
Sonda monohaz de doble frecuencia. Las frecuencias de trabajo son de 12 kHz en modo activo o pasivo activo, (PINGER) utilizado en combinación con el Pinger Benthos, y 200 kHz.

La sonda dispone de salidas serie, Ethernet y Centronics para impresora. Los datos se presentan en pantalla, a los que se añaden los datos de navegación y hora. Los datos de navegación, tiempo y actitud le llegan del SEAPATH, mediante unas líneas serie cuya configuración es la siguiente

**Tabla 1: Configuración de puertos de la EA600**

Telegrama	Puerto	Baudios	Bits Datos	Bits Stop	Paridad
Navegación y tiempo	COM3	9600	8	1	No
Actitud	COM2	19600	8	1	No

La profundidad se envía a través de la red Ethernet por el puerto UDP:2020 al sistema de adquisición de datos SADO.



**Imagen 5: Pantalla principal EA 600**

### 1.2.3.2.- Metodología

Esta sonda se utiliza para la navegación y para incorporar la profundidad en el telegrama de datos distribuido y la BBDD SADO. Paralelamente, es de gran utilidad en los muestreos de piston corer, box corer y multicorer, dado que se detectan estos equipos durante el descenso y ascenso, y se sabe cuándo se toca fondo.

### 1.2.3.3.-Incidencias

Ninguna reseñable. Se detectó que el valor del calado no era el correcto se ha trabajado con un valor de 5,60m cuando en realidad es de 4,50. Se informó a los operadores del IHM y decidieron seguir con el valor de 4,50 y corregirlo en el post-procesado

### 1.2.4.- SONDA MONOHAZ SIMRAD Ek-60

#### 1.2.4.1.- Descripción

La ecosonda científica EK 60 está diseñada para realizar estudios biológicos, principalmente para la estimación de biomasa y detección individual de blancos. También puede hacer un seguimiento automático del fondo como la EA-600. En nuestro caso se ha utilizado para detectar en el ecograma las distintas masas de agua.

Una ecosonda científica es, básicamente, una sonda hidrográfica con un tipo especial de transductores, llamados “split-beam” que permiten determinar la distribución de tamaños dentro de un volumen insonificado. Un transductor split-beam está dividido eléctricamente en cuatro cuadrantes que se excitan simultáneamente durante la emisión. Si embargo, durante la recepción la señal de retorno no llega al mismo tiempo a todos los cuadrantes, de este desfase se puede calcular dónde se ha producido el eco e identificar al individuo o blanco. Además el sistema permite conocer el tamaño de los blancos a partir de la intensidad de eco recibida y de ahí conocer la distribución de tamaños de los individuos o la biomasa de un banco de peces.

La sonda tiene un modo de empleo similar al de la SIMRAD EA-600, ya que dispone de puertos serie por donde le entran el perfil de velocidad del sonido, la velocidad del barco, el telegrama de navegación, etc. Los datos que genera pueden ser consultados vía Ethernet o puerto serie.

Los datos se presentan por pantalla. Lo que se observa son zonas coloreadas que corresponden a las cantidades y tipos de biomasa encontrados y las diferentes masas de agua.

La lectura de los datos representa los bancos de biomasa que el barco se encuentra mientras navega. Si el fondo no está muy profundo también es posible que se pueda observar en la pantalla.

La ecosonda científica EK 60 consta de varios transductores y transceptores para fines generales (GPT), una unidad de procesado (ordenador) con el software de adquisición y procesado.

Los transductores split-beam disponibles trabajan a frecuencias de 18, 38, 70, 120 y 200 kHz.

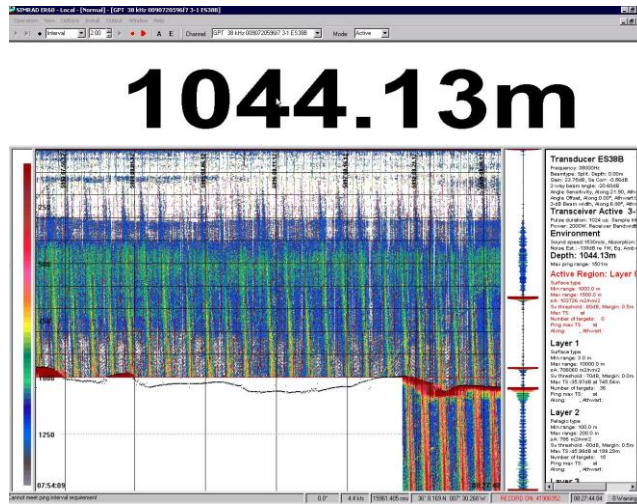
Los sensores y sistemas de comunicación periférica incluyen: entradas de los sensores de navegación, movimiento y red de arrastre, salidas del datagram y control remoto.

Cada GPT contiene el transmisor y receptor electrónico para una frecuencia determinada. Los receptores están diseñados para generar un bajo ruido y pueden manejar señales de entrada abarcando un rango de amplitud dinámica instantánea de 160 dB

La mayoría de las funciones de la ecosonda están implementadas en el software. El algoritmo de detección de suelo está implementado únicamente en el software con un cómputo distinto para cada canal de frecuencia.

### 1.2.4.2.- Metodología

Se ha grabado el ecograma de 38 kHz y 120 kHz. El tamaño del ecograma se ha ido variando ya que la zona no ha sido uniforme en cuanto a profundidad.

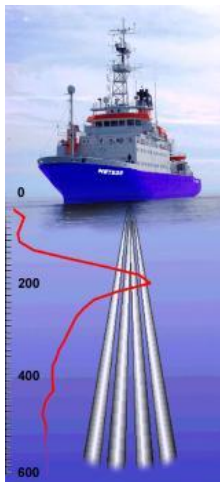


### 1.2.5.- Correntímetro doppler 75 kHz

#### 1.2.5.1.- Descripción

El ADCP (A **Imagen 6: Imagen del ecograma de la EK 60.** en la campaña para el usual registro de datos de dirección e intensidad de corriente.

El perfilador de corrientes por efecto Doppler es un equipo que nos da las componentes de la velocidad del agua en diferentes capas de la columna de agua. El transductor está instalado en la quilla retráctil de babor. El sistema consta de un transductor que emite ondas acústicas, una unidad electrónica que genera los pulsos y pre-procesa las ondas recibidas, y un PC que adquiere los datos y los procesa.



**Imagen 7: Imágenes del Doppler de 75 KHz, a la derecha el transductor en el casco del BIO Hespérides.**

El ADCP utiliza el efecto Doppler transmitiendo sonido a una frecuencia fija y escuchando los ecos retornados por los reflectores en el agua. Estos reflectores son pequeñas partículas o plancton que reflejan el sonido hacia el ADCP. Estos reflectores flotan en el agua y se mueven a la misma velocidad que el agua. Cuando el sonido enviado por el ADCP llega a los reflectores, éste está desplazado a una mayor frecuencia debido al efecto Doppler, este desplazamiento frecuencial es proporcional a la velocidad relativa entre el ADCP y los reflectores. Parte de este sonido desplazado frecuencialmente es reflejado hacia el ADCP donde se recibe desplazado una segunda vez. La fórmula que relaciona la velocidad con la frecuencia es:

$$F_d = 2 F_s (V/C)$$

Donde:

$F_d$  es el desplazamiento Doppler en frecuencia

$F_s$  es la frecuencia del sonido cuando todo está en calma

$V$  es la velocidad relativa (m/seg.)

$C$  es la velocidad del sonido (m/seg.)

Para poder calcular los vectores tridimensionales de la corriente necesitamos tener tres haces de sonido apuntando en diferentes direcciones. El equipo instalado en el BIO Hespérides dispone de cuatro haces, un par produce una componente horizontal y una vertical, mientras el otro par de haces produce una segunda componente horizontal perpendicular así como una segunda componente vertical de la velocidad. De esta forma tenemos dos velocidades horizontales y dos estimaciones de la velocidad vertical para las tres componentes del flujo. Con las dos estimaciones de la velocidad vertical podemos detectar errores debidos a la no homogeneidad del agua así como fallos en el equipo.



## 1.2.5.2.- Metodología

El ADCP OS75 se ha utilizado para obtener datos acerca de la intensidad y dirección de las corrientes marinas. La frecuencia de trabajo fue de 75 kHz, utilizándose la misma configuración durante toda la campaña.

Existen dos programas, el VmDas y el WINADCP. La adquisición se realiza desde el programa VmDas, el cual hay que configurar mediante una serie de parámetros. Estos parámetros los introducimos en el menú OPTIONS cargando alguno de los perfiles con extensión .INI

El software de adquisición de datos ha sido el Vm-Das 1.46.

Se ha configurado el ADCP de la siguiente manera:

- Adquisición en Broadband ON
- Adquisición en Narrowband ON
- Bottom Tracking OFF
- Tamaño de celda Broadband 8m.
- Tamaño de celda Narrowband 4m.

El archivo de configuración que se han utilizado fue el siguiente:

### Archivo: INCRISIS\_2016.txt

```
-----\
; ADCP Command File for use with VmDas software.
;
; ADCP type: 75 Khz Ocean Surveyor
; Setup name: default
; Setup type: High resolution (broadband) and long range profile
(narrowband)
;
; NOTE: Any line beginning with a semicolon in the first
column is treated as a comment and is ignored by
the VmDas software.
;
; NOTE: This file is best viewed with a fixed-point font (e.g.
courier).
; Modified Last: 26May2016
; Campaña INCRISIS
-----/
; Restore factory default settings in the ADCP
cr1
; set the data collection baud rate to 38400 bps,
; no parity, one stop bit, 8 data bits
; NOTE: VmDas sends baud rate change command after all other
commands in
```

*; this file, so that it is not made permanent by a CK command.*

cb611

*; Set for narrowband single-ping profile mode (NP), one hundred (NN) 8 meter bins (NS),*

*; 8 meter blanking distance (NF)*

NP00001

NN100

NS0800

NF0800

*; Set for broadband single-ping profile mode (WP), one hundred (WN) 4 meter bins (WS),*

*; 8 meter blanking distance (WF), 390 cm/s ambiguity vel (WV)*

WP00001

WN100

WS0400

WF0800

WV390

*; Enable single-ping bottom track (BP),*

*; Set maximum bottom search depth to 1200 meters (BX)*

BP000

BX12000

*; output velocity, correlation, echo intensity, percent good*

WD111100000

;ND111100000

*; One and a half seconds between bottom and water pings*

TP000000

*; Three seconds between ensembles*

*; Since VmDas uses manual pinging, TE is ignored by the ADCP.*

*; You must set the time between ensemble in the VmDas Communication options*

TE00000300

*; Set to calculate speed-of-sound, no depth sensor, external synchro heading*

*; sensor, no pitch or roll being used, no salinity sensor, use internal transducer*

*; temperature sensor*

EZ1020001

*; Output beam data (rotations are done in software)*

EX00000

*; Set transducer misalignment (hundredths of degrees)*

EA00000

*; Set transducer depth (decimeters)*

ED00045

*; Set Salinity (ppt)*

ES36

*; save this setup to non-volatile memory in the ADCP*

CK

El programa WINADCP sirve para visualizar los ficheros en tiempo real, es muy útil ya que se pueden mirar todos los datos de una forma rápida.

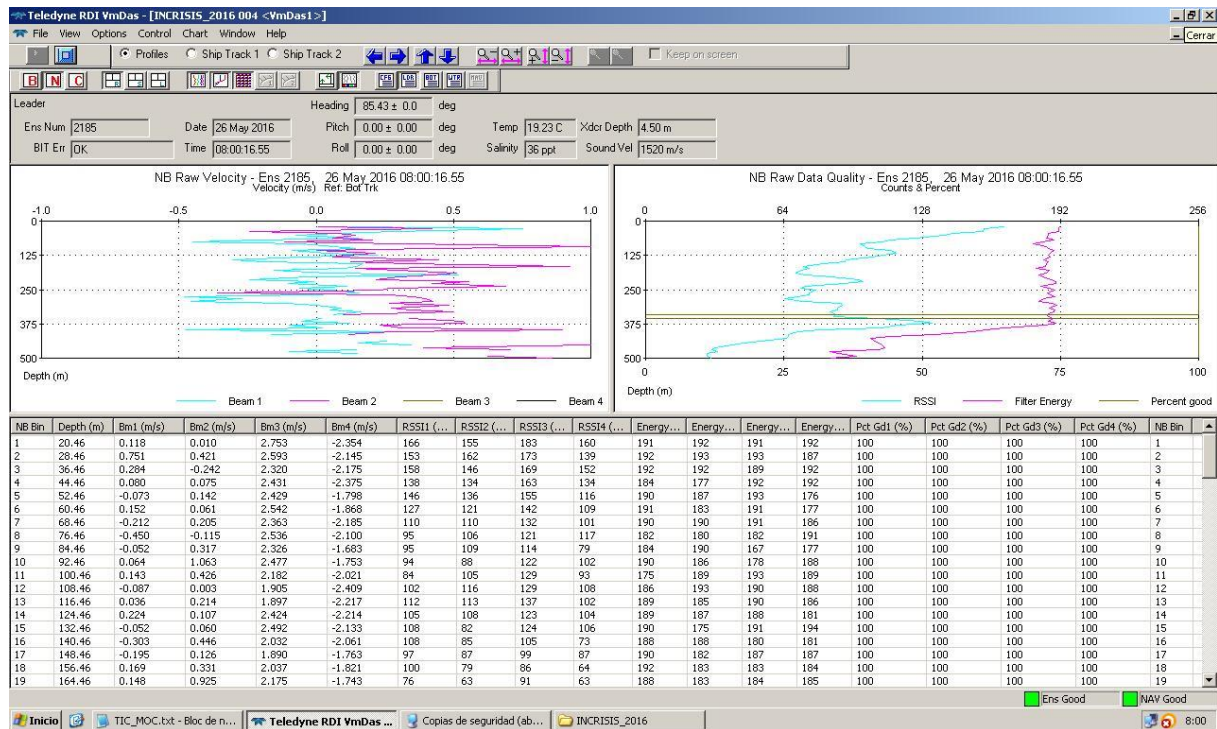


Imagen 8: Pantalla principal del WINADCP

Las características de este ADCP son las siguientes:

Parámetro	Valor
Frecuencia	76800 Hz
Ping Rate	0.7 Hz
Bottom Track	950 m
Angulo de los haces	30°

Configuración del transductor	4 haces, Janus
Patrón de los haces	Convexo
Sensor de temperatura	Interno
Tipo de Transductor	Redondo 32x32
CPU Firmware	23.11
FPGA Version	XC

Las características del perfil de agua en modo Long Range son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	520-650	30
16	560-700	17

Las características del perfil de agua en modo Alta precisión son las siguientes:

Longitud de la celda	Alcance máximo	Precisión (cm/s)
8	310-430	12
16	350-450	9

### 1.2.5.3.- Modos de trabajo

El Ocean Surveyor puede trabajar en modo NARROW BAND, BROAD BAND y ambos combinados. Esto se especifica en el fichero de configuración .TXT del menú OPTIONS / PROGRAM OPTIONS / ADCP SETUP. Para trabajar en modo Broad Band se ha de especificar que el parámetro WP sea 1 o superior (por defecto es 1) de la misma forma para Narrow band ha de ser NP1 y para trabajar en ambos modos los dos han de estar a 1.

## 1.2.5.4.- Incidencias

Sin incidencias. El COM que le transmite la actitud \$PRDID del Seapath, se amorra por la alta tasa de transmisión de datos, se cambió en la línea INCRISIS\_2016\_001, es posible que esta línea no tenga actitud. Se cambió a partir de esta línea para que le entrase por el puerto UDP 5714.

## 1.2.6. SONDA PARAMETRICA Topas PS 18

### 1.2.6.1.-Descripción

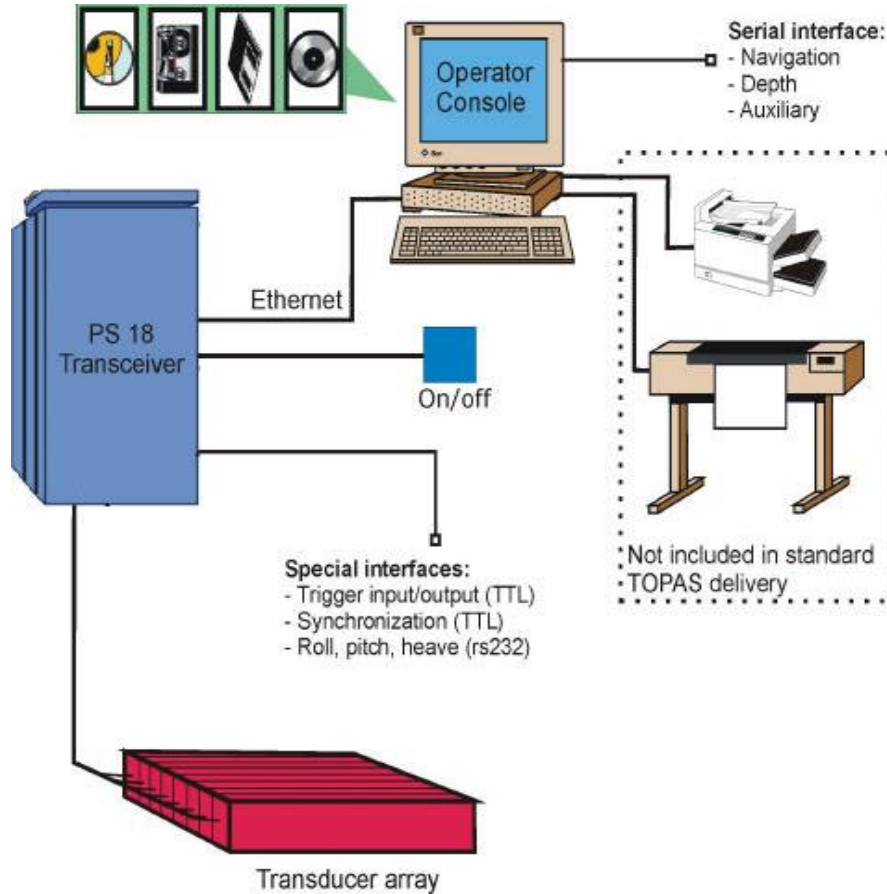
TOPAS PS18 es un perfilador sísmico de alta resolución y haz estrecho con capacidad para trabajar en cualquier océano del globo. Utiliza un único transductor de pequeño tamaño para emisión y recepción aunque opcionalmente puede utilizarse el receptor de banda ancha de la EM120 como receptor.

La aplicación principal de este perfilador es la realización de perfiles sísmicos de alta resolución de las capas sedimentarias superficiales, así como la detección de elementos enterrados en el fondo marino.

La resolución espacial del sistema es su habilidad para distinguir objetos próximos entre sí, en ángulo y/o espacio. La resolución espacial viene dada por dos parámetros:

- 1) La resolución angular viene dada por la geometría del array de transductores.
- 2) La resolución de alcance viene dada por el ancho de banda de la señal.

La tasa de emisión está relacionada con la velocidad del buque, cuanto mayor sea la tasa (o menor la velocidad del buque) mayor será la definición horizontal del perfil.



**Imagen 9:Componentes principales de la TOPAS PS18**

### 1.2.6.2.- Especificaciones

- Modos de emisión: Ricker, CW,Chirp,Burst.
- Frecuencia primaria: 18 kHz.
- Frecuencia secundaria: 1 a 6 kHz.
- Resolución vertical máxima: 0.2 ms.
- Ancho de banda: 4° - 6°
- Nivel de fuente: 210 dB re 1μPa @ 1 meter at 5 kHz.



**Imagen 10: Imagen del transductor de la Topas en el BIO Hespérides.**

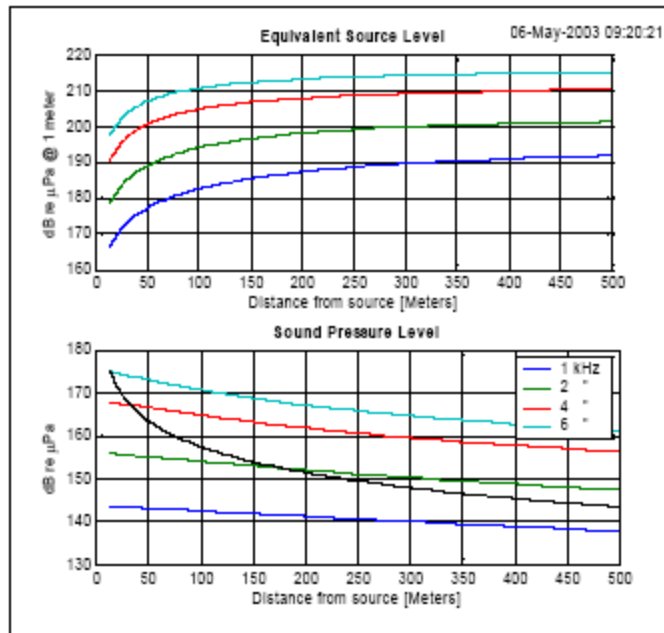


Figure 5.3 Calculated SL for 1 to 6 kHz.

- Consumo eléctrico < 3 kW.
- Estabilización electrónica: cabeceo y balanceo.
- Compensación automática de pendiente.
- Tasa máxima de emisión 5 Hz.

**1.2.6.3.- Metodología**

Durante la presente campaña se han utilizado la siguiente configuración:

- Forma de pulso: Chirp.
- Frecuencias: 1.5 – 5 kHz
- Duración del pulso: 15 ms.
- Potencia: 0 dB. La potencia se ha adecuado según la profundidad de la zona de trabajo

- Cadencia de disparo: Manual cada aproximadamente 2.5 seg, o 5 seg
- Filtro paso alto: 2 kHz
- Longitud de la traza: 400 ms.
- Frecuencia de muestreo: 16000 kHz.

Los datos se han grabado en dos formatos, por una parte los datos brutos se han grabado en formato RAW propio de Topas, mientras que la señal procesada se ha grabado en formato SEGY.

#### 1.2.6.4.- Incidencias

Ninguna reseñable. Solamente destacar que cuando hubo el cambio de corriente el PC se vio afectado. Pero tras reiniciarlo un par de veces volvió a su estado normal. Sería necesario hacerle una limpieza al ordenador y optimizarlo ya que en ocasiones va bastante lento. La impresora ultra no está operativa, aunque se pidió no había ninguna disponible.

### 1.3.- EQUIPOS DE MEDIDA DE LA VELOCIDAD DEL SONIDO EN EL AGUA

#### 1.3.1.- Sondas batitermográficas

##### 1.3.1.1.- Descripción

El sistema de adquisición de datos oceanográficos SIPPICAN MK-21 utiliza un PC estándar y un conjunto de sondas desechables para medir y visualizar parámetros físico-químicos del océano, tales como temperatura (sondas XBT), velocidad del sonido (sondas XSV), conductividad y salinidad (XCTD). El sistema realiza la adquisición, presentación y almacenamiento de los datos en tiempo quasi-real, permitiendo una presentación posterior de los datos para su análisis.



**Imagen 11: Imagen de la pistola de lanzamiento de las sondas batitermográficas.**



**1.3.1.2.- Características técnicas**

**EXPENDABLE BATHY THERMOGRAPH (XBT)**

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
T-4	Standard probe used by the US Navy for ASW operations	460 m 1500 ft	30 knots	65 cm
T-5	Deep ocean scientific and military applications	1830 m 6000 ft	6 knots	65 cm
Fast Deep™	Provides maximum depth capabilities at the highest possible ship speed of any XBT	1000 m 3280 ft	20 knots	65 cm
T-6	Oceanographic applications	460 m 1500 ft	15 knots	65 cm
T-7	Increased depth for improved sonar prediction in ASW and other military applications	760 m 2500 ft	15 knots	65 cm
Deep Blue	Increased launch speed for oceanographic and naval applications	760 m 2500 ft	20 knots	65 cm
T-10	Commercial fisheries applications	200 m 660 ft	10 knots	65 cm
T-11 (Fine Structure)	High resolution for US Navy mine countermeasures and physical oceanographic applications	460 m 1500 ft	6 knots	18 cm

**EXPENDABLE SOUND VELOCIMETER (XSV)**

	APPLICATIONS	MAXIMUM DEPTH	RATED SHIP SPEED*	VERTICAL RESOLUTION
XSV-01	ASW application where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	850 m 2790 ft	15 knots	32 cm
XSV-02	Increased depth for improved ASW operation where salinity varies; Naval and civilian oceanographic and acoustic applications	2000 m 6560 ft	8 knots	32 cm
XSV-03	High resolution data for improved mine counter-measures and ASW operations in shallow water; geophysical survey work; commercial oil industry support	850 m 2790 ft	5 knots	10 cm

System depth accuracy: 4.6 meters or 2% of depth, whichever is larger (for XSV).  
 \*All probes may be used at speeds above rated maximum, however there will be a proportional reduction in depth capability.  
 All probes are shipped 12 to a case which is constructed of weather-resistant biodegradable material. Shipping weight varies from 25 lbs. to 43 lbs. depending on probe type. Dimensions of the case vary from 17" X 14" X 18" (2.3 cu. ft.) to 17" X 14" X 19" (2.6 cu. ft.).

**1.3.1.3.- Calibración**

Las sondas vienen ya calibradas de fábrica.

**1.3.1.4.- Metodología**

Los lanzamientos realizados han sido de sondas XBT del modelo T 5 y T 7. Se han realizado desde el espejo

Tabla de XBT's lanzados durante la campaña INCRISIS

SONDA	Hora	Lat	lon	Prof	STATUS	
T5_01_240516	0:21	35°50'42,00N	3°29'26,76 W	1500	OK	UTM
T7_02_240516	13:22	35°37'14,71N	3°43'44,68 W	800	OK	UTM
T7_03_250516	15:02	35°53,27N	3°57,37W	760	OK	UTM

## 1.3.1.5.- Incidencias

Ninguna.

## **1.4.- SISTEMA DE INERCIAL Y DE POSICIONAMIENTO**

### **1.4.1.- Seapath 320**

#### **1.4.1.1- Introducción**

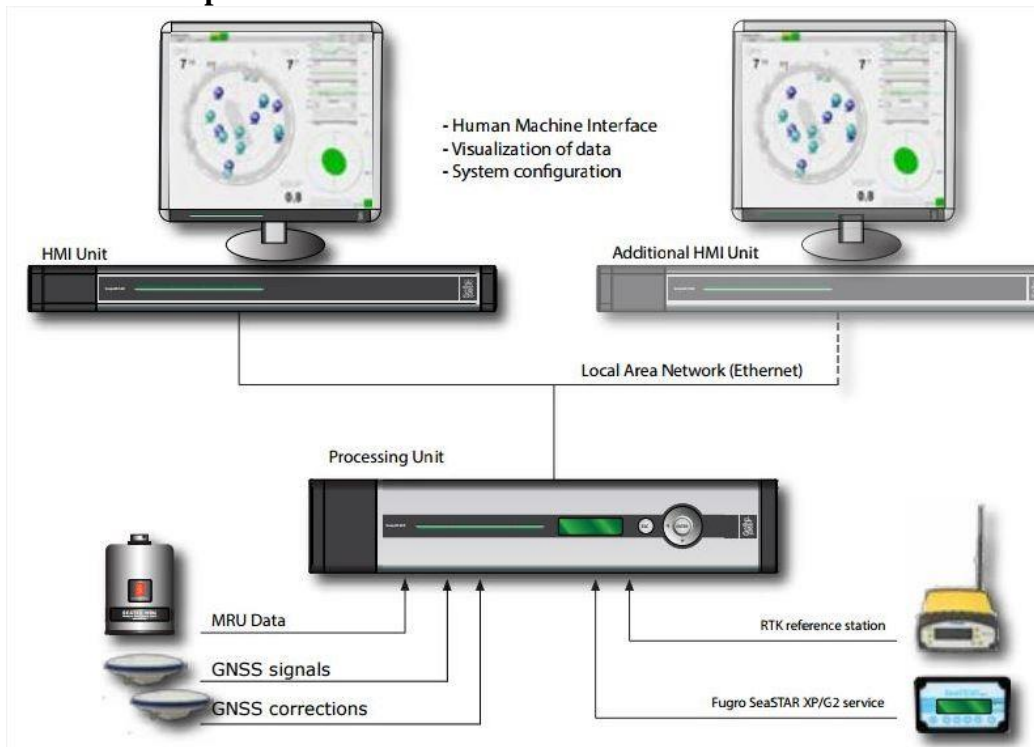
El Seapath 320 es el alma de los sensores de actitud del barco. Consta de dos antenas GPS, separadas 4 metros, una unidad central y su pantalla, situadas en el rack de proa del laboratorio de Equipos Electrónicos Proa (Sondas).

El equipo toma datos del GPS y de la VRU (Unidad de referencia vertical) que da información sobre la actitud del barco, cabeceo, balanceo, oleaje. Procesa los datos y genera telegramas NMEA heading, actitud y de posición, que se reparten por todo el barco a través de un sistema de distribución de datos situado tras los racks de EEPROA.

Su configuración (fichero *hesperides.par*) incluye la posición de los sensores respecto al centro del barco, que se considera está en la MRU 5, local de gravimetría.

La posición que proporciona el Seapath 320 corresponde al centro de gravedad del Barco (MRU 5 en el local de gravimetría).

## 1.4.1.2.- Descripción del sistema



**Imagen 12: Sistema de funcionamiento del Seapath 330**

### Producto integrado Inercial/GNSS

El Seapath ofrece la combinación de señales GNSS y medidas inerciales para las operaciones demandadas en la campaña. Se incluye la 5ª generación de MRU, que proporciona 0.002° de exactitud en roll y pitch.

Esta exactitud procede del uso de acelerómetros lineares muy precisos y el tipo único de giroscópica de velocidad angular tipo MEMS.

Esta combinación de señales GNSS y datos inerciales favorece un mejor funcionamiento que cada una de las señales por separado con una alta velocidad de salida (más de 200 Hz), además de un retraso (delay) 0 en la salida de datos, datos disponibles en más de 8 diferentes puntos y un total de 16 puertos serie y Ethernet, junto con 3 canales analógicos.

### Configuración del sistema

El Seapath se compone de dos módulos con una HMI y un procesador conectados vía Ethernet.

La unidad de proceso ejecuta los procesos independientemente de la interfase del usuario en la unidad HMI, para asegurar una continua y fiable operación. La unidad HMI presenta los movimientos del buque en un modo fácil y sencillo de interpretar.

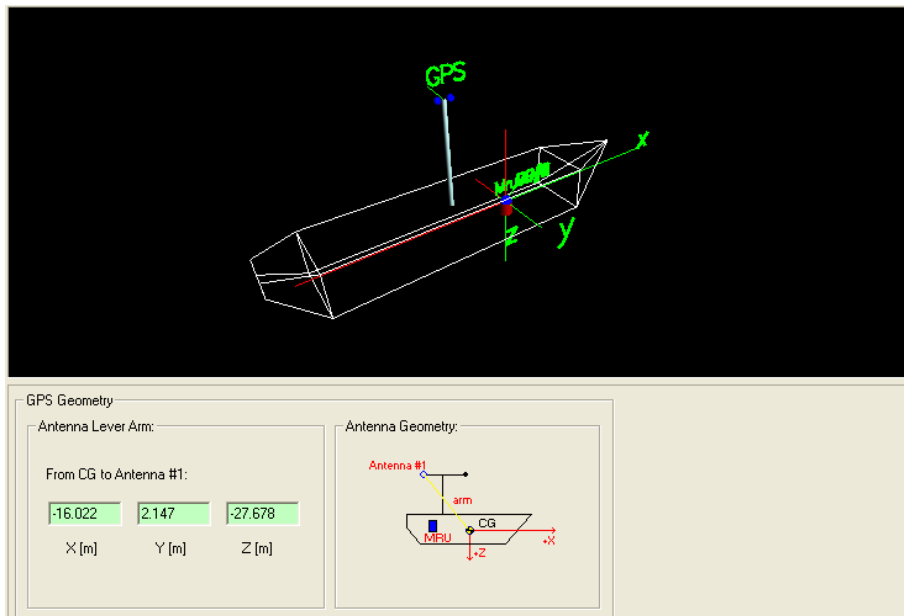
El Seapath es operado a través del software tipo Windows en la pantalla del antiguo Seapath 200.

Las antenas GPS proporcionan la información de Heading, velocidad, posición y tiempo, mientras que la MRU proporciona la información de actitud.

Para asegurar que las marcas de tiempo son correctas, el PPS del GPS se utiliza como tiempo de referencia tanto para la unidad central como la MRU.

La información de Seapath y del HMI está disponible en la pantalla y en unos Leds situados en la unidad central. Los leds indican el estado de la unidad de forma que el color verde indica que el sistema funciona correctamente, el color naranja indica que las prestaciones no son del todo precisas y el color rojo indica que los datos son malos.

## 1.4.1.3.- Características técnicas



**Imagen 13: Geometría GPS – Centro del barco**

### PERFORMANCE

Heading accuracy	0.05° RMS (4 m baseline)
Roll and pitch accuracy	0.065° RMS (2.5 m baseline)
Scale factor error in roll, pitch, heading	0.02° RMS for ±5° amplitude
	0.08 % RMS
Heave accuracy (real-time)	5 cm or 5 % whichever is highest
Heave accuracy (delayed signal)	2 cm or 2 % whichever is highest
Heave motion periods (real-time)	1 to 20 seconds
Heave motion periods (delayed signal)	1 to 50 seconds
Position accuracy (X and Y)	1 cm + 1 ppm RMS
Position accuracy (Z)	2 cm + 1 ppm RMS
Velocity accuracy	0.03 m/s (RMS)
Range to RTK reference station	10 km
UHF radio frequencies	430 to 470 MHz 390 to 430 MHz (optional)

### DATA OUTPUTS

Communication ports	8 serial RS-232/RS-422 lines and 16 Ethernet UPD/IP ports
Data output interval	Programmable in 0.005-sec. steps and 1PPS pulse
Data update rate	Up to 200 Hz

### WEIGHT AND DIMENSIONS

Processing Unit	5.4 kg, 89 x 485 x 357 mm
HMI Unit	3.8 kg, 44 x 485 x 330 mm
Monitor	3.8 kg, 383 x 380 x 170 mm
IMU	2.4 kg, 140 x Ø105 mm
GNSS antenna	0.5 kg, 69 x 185 mm

### POWER

Processing Unit	100 to 240 V AC, 75 W (max)
HMI Unit	100 to 240 V AC, 40 W (max)
Monitor	100 to 240 V AC, 23 W (max)
IMU	24 VDC from Processing Unit
GNSS antenna	5 VDC from Processing Unit

### ENVIRONMENTAL SPECIFICATION

#### Operating temperature

Processing and HMI Unit	-15 to +55 °C
Monitor	+5 to +40 °C
IMU	-5 to +55 °C
GNSS antenna	-40 to +85 °C

#### Humidity (enclosure protection)

Processing and HMI Unit	10 to 95 % rel. non condensing (IP 21)
Monitor	20 to 80 % rel. non condensing (IP 21)
IMU	Hermetically sealed (IP 66)
GNSS antenna	Hermetically sealed (IP 66)
Cables	IP 67
Connectors	With self-amalgamating tape (IP 67)

### Mechanical

Vibration	IEC 60945/EN 60945
-----------	--------------------

### Electromagnetic compatibility

Compliance to EMC D, immunity/emission	IEC 60945/EN 60945
--	--------------------

### PRODUCT SAFETY

Compliance to LVD, standard used	IEC 60950-1/EN 60950-1
----------------------------------	------------------------

Las posiciones que da el GPS de Seapath 320 están referenciadas al centro del barco, en la imagen se observa la distancia entre la antena GPS y el centro del barco (que coincide con la posición de la MRU5). La distancia del centro del barco al espejo de popa es de 50 metros.

#### 1.4.1.4.- Incidencias

Sin incidencias durante la campaña, sin embargo cabe destacar unas cuestiones:

- Al inicio de campaña se observó que los datos que expulsaba por el COM9 (Actitud y Heading) presentaban un mensaje de alarma en el COM (Telegram1 System Overflow), bajo el apoyo técnico de Kongsberg se cambia el protocolo de comunicación del RS422 a RS232 y de Time driven 0.010s a Event driven 0.010s. Con estos cambios la actitud y heading llegan perfectamente a los equipos que lo necesitan.
- Una incidencia parecida le ocurre al ADCP, el telegram2 overflow del puerto COM 11 (attitude ADCP) se bloquea, como el ADCP acepta la actitud por UDP, se cambia a UDP en el ADCP y se espera a que se pueda reiniciar el Seapath 320.

#### 1.4.2.- Sistema de referencia inercial (MRU)

##### 1.4.2.1.- Introducción

El anterior equipo descrito necesita que se le integren los datos de los GPS y de esta unidad de movimiento. En nuestro caso disponemos de un modelo Seatex MRU 5. Se sitúa en el local de gravimetría del buque, que es la zona donde está el centro de rotación del mismo. Esto evita la generación del heave inducido.



Imagen 14:MRU en el laboratorio de gravimetría

## 1.4.2.2.- Descripción

Esta MRU envía datos de rolido y cabeceo con una exactitud de  $0.05^\circ$  y ruido angular menos de  $0.002^\circ$ .

Cada equipo se ha calibrado y probado individualmente, con el correspondiente certificado. Esto se debe al uso de sensores inerciales precisos, incluyendo 3 giróscopos y aceleradores lineares. Estos acelerómetros están indicados para navegaciones exactas.

Estas giroscópicas MRG5 (Mru Rate Gyro model 5) están pensadas para aplicaciones de altas prestaciones. La MRG5 combina poco ruido de señal, excelente tendencia a la estabilidad, precisión de ganancia exponencial y la mejor tasa de giro disponible para aplicaciones marítimas.

Esta alta calidad se debe al uso de componentes sólidos sin partes móviles.

Mediante comunicación vía Ethernet se envían los datos a los demás equipos, en este caso el Seapath.

## 1.5.- MAGNETÓMETRO MARINEMAGNETICS SEASPY

### 1.5.1.- Descripción

El magnetómetro SeaSPY es un sistema de adquisición de datos magnéticos de la casa Marine Magnetics que dispone de un sensor Overhauser de gran precisión. El sensor Overhauser es completamente omnidireccional, con lo que la cantidad de señal producida es independiente de la dirección del campo y muy estable en el tiempo, el reloj utilizado tiene una precisión de 1ppm, además se puede sincronizar con el tiempo GPS que le llega por el puerto de navegación. El equipo está estabilizado en temperatura, de forma que la precisión sea la misma tanto en aguas frías como cálidas y debido a sus características de construcción, no presenta errores de “heading”.



## 1.5.2.- Características técnicas

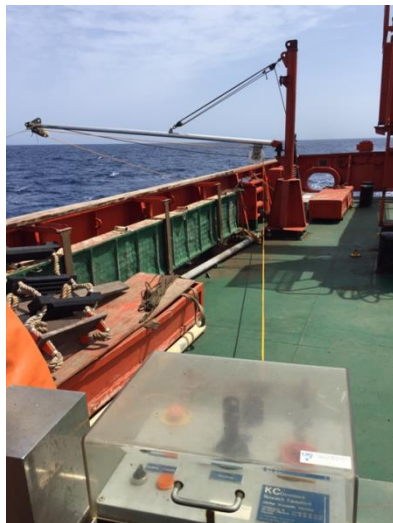
- Rango de medida: 18000 nT a 120000 nT
- Precisión absoluta: 0.2 nT
- Sensibilidad del sensor: 0.01 nT
- Sensibilidad del contador: 0.001 nT
- Resolución: 0.001 nT
- Zona muerta: ninguna
- Heading Error: ninguno
- Deriva temporal: ninguna
- Consumo de potencia: 1 W en parado, 3W máximo
- Tiempos: 1 ppm de  $-45^\circ$  a  $60^\circ$
- Frecuencia de muestreo: 4 Hz a 0.1 Hz
- Trigger externo: Vía RS-232
- Comunicaciones: RS-232, 9600 baudios
- Temperatura de trabajo:  $-45^\circ$  a  $+60^\circ$



## 1.5.3.- Metodología

El magnetómetro se ha largado y cobrado con el chigre portable propiedad de la UTM, a través del tangón situado en estribor-popa del B.I.O Hespérides

El equipo se ha largado a una distancia de 200 metros.



**Imagen 17: Tangón**

## 1.5.4.- Incidencias

Ninguna reseñable. Solo cuando se subió a bordo dio un mensaje de agua en el pez, se vio que era agua en el conector se limpió con CRC, se volvió a echar al agua y el funcionamiento fue correcto.

## **1.6.- GRAVÍMETRO MARINO BGM-3**

### **1.6.1.- Descripción**

El gravímetro BGM-3 es un sistema de adquisición de datos de gravimetría aerotransportado y marino.

El sistema tiene un sensor montado en una plataforma giro-estabilizada, Los datos en bruto se procesan, filtran y escalan en un ordenador HP-486/50 mediante el software BGM, que a su vez almacena los datos en disco duro y los envía por la red Ethernet, para que sean capturados por el integrador de datos. El formato de los datos es el siguiente:

Datos brutos:

\$PRAWGRV, Día, Hora, Flag, Valor Medido

Datos que se envían por la red:

\$PHESGRV, Día, Hora, Flag, Valor Medido, valor GRS67, Corrección Eötvös, sinv,sinv

Flag: Valor que indica el estado del gravímetro. 0: normal, 2: error, 5: arrancando.

El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

Subsistema sensor: Consta de un rack con los dispositivos electrónicos de alimentación, de acondicionamiento de señal y baterías de emergencia. El subsistema sensor genera un tren de pulsos cuya frecuencia es proporcional a la gravedad en el rango del instrumento y una señal de referencia para contarlos. También generan los bits de status correspondientes a un mal funcionamiento.

Plataforma estabilizada: Aísla el sensor de gravedad de las posibles influencias de los movimientos del buque y lo alinea con la vertical. Consiste en una plataforma estabilizada, de una electrónica de control y alimentación del sistema.

Subsistema de adquisición: Está formado por un PC HP-486/50.



**Imagen 18: Gravímetro**

## 1.6.2.- Incidencias

El día 27 a la 13:31 el Gravímetro presenta el Bit 4 de error indicando que la lectura del sensor no es buena, después de comprobar todos los puntos de control del equipo y las fuentes de

alimentación del mismo, no se encuentra avería alguna, por lo que se realiza un reseteo de la electrónica del sensor, sin apagar el software de adquisición, una vez esperado el tiempo de estabilización unos 10-15 min se comprueba que el dato del gravímetro presenta de nuevo el Bit 0 que indica que los datos son correctos.

### **1.6.3.- Calibración**

El gravímetro BELL AEROSPACE-TEXTRON BGM-3 (actualmente Lockheed Martin Federal Systems) viene calibrado de fábrica, pero es conveniente una comprobación periódica para ajustar las posibles derivas. Las medidas de re-calibración se realizan con un gravímetro portátil WORDEN mod. MASTER de la UTM. El gravímetro ha sido calibrado al inicio, mitad y final de la campaña en Cartagena (inicio y final) y en Palma de Mallorca a mitad de la campaña posterior ZEEE2016.

A continuación se muestran las hojas de calibración del equipo.

## HOJA DE CALIBRACIÓN (INICIO CAMPAÑA INCRISIS+ZEEE2016)

<b>GRAVÍMETRO:</b>	BGM-3	
<b>BUQUE:</b>	BIO HESPERIDES	

<b>Fecha:</b>	22/05/2016		<b>Hora:</b>	9:34
<b>Referencia BASE:</b>	Cartagena Base ZEE			
<b>Localización BASE:</b>	Muelle carenero Navantia			
<b>Localización BIO</b>	Muelle carenero Navantia			
<b>Campaña:</b>	Inicio Campañas INCRISIS+ZEEE2016			
<b>Operador / es:</b>	Manuel Paredes Alonso			
<b>Gravímetro portátil:</b>	Worden			
<b>(0) Valor BASE (mgal):</b>	980017,915			

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m)
(1) BIO 1	9:34	1332,40	2,03
(2) BASE1	10:10	1328,80	
(3) BIO2	10:33	1334,80	1,99
(4) BASE2	10:54	1331,80	
(5) BIO3	11:13	1337,30	2

<b>Núm medidas BASE</b>	2	
<b>Núm. medidas BIO</b>	3	

CÁLCULOS		
<b>(6) Valor medio en BIO:</b>	1334,83	div.
<b>(7) Valor medio en BASE:</b>	1330,30	div.
<b>(8) Diferencia medias (6)-(7):</b>	4,53	div.
<b>(9) Cte Calibración WORDEN :</b>	0,08590	mgal.
<b>(10) Diferencia en mgal (8)*(9):</b>	0,38941	mgal.

# INFORME TÉCNICO

(11) $G_{\text{muelle}}$ (mgal):	<b>980018,304</b>	mgal.
(12) Altura del muelle (m):	2,0	m
(13) Distancia BGM-3 a línea flotación:	<b>2,3</b>	m

GRAVÍMETRO:	BGM-3	
-------------	-------	--

(14) Distancia total:	4,31	m	
(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	<b>0,3086</b>	mgal. / m	
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,32904	mgal.	
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980019,633	mgal.	
(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	979764,8	mgal.	
(19) Bias en BGM-3	852000,41	mgal.	
(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	254,8335	mgal.	Offset resp/ arranque anterior
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	<b>852255,24</b>	mgal.	Nuevo Bias entrado
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	<b>852255,24</b>	mgal.	

## CALIBRACIÓN INTERMEDIA ZEEE2016- FINAL CAMPAÑA INCRISIS

# INFORME TÉCNICO

UTM

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

CMIMA-CSIC. Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49. 08003 Barcelona, Spain

<b>BUQUE:</b>	BIO HESPÉRIDES		
<b>Fecha:</b>	09/06/2016	<b>Hora:</b>	10:22
<b>Referencia BASE:</b>	Mallorca		
<b>Localización BASE:</b>	Universidades de las islas Baleares MALL-UNIV		
<b>Localización BIO</b>	Estacion Naval Puerto Pi		
<b>Campaña:</b>	Calibracion Intermedia ZEEE2016		
<b>Operador / es:</b>	Manuel Paredes Alonso		
<b>Gravímetro portátil:</b>	Worden		
<b>(0) Valor BASE (mgal):</b>	980168,192		

DATOS DE CAMPO			
Medidas	Hora GMT	Lectura (div.)	Altura (m)
(1) BIO 1	10:22	703,90	<b>2,17</b>
(2) BASE1	10:55	709,60	
(3) BIO2	11:33	708,80	<b>2,18</b>
(4) BASE2	11:58	709,60	
(5) BIO3	12:17	707,60	<b>2,19</b>
<b>Núm medidas BASE</b>	2		
<b>Núm. medidas BIO</b>	3		
CÁLCULOS			
(6) Valor medio en BIO:		706,77	div.
(7) Valor medio en BASE:		709,60	div.
(8) Diferencia medias (6)-(7):		<b>-2,83</b>	div.
(9) Cte Calibración WORDEN :		<b>0,08590</b>	mgal.
(10) Diferencia en mgal (8)*(9):		-0,24338	mgal.
(11) $G_{muelle}$ (mgal):		<b>980167,949</b>	mgal.
(12) Altura del muelle (m):		2,2	m
(13) Distancia BGM-3 a linea flotación:		<b>2,3</b>	m
(14) Distancia total:		4,48	m

# INFORME TÉCNICO

**UTM**

UNIDAD DE TECNOLOGÍA MARINA

CMIMA-CSIC. Pg. Marítim de la Barceloneta 37-49. 08003 Barcelona, Spain

(15) Cte. por correcc. por Aire Libre:	<b>0,3086</b>	mgal. / m	
(16) Correc. total por Aire Libre (mgal.):	1,38253	mgal.	
(17) G. calculada en Local gravimetría:	980169,331	mgal.	
(18) Valor medio BGM-3 (G medida):	980111,15	mgal.	
(19) Bias en BGM-3	852000,41	mgal.	
(20) Diferencia a corregir (17) - (18)	58,1811	mgal.	Offset resp/ arranque anterior
(21) Nuevo BIAS teórico (calculado) (19)+(20):	<b>852058,59</b>	mgal.	Nuevo Bias entrado
(22) Bias p/ adquisición (Arranque):	<b>852058,59</b>	mgal.	



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
GRAVIMETRÍA

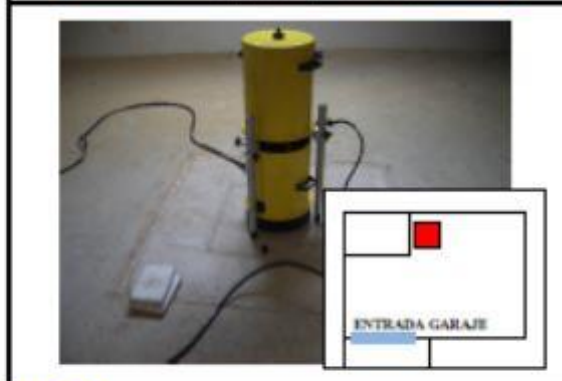
Subdirección General de Astronomía, Geofísica y Aplicaciones Espaciales

RESEÑA DE PUNTO DE OBSERVACIÓN DE GRAVIMETRÍA ABSOLUTA 09/07/2008

**Datos generales:**  
 Nombre: **Universitat de les Illes Balears**  
 Código: **MALL-UNIV**  
 Municipio: **Palma de Mallorca**  
 Provincia: **Islas Baleares**  
 Hoja MTN50: **698**  
 Tipo Señalización: **Pilar de hormigón**  
 Fecha medida: **09 de julio de 2008**  
 Instrumento: **A-10 #006**  
 Observador/es: **Pedro Vaquero Fernández, Sergio Sainz-Maza Aparicio, Marta Calvo Garcia-Maroto**  
 Observaciones:

**Datos Geodésicos:**  
 UTM:  
 E: **469420.3m** N: **4387695.5 m** h<sub>s</sub>: **86.0 m**  
 (huso 31)  
 GEOGRÁFICAS:  
 Λ: **2.64363 °** φ: **39.63849 °** h<sub>p</sub>: **135.2 m**  
 GRADIENTE VERTICAL:  
**-2.96 ± 0.10 μGal/cm. (OBSERVADO)**  
 GRAVEDAD ABSOLUTA:  
**980168192.8 ± 1.6 μGal (a 72 cm. del suelo)**

**Reseña:**  
 En el campus de la Universidad de Islas Baleares, en el edificio Guillem Cifre de Colonya, bloque C. Pilar construido dentro del sótano del edificio en el parking. Se mide además un destacado en la rampa de acceso al garaje.



[www.ign.es](http://www.ign.es)

[sainz-maza@formauto.es](mailto:sainz-maza@formauto.es); [borreguero@formauto.es](mailto:borreguero@formauto.es)



## 2.-INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES

### 2.1.- INTRODUCCIÓN

El sistema informático y de comunicaciones del BIO Hespérides está destinado a cubrir las necesidades TIC de una campaña de investigación oceanográfica como son:

- Acceso a Internet: navegación web, acceso a correo electrónico y WhatsApp.
- Adquisición, integración y almacenamiento de datos; así como aplicaciones para el acceso a los mismos.
- Servicio de impresión.

El sistema informático del buque cuenta con los siguientes servidores:

<b>ARWEN</b>	Servidor de red (DNS, DHCP), Intranet y SADO
<b>TOLOMEO</b>	SADO Y Servidor de Aplicaciones (WebForest, Metadatos, WebGump, GIS)
<b>ABBYSS</b>	Servidor de copia de seguridad de datos
<b>NTP</b>	Servidor de tiempo
<b>ZENTYAL</b>	Servidor VPN, router Internet

Se han usado los PCs asociados al sistema de navegación, posicionamiento, al control de equipos electrónicos y sondas, además de los PCs de uso libre con acceso a Internet.

Se han conectado todos los portátiles a la red del barco, usando el sistema DHCP que asigna direcciones a estos equipos de manera automática, salvo configuraciones manuales requeridas para Jefe Científico, Jefe Técnico, y UTM.

En el PC de la Meteo se arranca la aplicación tanto de la Meteo como del Termosalinómetro. Se revisa que la integración con SADO funcione correctamente.

### 2.2.- SERVICIOS

## Impresión:

Se ha dispuesto de 3 impresoras y un Escaner:

- **LaserJet M1212 B/N (Multifunción):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Popa.
- **HP DesignJet T1100ps (Plotter):**..... En laboratorio de Equipos Electrónicos Proa.
- **HP color LaserJet 3700n (Color-cc)**..... En el Centro de Cálculo.
- **HP ScanJet G2710 (Escaner):**..... En el Centro de Cálculo.

## WhatsApp:

Todos los Punto de Acceso Wi-Fi ofrecen este servicio

## Intranet:

<http://arwen>, con acceso a los recursos principales de la red del buque

## Puntos de Acceso Wi-Fi:

Para la conexión inalámbrica a la red interna del Barco se disponen de varios Puntos Wi-Fi:

- A.P.: **camarotes**, en la Cámara de Científicos y Oficiales N°1)
- A.P.: **laboratorios**, en la zona de laboratorios de análisis
- A.P.: **electrónicos-popa**, en la zona de electrónicos popa - Rack PCs de Usuario
- A.P.: **electrónicos-proa**, en la zona de sondas - Rack PCs de sondas
- A.P.: **jefe-científico**, en la cámara del jefe científico

A través de estos A.P. también se ofrece servicio de whatsapp

## Acceso a los datos de la campaña:

Los datos adquiridos por instrumentación oceanográfica y por el Sistema de Adquisición de Datos Oceanográficos (SADO), se han almacenado en el servidor **TOLOMEO** (<\\tolomeo\sado>), además de en los PCs asociados a la propia instrumentación oceanográfica.

Para las copias de seguridad durante la campaña se ha realizado una copia diaria mediante el software de backup *SyncBack* de *2BrightSparks*. Al final de la campaña estos datos se pasan a 2 H.D.s de 2.5". Las copias de seguridad de los datos se realizan por duplicado (1 copia para el Jefe Científico y 1 para la UTM).

## 2.3.- RESUMEN DE ACTIVIDADES

Se inicia la adquisición y la integración de los datos de la navegación, actitud, y estación meteorológica del buque.

Se da una charla inicial a la comunidad científica embarcada para dar a conocer los servicios ofrecidos por el Dpto.TIC

Se configura el Zentyal para que todos los científicos puedan navegar por Internet, con diferenciación de la calidad de servicio, dando prioridad a las necesidades de trabajo.

Se configura la red de los portátiles de los científicos para que tengan acceso a Internet

Se vigila la adquisición e integración de los datos del SADO diariamente de forma regular.

Se configuran los backups diarios de los datos de SADO y la instrumentación oceanográfica de madrugada mediante el software *SyncBack* de *2BrightSparks*.

## 2.4.- INCIDENCIAS

- El primer día de campaña tenemos un problema con las comunicaciones ya que deja de funcionar el módem que nos da servicio de Internet. Se sustituye por el de respaldo, pero hay problemas de configuración y hasta la tarde del día 24 no empieza a funcionar todo con normalidad.