



## INFORME DE CAMPAÑA RAPROCAN 1013

**PROYECTO:** Radial profunda de Canarias (RAPROCAN)

**CAMPAÑA:** RAPROCAN1013

**BARCO:** B/O “Ángeles Alvariño”

**JEFE DE CAMPAÑA:** Pedro Vélez Belchí

**ZONA DE TRABAJO:** Canarias

**FECHA INICIO:** 13 Octubre 2013

**FECHA FINAL:** 24 Octubre 2013

### Resumen

La campaña Raprocan1013 estaba enmarcada dentro del proyecto *Radial Profunda de Canarias*, que tiene como genera objetivo entender los cambios en las masas de agua y la circulación oceánica, en las aguas circundantes al archipiélago canario. Con este objetivo, se realizaron 53 estaciones hidrográficas, que incluyeron perfiles en continuo de temperatura, salinidad, presión y velocidad, así como la toma de muestras para análisis biogeoquímicos. Durante la campaña también se fondeo el anclaje EBC4\_19. El análisis de las observaciones indica que el calentamiento de los 600 metros más superficiales del océano prosigue a un ritmo de 0.14°C/década en la aguas oceánicas y de 0.32°C/década en las aguas entre Lanzarote y África, bajo influencia del afloramiento de la costa africana. Al respecto de la circulación oceánica, durante el otoño se observa un debilitamiento de la corriente de Canarias, que solamente transporta 3Sv a través del archipiélago. Este transporte esta concentrado entre las Islas de Tenerife y Lanzarote y en los primeros 400 metros. A niveles intermedios (600-800m) se observa una intensificación hacia el norte del flujo de aguas antárticas, transportando 2Sv a través del canal de Lanzarote, pero también al oeste de esta isla.

### 1 Trabajos realizados:

Durante la campaña Raprocan1013 se realizaron 53 estaciones hidrográficas (figura 1 y listado de estaciones en el Anexo II). En cada una de estas estaciones se realizó un perfil completo (superficie-10 metros del fondo) con CTD y LADCP y se tomaron muestras, en los niveles estándar WOCE, para el análisis de:

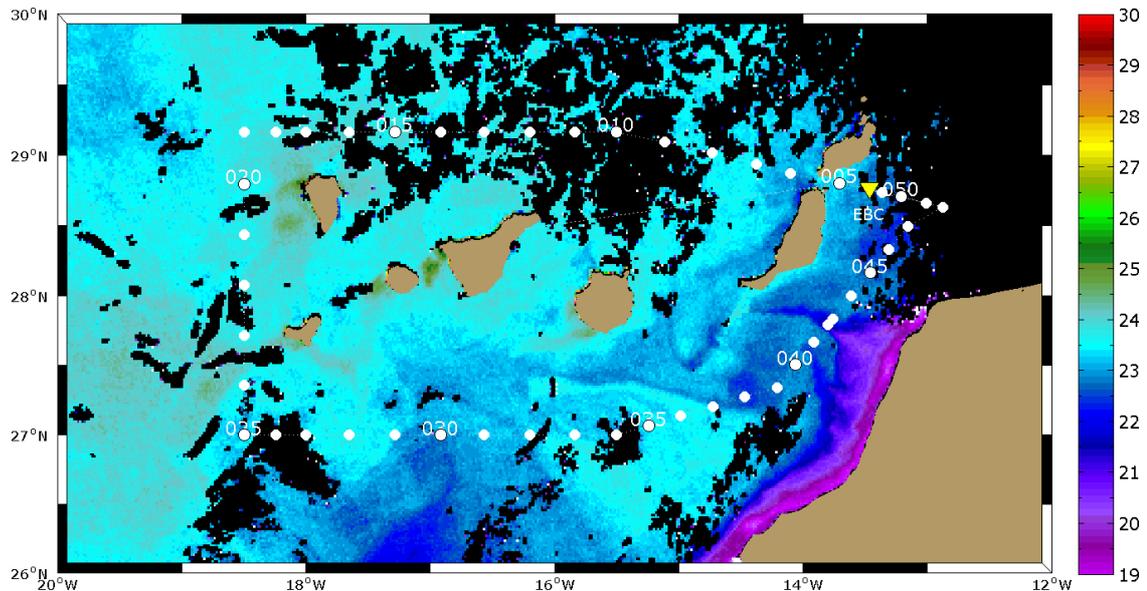
- Nutrientes
- Oxígeno
- Salinidad para la calibración del CTD.
- Alcalinidad total (método potenciométrico con valoración hasta punto final del ácido carbónico) y carbono inorgánico total disuelto (TIC: método culométrico). Estos dos últimos parámetros permitirán calcular el pH y la presión parcial del dióxido de carbono.
- Clorofila
- Comunidades de fitoplancton y bacterias en sus tres fracciones: micro-, nano y picoplancton

En estaciones alternas se realizó una pesca para mediante red WP2 para obtener estimaciones de biomásas, abundancias y taxonomía de las poblaciones de zooplancton. En total se realizaron 29 pescas.

Informe campaña Raprocan1013

Entre todas las estaciones, y para aumentar la resolución espacial en la estimación de transportes, se lanzaron XBT.

En canal de Lanzarote ( $28^{\circ}46.00''N$ ,  $-13^{\circ}28.00''E$ ) se fondeo el anclaje (Anexo III) **EBC4\_19**.



**Figura 1.** Situación de las estaciones hidrográficas y el fondeo EBC4 durante Raprocan1013

## 2 Resultados preliminares

Las tendencias en las propiedades de las masas de agua, observadas desde 1996 (Figura 2) indican un calentamiento en los 600 metros más superficiales de  $0.14^{\circ}C/década$ , acompañado de un incremento en salinidad de 0.020. En niveles intermedios y profundos (600 m-2600 m) no se ha detectado cambios estadísticamente significativos, mientras que a niveles muy profundos (2600-3600 m) ha habido un enfriamiento ( $0.01^{\circ}C/década$ ) y endulzamiento ( $0.020^{\circ}C/década$ ).

En análisis de las masas de agua revela la mezcla progresiva de las aguas antárticas intermedias (AAIW, Figure 3), aguas mediterráneas (MOW) y aguas subárticas (SACW) desde las estaciones más cercanas a la costa de África hasta el oeste de La Palma. Los valores de oxígenos (Figure 3) han permitido identificar las aguas subárticas, fluyendo desde el noroeste.

Durante el otoño, el flujo de la corriente de Canarias (Figura 4) es muy débil en la sección norte, con un transporte de masa de 3Sv principalmente fluyendo entre las Islas de Lanzarote y Tenerife, y acompañado de una intensa actividad de mesoescala al norte del archipiélago (Figura 5). Existe una entrada de flujo por la sección oeste, que se compensa con una mayor flujo hacia el sur en la sección sur, y una recirculación de aguas superficiales al oeste de Fuerteventura. La mayor entrada de aguas intermedias se produce entre Fuerteventura y la costa africana, aunque existen indicios de que aguas subárticas entran por el nortoste.

Destacar que los cálculos de transporte acumulado usando la velocidad de referencia obtenida con el nuevo LADCP de 150khz, muestra un desequilibrio despreciable en los niveles superiores e intermedios.

Informe campaña Raprocan1013

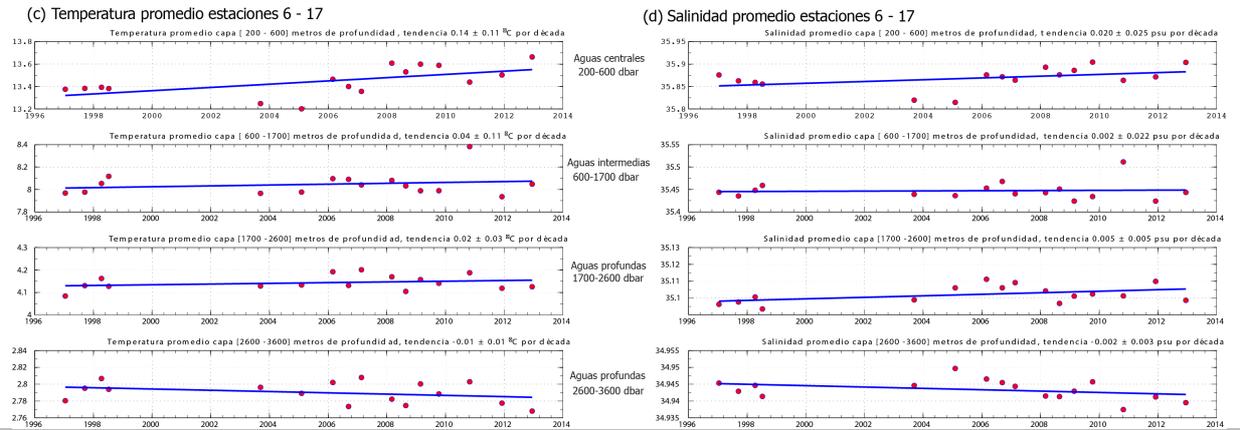


Figura 2. Tendencias en las aguas circundantes al Archipiélago Canario

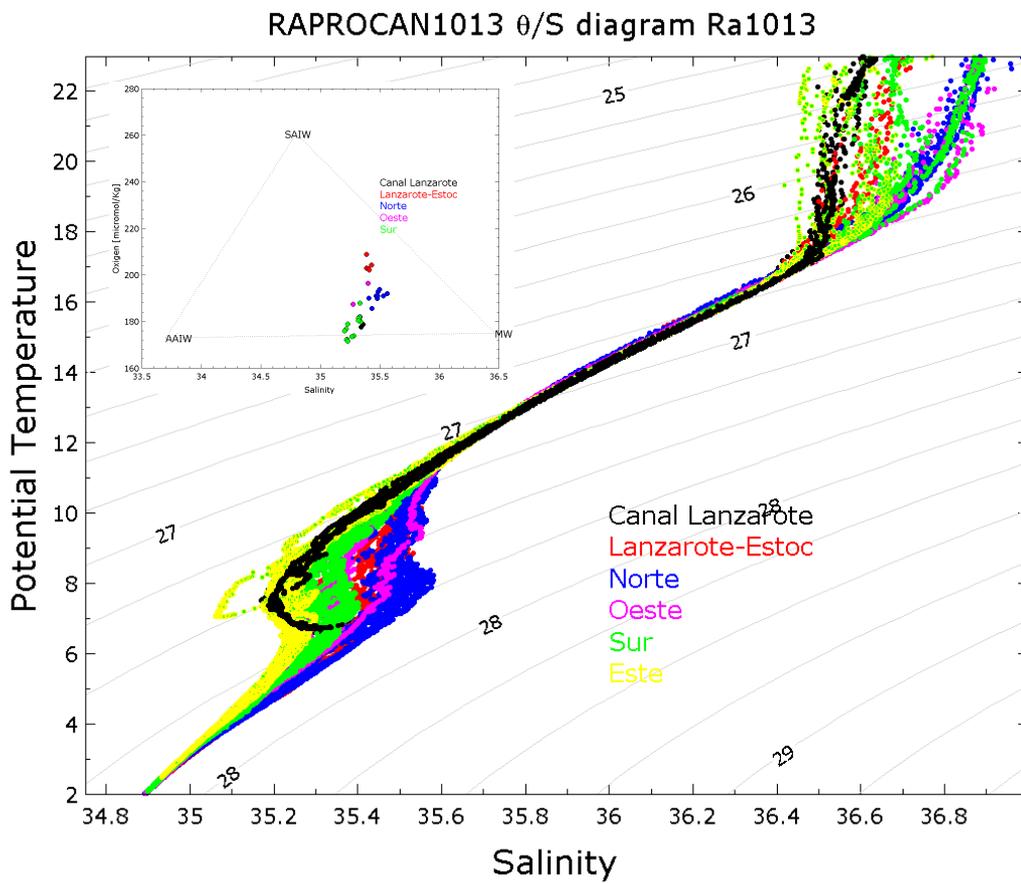
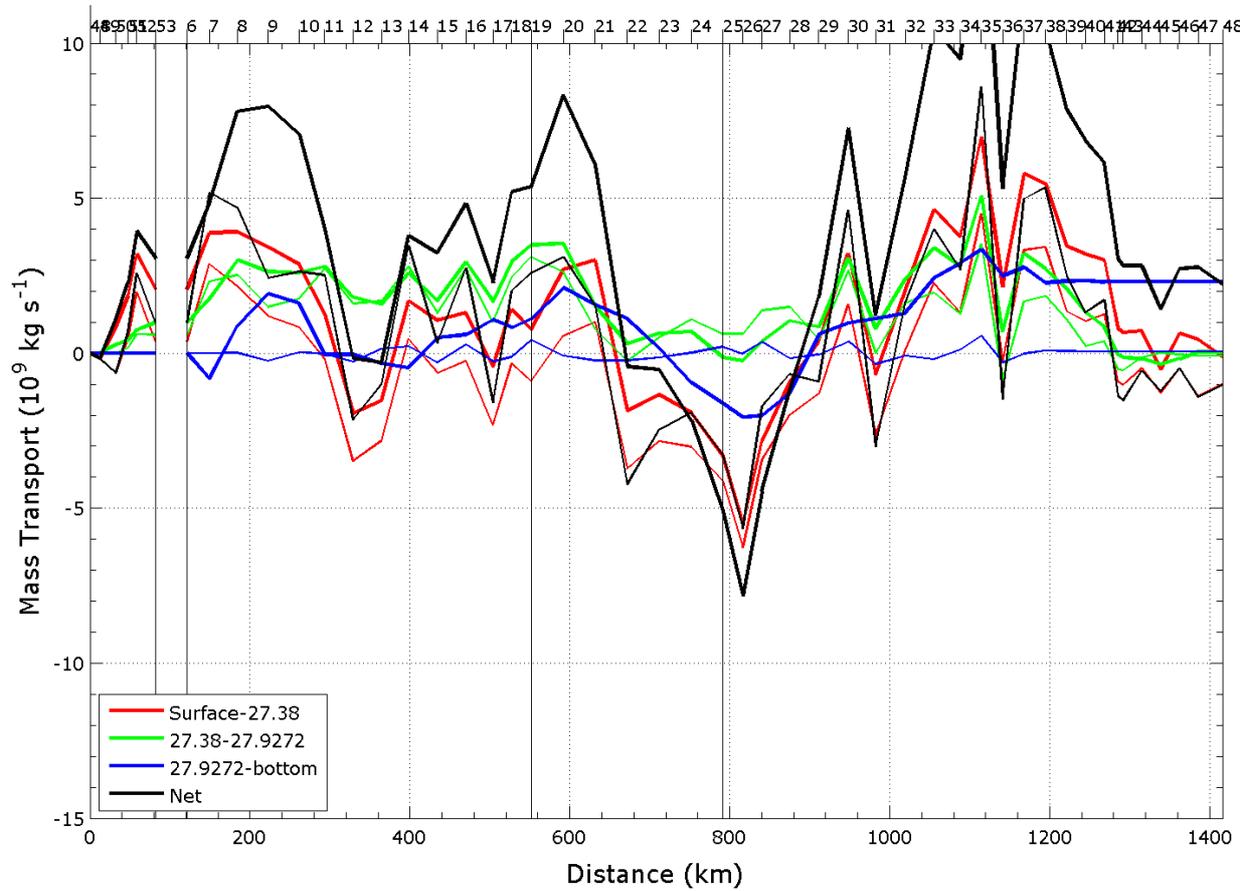


Figura 3. Diagrama T/S, incluyendo un diagrama Oxígeno/S en la isopícula 28.1 kg/m<sup>3</sup>



**Figura 4.** Transporte acumulado desde la estación 48 (primera en el canal de Lanzarote), hasta la estación 48 (ultima que cierra la caja).

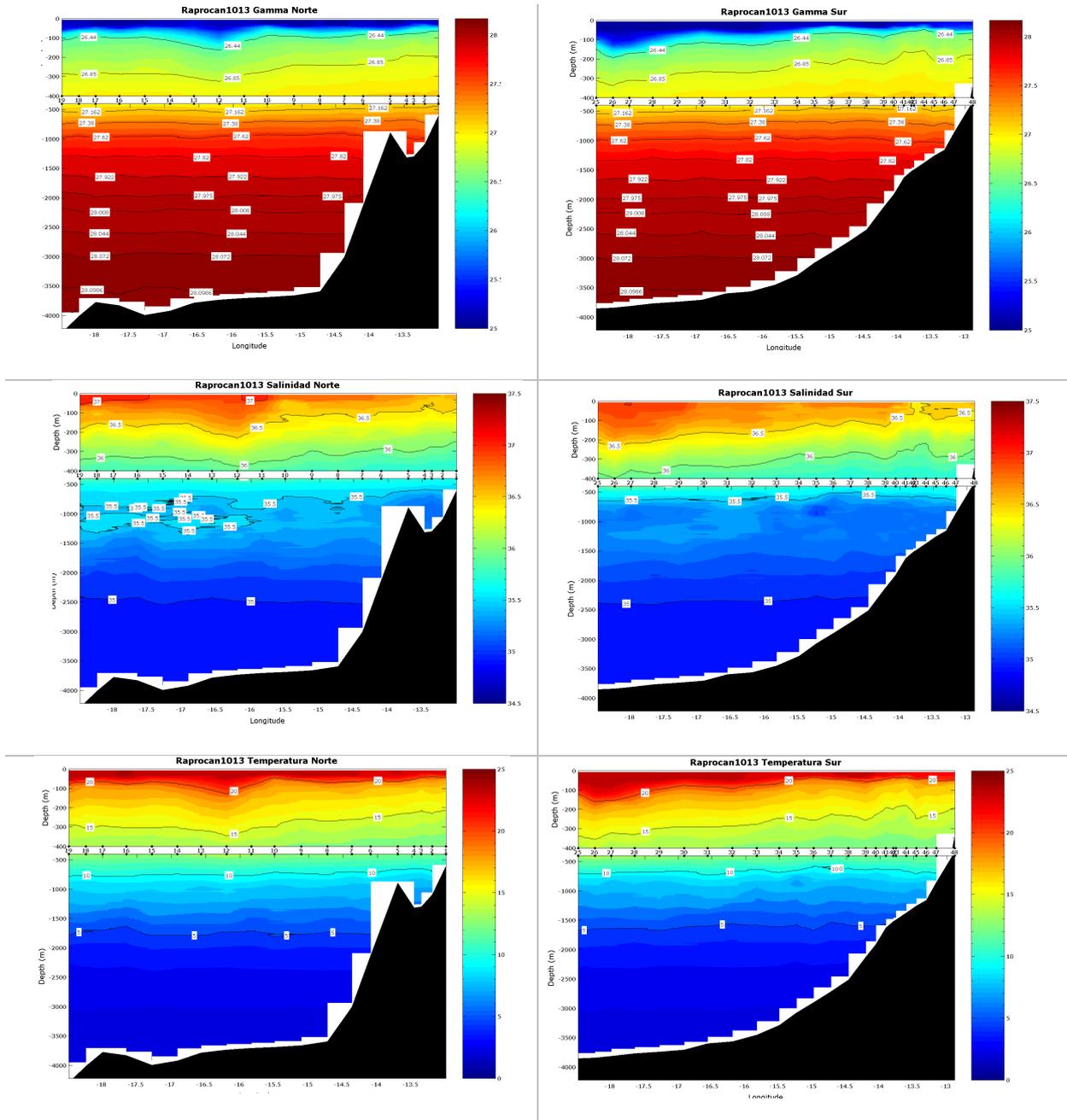


Figura 5. Secciones verticales de  $\Gamma_n$ , Temperatura y salinidad para las radiales Norte y Sur.



### 3 Datos generados

<i>Instrumentos/Variable</i>	<i>Estaciones</i>	<i>Custodia de los datos</i>
CTD	53 Estaciones	COC – Servidor.
LADCP	53 estaciones	COC – Servidor.
EK60	10 días	COC – Servidor.
Termosalinografo	10 días	COC – Servidor.
Meteorología y navegación	10 días	COC – Servidor.
Salinidad	Muestras en 53 Estaciones	COC – Servidor.
Oxígeno	Muestras en 53 Estaciones	COC – Servidor.
Nutrientes	Muestras en 53 Estaciones	COC- Muestras por analizar
pH	Muestras en 53 Estaciones	ULPGC – Muestras por calibrar, se enviaran al COC los datos en breve
Carbono inorgánico total	Muestras en 53 Estaciones	ULPGC – Muestras por calibrar, se enviaran al COC los datos en breve
Alcalinidad total.	Muestras en 53 Estaciones	ULPGC – Muestras por calibrar, se enviaran al COC los datos en breve
Fitoplancton	Muestras en 53 Estaciones	BEA/ULPGC – Muestras por analizar
Zooplancton	Pescas en 23 Estaciones	ULPGC – Muestras por analizar



## **Anexo I – Diario de incidencias.**

- 13 Octubre Salida a la mar a las 15:00. A las 1600 se reúne al personal para dar información de seguridad y a continuación se reúne al personal científico para organizar las labores a realizar y describir los objetivos de la campaña.
- 14 Octubre Se llega a la primera estación a las 830, y se realiza la primera pesca con WP2 así como el primer CTD sin ningún problema. En la estación 2 aparece algo de ruido eléctrico y se decide rehacer la conexión eléctrica que une el cable electromecánico con el torno. El conector resultó estar oxidado, así como un metro y medio de cable. En la estación 3 vuelve a aparecer un poco de ruido eléctrico. Se cambian todos los conectores del 'sea cable' y el conector unidad de cubierta-sea cable se ajusta. Se continúan realizando estaciones sin problema. Antes de la estación 6 comienza el lanzamiento de XBT entre estaciones.
- 15 Octubre. Comienza el día con la finalización de la estación 6. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 16 Octubre. Comienza el día con la finalización de la estación 12. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 17 Octubre. Comienza el día con la finalización de la estación 18. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 18 Octubre. Empieza el día con la finalización de la estación 22. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 19 Octubre. Comienza el día con la finalización de la estación 27. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 20 Octubre. Comienza el día con el inicio de la estación 33. Se continua haciendo estaciones sin novedad.
- 21 Octubre. Comienza el día con el inicio de la estación 39. Tras el análisis de las imágenes de satélite se observa que el filamento previamente observado al este de Fuerteventura se había disipado, por lo que se decide no aumentar la resolución de las estaciones en la radial este.
- 22 Octubre. Comienza el día con el fondeo del anclaje EBC4 en la posición 28;46.00; -13;28.00. Tras su realización, sin ningún incidente digno de mención, se continúa hasta la estación 53, la última de la campaña. A las 10:20 acaba la estación 53, se da por finalizada la campaña y se pone rumbo al puerto de Santa Cruz de Tenerife.



## Anexo II – Listado de estaciones

<i>Estacion</i>	<i>Fecha</i>	<i>Longitud</i>	<i>Latitud</i>	<i>Profundidad(dbar)</i>
001	14-Oct-2013 08:05:41	-13.0070	28.6593	592.00
002	14-Oct-2013 10:11:19	-13.2062	28.7088	1068.00
003	14-Oct-2013 13:34:41	-13.3630	28.7380	1274.00
004	14-Oct-2013 15:36:07	-13.4670	28.7663	1298.00
005	14-Oct-2013 18:35:13	-13.7063	28.8020	878.00
006	14-Oct-2013 21:33:01	-14.1022	28.8757	2114.00
007	15-Oct-2013 00:52:57	-14.3767	28.9392	2978.00
008	15-Oct-2013 04:57:43	-14.7298	29.0167	3572.00
009	15-Oct-2013 09:46:02	-15.1100	29.0957	3640.00
010	15-Oct-2013 14:37:06	-15.5013	29.1665	3672.00
011	15-Oct-2013 18:56:40	-15.8347	29.1725	3692.00
012	16-Oct-2013 00:07:10	-16.1980	29.1640	3718.00
013	16-Oct-2013 04:41:25	-16.5677	29.1667	3770.00
014	16-Oct-2013 09:28:21	-16.9138	29.1675	3906.00
015	16-Oct-2013 14:18:40	-17.2863	29.1683	3982.00
016	16-Oct-2013 19:30:00	-17.6540	29.1660	3830.00
017	16-Oct-2013 23:58:29	-18.0027	29.1687	3764.00
018	17-Oct-2013 03:54:40	-18.2432	29.1665	4014.00
019	17-Oct-2013 08:21:55	-18.4963	29.1567	4290.00
020	17-Oct-2013 13:13:50	-18.4968	28.7967	4106.00
021	17-Oct-2013 18:11:03	-18.4960	28.4375	4116.00
022	17-Oct-2013 23:01:54	-18.4958	28.0770	4010.00
023	18-Oct-2013 04:03:22	-18.4968	27.7197	3940.00
024	18-Oct-2013 09:14:48	-18.4968	27.3588	3922.00
025	18-Oct-2013 14:18:19	-18.4963	27.0002	3834.00
026	18-Oct-2013 18:16:31	-18.2433	26.9987	3822.00
027	18-Oct-2013 22:26:44	-18.0030	26.9998	3796.00
028	19-Oct-2013 02:50:55	-17.6540	27.0002	3748.00
029	19-Oct-2013 07:52:43	-17.2862	27.0000	3720.00
030	19-Oct-2013 12:15:28	-16.9142	27.0000	3682.00
031	19-Oct-2013 16:46:22	-16.5677	27.0008	3624.00
032	19-Oct-2013 21:13:39	-16.1970	27.0003	3540.00
033	20-Oct-2013 01:50:20	-15.8337	27.0000	3426.00
034	20-Oct-2013 05:52:38	-15.4985	27.0002	3264.00
035	20-Oct-2013 09:48:46	-15.2432	27.0677	3044.00
036	20-Oct-2013 13:44:19	-14.9858	27.1360	2866.00
037	20-Oct-2013 17:26:37	-14.7278	27.2043	2676.00
038	20-Oct-2013 20:59:25	-14.4692	27.2737	2486.00
039	21-Oct-2013 00:26:39	-14.2115	27.3413	2094.00
040	21-Oct-2013 03:14:07	-14.0615	27.5060	1882.00
041	21-Oct-2013 06:21:38	-13.9110	27.6707	1602.00
042	21-Oct-2013 08:33:40	-13.8017	27.7928	1494.00
043	21-Oct-2013 10:22:55	-13.7608	27.8353	1470.00
044	21-Oct-2013 13:09:53	-13.6107	27.9998	1350.00
045	21-Oct-2013 15:49:02	-13.4602	28.1643	1232.00
046	21-Oct-2013 18:24:34	-13.3093	28.3288	1140.00
047	21-Oct-2013 20:52:19	-13.1592	28.4930	832.00

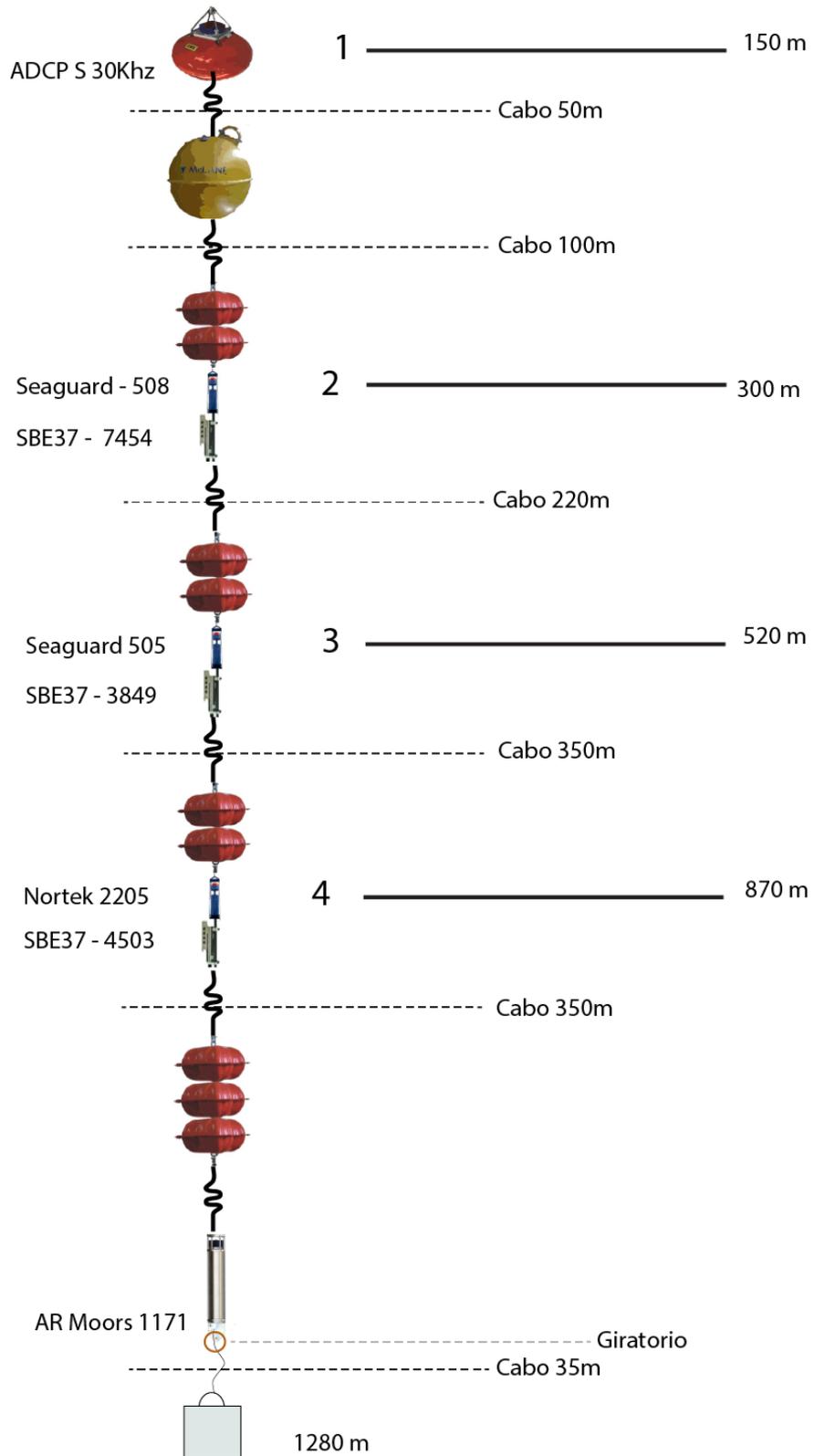


<b>048</b>	21-Oct-2013 23:36:09	-12.8890	28.6295	328.00
<b>049</b>	22-Oct-2013 00:48:15	-13.0075	28.6588	590.00
<b>050</b>	22-Oct-2013 02:41:12	-13.2060	28.7092	1074.00
<b>051</b>	22-Oct-2013 04:31:59	-13.3623	28.7377	1276.00
<b>052</b>	22-Oct-2013 06:18:04	-13.4657	28.7670	1296.00
<b>053</b>	22-Oct-2013 10:33:30	-13.7053	28.8023	886.00



Anexo III -Esquema FONDEO. EBC4\_19

**EBC4\_19**





## Anexo IV – Nota de prensa

# **Investigadores del Instituto Español de Oceanografía y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria estudian la circulación oceánica en el entorno del archipiélago canario**

Los 600 metros más superficiales del océano se calientan a un ritmo de 0.17°C por década desde 1997

Desde el pasado sábado 13 y hasta hoy miércoles 24 de octubre, el buque oceanográfico *Ángeles Alvariño*, perteneciente al Instituto Español de Oceanografía, ha estudiado los cambios en las condiciones físico-químicas de las aguas oceánicas circundantes al archipiélago canario, así como el transporte de la Corriente de Canarias. Los resultados indican que los 600 metros más superficiales del océano se siguen calentando a un ritmo de 0.17°C por década desde 1997

Esta campaña, parte del proyecto Raprocan, se repite anualmente desde 2006 y esta permitiendo elaborar una serie histórica de datos para estudiar las causas de los cambios en las condiciones oceánicas en el archipiélago.

El buque *Ángeles Alvariño* permanecerá realizando estudios oceanográfico en Canarias hasta mediados de Noviembre.

El Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía creó en el año 2006 el proyecto RAPROCAN (RADial PROfunda de CANarias) con el objetivo de estudiar el transporte de la Corriente de Canarias así como los cambios en la condiciones de las aguas circundantes al archipiélago. Con este proyecto se sistematiza al menos una campaña de muestreo anual alrededor del archipiélago Canario y se mantiene una estación fija de muestreo entre Lanzarote y la costa africana. En el proyecto participan además otras instituciones de Canarias, como el Instituto de Oceanografía y Cambio Global de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, el Banco Español de Algas y la empresa de estudios ambientales DC Servicios Ambientales.

Como parte de las actividades de RAPROCAN, todos los años se lleva a cabo una campaña oceanográfica donde se estudian las características físico-químicas y biológicas de las aguas del archipiélago, tomando medidas, entre otros, de temperatura, salinidad, velocidad de la corriente, oxígeno disuelto, nutrientes, concentración de dióxido de carbono pH, alcalinidad; y se toman muestras de zooplankton y fitoplancton.

Los resultados de esta campaña, cuyo responsable ha sido el científico titular del IEO, Pedro Vélez Belchí, indican que los 600 metros más superficiales del océano se calientan, en los alrededores del archipiélago a un ritmo de 0.17°C por década, duplicándose este ritmo de calentamiento en las aguas situadas entre el archipiélago y la costa africana. En las aguas por debajo de los 600 metros de profundidad, en los últimos 15 años no ha habido cambios estadísticamente significativos. También se ha observado que la corriente de Canarias no fluye a través de todo el archipiélago en otoño sino solamente a través de las islas más occidentales, confirmándose este comportamiento como parte de su ciclo de cambio estacional.