

Informe Campaña Oceanográfica ARA Puerto Deseado 2016 “Cassis/Malvinas Sur-2” 11 al 21 de mayo de 2016

1. Introducción

Modelos numéricos indican que la Corriente de Malvinas modula la circulación en la plataforma continental. Si bien las corrientes en la plataforma pueden ejercer un marcado impacto sobre el ecosistema marino y la distribución de propiedades físicas, químicas y biológicas, dicha relación aún no ha sido corroborada por observaciones. El objetivo general del proyecto Malvinas-CASSIS (Corrientes del Atlántico Sudoccidental Satélite In-Situ o *Courants de l'Atlantique Sud-ouest Satellite In-Situ*, en francés) es mejorar la comprensión de la dinámica de las corrientes mediante un estudio exhaustivo de la circulación sobre la Plataforma Continental Argentina, la Corriente de Malvinas y de las interacciones entre ambas regiones. Estas regiones absorben una cantidad significativa de CO₂ atmosférico, por lo que la circulación y las características de las masas de agua ejercen un impacto sobre el clima. Estos estudios también son de relevancia socio-económica dado que la plataforma continental patagónica y el talud adyacente son zonas altamente productivas.

El proyecto Cassis/Malvinas es una iniciativa del Instituto Franco-Argentino UMI-IFAECI, el Servicio de Hidrografía Naval (SHN) y el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), dirigido por Martín Saraceno, con los siguientes investigadores principales Alberto R. Piola, Alejandro A. Bianchi, Elbio D. Palma y Raúl A. Guerrero, y por Francia: Christine Provost, Nathalie Sennechael, Diana Ruiz Pino.

El plan de campaña original oportunamente aprobado por el CONICET contemplaba dos áreas de trabajo, una en el litoral bonaerense y talud adyacente y otra en 45°S aproximadamente, con la instalación de ocho fondeos y un total de 45 estaciones oceanográficas. Esta campaña completa la instalación de la línea de fondeos en 45°S iniciada por el buque de salvamento Tango (PNA) en noviembre de 2015.



Alberto R. Piola
Jefe Científico
21 de mayo de 2016

El buque zarpó de Mar del Plata, Argentina, el miércoles 11 de mayo de 2016 a las 15:00 UTC con rumbo a la posición de la estación EPEA (Figura 1). Todos los datos científicos, excepto los datos batimétricos fueron registrados en fecha y hora del meridiano central (UTC).

2. Alistamiento - *R. Guerrero, M. Saraceno, A. Cubiella, C. Balestrini, R. Ferrari, G. Paniagua, D. Acevedo, M. Azcurra, J. Pardiñas*

En las semanas previas a la campaña se alistaron los equipos a ser empleados en la campaña. En CIMA se alistaron los correntómetros acústicos doppler del fondeo extendido (M3), en el INIDEP se revisaron y repararon los disparadores acústicos de los domos A1 y A2, se alistó el CTD/Roseta y se calibraron los perfiladores acústicos doppler de los fondeos A1 y A2 y en el SHN los instrumentos de la boya oceánica y sensores de temperatura y conductividad para A1 y A2. El Taller de Operaciones del INIDEP construyó una base para montar el guinche de maniobras de fondeo, una base de acero inoxidable para el fondeo A1 y contrapesos para el CTD. Para el armado del bloque de terminación electromecánica del CTD se realizó una prueba de tracción de unos 800Kg. La medida de aislación del cable oceanográfico es de unos 1,7Mohm. Los anillos rozantes están nuevos. Fueron rectificadas y niqueladas para la campaña anterior del Banco Namuncurá, donde se realizaron unas 37 estaciones, una de ellas a una profundidad máxima de 4300m.

Una vez arribado el Puerto Deseado a la Base Naval Mar del Plata Alvaro Cubiella y Daniel Acevedo instalaron el sistema de adquisición de datos CTD en el gabinete oceanográfico. De acuerdo a lo informado en campañas anteriores (i.e. Piola, 2010a, 2010b, 2013), el sistema de anillos rozantes del guinche de popa se encuentra muy deteriorado. Las condiciones de los anillos rozantes son fundamentales para una correcta transmisión de la señal del CTD al laboratorio. En Ushuaia, durante la campaña antártica el Ing. Cubiella instaló en el guinche de popa los anillos rozantes del guinche de proa, que fueron recientemente niquelados. El Ing. Cubiella también re-hizo la conexión electromecánica del cable. Para la maniobra de fondeos se instaló un guinche oceanográfico de baja potencia (Figura 2) en el cual se bobinaron los cables y cabos de la maniobra del fondeo M3. El Anexo I describe el alistamiento e intercalibración de los salinómetros. En el gabinete oceanográfico se estableció una red local con capacidad para interconectar hasta ocho máquinas. Se instalaron una impresora y computadores personales para procesamiento de datos. En la unidad sumergible se instalaron dos conjuntos de sensores (primarios y secundarios) de temperatura y conductividad, dos sensores de O₂, un fluorómetro y un altímetro acústico. Los sensores empleados se detallan en la Tabla 1.

En el gabinete oceanográfico “húmedo” se reinstaló un sistema de titulación de alcalinidad y carbono total construido por la Universidad de Paris, y dos salinómetros, pertenecientes al INIDEP y al SHN. En el laboratorio de química se instalaron un tren de filtrado para clorofila y un sistema de medición de pH espectrofotométrico.

3. Actividades e instrumental utilizado

3.1 Fondeos - *M. Saraceno, R. Guerrero, C. Balestrini, R. Ferrari, G. Paniagua, L. Lago, J. Pardiñas, M. Azcurra y D. Acevedo*

M3: Arreglo vertical de correntómetros en el talud

El fondeo M3 corresponde a la ubicación más al Este de la sección a 44° 42' S (Figura 1). Su altura total es de 2300 m y fue diseñado para ser fondeado en una profundidad nominal de 2500m. M3 está compuesto por 4 correntómetros acústicos

Aquadopp, una boya-baliza equipada con un posicionador ARGOS Novatech (Argo 21), una boya de flotación Balmoral y 3 arreglos de boyas Benthos, dos de 8 y uno de 6 boyas. Detalles y características técnicas de todas las componentes de arreglo se presentan en la Figura 2. La maniobra fue instalada a una profundidad de 2608 m.

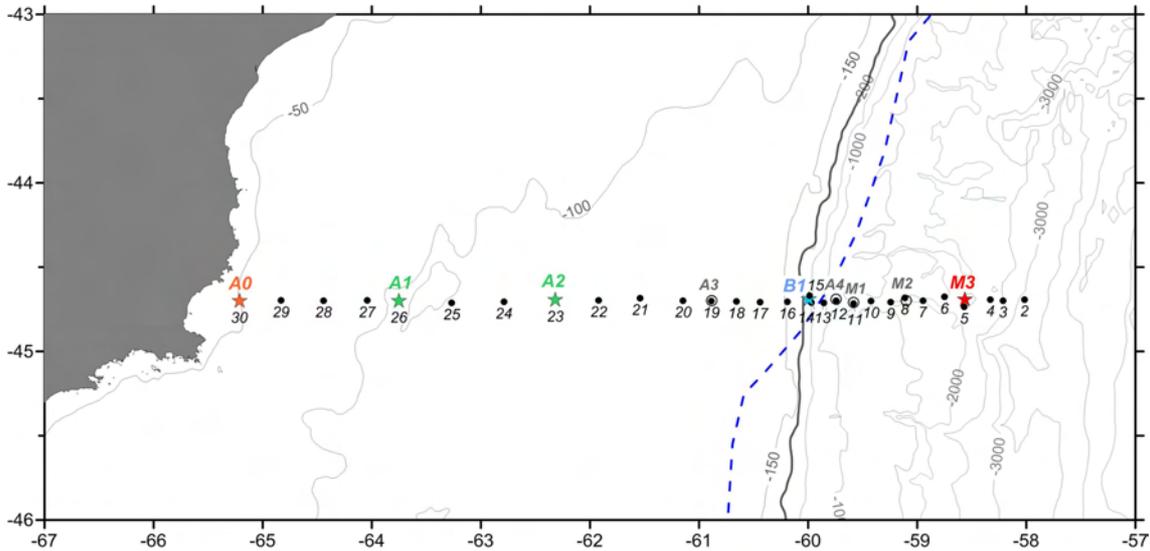


Figura 1: Posición de las estaciones oceanográficas y fondeos en aproximadamente 44° 42'S. La línea gruesa corresponde a la isobata de 200 m y la línea de guiones al límite exterior de la Zona Económica Exclusiva.

Tabla 1. Secuencia temporal de instalación del fondeo M3 (14 de mayo de 2016). Profundidad nominal de cada componente y posición GPS del arreglo.

Hora GMT	Componente	Prof. Final	N° Serie
12:59	Boya naranja con baliza Novatech (SIST. ARGOS)	286	ARG021
13:07	AQUADOPP (250m)	316	CRTM 128
13:34	AQUADOPP (700m)	764	CRTM 129
13:59	AQUADOPP (1200m)	1263	CRTM 130
14:29	AQUADOPP (1800m)	1862	CRTM 131
	1° Disparador IXSEA	2597	780
	2° Disparador IXSEA		1379
15:49	Muerto (2000 kg)	2608	
15:49	Latitud	44° 41.610' S	
15:49	Longitud	58° 33.897' W	

Las condiciones meteorológicas durante el fondeo fueron muy favorables (estado de mar: 1). Se decidió realizar la maniobra en contra de la corriente dominante que fluye hacia el norte en esta región. Se relevó la batimetría y se comenzó la maniobra 6 millas al norte del punto elegido para el fondeo. La maniobra de fondeo se realizó a una velocidad de entre 1.5 y 2 nudos. El arriado del arreglo se realizó por popa lanzando primero la boya con la baliza (componente menos profunda del arreglo, Foto 1). Los tramos de cable de acero y cabo parafil, que empalma cada componente del fondeo, fueron engrilletados y montados en un guinche dedicado (Foto 2). Este guinche fue instalado en la cubierta superior alineado al arco de popa para permitir el envío directo al agua de los diferentes componentes del arreglo. Previo a montar los instrumentos y los elementos de flotación, el cable fue retenido con mordazas del tipo Vema (Foto 3)

para liberar tensión en los puntos de empalme y poder montar la componente correspondiente (Foto 4). Al final de arreglo se engrilletaron los disparadores acústicos y el peso muerto (Foto 5) para luego ser liberado en la posición y profundidad planeadas. El picado del muerto con gancho disparador falló, requiriendo cortar el cabo de sujeción. Como resultado del cual se perdieron el gancho disparador perteneciente al buque, y un tramo de unos 15 m de cabo auxiliar empleado para activar el gancho. La recuperación del arreglo, al finalizar el período de observación, depende del correcto funcionamiento del sistema de liberación acústica que debe ser activado desde la superficie. Para esta función el fondeo cuenta con dos disparadores acústicos dispuestos en paralelo, que duplican la capacidad de liberación ante la falla de uno de ellos.



Figura 2: Diagrama esquemático del fondeo M3, profundidad nominal 2500 m.



Foto 1: Boya con baliza (cabeza del fondeo)



Foto 2: Guinche para maniobra de fondeo instalado en cubierta 01 del PD

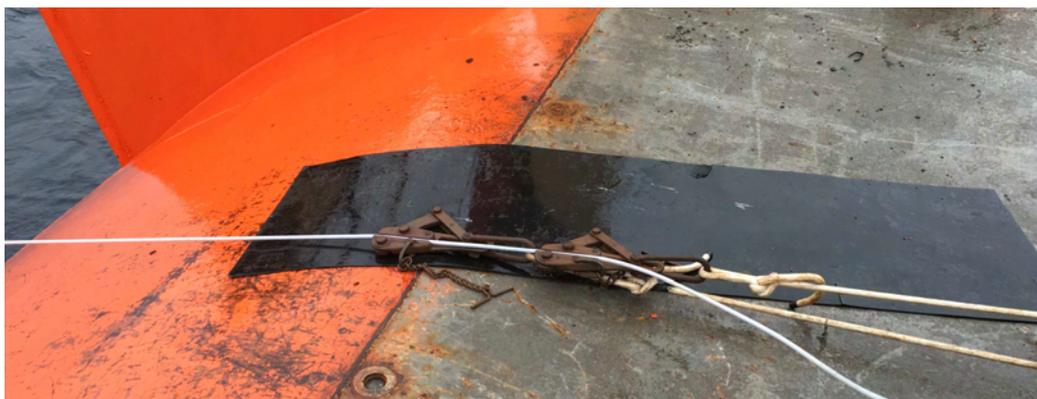


Foto 3: las mordazas se utilizan para retener los cables de acero y parafil para instalar los instrumentos



Foto 4: Fondeo de correntómetros Aquadop.



Foto 5: Disparadores acústicos y lastre (muerto) listos para ser fondeados

Fondeos en la plataforma continental

Los domos son estructuras que permiten montar instrumental científico para ser fondeado en el sitio preestablecido y luego ser recuperado (Foto 6). Cada domo cuenta con un lastre que al finalizar el período de observación es liberado mediante el accionamiento de dos disparadores acústicos. Cuando el lastre es liberado el domo asciende a superficie. En noviembre de 2015 se fondearon dos domos: A4 en el talud y A3 en la plataforma (Figura 1). El 17 de mayo se fondearon A2 y A1, en las posiciones y con el instrumental que se detalla a continuación. Antes de cada fondeo se realizó un relevamiento batimétrico para verificar si el sitio de instalación es adecuado.

Fondeo A2 - Domo ADCP



Foto 6: Domo A2 alistado para el fondeo.

Tabla 2: Datos del Fondeo A2

Fecha y hora de fondeo	17 de mayo 2016 13:21 UTC
Latitud	44° 41.994' S
Longitud	62° 29.951' W
Profundidad	104m

Domo (estructura aluminio)	H8
Baliza	ARGO 016, XMA-11K Xeos
MicroCAT	SBE37-SM, SN: 5385 (uCAT 105 para DT-INSU). Se programa para que comience a medir el 18/5/2016 a las 00:00 UTC. Mide T, C y P cada 5'.
ADCP	RDI 300Khz ID 250 (INIDEP). Se programa para que empiece a medir el 17/5/2016 a las 10:00UTC. Cada 45'' hace un ping e integra 40 ping para grabar una medición cada 30' (guarda una medida cada 30')
Lastre	Inoxidable, fabricado por INIDEP
Esfera acústica 1	Ixsea SA13, vacío: 3400, conectada con disparador L17
Esfera acústica 2	Ixsea SA16, vacío: 3400, conectada con disparador L24

Fondeo A1 - Domo ADCP



Foto 7: Domo listo para ser fondeado y fijación de MicroCAT con barra de acero inoxidable y adaptadores diseñados originalmente para montar un mareógrafo SBE26plus.

Tabla 3: Datos del Fondeo A1

Fecha y hora de fondeo	17 de mayo 2016 23:57 UTC
Lat	44° 41.966'S
Lon	63° 44.953'W
Profundidad	93m
Domo (estructura aluminio)	G7
Baliza	Iridium iBCN MMI-513-12000, transmite un dato cada 3hs cuando sale a superficie.
MicroCAT	SBE37, SN: 8012 (uCAT inductivo de SHN-INIDEP). Se programa para que comience a medir el 18/5/2016 a las 00:00 UTC. Mide T y C cada 5'. Se puso veneno de bolsa cerrada con fecha 2010.
ADCP	RDI 300Khz (SHN). Se programa para que empiece a medir el 17/5/2016 a las 17:30 UTC. Cada 5" hace un ping e integra 40 ping cada 30' (guarda una medida cada 30')
Lastre	Hierro, fabricado en IFREMER, Francia
Esfera acústica 1	Ixsea SA31, vacío: 3100, conectada con disparador L8
Esfera acústica 2	Ixsea SA9, vacío: 3100, conectada con disparador L22

Fondeo A0: mareógrafo de presión

Este fondeo cuenta con un mareógrafo de presión que mide también la temperatura. Cuenta con un muerto principal y uno secundario ya que no se dispone de disparadores acústicos (ver Figuras 1 y 3). El mareógrafo es un SBE26plus. Se

configuró para adquirir datos cada dos minutos. Cada medida es la integración durante 60 segundos de los valores registrados.

Tabla 4: Datos fondeo A0

Fecha y hora en la que el muerto con el instrumento se apoya en el fondo	18 de mayo 2016 13:27 UTC
Latitud	44° 42.207' S
Longitud	65° 12.472' W
Profundidad	83m

Fecha y hora en la que boya merlucera que sostiene el cabo entre muerto principal y secundario toca el agua	18 de mayo 2016 13:30 UTC
Latitud	44° 42.195' S
Longitud	65° 12.497' W

Fecha y hora en la que el muerto secundario (eslabones de cadena) toca el agua	18 de mayo 2016 13:31 UTC
Latitud	44° 42.166' S
Longitud	65° 12.502' W

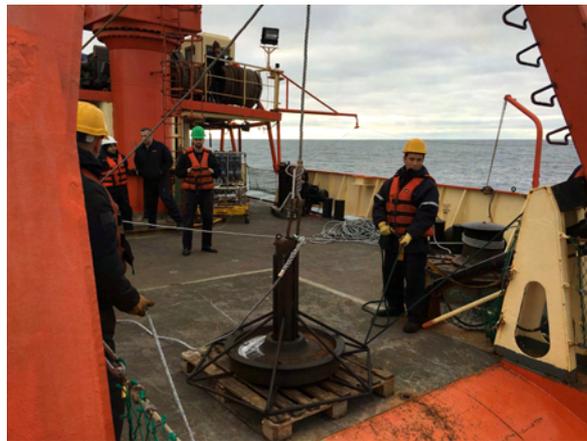


Foto 8: Lastre de A0 con tintero. Adentro del tintero está el mareógrafo, engrilletado al mismo.

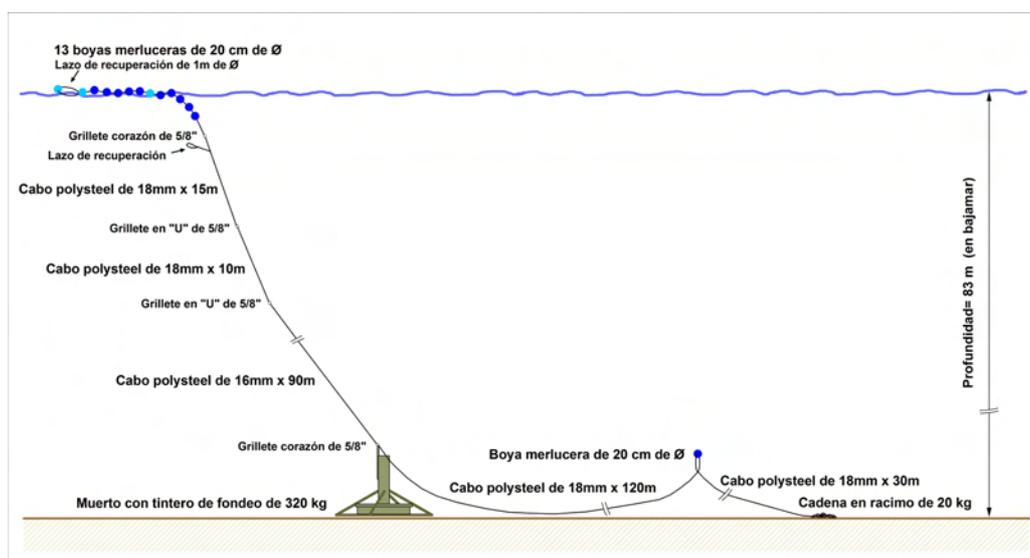


Figura 3: Esquema del fondeo A0

3.2 Boya Oceánica - A. Firpo, C. Balestrini

El lunes 16 de mayo por la mañana se llevó a cabo el fondeo de la Boya Oceanográfica (Foto 9), para su fondeo se utilizó un esquema en “U” tal como el indicado en la Figura 4.

La maniobra comenzó con la colocación de la boya en el agua por medio de la grúa por la banda de estribor. También por la banda se lanzó al agua el cable inductivo de 100 m de longitud con los sensores MicroCAT. Luego se filó la línea que une la boya con el muerto principal por la cola de pato. El muerto de la boya se arrió con la línea que une los dos muertos y luego se continuó con el arriado del muerto del boyarín con la línea que une a ambos. Al finalizar este arriado se acopló el boyarín.

La boya quedó finalmente fondeada en la posición 44° 41.4’S, 059° 59.1’W. Luego se constató el correcto funcionamiento de la misma con la recepción de los datos transmitidos a una estación de recepción instalada en el Buque.

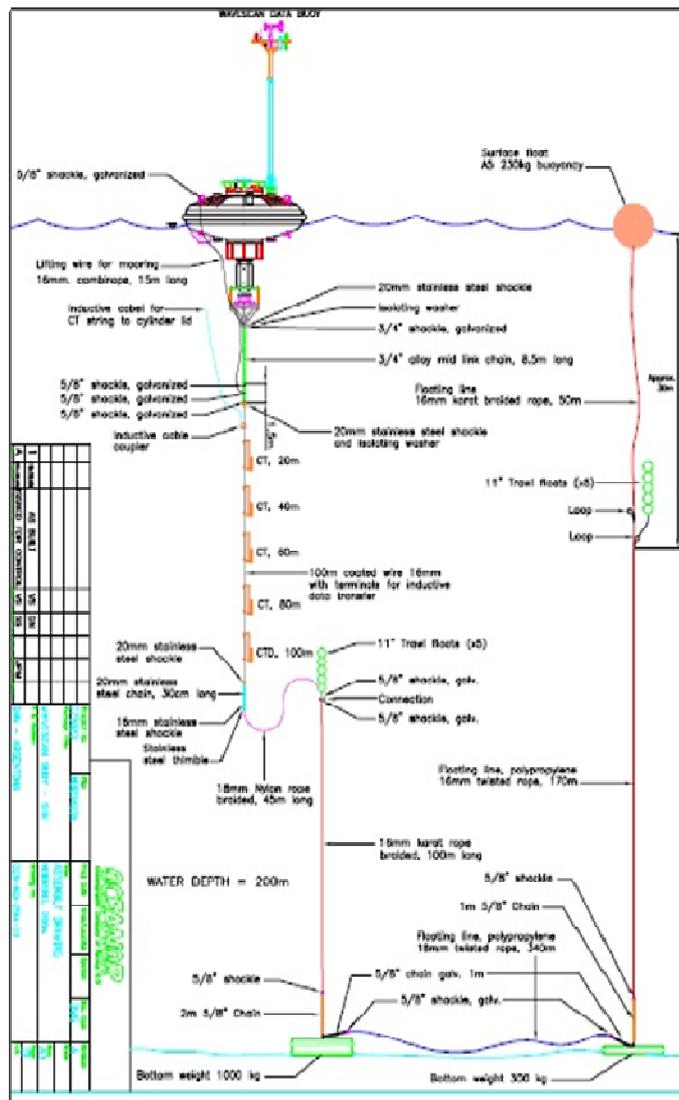


Figura 4: Esquema de fondeo de la Boya

Incidencias: Debido a la fuerte deriva del buque, hubo que hacer uso de un “loop” de seguridad, colocado para tal fin, en el extremo de la línea boyarín-muerto. Esto permitió hacer firme la línea de fondeo por medio del loop para liberar la tensión del cabo en el cabrestante y pastecas y así poder acoplar y lanzar la boya de señalización.



Foto 9: Boya oceánica en cubierta de popa antes de ser fondeada (izq.) y maniobra de MicoCATs sobre cable inductivo lista a ser fondeada.

3.3 CTD y muestras de agua en estación

Se realizaron 30 estaciones oceanográficas de CTD/muestras de agua. Salvo la estación 1 (EPEA), las demás estaciones (2 a 30) están ubicadas a través del eje de la Corriente de Malvinas y la plataforma continental sobre una latitud de $44^{\circ} 42'S$ (ver Figura 1 y Tabla 5). En las estaciones 1 a 5 y 17 a 30 se usó un CTD marca SeaBird Electronics modelo 911+ perteneciente al INIDEP, en las estaciones 6 a 16 un CTD de la misma marca y modelo perteneciente al Austral. Para obtener muestras de agua se utilizó una roseta General Oceanics 1015 con 12 botellas tipo Niskin marca Ocean Test Equipment de 5 litros de capacidad cada una, pertenecientes al SHN (Foto 10). Las botellas fueron adaptadas para poder montarse en la roseta GO. Para no modificar la longitud de las tanzas que sujetan las tapas al mecanismo disparador de la roseta, las que están preparadas para operar en una roseta SBE, las tapas empleadas son las de botellas GO pertenecientes al INIDEP. Las muestras de agua fueron empleadas para la determinación de salinidad, alcalinidad, carbono inorgánico disuelto pH y clorofila en niveles seleccionados. Debido a que el CTD del Austral no dispone del modem necesario para operar junto con la roseta GO, en las estaciones 6 a 16 no se utilizó roseta. En algunas estaciones se tomaron muestras de agua con dos botellas Niskin pertenecientes al buque, montadas sobre un cable de 4 mm operando sobre una percha en popa sobre la banda de estribor. Durante toda la campaña se utilizó el guinche oceanográfico de popa.



Foto 10: CTD con roseta (izq.) y sin roseta (der.), este último con dos sensores SBE37 montados para intercalibrar.

En todas las estaciones los CTDs fueron configurados con dos pares de sensores de temperatura y conductividad marca SBE modelos SBE3 y SBE4, dos sensores de oxígeno disuelto marca SBE modelo SBE43 (ver Figura 1 y Tabla 5). El CTD también fue equipado con un fluorómetro marca SeaPoint. Los datos de CTD fueron registrados con el programa de adquisición Seasave, versión 7.23.2. Para determinar la distancia del CTD al fondo se empleó un altímetro acústico de 200 KHz Benthos PSA-916.

Los sistemas de adquisición de datos del termosalinógrafo, el CTD y batimétricos fueron configurados para tomar los datos de posición, fecha y hora del GPS del buque a

través de un puerto serie (vía puerto USB en el CTD) de las computadoras de control respectivas.

Tabla 5. Sensores CTD y termosalinógrafo

Sistema	Sensor	Modelo	N° Serie	Estaciones
CTD	Presión	Digiquartz	0359	1-5 y 17-30
			990	6-16
Principal	Temperatura 1	SBE 3plus	5313	1-30
	Conductividad 1	SBE 4C	3748	1-30
	Oxígeno 1	SBE 43	1902	1-2
			1758	3-16
			1216	17-30
	Fluorómetro	Seapoint SCF	2816	
	Bomba 1	SBE 5T	6022	
	Secundario	Temperatura 2	SBE 3 -02/F	2135
1691				17-30
Conductividad 2		SBE 4-02/O	1854	1-16
			1382	17-30
Oxígeno 2		SBE 43	1216	1-16
			2139	17-30
Bomba 2	SBE 5T	4574		
Altímetro	Benthos PSA-916D	53326	1-30	
Termosal	Temperatura-Conductividad		3265	

Solo en algunos perfiles se obtuvieron datos de oxígeno disuelto de valores razonables. No disponiendo de determinaciones in-situ para calibración, no será posible procesar estos datos con confiabilidad y precisión. Ambos sensores deben enviarse a calibrar a fábrica. La determinación de salinidad se realizó con dos salinómetros marca Guildline modelo Autosal 8400B pertenecientes al INIDEP y al SHN. El salinómetro del INIDEP se conectó a una PC a través de la interfase diseñada y construida por el INIDEP para tal fin. La determinación de clorofila se realizará en el laboratorio en tierra. La Tabla 7 presenta la cantidad de muestras de agua obtenida por estación para cada uno de los análisis antes mencionados.

Estaciones Oceanográficas y otras actividades - M. Charo, A.P. Osiroff, A. Piola, R. Guerrero, M. Saraceno

La estación 1 (EPEA) se ocupó sin novedad, no habiendo embarcado el contactor de fondo electromecánico sólo se empleó el altímetro acústico para detectar la distancia al fondo. Se dispararon 12 botellas pero la número 12 no cerró correctamente, debiendo cambiarse las tanzas. El sensor de O₂ primario presentó ruido a partir de los 15 m de profundidad. Se realizó una red de fitoplancton. Finalizada la estación se limpiaron los conectores de ambos sensores de O₂. Durante toda la campaña al finalizar cada estación se enjuagaron los sensores de CTD con una solución de Tritón al 0.1%, de acuerdo al *Application Note SBE 2D* (SBE, 2014).

Finalizada la estación EPEA se procedió a navegar hacia el sur, con el propósito de ocupar las estaciones siguientes de este a oeste, comenzando en las inmediaciones de la isobata de 3000 m. Durante el 12 de mayo se realizaron dos reuniones de planificación del fondeo M3, incluyendo diseño del mismo, secuencia detallada del fondeo y muestra fotográfica de maniobras anteriores. Esa misma tarde se llevó a cabo una reunión similar sobre el fondeo de la boya oceánica y por la tarde continuó la

discusión sobre las opciones de la maniobra M3 en popa y se diseñó el relevamiento batimétrico necesario en dicho fondeo.

La estación 2 en el extremo oriental de la sección se realizó sin novedad aunque el descenso presentó ruido hasta los 1200 m aproximadamente. Se montó un MicroCAT (S/N 5385) para intercalibración y utilización en un fondeo (ver Figura 4). La calidad de los datos mejora durante el ascenso. La estación 3 presenta ruido similar al de la estación anterior entre 1000 y 1200 m. Durante el descenso el programa de adquisición de datos indica el disparo de dos botellas alrededor de los 1845 m de profundidad y alrededor de 2000 m el disparo de otra botella. Durante el resto de la estación se disparan solamente 9 botellas asumiendo que los disparos indicados durante el descenso habían efectivamente cerrado tres botellas. El análisis de los datos de salinidad de botellas permitirá determinar las profundidades de las tomas de muestras de agua durante esta estación. Durante la estación 4 los sensores primarios funcionaron correctamente. El CTD tocó el fondo, la profundidad del CTD era ~ 80 m menor que la profundidad indicada por la sonda del buque, probablemente debido a que la pendiente del fondo era muy abrupta. En la estación 4 las botellas 10,11 y 12 no confirmaron el disparo, al finalizar la estación en confirman las tres botellas abiertas. Por lo tanto, se realizó un descenso adicional (estación 4b) para cerrar botellas a 40 y 5 m de profundidad. La botella 12 volvió con su tapa inferior abierta (tanza muy tensa). La estación 5 se realizó después del fondeo M3 y de realizadas las maniobras de cubierta para preparar el fondeo de la boya oceánica. Antes de la estación se reemplazó el cable del sensor principal de temperatura y se limpiaron los conectores del sensor primario de O₂. La estación presentó mucho ruido en ambos pares de sensores T-C en los primeros 300 m, luego el ruido disminuyó significativamente. Durante la estación 5 también el programa de adquisición indicó el disparo de 2 botellas durante el descenso. Al finalizar la estación realizamos un descenso adicional, indicado como estación 5b para cerrar dos botellas en 60 y 5 m de profundidad. El CTD no salió del agua entre descensos, pero se acercó a la superficie lo suficiente para verificar que habían quedado dos botellas sin cerrar.

Dados los múltiples errores de disparo de la roseta y el ruido de los datos del CTD se procede a testear la aislación del cable oceanográfico, el cual está en buenas condiciones. Se decidió reemplazar el CTD del INIDEP por el CTD del Austral. Al no disponer de modem para la roseta GO las estaciones siguientes debieron realizarse sin roseta para la toma de muestras de agua. Se armó el CTD del Austral de cuerpo de aluminio en configuración vertical (Foto 10 derecha) con los sensores indicados en la Tabla 5. Se lastró la jaula del CTD con dos pesos de 35kg cada uno. Esta configuración se empleó durante las estaciones 6 a 16. En estas estaciones los sensores primarios funcionaron correctamente. La estación 6, sin roseta, presentó datos de calidad razonable. Finalizada la estación 6 se reemplazó el cable del sensor secundario de temperatura por un cable nuevo del INIDEP. Las estaciones 8 (sobre fondeo M2) y 9 presentaron ruido en el sensor primario de temperatura durante el ascenso. La estación 10, realizada a una profundidad de 1358 m, se realizó con un casting de dos botellas Niskin del buque montadas sobre el cable del guinche oceanográfico menor, por la pluma de popa estribor. El casting fue repetido en estaciones subsiguientes hasta que volvió a operarse la roseta. El sensor primario de O₂ está fuera del rango razonable y el secundario presenta datos muy ruidosos. Durante la estación se colocaron dos MicroCATs en la jaula del CTD para calibrarlos, pero los mismos no registraron datos. Los MicroCATs fueron colocados nuevamente durante la estación 11, ocupada sobre la posición del fondeo M1. La estación 12 se ocupó sobre el

fondeo A4. Las estaciones 13 y 14, ocupadas entre los fondeos A4 y B1 presentaron buena calidad de datos en los sensores primarios. La estación 15 se ocupó a 7 cables de la boya oceánica a una profundidad de 220 m. Nos comunicamos telefónicamente con SeaBird para verificar que el CTD del Austral no tiene instalado el modem para operar la roseta GO. Finalizada la estación, dado que las restantes se ocuparían en aguas poco profundas, se instalan los sensores CTD sobre la unidad sumergible del INIDEP, siendo esta es la única configurada para operar con la roseta GO que permite obtener muestras de agua en varios niveles. Esta configuración se empleó hasta el final de la campaña. Dado el funcionamiento errático de la roseta, en todas las estaciones disparamos una botella en el fondo, una a media agua, luego ascendimos hasta la superficie para verificar la cantidad de botellas cerradas y descendimos a 5 m para cerrar otra botella en este nivel.

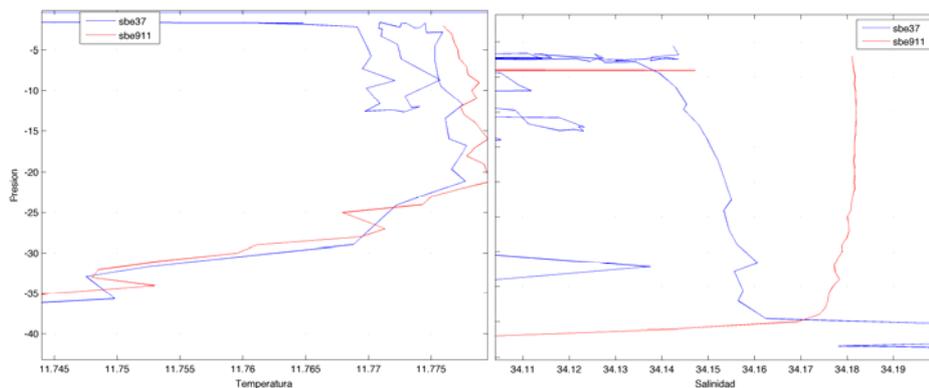


Figura 5. Comparación de temperatura (izq.) y salinidad (der.) medidas con el CTD SBE911 y el MicroCAT SBE37 en la capa de mezcla durante la estación 2.

En la estación 17 el fluorómetro registró un valor casi constante. Finalizada la estación se intercambiaron los cables de las bombas y se verificó la correcta conexión del fluorómetro. Se comprobó la aislación del cable oceanográfico y se verificó el correcto funcionamiento de la roseta en cubierta y en superficie. En superficie se verificó el cierre múltiple de botellas, el que también se registró en un video usando una cámara sumergible instalada en la jaula de la roseta. La estación 23 se ocupó sobre A2 después de realizar dicho fondeo. La estación 26 se ocupó sobre A1 después de realizar dicho fondeo. Durante la estación 26 el buque tenía mucha arrancada y durante la realización de la red de fitoplancton de la misma estación el buque propulsaba a más de 4 nudos. Las estaciones 24 a 27 presentan una capa fría ($<8.5^{\circ}\text{C}$) y de baja salinidad (<33.4) en el fondo y una intensa termoclina con aguas cálidas ($>10^{\circ}\text{C}$) en la capa superior. La estratificación vertical desaparece en las estaciones 28, 29 y 30, las que presentan columnas de agua casi homogéneas en temperatura y salinidad. El fondeo A0 estaba previsto sobre el talud de una terraza entre 40 y 80m indicada en la batimetría de GEBCO, pero la misma no existe y el fondeo fue emplazado en una región de escasa actividad pesquera donde el fondo es plano a unos 83m de profundidad, levemente al sudoeste del punto preseleccionado.

Termosalinógrafo

Los datos de temperatura y salinidad del termosalinógrafo fueron contrastados con los del CTD durante las estaciones conduciendo a un error medio de $-0.51 \pm 0.047^{\circ}\text{C}$ (55 datos) y $+0.042 \pm 0.003$ (52 datos), ambos errores calculados como CTD-termosal. Esta comparación se realizó con los sensores primarios en las estaciones 1 a 16 y los secundarios desde la 17 a 30.

Guinches y maniobras

El guinche oceanográfico de popa requiere la calibración del sistema de adujado automático. La falta de calibración impide el ascenso del CTD a una velocidad sostenida, extiende significativamente el tiempo de estación, requiere un esfuerzo considerable por parte del personal de cubierta y afecta la operación normal del CTD. La falta de sincronismo en el sistema adujador produce también daños en el cable oceanográfico. El comando/control del guinche oceanográfico no permite un ajuste fino de la velocidad y demanda demasiada fuerza para su operación, lo que conduce a variaciones abruptas de velocidad que son riesgosas para el personal y el equipamiento. Es necesario poner en condiciones los anillos rozantes del guinche oceanográfico de proa, este puede servir de respaldo del guinche de popa. A su vez, uno de estos guinches podría alojar un cable oceanográfico de 8 mm con conductor eléctrico, el que permitiría operar la roseta de 24 botellas, la que es indispensable cuando se ocupan estaciones a gran profundidad. El carro de maniobras CTD está sobredimensionado, es innecesariamente pesado y peligroso para el personal. Durante esta campaña se utilizó una heladera (~4°C) para preservar muestras, la que funcionó correctamente.

Las maniobras del buque en estación y fondeos requieren la operación sostenida de maniobras a baja velocidad. La respuesta del buque empleando los motores eléctricos es lenta y en muchos casos insuficiente para contrarrestar efectivamente la acción del viento y las corrientes. Para mejorar la velocidad y efectividad de estas maniobras debería asegurarse la capacidad de operación de los motores eléctricos a un 80-90% de la potencia máxima disponible.

Batimetría

Durante toda la navegación, una vez por segundo se midió la profundidad del océano con una ecosonda hidrográfica monohaz Kongsberg EA600 de 12/200 KHz. La información fue registrada digitalmente cada 2 minutos. Durante la estación 16 se detectaron ecos secundarios y no encontrándose operando la sonda de navegación en el puente la aproximación del CTD al fondo fue indicada por el altímetro del CTD. Los datos batimétricos no pueden ser procesados en navegación debido a que el buque no dispone de una licencia vigente del programa de post procesamiento. Es necesario dotar al buque de esta capacidad dado que los datos crudos registrados presentan múltiples errores asociados a saltos espurios, ecos secundarios, etc. Esta información es fundamental para decidir la posición de fondeos en áreas de fondo rugoso o pendientes fuertes.

Meteorología

El buque dispone de una central meteorológica automática que permite registrar los datos en forma continua en un computador personal. Sin embargo, el sistema presenta fallas que frecuentemente bloquean la computadora, lo que produce la pérdida de información. Durante la campaña fueron muy pocos los períodos en los que el sistema registró en forma automática. Los datos meteorológicos registrados manualmente cada hora en el puente de navegación están disponibles en forma digital gracias a coordinaciones internas. Dado que las observaciones meteorológicas son necesarias durante todas las operaciones oceanográficas es necesario establecer un sistema confiable de registro continuo. Asimismo, sería muy conveniente la instalación de un repetidor de la estación meteorológica automática en el gabinete biológico, donde opera la guardia de CTD. Dicho repetidor permitirá además monitorear en forma permanente el funcionamiento.

Tabla 6: Posición de las estaciones oceanográficas.

Est	Fecha (UTC)	Hora (UTC)	Latitud		Longitud		Prof (m)	Observaciones
			GG	MM.mm	GG	MM.mm		
1	11-05-16	20:30	38	26.4	57	40.48	49	EPEA
2	13-05-16	19:19	44	41.497	58	1.084	2710	CTD 2
3	14-05-16	00:35	44	41.885	58	12.81	2367	CTD 3
4	14-05-16	04:02	44	41.497	58	19.77	2219	CTD 4
4b	14-05-16	06:16	44	41.940	58	21.03	2216	CTD 4b
	14-05-16	15:49	44	41.552	58	33.90	2609	Fondeo M3
5	14-05-16	17:55	44	44.164	58	34.15	2210	CTD5
5b	14-05-16	12:28	44	43.580	58	33.080	2416	CTD5b
6	15-05-16	00:03	44	40.597	58	44.98	1997	CTD6
7	15-05-16	05:04	44	41.894	58	56.88	2029	CTD7
8	15-05-16	10:53	44	40.873	59	06.883	1553	CTD8
9	15-05-16	14:02	44	42.400	59	14.60	1667	CTD9
10	15-05-16	17:41	44	42.124	59	25.46	1358	CTD10
11	15-05-16	20:24	44	42.940	59	35.01	1231	CTD11
12	15-05-16	23:05	44	41.882	59	44.69	1055	CTD12
13	16-05-16	01:55	44	42.768	59	51.49	763	CTD13
14	16-05-16	04:10	44	42.629	59	58.25	563	CTD14
	16-05-16		44	41.400	59	59.64	200	Fondeo Boya B1
15	16-05-16	15:24	44	40.106	59	59.15	222	CTD15
16	16-05-16	18:10	44	42.379	60	11.52	123	CTD16
17	16-05-16	21:29	44	42.404	60	26.50	114	CTD17
18	16-05-16	23:33	44	42.21	60	39.51	118	CTD18
19	17-05-16	01:41	44	42.060	60	53.29	112	CTD19
20	17-05-16	03:45	44	41.900	61	08.766	109	CTD20
21	17-05-16	06:31	44	41.060	61	32.40	107	CTD21
22	17-05-16	10:26	44	41.800	61	55.22	105	CTD22
23	17-05-16	13:57	44	41.684	62	19.12	104	CTD23 + Fondeo A2
24	17-05-16	17:04	44	42.365	62	47.34	102	CTD24
25	17-05-16	20:33	44	42.730	63	16.05	101	CTD25
26	18-05-16	00:10	44	42.038	63	45.13	94	CTD26 +Fondeo A1
27	18-05-16	02:37	44	41.874	64	02.49	91	CTD27
28	18-05-16	05:14	44	41.885	64	26.62	89	CTD28
29	18-05-16	07:43	44	41.837	64	49.95	88	CTD29
30	18-05-16	13:45	44	42.121	65	12.84	83	CTD30 + Fondeo A0

Tabla 7: Cantidad de muestras de agua obtenidas durante las estaciones oceanográficas, incluyendo las muestras obtenidas con *casting* de botella Niskin.

Esta.	Sal	pH	ClaT	ATCT	Cla<5	Fito cuali	Fito cuanti	Fito citom	Fito molec	Nutr
1	6	6	4	4	2	1	1	1	1	2
2	20	7	-	5	-	-	-	-	-	-
3	18	7	-	4	-	-	-	-	-	-
4	22	7	-	5	-	-	-	-	-	-
5	22	7	1	4	1	1	1	1	-	1
6		-	-	-	-	-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	-	-	-	-	-	-	-
9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	2	7	-	2	-	-	-	-	-	-
11	2	4	1	2	1	1	1	1	-	1
12	2	7	1	2	1	1	1	1	-	1
13		-	-	-	-	-	-	-	-	-
14		-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	2	7	1	2	1	1	1	1	1	1
16		-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	10	7	-	5	-	-	-	-	-	-
18	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	13	7	1	7	1	1	1	1	-	1
20	12	-	-	3	-	-	-	-	-	-
21	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-
22	16	-	-	3	-	-	-	-	-	-
23	4	6	1	2	1	1	1	1	1	1
24	6	6	-	4	-	-	-	-	-	-
25	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	8	7	1	4	1	1	1	1	-	1
27	3	7	-	4	-	-	-	-	-	-
28	5	7	-	4	-	-	-	-	-	-
29	6	-	-	3	-	-	-	-	-	-
30	7	7	1	4	1	1	1	1	1	1

Salinidad – A. Baldoni, L. Lago, A.P. Osiroff

Para la medición de salinidad se utilizaron dos instrumentos GuidlineAutosal 8400B pertenecientes al SHN (68615) y al INIDEP (612941), trabajando en paralelo para comparar las mediciones. Ambos instrumentos fueron encendidos al iniciar la campaña con el objeto de estabilizar la temperatura del baño con la del laboratorio. El aire acondicionado del laboratorio químico no funciona y con una temperatura ambiente de alrededor de 19°C, se fijó la temperatura del baño a 21°C para ambos instrumentos. Luego de 24 hs en estas condiciones el Autosal del INIDEP no estabilizaba su temperatura por lo que se decide cambiar la misma, para este instrumento únicamente, a 24°C.

Con el propósito de realizar las comparaciones entre los instrumentos se tomaron muestras de agua por duplicado de la mayoría de las botellas Niskin, midiéndose en cuatro corridas independientes un total de 211 muestras pertenecientes a diferentes niveles de profundidad en treinta estaciones CTD. Además se midieron 13 muestras para la calibración del termosalinógrafo. Para la calibración de los salinómetros se

utilizaron ampollas de agua estándar IAPSO P154- año 2014 y se midieron también ampollas de la partida P146- año 2005 para control.

El muestreo se realizó en cuatro corridas. En la primera, realizada el día 12 de mayo, sólo se midieron 5 muestras correspondientes a la estación 1 de esta campaña, el resto de las mediciones corresponden a 68 muestras tomadas en campañas anteriores del ARA Puerto Deseado. Si bien en la estandarización, el salinómetro del INIDEP presentaba cierta inestabilidad (del orden de 0,00020 unidades de razón de conductividad) se recomienda utilizar para la calibración del CTD las mediciones de salinidad realizadas con este instrumento. Se presenta en este informe la comparación entre ambos instrumentos para la segunda corrida, quedando pendiente el análisis de las corridas 3 y 4.

Corrida 2

La corrida 2 se realizó el 14 de mayo. Al iniciar la corrida se abrieron dos ampollas P154 (año 2014) para calibrar ambos equipos, pero una de ellas, que tenía aproximadamente 10 ml menos que la otra, no se obtenían lecturas estables y se decidió calibrar ambos instrumentos con una misma ampolla. Ambos salinómetros se mantuvieron constantes pero al cierre el Autosal del SHN presentó un offset de -0.001 en salinidad mientras que el del INIDEP cierra correctamente. En la Figura 5 se presentan las diferencias de salinidad medidas en las muestras duplicadas (31), descartándose los valores (4) que excedían al promedio en +/- 2 desvíos. En la misma Figura se grafican en rojo las diferencias luego de aplicarse la corrección según estándar de finalización al autosal del SHIN.

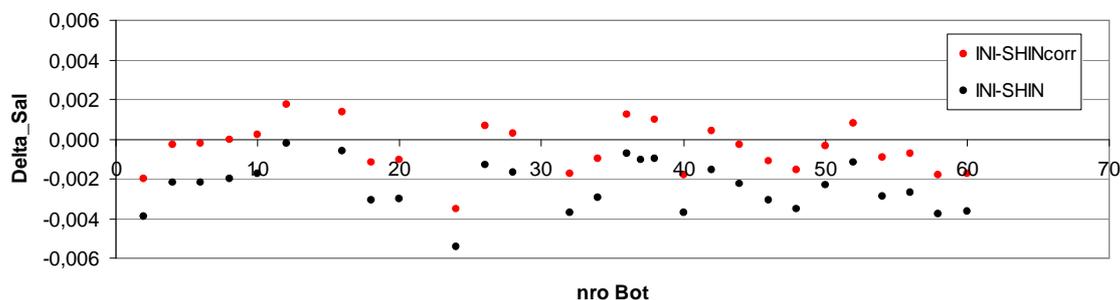


Figura 6: Diferencias de salinidad CTD-botellas

Diferencia media	-0.0005
SD	0.0012
n	27

Calibración preliminar de salinidad de los CTD 911 – M. Charo

A fin de determinar la performance de los salinómetros del SHN y del INIDEP, se tomaron muestras duplicadas de salinidad para procesar en ambos instrumentos.

Tabla 8. Estadísticas de comparación entre CTD y ambos salinómetros.

Todos los datos			
Autosal	Promedio	desvío	N
INIDEP	-0.0062	0.0050	104
SHN	-0.0052	0.0041	79
p>200dbar			
Autosal	Promedio	desvío	N
INIDEP	-0.0039	0.0031	28
SHN	-0.0049	0.0039	28

Clorofila-a – R. Silva

Se realizó el muestreo de clorofila-a total y de la fracción menor a 5 micrones mediante botellas Niskin en las estaciones CTD con botellas oscuras de 250 y 500 ml respectivamente. Posteriormente se concentró el material celular con el pigmento mediante filtrado en oscuridad a baja presión (menor a 5 psi) en filtros de fibra de vidrio (Millipore GF/F) de 0.7 micras. Para el caso de la fracción menor 5 micrones se tamizó por una membrana de carbonato de 5 micrones previo al concentrado del material. Por último los filtros con las muestras fueron almacenadas en nitrógeno líquido para su posterior análisis en el laboratorio del INIDEP. El objetivo de la obtención de la concentración de clorofila es estimar la biomasa fitoplanctónica.

Nutrientes – R. Silva

Se realizó el muestreo de nutrientes mediante botellas Niskin en las estaciones CTD en crioviales de 5 ml y luego fueron almacenados en nitrógeno líquido hasta su posterior análisis en el laboratorio del INIDEP con el objetivo de determinar la concentración de nutrientes inorgánicos (nitrato, fosfato y silicato)

Identificación y abundancia de fitoplancton – R. Silva

Se realizó muestreo con red de fitoplancton (con malla de 25 micrones de tamaño de poro) en las estaciones CTD, para caracterizar cualitativamente la comunidad del fitoplancton. El colector utilizado permite concentrar el material recolectar en la columna de agua. Dicho material se fija con formaldehído y se almacena en botellas plásticas para su posterior análisis bajo microscopía en el laboratorio del INIDEP.

Asimismo se realizó un muestreo de fitoplancton con botellas Niskin en las estaciones CTD, a una profundidad de 5 metros, con el objetivo de cuantificar e identificar la comunidad fitoplanctónica. En una primera instancia se colectó 500 ml de agua en botellas plásticas y se lo fijó con formaldehído. Posteriormente se utilizó una alícuota de 50 ml, la cual fue teñida con DAPI y Proflavina y filtrada por una membrana negra de policarbonato de tamaño de poro de 0.2 micrones. Las membranas se colocaron en portaobjetos y se almacenaron en freezer a -20°C, hasta su posterior análisis bajo microscopía de fluorescencia en el laboratorio del INIDEP.

Por otra parte en las estaciones CTD, a una profundidad de 5 metros, se colectaron 2 ml de agua de mar, las cuales fueron fijadas con para-formaldehído para su posterior análisis por citometría de flujo.

Finalmente en 3 estaciones CTD seleccionadas se colectaron muestras de agua de 4 litros, las que fueron filtradas por filtros del tipo Sterivex de 0.2 micrones de tamaño de poro, mediante una bomba peristáltica. Las unidades filtrantes fueron almacenadas en nitrógeno líquido para su posterior análisis por técnicas moleculares en el laboratorio del INIDEP.

pH – C. Berghoff

Se realizó el muestreo de pH por duplicado tomando las muestras directamente de botellas Niskin en las estaciones CTD. Se emplearon cubetas de cuarzo de longitud óptica de 10 cm. La determinación del pH del agua de mar, en la escala de pH de la concentración total de iones hidrógeno, fue realizada a bordo bajo el procedimiento desarrollado por Clayton y Byrne (1993), tal como lo descrito en el procedimiento estándar de operación 7 (SOP7, por sus siglas en inglés) de la “Guía de Buenas Prácticas en Mediciones Oceánicas de CO₂” (Dickson et al., 2007). Se utilizó un espectrofotómetro de campo marca “Ocean Optics”, modelo USB 2000+ UV-VIS con

una fuente de luz DH-2000 y el indicador de sulfonftaleína púrpura de meta-cresol (marca Aldrich). La concentración total de iones hidrógeno se expresa en moles por kilogramo de agua de mar.

En ciertas estaciones, en las que no se tomaron muestras de agua mediante la roseta, se utilizaron botellas Niskin pertenecientes al buque Pto. Deseado las cuales fueron disparadas por acción de un mensajero. En dichos casos se observó un desvío importante entre mediciones duplicadas, lo que podría deberse a una posible contaminación de las muestras utilizando dichas botellas. Se recomienda para estas mediciones no utilizar dichas botellas.



Foto 11. Sistema espectrofotométrico de pH.

Alcalinidad y Carbono inorgánico total - C. Balestrini, A.P. Osiroff y C. Berghoff

Se empleó un sistema de titulación automatizado en celda cerrada para la determinación de alcalinidad total (AT) y carbono inorgánico disuelto (CT) controlado por el software LabView, que automatiza las etapas de medición potenciométrica con HCl 0,1 N (Foto 12). Posteriormente se realizan los cálculos que conducen a la AT y CT. El muestreo de AT y DIC se realizó de las botellas Niskin en las estaciones CTD mediante botellas de vidrio borosilicato de 1 l, según las indicaciones del procedimiento SOP1, Dickson et al. (2007). Hasta el momento de la determinación, las muestras se preservaron en cajones plásticos con poliestireno expandido. Para la determinación de AT y DIC se empleó un sistema de titulación potenciométrico automatizado en celda cerrada (Berghoff et al., 2016), y adquisición de datos, controlado por el software LabView, que automatiza las etapas de medición potenciométrica con HCl 0,1 N. Dicho sistema de titulación sigue el procedimiento de SOP6b (Dickson et al., 2007) y realiza la estimación de AT y DIC, en $\mu\text{mol/kg}$ de agua de mar, mediante mínimos cuadrados no lineal.

Del mismo modo, en ciertas estaciones y profundidades seleccionadas se colectaron muestras en botellas de borosilicato de 500 ml, para posteriormente realizar la determinación de AT mediante el método espectrofotométrico en el INIDEP.

Documentales

Durante la campaña se realizaron múltiples entrevistas, filmaciones y se tomaron fotografías para elaborar un corto de divulgación a cargo de Mr Sheep TV.



Foto 12. Sistema de alcalinidad y carbono total

Agradecimientos:

Los científicos embarcados agradecen al Comandante, Plana Mayor y Tripulación del ARA Puerto Deseado por la asistencia brindada durante la navegación. Esta campaña y las actividades de investigación científica asociadas fueron parcialmente financiada por el Agencia Espacial Europea, y la Agencia Espacial Francesa, proyecto DSP/OT/122118, el subsidio SGP2076 del Instituto Inter-Americano para la Investigación del Cambio Global (IAI), el CONICET PIO 133-20130100242, el Servicio de Hidrografía Naval, el INIDEP y. También aprovechamos para agradecer especialmente la participación del personal de oceanografía y el personal en comisión de otros destinos, sin cuya participación no habría sido posible llevar a cabo las múltiples tareas realizadas en esta campaña.



Participantes campaña oceanográfica Puerto Deseado Cassis/Malvinas Sur 2016
Científicos y Técnicos

Apellido	Nombre	Inst	Tarea
Acevedo	César Daniel	INIDEP	Fondeos/CTD
Baldoni	Ana	INIDEP	Salinidad
Balestrini	Carlos	SHN	AT-CT/boya SHN/Fondeo
Berghoff	Carla	INIDEP	AT-CT/pH y EPEA
Charo	Marcela	SHN	CTD
Cubiella	Alvaro	INIDEP	Electrónica CTD/Fondeos
Ferrari	Ramiro	CIMA/CONICET	Fondeos/CTD
Guerrero	Raúl	INIDEP/UMDP	Fondeos/CTD
Lago	Loreley	UBA	Salinidad
Osiroff	Ana Paula	SHN	CTD/Alcalinidad
Paniagua	Guillermina	CIMA/CONICET/UBA	Fondeos/CTD
Piola	Alberto	SHN/UBA/CONICET	Jefe Científico
Saraceno	Martin	CIMA/CONICET/UBA	Fondeos
Silva	Ricardo	INIDEP	EPEA/Fito/
Angelini	Agustín	CONICET Medios	Documentales MinCyT
Clavijo	Martín	CONICET Medios	Documentales MinCyT
de La Rosa	Alejandro	CONICET Medios	Documentales MinCyT

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

INIDEP: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina

SHN: Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires, Argentina

UBA: Universidad de Buenos Aires, Argentina

UMDP: Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina

Comandante: CF Luis Velazco Pacheco

Segundo Comandante: CC Luis Melián

Tripulación – Oceanografía

Apellido	Nombre	Grado	Cargo
Firpo	Aldo	CF	En Comisión SIHN
Acuña	Leopoldo	CC	En Comisión BHAU
Bertucci	Luis	TF	Jefe de Operaciones
Canela	Bruno	TC	En Comisión BHAU
Chaña	Cintia	TC	Jefe de Gabinetes
Azurra	Marcelo	SISHOC	En Comisión INIDEP/APBH
Pardiñas	Javier	SSSHOC	En Comisión BHAU
Salinas	Rafael	SSSHOC	En Comisión BHAU
Tolaba	Cristian	CPSHOC	En Comisión BHAU
Casimiro	Bruno	CISHOC	En Comisión BHAU
Tolaba	Nelson	CSSHOC	Encargado de Gabinete
Quispe	Jessica	CSSHOC	Maniobras cubierta
Orellana	Cintia	CSSHOC	Maniobras cubierta

Anexo I

Configuración del CTD y alistamiento de instrumental

Alvaro H. Cubiella

Para realizar las estaciones, el CTD se configuró de la siguiente manera:
Dos pares de sensores TC en conjunto con un sensor de oxígeno cada uno.
Todos los sensores, pertenecientes al Austral y el CTD al INIDEP

Sensor	Primario	Secundarios
SBE3plus	03P5313	03P2135
SBE4C	04C3748	04C1854
SBE43	431902	431216

Además, de los dos sensores de oxígeno, se instaló, un fluorómetro y un altímetro.

CTD 2: Antes de comenzar esta estación se recorre y limpia los conectores de los sensores de oxígeno primario debido al ruido presente.

CTD 3: Para esta estación se cambia el sensor de oxígeno primario S/N 431902 por el S/N 431758.

CTD5: Se cambió el cable del sensor de temperatura primario por otro de repuesto. Además, se limpiaron los conectores del sensor y el CTD.

CTD 6: Se cambió el CTD y se configuró para que funcione en forma vertical y sin la roseta GO1015. Se desmontan todos los sensores y cables del CTD del INIDEP (S/N 0359). Se intercambian los sensores de oxígeno, el resto de los sensores y cables, se montan todos exactamente como estaban en el CTD del Austral (S/N0990).

Al desmontar el cable del sensor de oxígeno primario del CTD, el conector, presentaba inicios de sulfatación. Se limpiaron y se verificó que el mismo no presenta ningún tipo de daño físico.

CTD 7: Antes de comenzar esta estación, se cambio el cable al sensor de temperatura secundario por uno nuevo.

CTD 13: Se invirtieron los cables del sensor de oxígeno. Se limpiaron y recorrieron los respectivos conectores.

CTD 16: Al finalizar esta estación se montó el CTD y la roseta en la jaula del INIDEP. Se mantienen sensores primarios y los secundarios son reemplazados por un par de TC del INIDEP y el sensor de oxígeno del SHN. Se utilizan los mismos cables, a excepción del cable de conexión a la roseta, el que es reemplazado.

Sensor	Primario	Secundarios
SBE3plus	03P5313	03P1691
SBE4C	04C3748	04C1382
SBE43	431216	432139

Además, para esta campaña se armaron y configuraron los sistemas de disparadores acústicos de los fondeos de ADCP. A la boya número 31 se le cambió la placa electrónica y el conector que estaba roto. Se calibraron los compases de cada uno de los ADCP. Armado y configuración del ADCP (puesta en marcha). Mantenimiento de rutina en el mareógrafo SBE26, recorrida de tornillos, chupetes, pilas y *o'ring*.

Anexo II

Actividades de muestreo desarrolladas en la estación EPEA

Carla Berghoff y Ricardo Silva

Se tomaron muestras de agua a distintas profundidades con botellas tipo “Niskin” y se utilizó una red de fitoplancton para coleccionar material biológico. Las muestras de agua colectadas de las botellas, se utilizarán para las determinaciones de clorofila *a*, diversidad de pigmentos, nutrientes, oxígeno disuelto, pH, sistema de carbonatos, absorción del material particulado, cuantificación del bacterioplancton y estudiar su diversidad, y para el análisis cuali-cuantitativo de diferentes fracciones del fitoplancton. Para coleccionar las muestras de agua se utilizó una roseta con 12 botellas tipo “Niskin” de 5 litros de capacidad, a las profundidades de 5, 20 y 40 m, y una muestra de superficie obtenida con balde plástico. De éstas, se tomaron distintas sub-muestras: 5 ml se conservaron en crioviales en un termo con nitrógeno líquido para el posterior análisis de nutrientes disueltos (nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos) en el laboratorio utilizando un autoanalizador (Technicon Autoanalyser); 250 ml se filtraron sobre membranas de fibra de vidrio (Whatman GF/F) las que se almacenaron en nitrógeno líquido para determinar la concentración de clorofila *a* por el método espectrofluorométrico y otros 2 litros para diversidad pigmentaria por HPLC; 250 ml se preservaron con formaldehído (concentración final de formaldehído: 0,4%) para análisis cualicuantitativo de fitoplancton, se coleccionaron 50 ml para la cuantificación del bacterioplancton; otros 50 ml fueron fijados con formaldehído para estudiar la fracción más pequeña del fitoplancton (picofitoplancton) utilizando microscopio de epifluorescencia; para la determinación de pH se tomaron muestras en duplicado directamente de la botella Niskin en cubetas de cuarzo de 10 cm de largo que fueron utilizadas para la determinación a bordo del pH del agua de mar utilizando un espectrofotómetro de campo “Ocean Optics”; muestras de 1 litro de agua de mar fueron coleccionadas directamente de las botellas Niskin en botellas de borosilicato para la determinación en laboratorio de distintos componentes del sistema de los carbonatos y para obtener los espectros de absorción del material particulado se filtraron 500 ml de agua sobre membranas de fibra de vidrio (Whatman GF/F) por duplicado.

Asimismo se realizó un barrido vertical con una red bicónica de 25 µm de malla, desde aproximadamente 40 m de profundidad hasta la superficie con el objetivo de coleccionar muestras cualitativas del fitoplancton.

Tabla AII.1 Número de muestras de cada variable muestreada en la EPEA:

	pH	OXIG	ATCT	NUTR	ABSO	CLAT	CLA5	HPLC	FITO	CITO	MOLE	BBIO
	6	3	4	6	3	6	3	3	3	3	1	3
OXIG	Muestras para Oxígeno disuelto											
pH	Muestras para pH por espectrofotometría											
ATCT	Muestras para Alcalinidad total (AT) y Carbono inorgánico total (CT)											
NUTR	Muestras para Nutrientes											
ABSO	Muestras para Absorción de material particulado											
CLAT	Muestras para clorofila a total (CLAT)											
CLA5	Muestras para concentración de clorofila de la fracción menor a 5 micrones											
HPLC	Muestras para concentración de pigmentos por HPLC para el INIDEP											
FITO	Muestras para identificar y cuantificar el fitoplancton											
CITO	Muestras para cuantificar picofitoplancton											
MOLE	Muestras para identificación molecular del picofitoplancton											
BBIO	Muestras para caracterizar y cuantificar el bacterioplancton											

Anexo III

Calibración de los sensores de pH

Carla Berghoff

El buque Austral cedió a préstamo 2 sensores de pH marca SeaBird modelo SBE 18 como sensores auxiliares del CTD. Debido a que dichos sensores requieren de una calibración previa al inicio de las mediciones (Nota de aplicación SBE N° 18-1) y se desconocía su última calibración, se procedió a realizar a bordo dicha calibración de acuerdo a lo indicado en las Notas de Aplicación SBE N° 18-1 y 18-2 y también con información suministrada por Seabird. Uno de los sensores (serial N°18247) se encontraba en mal estado de preservación y una prueba inicial en agua destilada confirmó el funcionamiento incorrecto. El segundo sensor (serial N°18248) si bien se encontraba en buen estado de preservación, la calibración a 3 puntos con soluciones buffer marca Biopack de pH 4, 7 y 10 +- 0.02 mostró valores de residuos altos, indicativos del envejecimiento del electrodo del sensor y por tanto dichos sensores no fueron utilizados durante la campaña.

En la actualidad hay una tendencia a utilizar sensores del tipo espectrofotométrico (Ej SAMI-pH o SeaFET) ya que permiten mediciones confiables y se evita el problema de envejecimiento de los electrodos.

Referencias

- Berghoff, C.F., et al., 2016, Determinación de Alcalinidad Total y Carbono Inorgánico Disuelto mediante titulación potenciométrica en celda cerrada. Informe de Investigación INIDEP 2016. 17 pp.
- Clayton T.D. & H. Byrne, 1993, Spectrophotometric seawater pH measurements: total hydrogen ion concentration scale calibration of m-cresol purple and at-sea results. *Deep-Sea Research* 40, 2115-2129.
- Dickson A.G., et al., 2007, Guide to best practices for ocean CO₂ measurements. *PICES Special Pubs.*, 1-191.
- Piola, A.R., 2010a, Campaña Oceanográfica ARA Puerto Deseado 201102 "SAM03", 5 al 16 de julio de 2010.
- Piola, A.R., 2010b, Campaña Oceanográfica ARA Puerto Deseado 201203 "SAM07", 2 al 11 de julio de 2012.
- Piola, A.R., 2013, Campaña Oceanográfica ARA Puerto Deseado 042013 "STSF-2013", 2 al 12 de octubre de 2013.