

Nombre del Proyecto de Investigación

Mesoscale and submesoscale processes in the Strait of Gibraltar: The Trafalgar-Alborán connection (MEGAN)

Entidad responsable del proyecto: Universidad de Cádiz (España)

Investigadores principales de los proyectos de investigación:

-Fidel Echevarría Navas IP1 del Proyecto MEGAN-1
-Carlos M García Jiménez IP2 del Proyecto MEGAN-1
(Proyecto CTM2013-49048-C2-1-R)-Universidad de Cádiz

-Miguel Bruno Mejías IP1 del Proyecto MEGAN-2
-Águeda Vázquez López-Escobar IP2 del proyecto MEGAN-2
(Proyecto CTM2013-49048-C2-2-R)-Universidad de Cádiz

Direcciones de contacto de investigadores principales:

(01) Fidel Echevarría y Carlos M García

Departamento de Biología
Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales
Universidad de Cádiz
Campus Universitario de Puerto Real, E-11510 Puerto Real (Cádiz), Spain
Tels: (+34) 956016025 /956016024
fidel.echevarria@uca.es
carlos.garcia@uca.es

02-Miguel Bruno Mejías y Águeda Vázquez

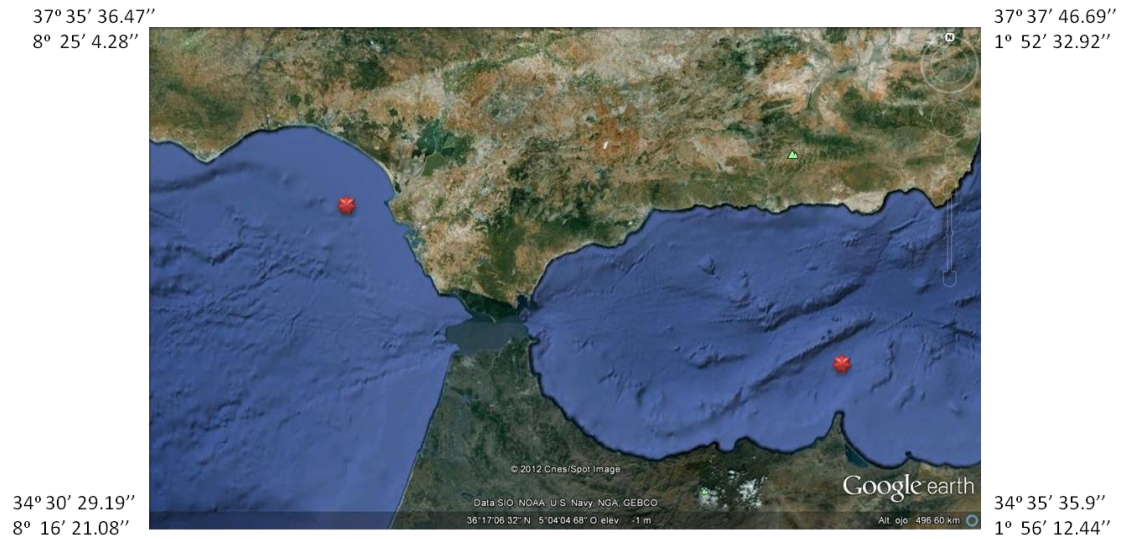
Departamento de Física Aplicada
Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales
Universidad de Cádiz
Campus Universitario de Puerto Real, E-11510 Puerto Real (Cádiz), Spain
Tel: (+34) 956016076
miguel.bruno@uca.es
agueda.vazquez@uca.es

Región donde se realizará la campaña

Inicio: lat N: 36° 28', lon O: 6° 24'

Final: lat N: 35° 38', lon O: 2° 10'

Mapa señalando coordenadas de los puntos de muestreo más distantes en la zona de estudio.



Puertos de ataque más próximos al punto inicial y final de campaña en el área de estudio:

Puerto más próximo al punto inicial: Cádiz.
 Puerto más próximo al punto final: Cádiz

RESUMEN DEL PLAN DE CAMPAÑA

Esta campaña oceanográfica se plantea como el elemento clave del proyecto de investigación mencionado (MEGAN).

El objetivo de dicho proyecto es profundizar en el conocimiento de los patrones hidrodinámicos meso y submesoscales que surgen de la interacción mutua que las cuencas del Golfo de Cádiz y Mar de Alborán ejercen entre sí, proporcionando patrones de detalle en las corrientes y estructuras costeras y avanzando en la comprensión de su dinámica y de los procesos que gobiernan los flujos y dispersión de sustancias en su seno. En este contexto la campaña solicitada pretende realizar el seguimiento de las propiedades de las aguas costeras (Nutrientes, organismos del plancton) en su viaje desde el Golfo de Cádiz hasta el Mar de Alborán identificando los cambios producidos por los procesos asociados a dichos patrones de circulación submesoescalares. Este proyecto presta especial atención a: (i) los procesos físicos y biológicos en el cabo de Trafalgar, (ii) los intercambios de agua entre esa zona y el canal principal del Estrecho y (iii) la conexión que se establece entre esas zonas costeras de mayor tiempo de residencia y las aguas del Mar de Alborán a través de los flujos principales de entrada.

PERSONAL PARTICIPANTE

Número de plazas para científicos necesarias: 21

Justificar: Se trata de un proyecto coordinado en donde participan dos subproyectos. El muestreo que se propone implica número grande de muestras y un ritmo de trabajo continuado durante las 24 horas del día. Esto supone disponer de un número adecuado de personas que permitan hacer, al menos tres turnos de trabajo para realizar adecuadamente las actividades a bordo. Se adjunta el personal disponible para dichas tareas.

Personal previsto para equipos científicos

Cada tarea implicaría de forma ideal a 3 personas si son turnos continuos (24 h). Algunas de ellas pueden tener 2 personas o incluso una (ej Aves). Se indica listado de personal que estará disponible y a los que se va a adiestrar o explicar procedimientos. Se trata de personal potencialmente a bordo, de los cuales sólo 21 estarán presentes en cada momento.

Se añaden equipos de trabajo colocando en color rojo al responsable de tareas y en color gris a personal suplente no participante.

Tareas de coordinación y apoyo	1
Jefe de campaña	
Carlos M García: 24887457P; carlos.garcia@uca.es (España) (<i>Jefe de Campaña</i>)	

Tareas de Física fundamental, CTD, Doppler, registros acústicos etc	3
Miguel Bruno Mejías: 42824979Z; miguel.bruno@uca.es (España) <i>Responsable</i>	
Águeda Vázquez López-Escobar: 28755936-W; agueda.vazquez@uca.es (España) (Segunda mitad)	
Alejandro Caballero Ramis: 51403747-N; alejandro.caballero@uca.es (España) (primera mitad)	
Juan Jesús Gomiz Pascual: 52955597-Y; juanjesus.gomiz@uca.es (España) (Primera mitad)	
Marina Bolado Penagos 72083249 F marina.bolado@uca.es (España) (Segunda mitad)	
Suplentes:	
Manuela Reyes Reyes: 75104165-B; emma.reyes@uca.es (España)	

Jamal Chioua X2930670-X; jamal.chioua@uca.es (Marruecos)

Bouchta Al Moumni. *Université AbdelMalik Essaadi* (Marruecos)

Medidas de Turbulencia directas (TurboMap) y apoyo a Física

2

Rui Caldeira (*Responsable*) Pasaporte L939286 (Portugal),
rui.caldeira@ciimarmadeira.org

Ricardo Arruda Monteiro da Silva(25/06/1987) pasaporte: FK031281 (Brasil)
email: cadoarruda@gmail.com

Aves marinas/Cetáceos/apoyo

1

Gonzalo Muñoz Arroyo (*Responsable*) (Primera mitad)
DNI: 28888704Z (e mail: gonzalo.munoz@uca.es) (España)

Plaza necesaria por ocupar. Sustituto/a de Gonzalo (Segunda mitad)

Tareas de cubierta/Filtración y gestión de muestras de agua

3

Fidel Echevarría Navas DNI 25057463K, fidel.echevarria@uca.es (*Responsable*)
(España) (TODA)

Paula del Rocío Sánchez Czyżewska, 51069377Q (España)

Gabriel Navarro Almendros 74509983B, gabriel.navarro@icman.csic.es (Spain)
(Primera mitad)

Sara Soria Piriz, 80085328H, s.soria.piriz@gmail.com (España) (segunda mitad)

Suplentes:

Candela Berenguer Ortega, 77176846-R, cabeor7@gmail.com (España) 1ª mitad

Silvia Rayo Mato 77366377N, silvia.rayomato@gmail.com

Tareas de Citometría**3**

Luis M. Lubián Chaichío, DNI: 31188228K (*Responsable*)

e-mail: luis.lubian@icman.csic.es (España)

Ana García Fuentes, DNI: 14635561V

e-mail: ana.garciafuentes@icman.csic.es (España)

Cristina González García, DNI: 53645017R

e-mail: cristinagg7@gmail.com (España)

Suplente

Marta Sendra, DNI: 45326980Y

e-mail: marta.sendra@icman.csic.es (España)

Tareas de FlowCam en vivo y microplancton. Apoyo Redes.**3**

Iria Sala Martínez, DNI:53.183.255 X, iria.sala@gmail.com (España) (*Responsable*)

Nerea Valcárcel Pérez 03906872T, nerea.valcarcel@uca.es (España) (Primera mitad)

Olga Perez Malagón, 26966266P, olgaperezmalagon@hotmail.com (España) (Segunda mitad)

Irene Gil Luna; DNI 31010110S, iregilluna@hotmail.es. (España)

Tareas de FRRF, PUAs, PhytoPAM/ apoyo ***3**

Ana Bartual Magro, DNI 44037905N, ana.bartual@uca.es (*Responsable*) (España)

Isabel Baños Cerón, DNI: 23058641Z, isbace@hotmail.com, (España)

María Hernanz Torrijos 09066777-Q mariatbo@hotmail.com (España)

Tareas de redes, zooplancton, recogida de plásticos ***2**

+Metales y Vitaminas

Elisa Martí Morales, 76085973H elisa.marti@uca.es (España)

David Roque Atienza: 53439137-V; david.roque@icman.es (España)

Suplentes:

María José Vela González, DNI: 53280689Q mariajose.velag@gmail.com (España)

Debido a la falta de plazas a bordo, la persona de metales-vitaminas actuaría integrado en el equipo de Redes rutinariamente y sería apoyado por equipos de filtración, flowcam y fisiología puntualmente o en horarios diurnos.

Equipo técnico (UTM)

Daniel Alcoverro - Laboratorios, Jefe Técnico

Xavier Vidal - CTD

Waldo Redondo - CTD

Antoni Salvador - CTD

Xoan Romero - Informático

Marcos Pastor - ADCP (No previsto)

Campaña costera desde Zodiac (No ocupan plaza en camarotes)

Reyes Sánchez García, 44033736Y (Responsable en costa)

Posibles ayudantes (seleccionar definitivamente en Septiembre):

-Candela Berenguer Ortega, 77176846-R, cabeor7@gmail.com (España)

-Andrea Orihuela García, DNI:77171794-D,
andreaorihuelagarcia@gmail.com (España)

Designar o entrenar a alguien para PUAs para este equipo

Desarrollo previsto de la campaña

Esquema de fechas aprobado por COCSABO:

Salida de Vigo - 16 de septiembre (embarcan Luis Lubián/Cristina Gonzalez/Isabel B)

Llegada Cádiz - 19 de septiembre, Sábado

Campaña - Salida Cádiz - 21 de septiembre, Lunes (embarque general)

Campaña - Llegada Cádiz - 11 de Octubre, Domingo (desembarco general)

Salida Cádiz - 12 de Octubre, Festivo (permanece a bordo Iria Sala e Isabel B)

Llegada Vigo - 15 de Octubre

Duración de la campaña: 21 de Septiembre a 11 de Octubre de 2015. Salida a primera hora de la mañana (8:00 h) llegada prevista para la mañana del domingo día 11 para dar tiempo a la descarga y almacenamiento de muestras en las dependencias de CACYTMAR y CASEM.

Fases. Con objeto de recambio de personal, hay prevista una parada en el **puerto de Algeciras el día 26 de Septiembre**. El buque entraría en puerto a primera hora de la mañana (≈ 7.00 h y zarparía 12 horas después ≈ 19.00 h). El personal implicado en los relevos habrá de arreglar sus desplazamientos para realizarlos en la mañana de dicho día. No hay previstas *a priori* maniobras de carga o descarga de material pesado.

Comienzo de la campaña/carga y descarga de material

El inicio de la campaña con todo el material y personal a bordo se hará desde el puerto de Cádiz, para disminuir costes de transporte de materiales y viajes. **La campaña no acaba hasta que las muestras están almacenadas en los lugares de tierra previstos.** Cada equipo se responsabiliza del almacenaje de sus muestras y un catálogo para su gestión o acordará con otros y supervisará esta operación. Reyes Sánchez e Iria Sala deben ser informadas de todo este proceso y dirigirlo. Los registros de datos se suelen proporcionar al Jefe de Campaña por parte del personal informático de la UTM. Estos datos se duplicarán y también se entregarán a Miguel Bruno o Águeda Vázquez para su uso en el marco del proyecto de Física.

Vehículos reservados para transporte de material:

-Expert (Facultad) 20 de Septiembre y 11 de Octubre.

-Nissan (Grupo) 19+20 de Septiembre y 11 de Octubre.

-Prever alquiler de furgoneta adicional si necesario

Contactos en tierra:

-Reyes Sánchez (Biología) (reyes.sanchez@uca.es) 678 733 887

-Emma Reyes (Física) emma.reyes@uca.es

Fases y tipos de operaciones.

Las fases inicialmente previstas incluyen (i) posible colocación de fondeos (en el caso de que no colabore un buque complementario de oportunidad. **Está confirmado que se hace con buque del IHM**), (ii) estudios de alta resolución en torno al cabo de Trafalgar, (iii) seguimientos de larga duración a trayectorias de boyas lagrangianas en el ámbito Trafalgar-Alborán y (iv) fases complementarias (muestreos en punto fijo del canal, transectos doppler transversales, etc). Algunas de estas fases complementarias podrían cobrar más importancia o eliminarse de acuerdo con el desarrollo de los seguimientos y fases principales.

La fase I (alta resolución en cabo Trafalgar) se prevé repetir en condiciones de marea viva y muerta si es posible. La fase III (seguimiento de boyas lagrangianas) será la más larga ya que se prevé hacer el muestreo de la masa de agua mientras se va desplazando hacia el Mar de Alborán. Una vez en este mar se continuará con el muestreo en la zona del giro de Alborán. Las experiencias de lanzamiento de boyas previas y simulaciones con modelos hacen prever que esta fase podría prolongarse a 14 días, si bien puede acortarse una vez situados sobre el giro de Alborán para hacer posibles otras observaciones o fases.

Cronograma y operaciones (general):

El diagrama adjunto presenta un calendario en el que se muestran gráficamente las mareas previstas. Se observan mareas vivas solo en un periodo central del desarrollo de la Campaña y mareas muertas al principio y final. Las operaciones han sido diseñadas para repetirse al principio en etapas de Mareas Vivas y Mareas Muertas. Las fases de seguimiento de boyas se incrustan entre estas fases de observaciones prefijadas, con una etapa más larga de seguimiento al final de la campaña:

FT1	Fase Trafalgar M. Muertas	FT2	Fase Trafalgar M. Vivas
FC1	Fase Complementaria M. Muertas	FC2	Fase Complementaria M. Vivas
FL1	Fase Lagrangiana M. Muertas	FL2	Fase Lagrangiana M. Vivas

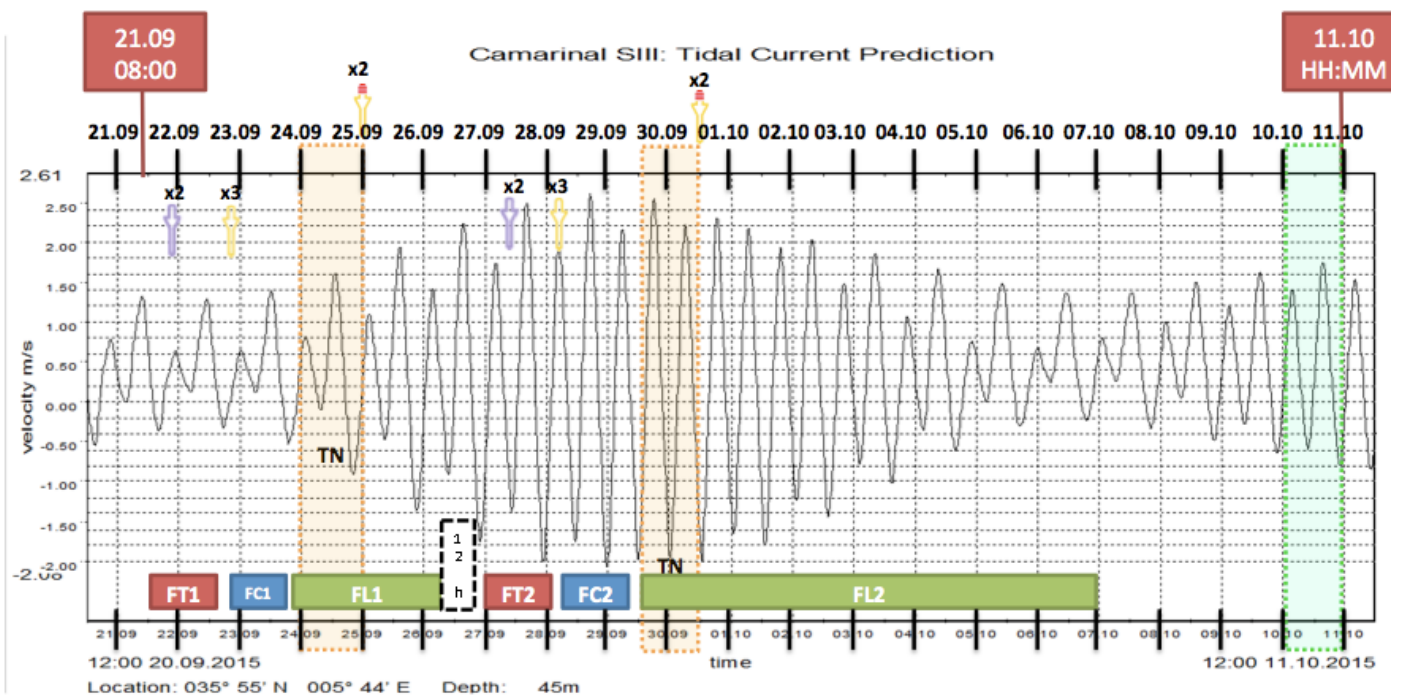


Diagrama (a modificar) que relaciona el estado de marea con las fases de operaciones

Relación detallada del cronograma

19 y 20 de Septiembre. Sábado y Domingo.

Carga y arranchado del material en el Buque. Puerto de Cádiz.

21 de Septiembre. Lunes.

07:00 h. Embarque de personal

08:00 h Buque zarpa de Cádiz hacia Cabo de Trafalgar. Tránsito previsto ≈ 4 h

12:00 h Inicio de la Fase "Trafalgar Mareas Muertas"

Operaciones: Lanzamiento de Boya TFM1 (6.028°W/36.15°N) Lanzamiento de Boya TFM2 (6.028°W/36.15°N)

13:00 h Lanzamiento de Rodamina en la misma posición

14:00 h Comienzo del transecto 1-2-3/1-2-3 que durará 24 h

Coordenadas de estaciones:

TF1	6.028 W, 36.15 N
TF2	6.085 W, 36.08 N
TF3	6.15 W, 36.00 N

22 de Septiembre. Martes.

0 h a 14:00 h: Realización del transecto 1-2-3

14:00 h Tránsito a zona de Observación de Sección Guadalmesí (≈ 3 a 3,5 h)

Operaciones de lanzamiento de boyas CANAL durante el tránsito:

14:00	Lanzamiento Boya CM1	5.842°W/36.07°N
15:00	Lanzamiento Boya CM2	5.783°W/36.04°N
18:00	Lanzamiento Boya CM3	5.691°W/36.01°N

18:00 h. Comienzo del transecto ADCP Guadalmesí. 24 h a 3 nudos. Aviso a navegantes

23 de Septiembre. Miércoles.

0 a 18 h: Continúa el registro en sección transversal de Guadalmesí

18 h: Tránsito a zona de comienzo del primer seguimiento Lagrangiano (Tarifa) (≈ 1 h)

Por razones determinadas por los ciclos mareales, hay un tiempo muerto desde esta hora (≈ 19 h) hasta las 00.00 h en las que se quieren empezar los registros Doppler en el transecto TN (*Tarifa Narrows*). Este tiempo puede emplearse en trabajos en laboratorio, charlas y briefings, reuniones, etc y sirve además de amortiguación a posibles retrasos o desajustes.

24 de Septiembre. Jueves.

00:00 h: Inicio del Transecto ADCP TN (Tarifa Narrows). 24 h a 6 nudos.

Longitud del transecto 8 km (4.32 nm): (5.614°W/36.00°W<->5.614°W/35.92°W)

25 de Septiembre. Viernes.

00:00 h fin del transecto ADCP. Operaciones de lanzamiento de boyas *Iridium*
CANAL:

0:00	Lanzamiento Boya Iridium CM4	5.614°W/35.99°N
0:00	Lanzamiento Boya Iridium CM5	5.614°W/35.99°N

Seguimiento de boyas y muestreo del agua: comienzo de la fase Lagrangiana 1 propiamente dicha. La lagrangiana 1 es muy corta y solo servirá de punto de referencia y ensayo de cara la de mareas vivas. Se prevé muestreo en esquema horario 2/4 horas (ver detalles en operaciones).

26 de Septiembre. Sábado

07:00 h. Entrada en puerto de Algeciras. Estancia: 12 horas.

Intercambio de personal.

19:00 h. Salida del puerto de Algeciras.

Tránsito a Fase Trafalgar 2 (Mareas VIVAS)≈4 horas

23:00 h a 00:00 h. Comienzo de la fase TFV

27 de Septiembre. Domingo.

00:00 h. Comienzo de la Fase Trafalgar Vivas (TFV). Operaciones iniciales de lanzamiento de boyas.

Lanzamiento boya TFV1	6.028°W/36.15°N
Lanzamiento boya TFV2	6.028°W/36.15°N

Transectos Cabo de Trafalgar-Canal 1-2-3/1-2-3 durante 24 horas.

28 de Septiembre. Lunes.

00:00 h. Fin de la Fase Trafalgar MV

Tránsito a zona de Sección Transversal Guadalmesí para Mareas Vivas.

1:00	Tránsito a Fase Complementaria 2	3-3.5 h a velocidad crucero
3:00	Lanzamiento Boya CV1	5.842°W/36.07°N
4:00	Lanzamiento Boya CV2	5.783°W/36.04°N
5:00	Lanzamiento Boya CV3	5.691°W/36.01°N

OJO: en caso de elegir lanzamiento desde Zodiac, las horas de lanzamiento pueden adelantarse, pero en principio seguir el plan A:

En el caso de disponer de zodiac, la hora de lanzamiento CV1 sería a las 17.00

En el caso de disponer de zodiac, la hora de lanzamiento CV2 sería a las 21.00

En el caso de disponer de zodiac, la hora de lanzamiento CV3 sería a las 23.00

05:00 h. Inicio del transecto-sección transversal Guadalmesí-Mareas Vivas.
24 h a **3 nudos**.

29 de Septiembre. Martes.

05:00 h. Final de registros en sección transversal Guadalmesí.

Tránsito a Tarifa (≈1 h)

06:00 h Tiempo de trabajo a bordo sin muestreo. Observaciones de boyas

12:00 h. Inicio de Transecto ADCP Tarifa Narrows Vivas. 24 h a 6 nudos.

30 de Septiembre. Miércoles.

12:00 h Fin de Transecto ADCP TNV. Operaciones de lanzado de boyas **Iridium a las 12 h**

Lanzamiento Boya Iridium CV4	5.614°W/35.99°N
Lanzamiento Boya Iridium CV5	5.614°W/35.99°N

12:00 h Comienzo de las fases de seguimiento de masas de agua: Fase Lagrangiana.
Tiempo cero. Estación de referencia.

1 de Octubre. Jueves.

Protocolo de seguimiento de boyas y muestreo de agua aparejado de tipo periódico.

En esta fase el protocolo dicta tomar muestras cada x horas (ver detalle abajo) siguiendo y fijando los puntos de muestreo según se observe la deriva de las boyas.

Esta fase se mantiene los días **2, 3, 4, 5 y 6 de octubre**. En estas fechas la marea pasa de Viva a Muerta.

La fase lagrangiana acabaría en la tarde del día 6 de Octubre y comienza tránsito a estación de Alborán de siguiente fase.

La fase lagrangiana podría sufrir modificaciones en su duración de acuerdo con lo que se vaya encontrando. Si las boyas han avanzado hasta acercarse a la Isla de Alborán o la costa marroquí a esa altura podría decidirse finalizarla. En ese caso se dispone de tiempo para ensayos *plan B* que podrían eventualmente incluir muestreos en vertical con más profundidades acoplados a lanzamientos de perfiladores de turbulencia o bien incubaciones, etc

7 de Octubre

Fases de Transecto de Alborán: comparación costa hasta giro central. Se trata de un transecto de unas 50 millas náuticas entre la zona costera de Marbella (afloramiento) y una zona central del Giro de Alborán más occidental. Se dispondrán 3 estaciones de acuerdo con previsiones de posición del chorro. Se estima que en navegación dicho transecto puede suponer entre 4 y 5 horas cada vez (10 a 12 nudos) y en cada estación se realizarán múltiples medidas con recogida de agua (ver en operaciones). Esta fase pretende estudiar hábitats planctónicos bien diferentes y sus variaciones de ciclo diario.

Alborán GIRO

Muestreos de punto central del giro (AL3) en ciclo diario, incluyendo al menos 02:00 (noche), 08:00 h (amanecer), 14:00 (+6) y 20 h (Puesta de sol)

Tránsito a punto opuesto (AL1) ≈5 horas

8 de Octubre

Alborán AFLORAMIENTO

Muestreos de estación costera de afloramiento en Alborán (AL1) en ciclo diario, 02:00 (noche), 08:00 h (amanecer), 14:00 (+6) y 20 h (Puesta de sol)

Tránsito a punto de chorro (AL2) ≈2-3 horas

9 de Octubre

Alborán CHORRO/FRENTE

Muestreos sobre una estación dinámica sobre el chorro atlántico en ciclo diario, incluyendo al menos 02:00 (noche), 08:00 h (amanecer), 14:00 (+6) y 20 h (Puesta de sol)

Tránsito a punto de "acecho" en las inmediaciones de canal central en Guadalmesí (4 horas)

10 de Octubre

Llegada a punto de Acecho ≈ 00:00 h (momento inmediatamente anterior a Pleamar en Tarifa)

Realización de Registros de perfiles de turbulencia/fluorescencia en ciclo mareal

00:00 a 12:00 h

Tránsito a costa de Camarinal (≈1 h)

13 h a 04 h

Hora determinada???: Equipo de Física

00.00 h

Transecto longitudinal ADCP en el sentido del Canal frente umbral de Camarinal (CS).

24 horas a 6 nudos.

Longitud del transecto 11.11 km (6 nm): (5.8°W/36.03°W <-> 5.7°W/36.03°W)

Tránsito a puerto de Cádiz (≈4 horas)

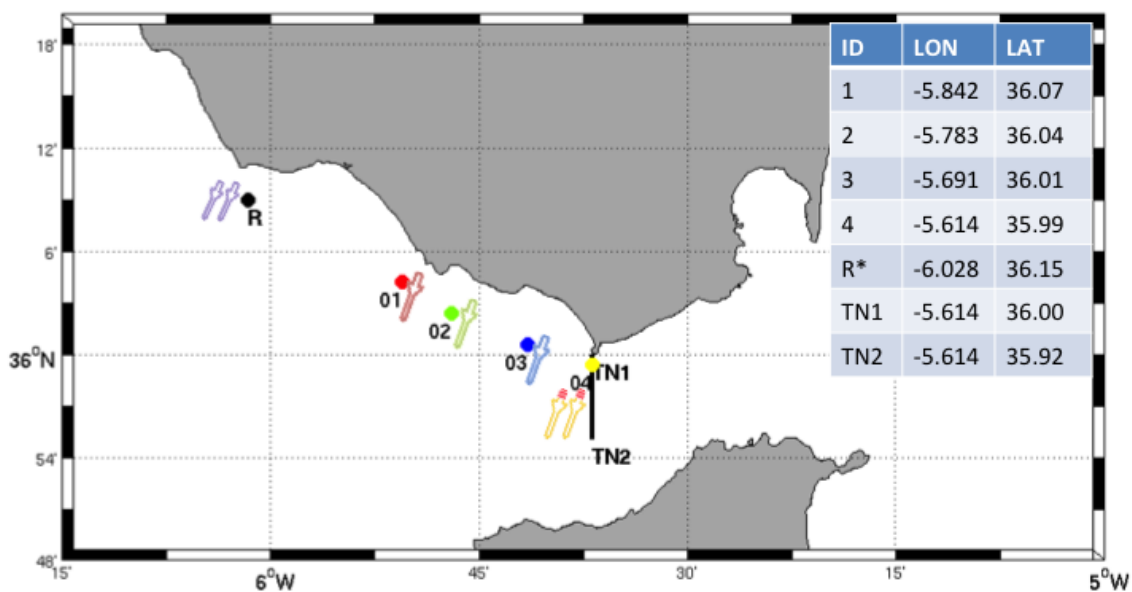
11 de Octubre

Tránsito a Puerto de Cádiz en la madrugada.

Entrada en el Puerto de Cádiz. Primeras horas de la mañana.

Operaciones de descarga del barco, control de muestras, recogida de datos y almacenamiento en los edificios del CACYTMAR y CASEM.

Lanzamiento de Boyas: Resumen visual.



La rodamina se lanza solo al principio en la fase Mareas muertas en el punto R.

Lanzamientos en fases de mareas muertas:

Boya	Coordenadas		Fecha- Hora (GMT)	Num. horas trayectoria hasta TN
	Longitud	Latitud		
TFM1 y TFM2	-6.028	36.15	21.SEP – Indiferente	Altos tiempos residencia
CM1	-5.842	36.07	22.SEP - 12:00	42
CM2	-5.783	36.04	22.SEP - 15:00	25
CM3	-5.691	36.01	22.SEP - 18:00	11
CM4 y CM5	-5.614	35.99	25.SEP - 00:00	

Lanzamientos en fases de mareas vivas:

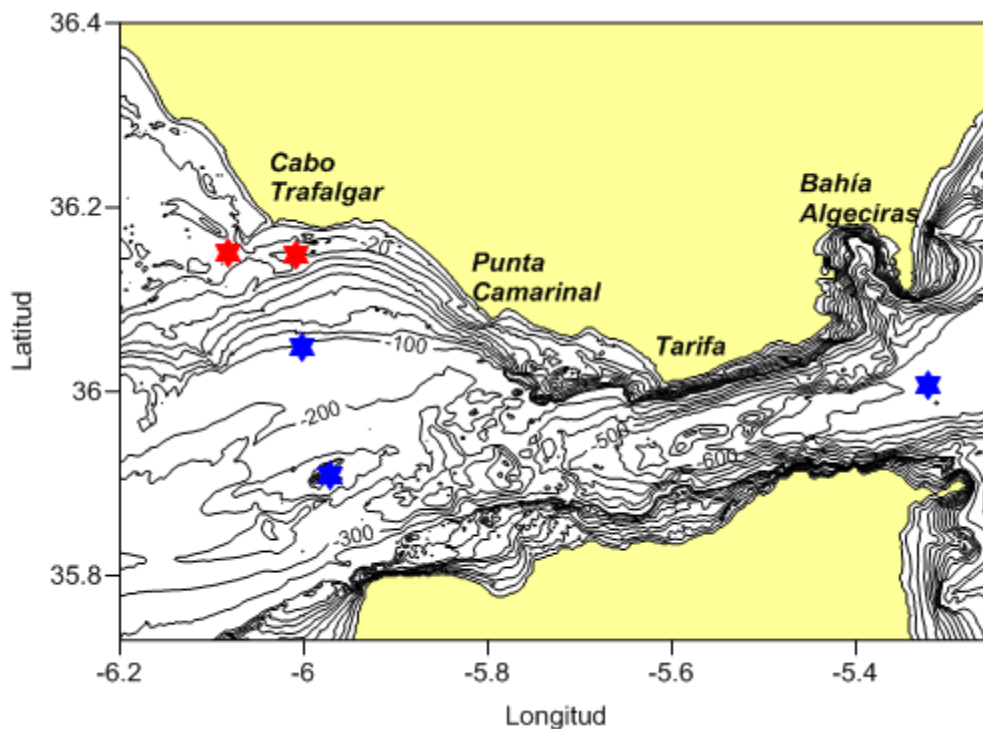
Boya	Coordenadas		Fecha- Hora (GMT)	Num. horas trayectoria hasta TN
	Longitud	Latitud		
TFV1 y TFV2	-6.028	36.15	27.SEP – Indiferente	Altos tiempos residencia
CV1	-5.842	36.07	28.SEP - 03:00	28
CV2	-5.783	36.04	28.SEP - 04:00	18
CV3	-5.691	36.01	28.SEP - 05:00	14
CV4 y CV5	-5.614	35.99	30.SEP - 12:00	

Descripción de operaciones y tareas

- 1-Fondeos (ya realizado)**
- 2-TFM y TFV**
- 3-Tránsitos Trafalgar-Guadalmesí: Boyas**
- 4-Secciones Transversales Guadalmesí**
- 5-Transectos ADCP Tarifa Narrows**
- 6-Seguimiento Lagrangiano**
- 7-Transectos en el Mar de Alborán**
- 8-Transecto Longitudinal en Canal**
- 9-Ciclos de turbulencia en punto de acecho**

1) Fase de fondeo (Esta fase se realizará previamente con buque del IHM)

- (I) En esta primera fase se realizarán fondeos de perfiladores de corriente (ver figura). Se fondearán dos perfiladores de aguas someras (1 MHz) en la zona de Trafalgar y tres perfiladores de corriente de 75 KHz (600 m de columna), dos en la parte occidental del Estrecho y uno en la parte más oriental. La función de estas medidas es registrar las condiciones hidrodinámicas y sus posibles cambios a lo largo de las campañas oceanográficas. Los perfiladores de aguas someras por su relativamente alta frecuencia permitirán estimar los coeficientes de difusión turbulenta en la zona de trafalgar. Una vez fondeados los perfiladores y cubierto el período de la campaña oceanográfica se intentarán dejar fondeados el máximo tiempo posible con el fin de recabar el mayor volumen de información y de situaciones de interés que pudieran registrarse diferentes a las que imperaron durante la campaña principal. La recuperación de los fondeos se realizará con la colaboración de los buques oceanográficos del IHM. En el caso de que uno de ellos pudiera colocar también los fondeos, se eliminará esta fase de las tareas a bordo del Sarmiento de Gamboa.



Propuesta de localización de fondeos de perfiladores de corriente. Rojo (perfiladores de aguas someras de 1MHz) en azul (perfiladores de 600 m de alcance de 75 KHz).

2) Fases de estudio de alta resolución en Trafalgar

Estas fases consistirán en un muestreo intensivo centrado en la zona de Cabo de Trafalgar (ver figura). Se prevé una duración de unas 24-36 horas. Al repetirse dos veces (Mareas muertas y vivas) consumen unas 48 h más el tiempo de lanzamiento de boyas (como mucho 3,5 días si se suman otras operaciones) de la duración total de la campaña.

Objetivo: Describir una zona somera muy energética de alto tiempo de residencia que puede representar una zona preferente de producción y acumulación de biomasa, su zonación hacia zonas de canal y estimación de los transportes y flujos de intercambio con el canal.

Operaciones:

- 1) Lanzamiento de **boyas lagrangianas con velas** o anclas flotantes sumergidas y **rodamina** en las inmediaciones de la costa del Cabo de Trafalgar. Serie TFMx (mareas muertas) y TFVx (Mareas vivas)

Coordenadas y hora
TFM1 : 12 h. 21 Sept. 6.028°W/36.15°N
TFM2 : 12 h. 21 Sept. 6.028°W/36.15°N
TFM3 : Reserva
Rodamina *: Solo en fase de mareas muertas 6.028°W/36.15°N

Coordenadas y hora
TFV1: 0 h 27 Sept. 6.028°W/36.15°N
TFV2 : 0 h 27 Sept. 6.028°W/36.15°N
TFV3 : Reserva
Rodamina *: No hay

- 2) **Realización de transecto** en 3 estaciones : TF1, TF2 y TF3. El transecto se dispondrá más o menos perpendicular a las isóbatas (fig 2). La idea es disponer de una estación en una zona muy somera y costera (TF 1), una claramente fuera de la influencia costera y los ciclos de alto tiempo de residencia (TF 3) y otra de transición (TF 2) (ver coordenadas en tabla).

El objetivo, aparte de registrar concentraciones de rodamina, es registrar cambios en variables físicas y biológicas en ciclos día/noche y mareales. Se realizarán transectos continuos con el esquema 1,2,3-1,2,3-1,2,3... dejando un tiempo algo mayor para el proceso de la estación 3 (más profunda y con más botellas) y haciendo énfasis en el valor comparado de estaciones extremas 1 y 3.

Se debate la preocupación por el tiempo disponible para procesarlo todo en cada ocasión. No se sabe a priori el tiempo que se puede tardar sobre estación, pero parece que sería superior a 1 hora. Eso coloca como estimación muy conservativa el hecho de que haya que pedir material para hacer 1 cada hora (24 estaciones, 48 si se tienen en cuenta fase muertas y vivas).

En esta fase estará funcionando de forma continua el perfilador ADCP del buque y se pretende registrar también el esquema de corrientes durante 24 h, analizando cambios en escala de un par de ciclos de marea.

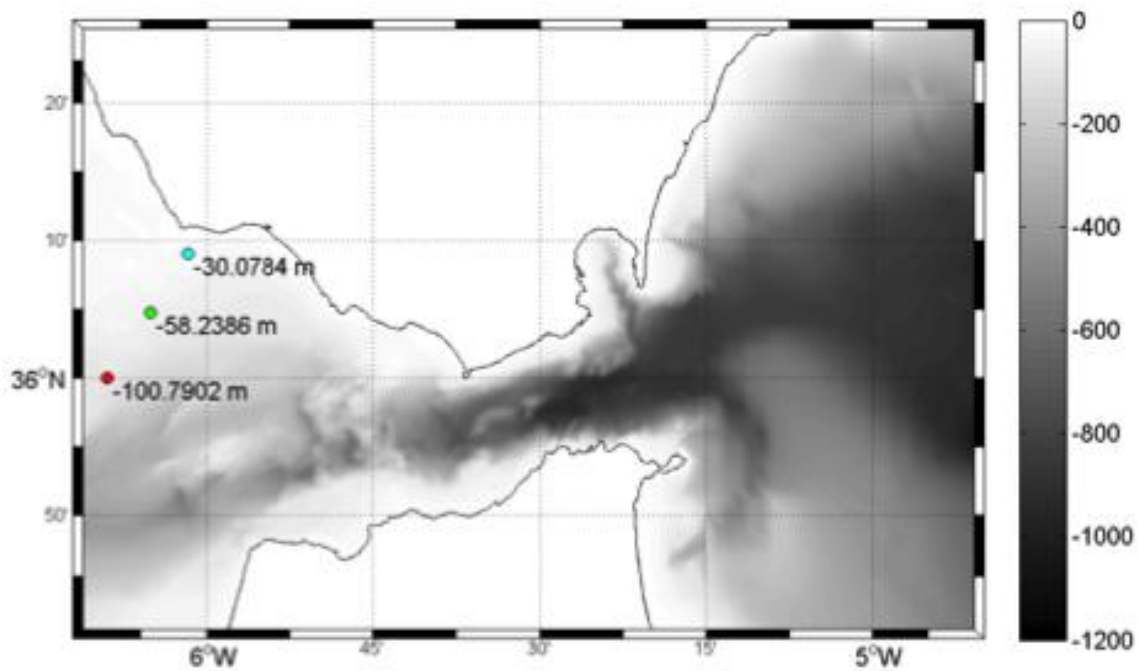
Posiciones de las estaciones de la fase TRAFALGAR

Estación	Latitud	Longitud
1 costera somera TM1	36.15	-6.028
2 Costera transición TM2	36.08	-6.085
3 Canal TM3	36.00	-6.150

Esta fase se repite en las mismas coordenadas pero en **mareas Vivas**

Estación	Latitud	Longitud
1 costera somera TV1	36.15	-6.028
2 Costera transición TV2	36.08	-6.085
3 Canal TV3	36.00	-6.150

- 3) Muestreo complementario con pequeña embarcación (se requiere plan de campaña independiente pero sincronizado o coordinado). Eventualmente una pequeña embarcación neumática realizará medidas (ADCP si es posible, sonda multiparámetro y perfiles de irradiancia) en la zona más somera del cabo. Dicha embarcación sería proporcionada por la propia UCA y eventualmente puede haber apoyo puntual de la lancha de protección civil del Ayuntamiento de Barbate. Se trata de tener una imagen complementaria de los valores de las principales variables y de las corrientes en las zonas muy someras donde normalmente los buques oceanográficos no pueden proporcionar datos de una forma simultánea a la realización parcial de los transectos (ej. una salida corta diurna probablemente). La idea es apurar la cercanía a la orilla y tener un reflejo de zonas muy someras. ((PLAN aparte por aportar))



ST	LON	LAT	Z (m)
1	-6.028	36.15	30.08 m
2	-6.085	36.08	58.24 m
3	-6.150	36.00	100.79 m

Figura 2. Localización de la zona de muestreo intensivo en la zona de Cabo Trafalgar. Se muestran las estaciones donde se obtendrán perfiles y muestras de agua (puntos de color). Las operaciones que realizará la pequeña embarcación que registrará medidas de ADCP, con sonda multiparamétrica se realizarían en el sector costero Noroeste de la estación 1.

Detalle de medidas en el transecto.

Profundidades.

Para acortar el tiempo de operación y aumentar así la resolución temporal, que es crucial, sin renunciar a disponer de datos de muchas variables que reflejen el estado de la zona de Trafalgar, las profundidades a las que se registrarán variables no excederán los 150 m (se trata de estudiar intensivamente las corrientes y masas de agua superficiales). Lógicamente, cerca del Cabo, la batimetría impondrá perfiles más cortos aún.

Con este mismo fin, el número de profundidades a las que se cerrarán botellas puede reducirse a **4 por estación**, procurando que **una de ellas sea superficial (5 m)**, otra se dispare en el **máximo de clorofila (DCM)**, otra en las **inmediaciones de la interfase o capa de mayor gradiente de salinidad** y otra (si la profundidad lo permite) **a 75 m**.

La elección de las profundidades 2 y 3 conviene sea confirmada a la vista del perfil de la multisonda CTD y las botellas cerradas en subida. **En aquellas ocasiones que todo el agua esté mezclada sin gradientes o máximos claros, se recurrirá a disparos más o menos equidistantes (25 y 50 m).**

Toda esta información será registrada en estadillos por el personal de turno.

Dinámica (por defecto):

5 m (Superficie)

DCM

Interfase en capa de mayor gradiente de salinidad

75 m

Prefijada solo para perfiles mezclados:

5 m

25 m

50 m

75 m

En dichas estaciones se medirán las siguientes variables:

-En registros sobre continuo:

- Perfiles de corriente con ADCP.
- Temperatura y Salinidad en superficie con el termosalinógrafo. (buque)
- Fluorímetro midiendo fluorescencia de clorofila sobre el continuo. (buque)
- Fluorímetro midiendo fluorescencia de Rodamina sobre el continuo (se puede poner en serie con el anterior dispositivo). (Proporcionado por el proyecto, UCA)

-En muestras de agua tomadas del continuo:

- PUAs potenciales en superficie.

-Registros con sonda (CTD multiparámetro)

- Presión-Profundidad
- Temperatura
- Salinidad
- Fluorescencia de Clorofila
- Turbidez
- Oxígeno disuelto
- Irradiancia

-En muestras tomadas a 4 profundidades (5 m, DCM, interfase, 75 m) con la roseta:

- Nutrientes** (N, P, Si). *Todas*
- Clorofilas (total)**. *Todas*
- Porcentaje de clorofila activa con **PhytoPAM**. *Todas*
- Registros de estado fisiológico con **FRRF**. *Todas*
- Caracterización de pico y nanoplancton por **Citometría**. *Todas*
- Concentración de Partículas Exopoliméricas Transparentes (TEPs). *Todas (y analizar por prioridades a posteriori)*

- Clorofila **fraccionada** (>10 µm). *Superficie y DCM*
- Composición pigmentaria usando **HPLC**. *Superficie y DCM*
- Caracterización de **microplancton fijado** por microscopía. *Superficie y DCM*
- Caracterización de **microplancton en vivo mediante FlowCAM**. *Superficie y DCM*
- Concentraciones de Aldehídos Poliinsaturados (**PUAs**) **disueltos**. *(Superficie y) DCM*

Previsión de número de muestras máximo: como mucho se tomarían 48 estaciones x 4 profundidades: 192 muestras (se prevé más realista la mitad). Ej nutrientes, clorofila total..., calcular cada variable según profundidades propuestas

Previsión zooplancton en Trafalgar:

Tomando muestras por arrastre de redes de zooplancton:
ZOO capa superficial hasta 50 m donde se alcancen : integrado con Bongo
15 minutos Bongo.

-Toma de muestras de zooplancton y « meso-plásticos » asegurando al menos recolectar muestras representativas de ciclos día/noche, de puntos más costeros y más alejados y, solo si el diseño y el tiempo lo permitiesen, estado de la marea.

En Trafalgar en principio no se usará red de Neuston, sino Bongo integrando la capa superficial. Hasta 50 m en el caso de que sea más profundo. Se prevén 15-20 minutos de bongo.

Previsión vitaminas/metales en Trafalgar

En el caso de poder realizar estas medidas (quizá solo en la segunda etapa de mareas vivas), se prevé largar el torpedo de toma de muestras ultralimpias solo en las estaciones 1 y 3 (extremas) y cuidando obtener un grupo de estados representativos de ciclos de luz (amanecer, mediodía, atardecer y media noche) si es posible. En general se acopla bien al muestreo de Zooplancton.

Incubaciones adicionales:

Se propone estudiar la realización de incubaciones de 24 h para estudiar el balance metabólico con botes claros y oscuros.

Fidel añadirá un protocolo en este lugar. *En caso de realizarse, hay que asignar personal a esa tarea (por definir), protocolos de toma de agua y programación en el tiempo. Como es un balance diario, se puede realizar una sola vez al comenzar la mañana por ejemplo.*

Aparte de eso, se tendrá que pensar en la profundidad objetivo o disponer experimentos que recojan simulaciones de varias capas de diferente luminosidad.

Aves y cetáceos

Esta tarea en esta campaña se ve constreñida a usar una sola persona. En principio seguirá patrones de observación fijados por Gonzalo Muñoz (responsable) que ocupen de forma periódica y discontinua las horas de luz.

3-Tránsitos de Trafalgar a Guadalmesí: Boyas

Lanzamiento de boyas durante el tránsito

Objetivo: Depositar boyas para seguimiento de masas de agua en zonas progresivamente más alejadas del núcleo de Trafalgar para comparar el comportamiento de las mismas en las condiciones de Marea Muerta y Viva y servir de referencias adicionales al seguimiento.

Los puntos exactos de liberación de las boyas han sido propuestos por el equipo de Física en el apartado anterior correspondiente y presuponen un desplazamiento a lo largo del canal en dicho tránsito. Estas boyas son para estudio de la residencia y destino del agua en las regiones costeras y de tránsito.

Se apunta a la zona situada al SurEste del cabo de Trafalgar, zona que se prevé es la de "escape" de la zona de atracción del cabo en la que disminuye muy rápidamente el tiempo de residencia de las aguas. Se eligió la posibilidad de liberarlas en sueltas escalonadas, con alguna/s boya/s situadas más al oeste y otras frente a Tarifa. Las coordenadas de los puntos exactos de liberación de las de tipo Iridium marcan el que se considera tiempo "cero" de las Fases Lagrangianas (ver más adelante).

Coordenadas y hora
CM1 : 14 h 22 Sept. 5.842°W/36.07°N
CM2 : 15 h 22 Sept. 5.783°W/36.04°N
CM3 : 18 h 22 Sept. 5.691°W/36.01°N

Coordenadas de liberación de la boyas en el tránsito Trafalgar-Transecto en sección Transversal. Mareas Muertas.

Coordenadas y hora
CV1 : 28 Sept. 3.00 h 5.842°W/36.07°N
CV2 : 28 Sept. 4.00 h 5.783°W/36.04°N
CV3 : 28 Sept. 5.00 h 5.691°W/36.01°N

Coordenadas de liberación de la boyas en el tránsito Trafalgar-Transecto en sección Transversal. Mareas Vivas.

4- Fases de transecto en Sección transversal Guadalmesí (S)

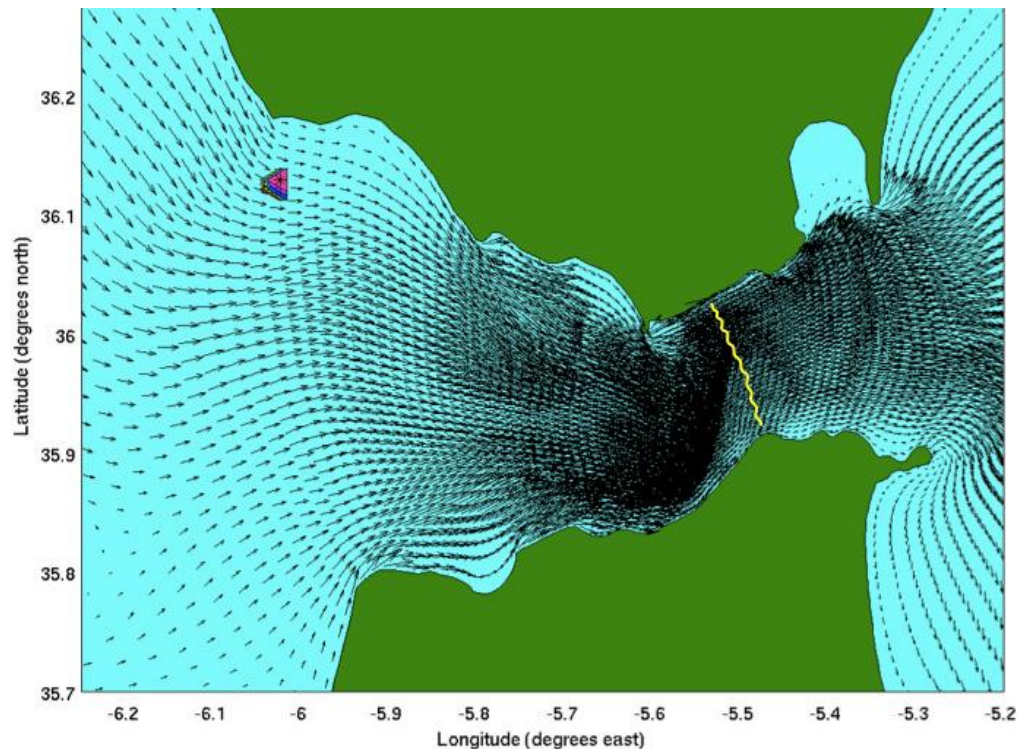
Objetivo: Se trata de registros transversales en sección del canal del Estrecho que tratan de cuantificar flujos en ciclos mareales y asociarlos con transporte de partículas y sustancias (disueltas y particuladas, incluyendo plásticos). También tratan de ver asimetrías y heterogeneidades en el eje N-S y realizar cálculos de tipo integral en la sección. Combinan ADCP y toma de muestras en continuo.

Una vez finalice la primera fase de Trafalgar, se dedicará un tiempo (24 h) a realizar medidas en ciclos mareales de los esquemas de corrientes en las partes más estrechas y rápidas del Canal (**Punta Cires-Guadalmesí** o bien Punta del Acebuche-Belyounech).

Coordenadas de inicio y final: Equipo de Física

Se trata de una fase de registro transversal continuo de corrientes con ADCP unido a medidas sobre el agua de flujo continuo y pescas con redes de neuston a intervalos.

El buque navegará a muy poca velocidad (**unos 3 nudos**) y la operación de lanzamiento e izado de las redes se harán con el buque en movimiento. Durante unos 10 minutos el buque arrastrará la red de neuston trazando una ligera curva hacia el costado por el que se largue (p.ej. estribor). La red se iza y el barco deshace el giro durante 15 minutos de navegación para ajustarse más o menos a una recta transversal. La trayectoria global será la de una serie de sigmas ondulantes casi rectas (figura). Esta maniobra hay que repasarla en el caso de que se hiciera además un lanzamiento de torpedo de Metales y Vitaminas en la zona central del canal en cada transecto. Eso añadiría una operación de unos 15 minutos más arrastrando el torpedo por el costado de estribor.



La idea es disponer de una serie de medidas que desvelen por un lado las asimetrías espaciales de los flujos (corrientes, propiedades del agua, plásticos y zooplancton de aguas superficiales) y por otro disponer de transectos que plasmen la variabilidad de tipo mareal.

La Fase de Registros en Sección Transversal (S) consta pues de 5 bloques de tareas principales:

- 1) Tareas de Física: Registros de corrientes en ciclos mareales 24 h y análisis paralelo del termosalinógrafo- Personal asignado: Turnos de tarea Física habituales
- 2) Tareas de Estado fisiológico del fitoplancton y PUAs sobre el agua del continuo- Personal asignado: Turnos de tarea PUAs/Estado fisiológico habituales+apoyo nocturno de una persona de Filtración.
- 3) Tareas de recogida de plásticos y zooplancton con red de Neuston en fracciones meso y micro.-Personal asignado: Al equipo de 2 personas habitual de Redes en otras fases, se añade una persona del pool del equipo de filtración+FlowCam que apoyaría en turno constante diurno para formar un equipo de 3 (1/8 h). A este equipo se unirá el apoyo puntual de otros equipos para ayudar a los titulares (FlowCam, Filtración...).
- 4) Tareas de recogida de muestras para metales y vitaminas : solo una vez cada 3 horas, en el centro del canal más o menos, se larga el torpedo después de izar la red de zoo y se toman 1,5 L de agua en condiciones ultralimpias por personal entrenado. En principio es personal del equipo de redes con apoyo del resto siguiendo el protocolo que se aporte por Antonio/David. Persona responsable: David Roque.

- 5) Tareas diurnas de avistamiento de aves/cetáceos.

2) Protocolo para tareas grupo 2 (Estado fisiológico fitoplancton)

Agua del continuo. Aparte de los registros con termosalinógrafo, fluorimetría clorofila y fluorimetría-rodamina, se utilizará el agua del continuo para toma de muestras de diversas variables o fracciones. Ese muestreo estará SINCRONIZADO con los de red de neuston, es decir que el equipo en el continuo comenzará a tomar muestra y realizará el trabajo en los 10 minutos que está la red de neuston tomando muestra.

El uso del continuo requiere una calibración frecuente (ej cada 8 h o cuando parezca notarse un cambio de caudal) del volumen suministrado por unidad de tiempo.

Las tareas del grupo de Estado fisiológico del fitoplancton/PUAs en esta fase se repiten cada 2 horas. (((((((DUDAS para revisar: si vitaminas se termina midiendo cada 3 h, hay una falta de coincidencia. Por otro lado, hacer cada 3 h viene a ser hacerlo siempre en la misma zona del Estrecho pues el barco tarda unas 3 horas en atravesar el Estrecho... si mantenemos cada 2 va cambiando la zona pero en grano grueso... discusión aquí))))))

Pasos a seguir:

- 1- **Esperar a que la red de neuston esté en el agua para empezar.** Establecer un contacto continuo con cubierta para tener constancia de eso. La idea es empezar a adquirir muestra correspondiente exactamente a la misma masa de agua (aunque unos metros más profunda) que la red. Hay que tener en cuenta que el agua del continuo tarda un poco en alcanzar el grifo, así que hay que dejar un tiempo de desfase entre el lanzamiento de la red y la toma de agua (pocos minutos)
- 2- **Si se va a hacer calibración del caudal:** empezar de inmediato a recoger agua del continuo en un recipiente grande calibrado durante 2 minutos con un cronómetro (puede servir un teléfono inteligente, pero es conveniente usar un **cronómetro** al efecto). Apuntar en el estadillo resultados de la calibración: volumen de agua recogido en esos dos minutos exactos. Esta calibración puede hacerse siempre, pero como mínimo cada 8 horas. Es obligatorio hacerla si se tiene la impresión de que el chorro de agua ha cambiado el caudal.
- 3- **Si no se va a hacer calibración, esperar de todas maneras unos 4-5 minutos para empezar desde que la red esté en el agua.**
- 4- **Tras ese tiempo, colocar dos colectores consecutivos en el flujo del continuo, un primero con malla del mismo tamaño que tenga la red de neuston (200 μm) y un segundo con malla de 10 μm .** Esos dos colectores estarán recogiendo partículas durante 10 minutos.
- 5- **Cuando hayan pasado 1 a 2 minutos de haber colocado los colectores, recoger 1 Litro de agua filtrada** (la que sale del colector inferior de 10 o 20

μm) y destinarla a recoger muestra de PUAs disueltos (*ver protocolo específico preparado por Ana que se añadirá al Plan*). Se dispondrá un puesto de trabajo en el laboratorio para ese fin. El mismo investigador de turno realizará esa filtración y recogida de muestra en el último paso de este protocolo.

- 6- En ese momento, **tomar una muestra directamente del continuo** (en cuanto se retiren los colectores) para medir %Chl Activa en el PhytoPAM.
- 7- Cuando se tenga recogido el litro mencionado y se haya tomado también una muestra de agua para PhytoPAM, **no olvidar anotar en ese instante los datos visibles en pantalla del Termosalinógrafo y Fluorímetro** y apuntar en el estadillo asociándolos a esa muestra.
- 8- **Lavado de la malla de zooplancton del continuo y colección de muestra de zooplancton.** Una vez retirados los colectores, el **de 10 μm** simplemente se pone al revés bajo el chorro para limpiarlo, pero el que tiene el tamaño designado para red de neuston zooplancton (**200 μm**) se recoge con aspersor y se guarda en un bote de zooplancton etiquetado con formol al 4-5% final. El objeto de esta muestra es comparar en su caso la abundancia de zooplancton en una profundidad subsuperficial (determinar la de la toma del continuo que debe ser unos 8 m o así) comparado con la de la película superficial. Esta comparación puede dar lugar a un gráfico interesante, especialmente si se recogen bien ciclos día noche. Vease que esta comparación solo atañe a muestras cada 2 horas, aunque se tienen muestras de zooplancton neustónicas cada media hora. Esta tarea debería realizarla alguien de apoyo.
- 9- Completar ahora el protocolo de PUAs disueltos con el litro reservado y filtrado por 20 μm en el laboratorio.

3. Protocolo para Tareas grupo 3: Redes de zooplancton y plásticos

El último debate sobre cadencia de muestreo llevó a proponer una toma de muestras cada media hora (48 muestras en 24 horas)

-Se determina hacer pescas de zoo y plásticos cada media hora con arrastre de red de neuston por 10 minutos cada vez. Eso lleva durante 24 h a un total de 48 muestras por fase de marea (VIVA y MUERTA), es decir un total de 96 muestras potenciales.

-Se propone hacer pescas de zoo y plásticos cada media hora con arrastre de red
-Se añade al dispositivo remolcable, además de la malla central de **200 μm** (**confirmar**) una malla adicional de **20 μm** para recoger microplancton (y microplásticos). La red central dispondrá de un flujómetro del que se derivará el cálculo del flujo a través de las mallas.

Tras un debate sobre si usar Multinet, LHPR, Bongos... se decide que en esta fase **sólo** se lanzará red de neuston.

- Frascos/reactivos necesarios. Se encarga al equipo responsable que repase cuentas y encargue material. Se prevén:
 - un mínimo de 100 botes de zooplancton de medio litro (duquesas) fijados con formol
 - un mínimo de 100 botes de microplancton (topacios) fijados con formol
 - Un número determinado (ej 100) botes de vidrio para fijar con etanol organismos grandes seleccionados de las muestras.

-Se asume que los plásticos se analizarán conjuntamente en las mismas muestras y no se prevé ningún frasco o reactivo adicional

- Aspersor a presión, agua del continuo en cubierta, embudos grandes y pequeños
- Etanol y formol preparados para zoo (calcular volumen necesario para esta tarea)

Durante esta fase no se para el barco ni se lanza el CTD

4. Protocolo para Tareas metales-vitaminas

Tras el lance de zoo y en el punto central (1/3 h) proceder a lanzamiento de torpedo y recogida de 1,5 L de muestra como se relató arriba.

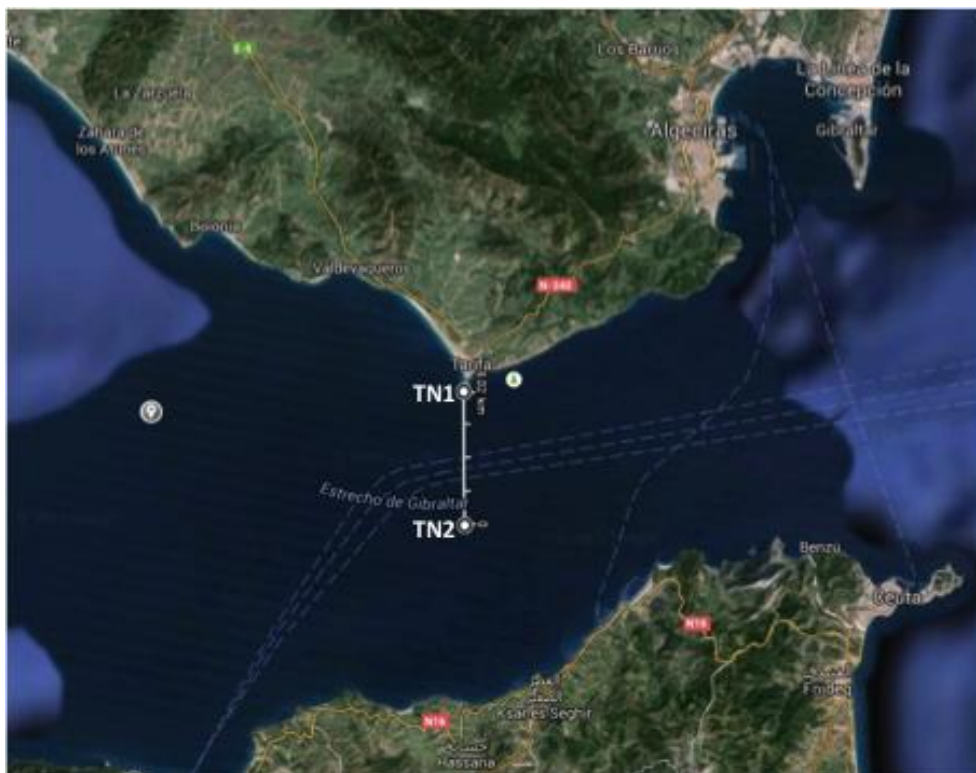
5. Protocolo Tareas aves/cetáceos

A desarrollar por Gonzalo Muñoz

Durante esta fase **no se para el barco** ni se lanza el CTD

5-Transectos ADCP Tarifa Narrows

Esta fase consiste en la realización de transectos ADCP en el sentido N-S a la altura de Tarifa. Este estudio permite la validación de predicciones de corrientes y toma de decisiones en cuanto a comienzo de la fase *lagrangiana*. Es una fase eminentemente de registros físicos sin actividad de toma de muestras prevista.



TRANSECTO TRANSVERSAL DE CONTROL

Coordenadas TN1	-5.614/36.000
-----------------	---------------

Coordenadas TN2	-5.614/35.918
-----------------	---------------

Distancia TN1-TN2	8 km=4.3229 nm
-------------------	----------------

Velocidad barco	6 nudos
-----------------	---------

Tiempo del recorrido TN1-TN2	0.72 h= 43.2 min
---------------------------------	------------------

Duración muestreo	24 horas
-------------------	----------

6-Fases de seguimiento lagrangiano Trafalgar-Alborán

Objetivo: Las aguas del entorno del Estrecho, tanto aguas provenientes de zonas abiertas del Atlántico como de las zonas costeras adyacentes sufren procesos de mezcla y transformación, con inyección de aguas profundas, propiciando de esa manera el inicio de un proceso sucesional que se establece en el chorro de entrada de agua superficial hacia Alborán. Los seguimientos pretenden validar el comportamiento de las corrientes y describir ese proceso de transformación de las aguas debido a la evolución de procesos temporales y la mezcla con aguas adyacentes.

Esta fase, que va a dividirse en dos tramos por servidumbre relacionada con los ciclos de marea a estudiar en costa, será la más larga globalmente, si bien la de mareas muertas se ha visto considerablemente acortada. Consiste en toma de muestras y registros con un esquema de tipo lagrangiano de seguimiento de la masa de agua superficial asistido o guiado por boyas. Los puntos de muestreo, a excepción del inicial, serán decididos de forma continua y el esquema de muestreo es de diseño fijo temporal más bien.

Estas fases presuponen la realización **anterior** como mínimo de una fase de estudio de Trafalgar con suelta de rodamina y de 2 boyas, y luego una fase en el tránsito desde ésta al primer registro en sección transversal en el que se añaden 3 boyas más (todas telefonía GSM) que se liberan antes de comenzar la Sección ADCP Guadalmesí. Ahora se añade el lanzamiento de boyas IRIDIUM y éste lanzamiento marca el **tiempo CERO** del seguimiento.

25 de Septiembre, 00:00 h. Tiempo cero de Mareas Muertas:

Lanzamiento Boya Iridium CM4	5.614°W/35.99°N
Lanzamiento Boya Iridium CM5	5.614°W/35.99°N

30 de Septiembre, 12:00 h. Tiempo cero de Mareas Vivas y del gran seguimiento Lagrangiano:

Lanzamiento Boya Iridium CV4	5.614°W/35.99°N
Lanzamiento Boya Iridium CV5	5.614°W/35.99°N

El equipo de Física realizará anotaciones continuas de posición del conjunto de boyas (las series TFMx y TFVx costeras, las CMx y CVx y, sobre todo, las Iridium previamente liberadas) las series TFxx, se prevé mantengan un alto tiempo de residencia en Trafalgar, mientras que el resto se prevé viajen a Alborán en menor tiempo. Ese seguimiento, junto con la información de satélite y la experiencia de

simulaciones que el grupo posee, será parte decisiva de las **decisiones continuas sobre puntos donde hacer estación**, por lo tanto el plan de campaña inicial no preverá las coordenadas, aunque sí lo haría el informe posterior de campaña. Sin embargo, los equipos de trabajo sí conocerán previamente las horas (cadencia) a las que se hace estación, pudiendo organizar bien los turnos de trabajo. La cadencia sería variable según se esté en en el Estrecho o ya fuera de él, pues también las velocidades cambian. En principio se piensa en cadencia de cada 2 h en Estrecho y cada 4 fuera.

Dicho seguimiento de la masa de agua superficial guiado por boyas de deriva en todo caso finalizaría en el momento en que las boyas o el mayor número de ellas alcancen la línea de costa de Marruecos por el sur, o se desplacen ya en las inmediaciones de la Isla de Alborán. Si durante el tiempo disponible de campaña no se logran observar estas regiones, se finalizará antes a fin de cumplir con el tiempo previsto.

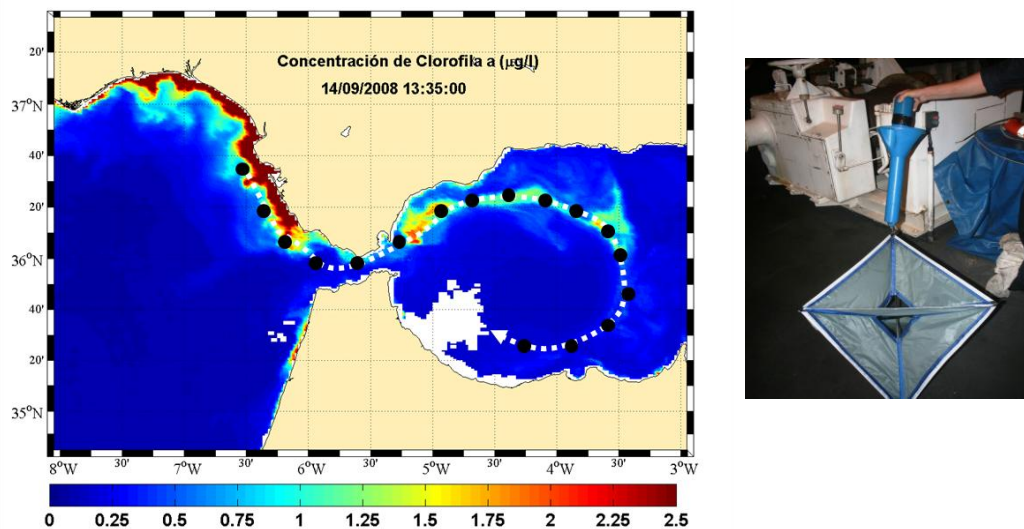


Figura 3. Ilustración ideal del muestreo lagrangiano que se propone siguiendo las masas de agua con el apoyo de boyas de deriva teleconectadas al buque oceanográfico. A la derecha se muestra una ilustración de las boyas desarrolladas por el ICMAN (CSIC) que serán usadas en estas experiencias.

Las medidas en esta fase incluyen (i) tomas de muestra de agua y registros basados en el continuo de agua superficial, (ii) muestreos periódicos en la columna de agua (hasta los 150 m) con roseta. Las profundidades de cierre de las botellas serían también las mismas 4 descritas en el anterior apartado, si bien se podría añadir una botella profunda (150 m) en aguas de Alborán; (iii) registros de perfiles de turbulencia (iv) arrastre de redes bongo y/o neuston para zooplancton integrado en la masa de agua superficial y presencia de plásticos y (v) Toma de muestra de metales y vitaminas con torpedo en condiciones ultralimpias.

En esta fase se prevé exactamente el mismo esquema de muestreo con botellas que en Trafalgar (4 estaciones, las mismas variables con el mismo esquema), pero la

cadencia será temporal. Se realizará una estación **cada 2 horas** para variables básicas/rápidas y solo cada 4 horas para otras operaciones.

Las operaciones que se realizarán **cada 4 horas** son:

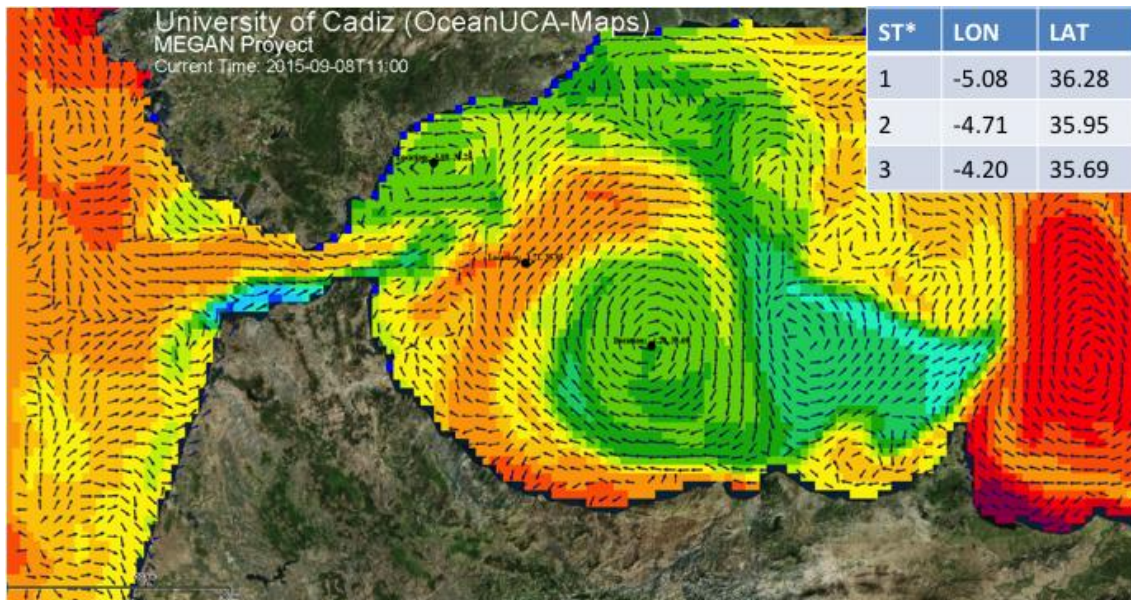
- Lanzamiento de TurboMap
- Muestreo de Metales y vitaminas con torpedo
- PUAs
- Lanzamiento de redes de zooplancton/plásticos

NOTA: Esta fase puede acortarse según se vea y aumentar las fases posteriores (ej Fase Alborán, perfiles, etc)

NOTA: Cuando se sale al Mar de Alborán en la segunda Lagrangiana se puede pensar en cambiar a TODAS las variables cada 4 horas.

7-Transectos en el Mar de Alborán

Objetivo: La disposición usual de regiones en el Mar de Alborán Occidental reúne una zona de afloramiento costero activo (Marbella-Estepona), una zona de frente asociada al chorro atlántico y una zona más oligotrófica y de concentración de aguas superficiales asociada al centro del giro anticiclónico. Se espera un ambiente favorable a la producción del fitoplancton asociado a la zona de afloramiento que invita a registrar turbulencia, nutrientes, ambiente lumínico, estados generales fisiológicos y variables relacionadas. La comparación con zonas centrales oligotróficas y supuestamente más estables es interesante, además de serlo demostrar que la acumulación de plásticos y microplásticos en esta región es mayor y proceder a su cuantificación. Por otro lado, el esquema es de registros en CICLO DIARIO, buscando registrar variaciones en el estado fisiológico del fitoplancton, distribución de zooplancton, aves, etc



Esta fase prevé 3 estaciones de muestreo, una costera sobre el afloramiento de Marbella-Estepona (-5.08, 36.28), otra en el Centro del giro oligotrófico anticiclónico de Alborán (\approx -4.20, 35.69) y otra sobre el chorro de entrada. Estas posiciones, especialmente la de la estación 2 son muy dinámicas y en todo momento se situarán de acuerdo con predicciones y observaciones de las posiciones de dichas estructuras en Alborán de acuerdo con la herramienta desarrollada por el grupo de Física:

URL: <http://ocean1.uca.es/oceansmap/>

User: megan

Password: *****

Operaciones en cada estación.

Los esquemas a priori de medidas y variables son similares a los de la Lagrangiana. El esquema de tiempo es incluir en cada punto un ciclo diario. Este ciclo diario debe incluir como mínimo la hora del amanecer (≈ 08.00 h en esa época y latitud en horario CET), la de la puesta de sol (≈ 20 h) y dos horas intermedias (14:00 h y 02:00 h) registrando el estado sobre las horas centrales del día y registrando la noche.

Si se realizan solo estas estaciones, el tiempo entre unas y otras es de 6 horas permitiendo una serie de registros amplia y la posibilidad de disponer observaciones o experimentación adicional (a estudiar) o bien se puede aumentar la cadencia para registrar justo en cambios de turno: 8, 12, 16, 20, 00, 04 horas.

La realización de este esquema para ser repetitivo exige que se usen 3 días diferentes con muestreos a las mismas horas.

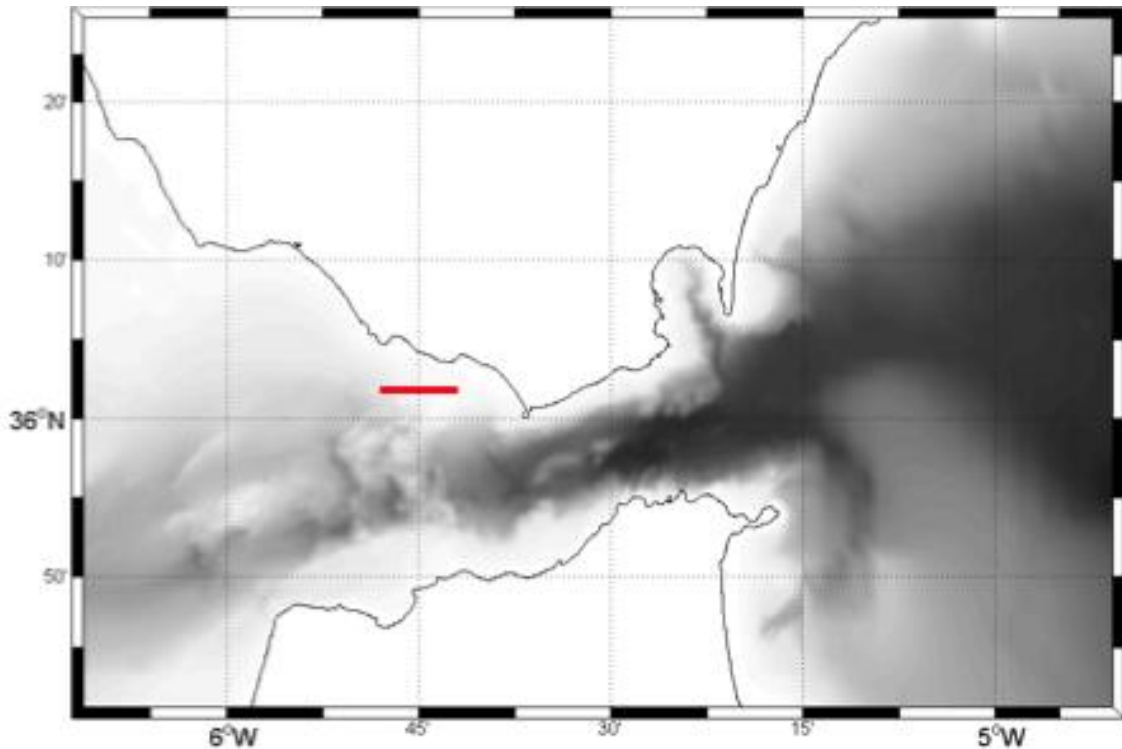
8-Transecto Longitudinal en Canal

Objetivo: En trabajos anteriores se han mostrado indicios de un transporte costa-canal que resulta crucial para explicar patrones estructurales en la región. Un registro general de flujos con ADCP en el sentido longitudinal o de la propia circulación O-E durante un ciclo mareal completo podría aportar datos convincentes que demostrasen y cuantificasen la importancia de este proceso y las zonas dónde es más intenso.

Velocidad de navegación: 6 nudos máximo

Coordenadas de inicio y final del transecto:

5.8°W/36.03°W <-> 5.7°W/36.03°W



TRANSECTO LONGITUDINAL 10-11.OCT

Coordenadas CS1 -5.7/36.03

Coordenadas CS2 -5.8/36.03

Distancia CS1-CS2 11,11 km=6 nm

Velocidad barco 6 nudos

Tiempo del recorrido CS1-CS2 1 hora

Duración muestreo 24 horas

9-Ciclos de turbulencia en punto de acecho

Objetivo: Las medidas disponibles de perfiles de turbulencia son escasas y el grupo de investigación tiene datos anteriores que describen el comportamiento del paso de masas de agua hacia Alborán en un punto fijo del canal. Se han descrito paso de ondas, comportamiento pulsante de transporte de manchas de clorofila, etc. Se trata ahora de asociar estos registros a perfiles concretos de turbulencia asociados a los fenómenos hidrodinámicos descritos.

El buque se establecerá sobre un punto del canal central (punto “de acecho”) y lanzará repetidas veces el perfilador de Turbulencia dotado de CTD y Fluorímetro. Se registrarán de esa manera a alta resolución temporal ciclos de marea, paso de ondas y estructuras biológicas y se podrán asociar con las medidas directas de turbulencia del perfilador. El registro de la sonda acústica EK60 es de interés en esta fase.

Coordenadas de posición previstas:

Hora de inicio y de final previstas:

POR REVISAR con nuevas operaciones

Previsiones de número de Estaciones (por exceso para pedir material)

Fases Trafalgar

2 fases x 3 estaciones repetidas durante 24 horas.

Supuesto de duración 1 h por estación+tránsito: 24 estaciones por fase

48 estaciones en total x 4 profundidades: 192 muestras

Caso de variables solo en estaciones 1 y 3 (ej vitaminas, etc) restar 1 estación (2 fases x 2 estaciones repetidas = $16 \times 2 = 32$ x Profundidades) Si es solo superficial, serían unas 32.

Fase Registros Transversales

24 h x 2

Cadencia de lanzamiento de redes: cada 30 minutos. Implica 48 muestras (96 total)

Cadencia de registros en agua de continuo: cada 2 horas. Implica 12 muestras (24 total)

Cadencia de registros con torpedo cada 3 h: Implica 8 muestras al día (16 en total)

Fases Lagrangianas

1ª fase 24 al 26 de septiembre (aprox 72 horas)

2ª fase 29 de septiembre a 6-7 de octubre (max 9 días= 216 horas)

Total máximo de horas de seguimiento: 312 horas

Variables cada 2 horas: Implican un máximo de 156 estaciones (156 x 4 prof: 624 muestras)

Variables cada 4 horas: Implican un máximo de 78 muestras (son redes, torpedo y TurboMap)

Todos estos cálculos son aproximados y por exceso.

Equipamiento Científico:

Lista de equipamientos adscritos a la Unidad de Tecnología Marina (UTM): equipos que se solicitan para la campaña;

- Estación meteorológica
- CTD rosetas, con botellas Niskin de 12 litros. (Se necesitaría que de ser posible la sonda incluyese medidas de Turbidez y perfiles de Irradiancia por ser importante conocer el ambiente lumínico) Estos últimos pueden medirse en su defecto con sensores independientes que se lanzarían acto seguido hasta 100-150 m
- ADCP
- EK60
- Termosalinógrafo en continuo
- Fluorímetro en continuo
- Radiómetro para obtención de perfiles de irradiancia (si no estuviera integrado en el CTD). Profundidad máxima de muestreo \approx 150 m
- Redes Bongo

- Citómetro (operado por grupo). Se solicitó citómetro adicional FACSCalibur que será el que operará por defecto el grupo. *No se prevé el uso del FACSaria salvo avería.*

- Microscopios

- Lupa o microscopio estereoscópico

Experiencia del personal que se embarcará en el manejo de los equipos que se solicitan;

La mayor parte del personal que se embarcará ya tiene experiencia en el manejo de los equipos solicitados, a excepción sobre todo de la sonda EK60 y de la CTD y la roseta que siempre ha sido manejada por personal de la UTM. Suministro de datos por parte del buque (meteorología, satélite) y comunicaciones con boyas podrían requerir apoyo de personal UTM para aprovechar las capacidades del buque (se establecerán las necesidades concretas en este punto previamente a la campaña por parte de miguel.bruno@uca.es)

Equipamiento propio que se aporta:

-Fluorómetro sumergible de alta tasa de repetición FASTRACKA.

Requerimiento: lanzamiento por una banda del buque. Persona de contacto: Ana Bartual (UCA) ana.bartual@uca.es

-Analizador de microplancton FlowCam

Requiere un espacio en el laboratorio similar al de un citómetro. Es un equipo pesado y muy frágil que sería operado por equipo de personal propio. Sería útil buscar *una posición donde la trepidación sea mínima*. Se prevé que el aparato podría no funcionar correctamente si está sometido a vibración.

-Redes de neuston. Requerimiento: lanzamiento por una banda del buque en la zona prevista para lanzamiento y lavado de mangas de zooplancton.

-Fluorímetro Turner Designs 10AU preparado con filtros para fluorescencia de Rodamina WT. Requerimiento: ser colocado en serie en el agua del continuo, tras termosalinómetro y fluorímetro de dotación del buque. El fluorímetro almacena los datos, hay que sincronizar o calibrar las horas de registro de datos para que casen con las de T, S y Fluorescencia de Chl del buque.

-PhytoPAM. Instrumentación de laboratorio de pequeño tamaño sin requerimiento especial. Se usará casi exclusivamente para obtener una medida rápida y rutinaria de porcentaje de clorofila activa.

-Bombas de filtración hidráulica Eyela. Requerimiento: posición cercana a punto de desagüe en laboratorio. Se aportarán dos bombas o tres que deberían estar posicionadas cerca para agrupar tareas.

-Equipos varios de filtración y proceso de muestras de agua etc. Sin requerimientos especiales. Se colocarán en las zonas más cercanas a las bombas.

-Perfilador de Turbulencia VMP-250. Aportado por equipo de Rui Caldeira/Ricardo Arruda. Dotado de fluorímetro y sistema de inversión que permite medir en los primeros metros de la superficie (<https://www.youtube.com/watch?v=-DkPswHfd0Q>).

Instalaciones especiales del buque a utilizar

-No se prevén análisis con radioisótopos.

-No se prevé necesaria la participación de buzos para posicionar fondeos a priori, porque se supone se realizarán con buques de oportunidad.

-Es vital garantizar una comunicación fluida del barco con las boyas lagrangianas, en principio una conexión a internet podría bastar. Contacto para detallarlo: miguel.bruno@uca.es

-Ocasionalmente se podría requerir la botadura e izado de la embarcación neumática de dotación por colaboración en algunas operaciones. Ej lanzamiento de rodamina u operaciones en costa somera.

Personal Técnico Especializado adscrito al Buque.

Sólo se necesita asistencia para el manejo de la sonda CTD y roseta. Para la sonda EK60 el equipo de Física dispondrá de supervisión mínima con posibles apoyos a distancia. Como el muestreo es intenso se requerirá de 3 técnicos de electrónica (CTD), un informático y un técnico supervisor de instrumentación de laboratorio.

Colaboraciones, nacional/internacional previstas para esta campaña.

Colaborará como mínimo personal científico del *Institut National de Recherche Halieutique* de Marruecos (INRH) en Tánger. La persona embarcada será muy probablemente *Jamal Chioua*, que ya ha colaborado y publicado con el grupo anteriormente. Es muy posible que se una el *Dr Bouchta Al Moumni* al equipo de Física dada la gran fluidez de colaboración en el marco del Campus conjunto "CEIMAR" en el que se integran varias universidades andaluzas (entre ellas la de Cádiz), una portuguesa y la de dicho doctor, la AbdelMalek Essaadi de Marruecos.

APENDICE: ORGANIZACIÓN DE CAMAROTES (Provisional)

	PRIMERA FASE	SEGUNDA FASE
JEFE INSTR 210	Jefe UTM (Daniel)	Jefe UTM
JEFE CIENTIF 212	Carlos MG	Carlos MG
CAMAROTE 107	Fidel Echevarría Luis Lubián	Fidel Echevarría Luis Lubián
CAMAROTE 103	Juan Jesus Gaby	Marina Bolado Agueda Vázquez
CAMAROTE 101	Miguel Bruno Rui Caldeira	Miguel Bruno Rui Caldeira
CAMAROTE 112	Alejandro Caballero Gonzalo Muñoz	Sara Soria Piriz SUSTITUTO GONZALO
CAMAROTE 102	Ana García Fuentes Cristina González	Ana García Fuentes Cristina González
CAMAROTE 110	Nerea Valcarcel Iria Sala	Olga Pérez Iria Sala
CAMAROTE 108	Irene Gil Luna Elisa Martí	Irene Gil Luna Elisa Martí

CAMAROTE 105	Isabel Baños	Isabel Baños
	Ana Bartual	Ana Bartual
CAMAROTE 109	UTM	UTM
	UTM	UTM
CAMAROTE 111	UTM	UTM
	UTM	UTM
CAMAROTE 106	PAULA Sánchez	Paula Sánchez
	María Hernanz	María Hernanz
CAMAROTE 104	Ricardo Arruda	Ricardo Arruda
	David Roque	David Roque

Versión 8 de septiembre de 2015.