

1.2. IMPRESO DE SOLICITUD DEL SUBPROYECTO

1.2.1. DATOS DEL SUBPROYECTO

Título del subproyecto: Flujo de carbono en la Región Canaria: determinación de balances locales y estructura trófica

Acrónimo: COCA-BAL Título del proyecto coordinado: Flujo de carbono en la Región Canaria: acoplamiento entre exportación costera y demanda oceánica

Título del proyecto coordinado (*si no coincide con el del subproyecto*):

Área temática (*para PGC, modalidad P1*):

Número del objetivo científico-tecnológico (*para mod. P2, P3*): P2, 2. Recursos Marinos, 2.2: 2.2.1, 2.2.3

Clasificación UNESCO: 251001, 251002, 251007

Duración (en años): 3

Número de investigadores: 4

1.2.2. PALABRAS CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL SUBPROYECTO (relacionadas con el tema, tecnologías empleadas y aplicaciones del proyecto)

Flujo de carbono, Océano Atlántico, Canarias, Plancton, Balance

Específicas del subproyecto: Producción primaria, Producción secundaria, Lisis, Tasas de pérdidas, Estructura trófica, Carbono Orgánico, Metabolismo, Exportación, Transporte

1.2.3. DATOS DE LA ENTIDAD SOLICITANTE DEL SUBPROYECTO

Centro Público de I+D Centro privado de I+D sin ánimo de lucro

Centro Tecnológico (número de Registro oficial como CIT):

Nombre: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Acrónimo: CSIC

C.I.F.: Q-2818002D

Nombre del representante legal: DR. César Nombela

Cargo: Presidente del CSIC

Teléfono: (ext.) Telefax:

Correo electrónico:

Dirección postal completa: Serrano 118, Madrid

1.2.4. DATOS DEL INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL SUBPROYECTO

Apellidos: Agustí Requena

Nombre: Susana

Entidad: CSIC

Centro: Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, IMEDEA

Departamento: Recursos Naturales

Teléfono: 971 611 724 (ext.) Telefax: 971 611 761

Correo electrónico: ieasar@clust.uib.es

Dirección postal completa: C/ Miquel Marques 21, 07190 Esporles, Mallorca, Islas Baleares

Es Doctor: SI

NO

1.2.5. RÉGIMEN DE SUBVENCIÓN (ver apartados 4.3, 4.4 y 4.5 de la Convocatoria):

- Costes marginales (Centros Públicos de Investigación. Otras Entidades sin contabilidad analítica)
- Costes totales (Centros Tecnológicos y Centros privados de I+D sin ánimo de lucro con contabilidad analítica)

1.2.6. AYUDA TOTAL SOLICITADA

Este cuadro debe reflejar lo especificado en el Impreso 3, apartados 3.8.6 ó 3.9.6 según corresponda

	Caso de	Caso de	
	costes marginales (en pesetas)	Presupuesto costes totales (en pesetas)	ayuda solicitada (en pesetas)
Personal con cargo al proyecto	9.000.000		
Material Inventariable: equipamiento científico-técnico y material bibliográfico	1.281.720		
Gastos de funcionamiento	• Material fungible	14.040.000	
	• Viajes y Dietas	11.910.000	-
	• Otros	2.350.000	
Total proyecto	38.622.720 (A)		
Costes indirectos (0,12 x A)	4.629.806		
Total a librar a la Entidad	43.211.526		

1.2.7. EN EL CASO DE CONTAR CON OTRAS AYUDAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE SUBPROYECTO, INDÍQUESE:

- Cuantía (en pesetas):
- Entidad(es) que financia(n):

1.2.8. EN EL CASO DE HABER SOLICITADO AYUDA A OTRAS ENTIDADES PARA ESTE MISMO SUBPROYECTO, INDÍQUESE:

- Cuantía (en pesetas):
- Entidad(es) a la(s) que se ha solicitado:
- Fecha(s) de solicitud:

Conforme la Autoridad que representa legalmente a la Entidad solicitante, que declara conocer y aceptar las normas de la presente Convocatoria, por lo que autoriza la participación en este subproyecto del personal investigador de su Entidad que figura en el apartado 2.1 de la presente solicitud, así como que dicho personal cumple las normas establecidas en la Convocatoria; además, se compromete a comunicar las ayudas de otras Entidades que pudiera percibir una vez solicitada la subvención al presente subproyecto. Y, por último, en caso de ser financiada la solicitud, autoriza, a efectos de lo previsto en la Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, la utilización de la información contenida en esta solicitud para su difusión en bases de datos de I+D.

Firma del Investigador responsable

Firma del Representante legal y sello de la Entidad

Fdo.: Susana Agustí

Fdo.:



Cargo:

viernes 1 de enero de aaaa

1.2.9. DECLARACIÓN ACREDITATIVA DEL FUNDAMENTO DE LA REPRESENTACIÓN LEGAL (este apartado deben cumplimentarlo exclusivamente los Centros Tecnológicos y Centros privados de I+D sin ánimo de lucro)

Don/Doña

Firma

(El representante legal de otorgamiento del poder, ya sea ante Notario (especificando los datos de identificación correspondientes) o en virtud de representación estatutaria (adjuntando copia de los Estatutos).

Declaro que ostenta la representación de la misma en virtud de(1)

ILMO. SR. DIRECTOR GENERAL DE ENSEÑANZA SUPERIOR E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
C/ Rosario Pino, 14-16, planta 7ª. 28020 MADRID

2.4. FINANCIACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA (PROYECTOS Y CONTRATOS DE I+D) DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO INVESTIGADOR (*) DEL SUBPROYECTO

Debe indicarse únicamente lo financiado en los últimos seis años, ya sea de ámbito autonómico, nacional o internacional. Deben incluirse las solicitudes pendientes de resolución.

Título del proyecto o contrato	Investigador responsable	Subvención concedida o solicitada	Entidad financiadora	Periodo de vigencia o fecha de la solicitud (especificar S: solicitado o C: concedido)
Patrones latitudinales en la regulación de la producción planctónica oceánica	Susana Agustí	36.000.000	CICYT	1994-1996 C
Estímulo experiemntal de la Producción Antártica costera	Susana Agustí	38.000.000	CICYT	1998-2001 C
Producción de materia orgánica disuelta en el Atlántico Central: consecuencias para el flujo de carbono	Susana Agustí	3.000.000	CICYT	1999-2000C
COMWEB	Carlos M. Duarte	62.000.000	CE(MAST)-CICYT	1996-1999
PhaSE	Carlos M. Duarte	30.000.000	CE(MAST)-CICYT	1996-1999
EULIT	Carlos M. Duarte	32.000.000	CE(MAST)-CICYT	1998-2001
CERDS	Carlos M. Duarte	19.000.000	CE(INCO)-CICYT	1995-1998
PREDICT	Carlos M. Duarte	21.000.000	CE(INCO)-CICYT	1998 - 2002
CEEP-BIT	Carlos M. Duarte	3.000.000	Soc. Europ. Polyphosp.	1998-2000

1.2. IMPRESO DE SOLICITUD DEL SUBPROYECTO

1.2.1. DATOS DEL SUBPROYECTO

Título del subproyecto: Flujo de carbono en la Región Canaria: acoplamiento costa-océano
 Acrónimo: COCA-ACO
 Título del proyecto coordinado (si no coincide con el del subproyecto): Flujo de carbono en la Región Canaria: acoplamiento entre exportación costera y demanda oceánica (COCA)
 Área temática (para PGC, modalidad P1):
 Número del objetivo científico-tecnológico (para mod. P2, P3): Programa Nacional de Recursos Naturales (P2). 2. Recursos marinos: 2.2 Funcionamiento de los ecosistemas marinos: 2.2.3. Investigación del acoplamiento y transferencia de materia y energía entre ecosistemas y subsistemas
 Clasificación UNESCO: 251001, 251002, 251007
 Duración (en años): 3
 Número de investigadores: 8

1.2.2 PALABRAS CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL SUBPROYECTO (relacionadas con el tema, tecnologías empleadas y aplicaciones del proyecto)

Comunes: Carbono orgánico, Canarias, Plancton, Balance
 Específicas subproyecto 2: Transporte, Advección, Difusión, Perturbaciones mesoescala, Filamentos, Acoplamiento costa-océano, Carbono orgánico particulado, Carbono orgánico disuelto

1.2.3. DATOS DE LA ENTIDAD SOLICITANTE DEL SUBPROYECTO

Centro Público de I+D Centro privado de I+D sin ánimo de lucro
 Centro Tecnológico (número de Registro oficial como CIT):
 Nombre: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
 Acrónimo: ULPGC
 C.I.F.: Q3518001G
 Nombre del representante legal: D. Manuel Lobo Cabrera
 Cargo: Rector de la ULPGC
 Teléfono: 928 451 003 (ext.) Telefax: 928 451 006
 Correo electrónico: elena@ulpgc.es
 Dirección postal completa: c/ Juan de Quesada 30, 35001 Las Palmas de Gran Canaria

1.2.4. DATOS DEL INVESTIGADOR RESPONSABLE DEL SUBPROYECTO

Apellidos: Arístegui Ruiz
 Nombre: Javier
 Entidad: ULPGC
 Centro: Facultad de Ciencias del Mar
 Departamento: Biología
 Teléfono: 928 452 906 (ext.) Telefax: 928 454 490
 Correo electrónico: javier.aristegui@biologia.ulpgc.es
 Dirección postal completa: Campus Universitario de Tafira, 35017 Las Palmas de Gran Canaria
 Es Doctor: SI NO

1.2.5. RÉGIMEN DE SUBVENCIÓN (ver apartados 4.3, 4.4 y 4.5 de la Convocatoria):

- Costes marginales (Centros Públicos de Investigación. Otras Entidades sin contabilidad analítica)
 Costes totales (Centros Tecnológicos y Centros privados de I+D sin ánimo de lucro con contabilidad analítica)

1.2.6. AYUDA TOTAL SOLICITADA

Este cuadro debe reflejar lo especificado en el Impreso 3, apartados 3.8.6 ó 3.9.6 según corresponda

	Caso de costes marginales	Caso de costes totales	
	Ayuda solicitada (en pesetas)	Presupuesto total (en pesetas)	Ayuda solicitada (en pesetas)
Personal con cargo al proyecto	9.000.000		
Material Inventariable: equipamiento científico-técnico y material bibliográfico	1.000.000		
Gastos de funcionamiento	• Material fungible	11.140.000	
	• Viajes y Dietas	7.140.000	
	• Otros	6.750.000	-
Total proyecto	35.030.000 (A)		
Costes indirectos (0,12 x A)	4.203.600		
Total a librar a la Entidad	39.233.600		

1.2.7. EN EL CASO DE CONTAR CON OTRAS AYUDAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE SUBPROYECTO, INDÍQUESE:

- Cuantía (en pesetas):
 Entidad(es) que financia(n):

1.2.8. EN EL CASO DE HABER SOLICITADO AYUDA A OTRAS ENTIDADES PARA ESTE MISMO SUBPROYECTO, INDÍQUESE:

- Cuantía (en pesetas):
 Entidad(es) a la(s) que se ha solicitado:
 Fecha(s) de solicitud:

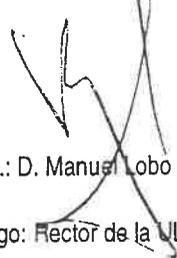
Conforme la Autoridad que representa legalmente a la Entidad solicitante, que declara conocer y aceptar las normas de la presente Convocatoria, por lo que autoriza la participación en este subproyecto del personal investigador de su Entidad que figura en el apartado 2.1 de la presente solicitud, así como que dicho personal cumple las normas establecidas en la Convocatoria; además, se compromete a comunicar las ayudas de otras Entidades que pudiera percibir una vez solicitada la subvención al presente subproyecto. Y, por último, en caso de ser financiada la solicitud, autoriza, a efectos de lo previsto en la Ley Orgánica 5/1992, de 29 de octubre, la utilización de la información contenida en esta solicitud para su difusión en bases de datos de I+D.

Firma del Investigador responsable



Fdo.: Javier Arístegui Ruiz

Firma del Representante legal y sello de la Entidad



Fdo.: D. Manuel Lobo Cabrera

Cargo: Rector de la ULPGC



lunes 24 de abril de 2000

1.2.9. DECLARACIÓN ACREDITATIVA DEL FUNDAMENTO DE LA REPRESENTACIÓN LEGAL (este apartado deben cumplimentarlo exclusivamente los Centros Tecnológicos y Centros privados de I+D sin ánimo de lucro)

Don/Doña
En representación de la Entidad

Declara que ostenta la representación de la misma en virtud de(1)

Firma

(1) Debe precisarse el instrumento legal de otorgamiento del poder, ya sea ante Notario (especificando los datos de identificación correspondientes) o en virtud de representación estatutaria (adjuntando copia de los Estatutos).

ILMO. SR. DIRECTOR GENERAL DE ENSEÑANZA SUPERIOR E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
C/ Rosario Pino, 14-16, planta 7ª. 28020 MADRID

2.4. FINANCIACIÓN PÚBLICA Y PRIVADA (PROYECTOS Y CONTRATOS DE I+D) DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO INVESTIGADOR (*) DEL SUBPROYECTO

Debe indicarse únicamente lo financiado en los últimos seis años, ya sea de ámbito autonómico, nacional o internacional.
Deben incluirse las solicitudes pendientes de resolución.

Título del proyecto o contrato	Investigador responsable	Subvención concedida o solicitada	Entidad financiadora	Periodo de vigencia o fecha de la solicitud (especificar S : solicitado o C : concedido)
T-VECTOR	Santiago Hernández León y Javier Arístegui Ruiz	94.800.000	UE	S
PELAGIC	Santiago Hernández León	28.787.500	FEDER	C
MESOPELAGIC	Santiago Hernández León	20.677.000	CICYT	C
CANIGO	José Luís Pelegrí Llopart	30.000.000	UE	C
CANIGO	Santiago Hernández León	6.000.000	UE	C
CANIGO	Javier Arístegui Ruiz	17.000.000	UE	C
FRENTES	Javier Arístegui Ruiz	44.460.000	CICYT	C
Ondas Internas de Marea	Javier Arístegui Ruiz	10.000.000	GAC	C
TALUD	José Luís Pelegrí Llopart	8.000.000	CICYT	C

(*) Ver apartado 3.5.

Háganse copias si es necesario.

3. MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA DEL PROYECTO COORDINADO

- 3.1. RESUMEN DE LA PROPUESTA/SUMMARY
- 3.2. INTRODUCCIÓN
- 3.3. OBJETIVOS
- 3.4. BENEFICIOS DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN DE LA
COORDINACIÓN
- 3.5. ACTIVIDAD DE LOS GRUPOS SOLICITANTES
- 3.6. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO
- 3.7. DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LOS RESULTADOS
- 3.8. PRESUPUESTO A COSTES MARGINALES
- 3.9. PRESUPUESTO A COSTES TOTALES

Plan Nacional de I+D+I (2000-2003)

Flujo de carbono en la región Canaria: acoplamiento entre exportación costera y demanda oceánica

Los resultados de un buen número de proyectos españoles desarrollados en región Canaria del Atlántico (proyectos Latitud, CANIGO, entre otros) convergen en señalar esta zona como un área del océano donde los procesos heterotróficos dominan sobre los autotróficos, y donde, por tanto, la comunidad planctónica funcionaría como una fuente de CO₂ a la atmósfera (e.g. Agustí et al. 2000, Hernández-León et al. 1999). Esta situación no es exclusiva de la región Canaria, sino que análisis independientes coinciden en señalar que el predominio de la respiración sobre la producción parece ser una característica intrínseca del océano oligotrófico (e.g. del Giorgio et al. 1997; Duarte y Agustí 1998; Duarte et al. 1999). Así, se estima que casi tres cuartas partes de la superficie del océano albergan comunidades biológicas heterotróficas, que funcionarían, por tanto, como fuentes, en vez de como sumideros de CO₂ (Duarte y Agustí 1998; Duarte et al. 1999). La cuestión que se suscita es pues la de cuál es el origen del carbono orgánico que permite mantener un exceso de consumo en las zonas oligotróficas en relación a la producción autóctona de materia orgánica (Duarte y Agustí 1998; Duarte et al. 1999). Es evidente que esta producción ha de importarse, necesariamente, de zonas excedentarias, donde la producción primaria excede la demanda local de carbono orgánico. Estas zonas se encuentran concentradas en las zonas costeras, particularmente en las áreas de afloramiento, cuyo exceso de producción parece suficiente como para aportar los subsidios externos empleados en el océano oligotrófico (Duarte y Agustí 1998; Duarte et al. 1999).

Esta nueva visión del funcionamiento del océano global, en la que nuestros investigadores están jugando un papel de claro liderazgo, supone un cambio de paradigma importante, en relación a la asunción del papel de las comunidades planctónicas del océano como sumideros de CO₂ que ha dominado los planteamientos científicos en los últimos 20 años y que se encuentra planteada, de esta forma, en libros de texto. La verificación de estas hipótesis debiera pues considerarse un objetivo prioritario de la investigación en ciencias marinas en la próxima década, pues al modificar el papel del plánton oceánico en el flujo de CO₂ en la biosfera se trastornan de forma sensible las predicciones en cuanto a la capacidad del océano para actuar como sumidero de parte del CO₂ liberado a la atmósfera por la actividad humana.

Sin embargo, las nuevas visiones sobre el papel del plánton oceánico en el flujo de CO₂ permanecen aún hipotéticas, pues los datos muestran una cobertura descompensada en el tiempo y el espacio, de forma que existe incertidumbre en cuanto a la precisión y fiabilidad de los valores promedios obtenidos. Por otro lado, estas evaluaciones han sido, hasta la fecha, parciales, ignorando importantes contribuciones de componentes importantes del sistema, tales como zooplánton o la comunidad planctónica situada en la capa afótica. Hay pues una necesidad de mejorar la cobertura

espacial y temporal de los estudios, así como los componentes incluidos en los mismos, de forma que se pueda comprobar, de forma fiable, si la comunidad planctónica de la zona actúa como fuente o sumidero de CO₂.

Además de precisar la producción total y el consumo de carbono sobre escalas de tiempo relevantes (al menos de semanas a meses) es necesario cuantificar si el transporte de excedentes de producción orgánica de zonas altamente productivas de la costa es suficiente como para efectivamente aportar el subsidio de carbono orgánico demandado por la comunidad planctónica del océano oligotrófico. Cualquier evaluación de este papel pasa por un esfuerzo paralelo para cuantificar, de forma directa, los aportes y salidas de carbono orgánico, del sistema. Se deben cuantificar las entradas de carbono orgánico por transporte lateral, que permitirían transferir excedentes de producción, como los que se producen en la zona costera africana, a zonas oligotróficas. Se debe cuantificar en qué forma, particulada u orgánica, se lleva a cabo este transporte, y, finalmente, se deben cuantificar los intercambios verticales, tanto por deposición atmosférica de carbono orgánico, como por exportación (o importación) de carbono orgánico en profundidad.

Además de cuantificar el comportamiento neto y las entradas y salidas de carbono del sistema, la comprensión del funcionamiento de este importante componente del ecosistema pasa por la identificación de los papeles que juegan sus componentes: ¿está el bacteriopláncton limitado por nutrientes – siendo por tanto relativamente independiente del fitopláncton – o por la disponibilidad de carbono orgánico?, ¿son fiables las estimas actuales de producción primaria o, como hacen pensar los datos obtenidos, están grandemente subestimados?, ¿cuál es la tasa real de crecimiento del fitopláncton?, ¿cuál es su contribución a la producción de carbono orgánico disuelto?, ¿cuál es el papel del zoopláncton como control de la producción primaria y la biomasa de fitopláncton?

La región Canaria supone un escenario ideal para abordar el estudio de estas hipótesis, debido a que supone una zona de transición entre la zona altamente productiva del afloramiento costero del noroeste de Africa y las aguas oceánicas del Giro Subtropical del Atlántico Norte. Los estudios desarrollados en la zona han resaltado la importancia de las complejas estructuras de mesoscala, tales como filamentos y remolinos, que se generan por interacción entre las corrientes, los vientos y la topografía de la zona, como vehículos de transporte de agua y materiales entre las zonas costeras de afloramiento y el Giro Subtropical. La región está sometida a la influencia de los vientos Alisios, que inciden con una intensidad variable a lo largo del año. A diferencia de lo que ocurre en zonas templadas, la máxima intensidad del viento se alcanza durante los meses de Junio a Septiembre, coincidiendo con la época de máxima insolación y calentamiento superficial del agua. Esta época se corresponde también con una mayor intensidad en el sistema del afloramiento Africano que genera un transporte de Ekman apreciable desde las aguas costeras hacia el océano abierto. El transporte medio de Ekman muestra claros gradientes zonales y meridionales, disminuyendo desde la costa de Africa hacia el océano y de sur a norte (Barton et al., 1998).

A pesar de la marcada periodicidad en el régimen de los Alisios, las condiciones de viento son favorables para la formación de afloramiento durante todo el año, tal y como se puede observar en los registros de temperatura superficial del agua. Las isotermas superficiales muestran un gradiente meridional durante el verano cruzando el Archipiélago Canario, a diferencia del gradiente zonal típico que se registra durante el resto del año (Barton et al., 1998). Este cambio es producto de la variación estacional a gran escala en la forma y posición del borde oriental del Giro Subtropical (Stramma & Siedler, 1988). La interacción entre las aguas del afloramiento costero y las de la Corriente de Canarias (tal y como se denomina al borde oriental del Giro) es compleja y en gran parte desconocida, aunque su conocimiento es vital para poder entender los mecanismos y la naturaleza del intercambio de masas de agua y materia orgánica entre la costa y el Océano Atlántico subtropical.

Las imágenes de temperatura y color del océano obtenidas mediante sensores remotos indican que, al igual que las otras principales regiones de afloramiento del mundo, la Corriente de Canarias se caracteriza por una variabilidad mesoescalar intensa en la zona de transición entre las aguas frías y ricas en nutrientes de la costa de Africa y las aguas empobrecidas y cálidas del océano abierto. El archipiélago Canario, distribuido a lo largo de esta zona de transición, incrementa la variabilidad, al perturbar tanto el flujo oceánico como atmosférico (Aristegui et al., 1997), haciendo de esta región un lugar único para estudiar procesos de intercambio entre la costa y el océano. Al sur del archipiélago, la picnoclina sufre fuertes distorsiones que afectan al flujo de nutrientes hacia la zona eufótica, y por lo tanto a la abundancia y metabolismo de las comunidades planctónicas (Montero, 1993; Basterretxea, 1994; Ballesteros, 1994). El efecto combinado de la perturbación del flujo por las islas y la inestabilidad del margen externo del "jet" del afloramiento, produce un complejo modelo de circulación regional altamente energética, que incluye la presencia de estructuras recurrentes, como filamentos del afloramiento y remolinos ciclónicos y anticiclónicos, desprendidos a sotavento de las islas, y que presumiblemente vehiculan el transporte del exceso de producción de la costa africana hacia los Giros subtropicales.

Los remolinos ciclónicos y anticiclónicos se forman y desprenden a intervalos que varían entre días y semanas, durante todo el año. Cerca de las islas presentan formas elípticas o irregulares, indicando que están en proceso de ciclogénesis y en desequilibrio geostrofico, lo que implica movimientos radiales advectivos de agua en sus centros (Aristegui et al., 1994). En los giros ciclónicos, aflora agua rica en nutrientes y se eleva el máximo de clorofila, aumentando drásticamente la producción primaria con relación a las aguas externas. Los giros anticiclónicos acumulan agua en sus centros, hundiendo la capa de mezcla y el máximo de clorofila por debajo de la zona eufótica. De esta forma, los pares de remolinos ciclónico-anticiclónico actúan acelerando la "bomba biológica", al incrementar la producción y hundir la materia orgánica, pero también actúan como vehículos de transporte de materia orgánica en su deriva hacia el océano abierto.

Los filamentos representan extensiones hacia el océano del "jet" costero del afloramiento. En la región Canaria, se forman en gran medida por la interacción de los

remolinos que se desprenden al sur de las islas con el margen del afloramiento, por lo que su dinámica, en cierto modo, está condicionada a la formación de remolinos en islas. El flujo exportado de agua y materiales a través de estos filamentos, puede ser más importante que el producido por transporte de Ekman, aunque parte de este material exportado puede retornar de nuevo a las aguas costeras (Basterretxea & Arístegui, 2000). Por otro lado, los filamentos pueden interactuar con remolinos oceánicos, a los que transfieren materia orgánica (Arístegui et al., 1997). En su deriva, los remolinos transportarían esta materia orgánica hacia regiones oceánicas típicamente oligotróficas. Algunas observaciones recientes con trazadores lagrangianos confirman que las aguas costeras del afloramiento Africano y las aguas oceánicas del Giro Subtropical están conectadas por medio de los sistemas de remolinos que se generan al sur del archipiélago (Barton, datos sin publicar). Queda, sin embargo, por estudiar qué importancia tiene la conexión "filamentos-remolinos" en la naturaleza y magnitud del transporte de materia orgánica desde el afloramiento costero hacia el océano subtropical.

El margen oriental del giro subtropical del Océano Atlántico Norte muestra un lazo anticiclónico formado por la Corriente de Azores, la Corriente de Canarias y la Corriente Norecuatorial. La Corriente de Azores gira progresivamente hacia el sur y sureste para convertirse en la Corriente de Canarias que fluye hacia el sur y finalmente deja la región dirigiéndose hacia el oeste como la Corriente Norecuatorial. La cantidad total de agua que transita por la región en la termoclina permanente (aproximadamente el kilómetro superior de la columna de agua) es de unos 12 Sv (Stramma, 1984; Siedler and Onken, 1996). Los mapas de circulación geostrofica de los 800 m superiores muestran que entre el Estrecho de Gibraltar y Cabo Ghir existe un flujo permanente que incide sobre el talud africano cercano a los 2 Sv (Figura 1, reproducida de Stramma, 1984). Este flujo necesariamente debe recircular hacia el sur, en una región cercana a la costa, en lo que podríamos denominar el ramal oriental de la Corriente de Canarias, hasta que se une de nuevo al océano interior entre 20 y 25°N. Este ramal es tan estrecho que no aparece en los mapas de Stramma (1984) y Stramma y Siedler (1988), que se obtuvieron a partir de una recopilación de datos históricos pero en el océano profundo.

Existe la tentación de asociar este ramal permanente con el chorro baroclínico costero que se desarrolla en regiones de afloramiento (Pelegrí et al., 1997). Aunque ello puede ser cierto una dificultad con esta interpretación es que al norte de 30°N no existe afloramiento durante el invierno. Esto sugiere que el mecanismo de acoplamiento entre el océano interior y el océano costero no se encuentra forzado en una forma simple por el afloramiento costero y que, por lo contrario, es un proceso complejo que requiere de un análisis detallado.

Los datos que durante los últimos tres años se han recopilado como parte del proyecto CANIGO han permitido mejorar el conocimiento de la circulación en la Cuenca de Canarias. Algunas de estas mediciones se han realizado sobre el talud continental africano y han confirmado que al norte del archipiélago canario la recirculación del ramal

oriental de la Corriente de Canarias tiene lugar en una franja muy estrecha, de menos de 100 km de ancho (Pelegrí et al., 1999). Estos resultados también han mostrado que el ramal oriental de la Corriente de Canarias en ocasiones continúa hacia el sur entre las Islas Canarias y la costa africana pero en otras ocasiones se separa de la costa al norte de Canarias, a la altura de Cabo Ghir, para reincorporarse al océano interior y después fluir hacia el sur a través del archipiélago. Una vez sobrepasado el archipiélago canario es posible que el flujo se reincorpore hacia la zona costera, inducido por la circulación asociada a la celda vertical del afloramiento costera, para luego seguir fluyendo hacia el sur hasta el frente de Cabo Verde, donde definitivamente se separará de la región costera.

Las inestabilidades de mesoscala tienen gran importancia en el transporte horizontal entre la costa y el Giro Subtropical, pero el transporte vertical viene determinado por otros procesos, que implican fuerzas gravitatorias, como son (1) el transporte de materia orgánica particulada hacia el interior del océano, resultando en un tiempo de residencia en el océano superficial de aproximadamente 30 días; el transporte difusivo asociado a gradientes de concentración de carbono orgánico disuelto, que tienen gran importancia en la zona (Vidal et al. 1999), y (3) el transporte por actividad biológica asociado a la migración vertical nictemeral, que es uno de los desplazamientos de biomasa más importantes en el océano. Tales desplazamientos ocurren a nivel planetario de tal forma que una estimación conservativa de la biomasa de estos migradores se encuentra en el orden de los 10^{15} g C (Longhurst, 1976; Conover, 1978). Este es el orden de magnitud en el que se trabaja en las estimaciones del balance de carbono a escala global.

El transporte vertical difusivo y gravitatorio de carbono orgánico experimentará grandes contrastes desde las zonas altamente productivas de la costa africana, donde existen durante buena parte del año una componente vertical advectiva que genera el afloramiento, a la zona del giro subtropical, caracterizado por un gran espesor (unos 100 m) de la capa biogénica (Agustí y Duarte 1999), y débiles gradientes de concentración y coeficientes de difusión turbulenta en la termoclina reducidos (Planas et al. 1999, Vidal et al. 1999, Agustí et al. 2000)

Longhurst et al. (1990) mostraron que los migradores verticales pueden transportar una importante fracción del flujo total de carbono particulado que desde la superficie se sedimenta hacia las capas profundas del océano. Dicho transporte tiene lugar debido a la ingestión en superficie y a la respiración de dióxido de carbono en estratos profundos. Estos autores observaron que este transporte podría ser un componente importante de la denominada "bomba biológica" en aguas oceánicas. Cabría diferenciar pues un flujo pasivo gravitacional (medido en trampas de sedimento) del denominado flujo activo debido a los migradores interzonales. Dam et al. (1995) estiman que la producción exportada aumenta del orden de un 25% cuando consideramos el transporte debido a la respiración del zooplancton migrador. En un trabajo reciente (Hernández-León et al., en prep.) se ha observado un valor similar (23%) en aguas de Canarias, utilizando la medida del sistema de transferencia de electrones (ETS) como índice de respiración. Los mismos autores estimaron el denominado "gut flux"

obteniendo valores en torno al 25% del transporte gravitacional. Longhurst et al. (1989) y posteriormente Dam et al. (1995) observan una relación entre la profundidad de la capa fótica y la magnitud del flujo de nitrógeno exportado por el zooplancton. En este sentido parece existir una relación entre los condicionantes físicos de la columna de agua y el papel del zooplancton en el transporte de carbono.

Otra de las características del estudio de la relación entre la producción primaria y el flujo exportado es el desacople entre ambas medidas. En la estación de series temporales de Hawai (ALOHA), Karl et al. (1996) han observado que la producción primaria tuvo un incremento positivo del 40% durante los años 1991-92 con respecto a los años 1989-90. Por el contrario, el flujo gravitacional decreció (un 31%) a la par que la producción primaria aumentaba. En la discusión de estos resultados, atribuyeron este desacople a un posible efecto de los organismos fijadores de N₂ atmosférico o alternativamente a las oscilaciones en la relación predador-presa. Se sabe que el pastaje del zooplancton retarda este flujo gravitacional debido al reciclaje de la materia orgánica en la zona fótica (Smetacek, 1985). Sin embargo, este desacople puede explicarse también en función de los migradores interzonales. Una mayor biomasa de macroplankton (de migradores interzonales) podría controlar la biomasa mesoplanktonica, permitiendo de esta forma un incremento de la producción primaria. Una mayor biomasa de migradores implicaría un mayor flujo activo y menor papel del flujo gravitacional.

La escasa bibliografía que aún existe sobre el tema indica que los migradores interzonales poseen un importante papel en los valores de producción exportada. Sin embargo, no se conoce nada sobre como varía este transporte en relación a los valores de producción primaria, de alimento disponible en la capa fótica y aún es más escaso el conocimiento sobre como varía dicho flujo en relación a la estructura de la comunidad y a la presencia de determinados elementos del ecosistema (predadores) que puedan originar efectos de cascada en la columna de agua. El muestreo a lo largo de transectos entre zonas costeras altamente productivas y las zonas oligotróficas del giro subtropical, como se propone en el presente proyecto es una oportunidad para medir el flujo activo en distintos escenarios tróficos en el océano, comparando comunidades caracterizadas por presentar distintos valores de biomasa migrante y por estructuras de la comunidad diferentes.

La estructura de la comunidad planctónica también cambia de forma consistente entre las zonas altamente productivas de la costa africana y el Giro Subtropical del Atlántico, donde la biomasa del zoopláncton es superior a la biomasa del fitopláncton y donde su metabolismo puede, por tanto, representar un componente importante de la demanda de carbono total del sistema, que está aún por condierar en este tipo de balances. De hecho los cambios en estructura y funcionamiento en los transectos entre zonas costeras y del Giro Subtropical incluirán cambios simultáneos en numerosos procesos, que influirán sobre la tasa de producción primaria, su destino y las demandas de carbono orgánico en el sistema. Estos cambios incluyen, por ejemplo, la proporción de la producción primaria consumida por protistas y metazoos, la eficiencia del crecimiento bacteriano y el grado de limitación por nutrientes que experimentan, y la tasa

de mortalidad del fitopláncton y la importancia de este procesos en la transferencia de materia orgánica entre los productores primarios y las bacterias. Todos estos procesos no se han estudiado hasta ahora de una forma sistemática, resultando en un conocimiento fragmentario del funcionamiento del ecosistema planctónico y los balances de carbono orgánico resultantes. El proyecto que se solicita pretende abordar, desde una óptica necesariamente interdisciplinaria, el estudio del acoplamiento entre el océano costero y abierto, en cuanto a la transferencia de materia orgánica, y dilucidar, además, los cambios sistemáticos en la estructura y el funcionamiento del ecosistema planctónico que explican los distintos papeles de estas zonas del océano en el flujo de CO₂.

Relación con programas internacionales

El proyecto planteado coincide, en sus objetivos, con la problemática planteada en distintos programas internaciones, incluyendo: (1) Acciones Clave Sustainable Marine Ecosystems y Global Change, Climate and Biodiversity del V Programa Marco de I+D de la CE, y (2) Programas internacionales asociados al IGBP, tales como JGOFS, LOICZ, y (3) Iniciativas emergentes en el campo de la biogeoquímica del océano, tales como el programa SOLAS (*Surface Ocean Lower Atmosphere Study*). Se pretende establecer vínculos activos entre el proyecto y estas iniciativas internacionales.

3.2 Objetivos

Objetivo Global: *Determinar el balance de carbono orgánico de la comunidad planctónica de la Región Canaria, y las causas de su variación entre la zona costera del noroeste Africano, altamente productiva, y la zona de baja producción biológica del Giro Subtropical, así como los intercambios de carbono orgánico entre estos dos tipos de sistema.*

Hipótesis a comprobar (objetivos parciales):

1. Determinación de balances locales de carbono orgánico y estructura trófica en la Región Canaria (*subproyecto 1*).
 - a) La importancia de la tasa específica de mortalidad del fitopláncton como vía de transferencia de carbono orgánico producido localmente aumenta al disminuir la producción biológica de las aguas oceánicas.
 - b) La labilidad de la materia orgánica disuelta producida disminuye al disminuir la producción biológica de las aguas oceánicas.
 - c) Como consecuencia de lo anterior, la actividad bacteriana depende de forma directa de la disponibilidad de nutrientes inorgánicos y, sólo secundariamente, de la producción primaria contemporánea en zonas oligotróficas, mientras que depende directamente de la producción primaria en zonas costeras altamente productivas.
 - d) La eficiencia de crecimiento bacteriano al disminuir la producción biológica de las aguas oceánicas de forma predecible
 - e) El papel de los protistas como herbívoros aumenta al disminuir la producción biológica de las aguas oceánicas, mientras que la importancia de los metazoos disminuye en ese mismo gradiente.
 - f) La biomasa relativa del zoopláncton, y su contribución al consumo de materia orgánica, es mayor en las zonas pobres del Giro Subtropical.
 1. El metabolismo por debajo de la capa fótica supone un sumidero significativo de carbono orgánico en las aguas pobres del Giro subtropical, y juegan un papel relativamente menos importante en las aguas productivas costeras.
 2. El plácton de las aguas poco productivas actúa como una fuente de CO₂, mientras que actúa como un sumidero de CO₂ en aguas productivas.
2. Determinación de los flujos de carbono orgánico y el acoplamiento entre exportación costera y demanda en el Giro Subtropical. (*Subproyecto 2*).
 - a) La zona costera es una zona excedentaria en carbono orgánico, con un exceso de

producción frente a consumo, particularmente durante épocas de afloramiento.

- b) El exceso de producción costera se exporta al Giro Subtropical. La exportación de carbono orgánico en forma disuelta o particulada depende del tiempo de tránsito entre aguas oceánicas y el Giro Subtropical, en relación al tiempo de residencia del carbono particulado, mucho más corto que el del carbono orgánico disuelto.
- c) El Giro Subtropical muestra una demanda de carbono en exceso de la producción local, donde la rápida transferencia de producción primaria debido a la lisis celular promueve los procesos heterotróficos que son relativamente importantes en el interior del océano (termoclina y océano profundo).
- d) Los procesos advectivos dominan frente a los procesos difusivos o de transporte activo por organismos en la zona costera, mientras que los modos de transporte fundamentales en el Giro Subtropical son el flujo difusivo de carbono orgánico disuelto y el transporte activo asociado a la migración del zooplancton.

Se comprobarán dos hipótesis contrapuestas para justificar la separación del ramal oriental de la Corriente de Canarias de la zona costera:

- e) La primera de ellas es que durante el verano el afloramiento al norte de Canarias se intensifica y el chorro baroclínico costero se torna más intenso pero también más inestable, de forma que al llegar a la altura de Cabo Ghir se aleja de la costa como el filamento costero que de forma casi permanente se observa en la región (e.g., Hagen et al., 1996). En esta hipótesis es posible que el flujo se incorpore hacia el océano interior y fluya hacia el sur a través de las islas centrales del archipiélago canario para después reincorporarse hacia la costa, formando un gran bucle ciclónico. Más aún, es posible que parte del flujo continúe hacia el norte entre las islas orientales del archipiélago y la costa africana, cerrando un gran bucle ciclónico, semejante a los vórtices que se desprenden en las inestabilidades que se desarrollan en ciertos flujos turbulentos. En este caso el agua que fluiría hacia el norte sería agua de tipo Central Noratlántica.
- f) La segunda hipótesis tiene en cuenta la existencia de la contracorriente subsuperficial que fluye a lo largo del talud en dirección norte (e.g., Hughes and Barton, 1974). Es posible que durante los meses de invierno, en que el afloramiento se debilita al norte de Canarias, esta corriente alcance la superficie y sea capaz de obstaculizar el ramal oriental de la Corriente de Canarias obligándole a separarse de la costa. En este caso el agua que fluiría hacia el norte sería agua Central Suratlántica.

3.4 Beneficios del proyecto

El proyecto propuesto supone una revisión del paradigma de l funcionamiento de la biota del océano en el flujo de CO₂ que se ha usado para formular predicciones en torno a la evolución futura de la concentración de CO₂ atmosférica y, por tanto, del cambio climático previsible bajo distintos escenarios de emisiones antropogénicas. Los acuerdos adoptados en base a esta información científica, plasmados en los acuerdos de Kioto, tienen importantísimas repercusiones socioeconómicas, tanto globalmente como para nuestro país. Por ello, es esencial que las bases sobre las que se asientan los supuestos que se han manejado sean sometidos a un escrutinio detallado por parte de la comunidad científica.

El proyecto supone una respuesta decidida al papel de liderazgo que nuestra comunidad científica ha adquirido en esta revisión del papel de la biota oceánica en el flujo de CO₂. El artículo publicado en Science por Duarte y Agustí (1998) ha abierto la "caja de los truenos" al cuestionar directamente el paradigma de funcionamiento del océano, y ha dado lugar a un activo debate en el seno de la comunidad científica, que se vé recogido en los planes de trabajo de los grandes programas internacionales sobre el tema que se están perfilando para la próxima década. Además de haber abierto esta nueva vía de investigación, nuestros investigadoras también han llamado la atención, y desarrollado nuevas técnicas, sobre la importancia de procesos de mortalidad del fitoplácton en el océano (Agustí et al. 1998, Agustí y Duarte 1999), particularmente en áreas poco productivas, como la que nos ocupa.. La inclusión de este proceso, hasta ahora ignorado en los modelos de funcionamiento de las redes tróficas planctónicas, en estos modelos ofrecen una vía de explicar los desequilibrios ent el balance de carbono orgánico percibidos. El proyecto diseñado permitirá incluir este proceso, cuyo estudio también viene liderado por los investigadores participantes, en modelos generales de funcionamiento del océano, fomentando así el desarrollo de un nuevo paradigma capaz de explicar los desequilibrios detectados. Indudablemente, pues, el proyecto que se plantea supondría un paso decisivo en la consolidación del reciente liderazgo que nuestros investigadores están adquiriendo en la comprensión del funcionamiento de las redes tróficas oceánicas.

El estudio de la región de Canarias tiene también una relevancia particularmente destacada en el contexto de la oceanografía española y su sector pesquero por dos razones:

(1) En primer lugar se trata de una región de importancia vital para las pesquerías españolas, por lo que la comprensión de los procesos que limitan la eficiencia de la transferencia de la producción primaria a las comunidades explotables supone un paso adelante para la gestión sostenible de estos recursos. La hipótesis de que el rendimiento pesquero del afloramiento del NO de Africa es inferior al potencial debido a la exportación de parte de esta producción hacia aguas lejanas es importante para la

comprensión de esta pesquería, y permitirá además identificar otras áreas, alejadas de ésta, cuyo funcionamiento depende íntimamente de la producción de la costa africana.. La comprensión de estos fenómenos de transporte juega un papel clave también debido a que la Región Canaria tiene un papel importantísimo en la regulación del clima en las costas Atlánticas (Europeas y Americanas), y la comprensión de los fenómenos de transporte que allá tienen lugar pueden ayudar a mejorar los modelos que predicen variaciones locales y su repercusión sobre el clima de las costas Atlánticas.

(2) El gran esfuerzo desarrollado por la comunidad oceanográfica en la región Canaria en los últimos 5 años, con grandes programas internacionales (e.g. CANIGO) y proyectos nacionales centrados en esta zona han aportado un acervo de conocimientos sobre el funcionamiento de esta compleja zona del océano que han situado a nuestra comunidad oceanográfica en una posición de liderazgo en esta zona, llave de la comprensión de procesos que tienen lugar en otras zonas del Atlántico. El proyecto que se propone supone una iniciativa para continuar y consolidar esta posición privilegiada, que peligra al haber concluido los proyectos que ayudaron a generarla.

Valor añadido que justifica la necesidad de un proyecto coordinado:

La formulación, con garantías de éxito, de un proyecto tan ambicioso en objetivos como el que se propone requiere, para una zona de la complejidad oceanográfica de la Región Canaria, un conocimiento profundo de la dinámica de esta zona, así como la conjunción de capacidades que permitan abordar el problema con la aproximación interdisciplinar necesaria. Estas necesidades sólo se han podido garantizar a partir de la coordinación de esfuerzos entre investigadores de dos organismos (CSIC y ULPG), integrado por cuatro grupos de investigación, que aseguren la existencia de un conocimiento en profundidad de la oceanografía de la región estudiada y la capacidad del equipo de investigadores para abordar con éxito este proyecto. El carácter interdisciplinar del consorcio coordinado se explica en detalle en la sección siguiente. El grupo interdisciplinar que propone este proyecto supone, además, una apuesta por la formación de un equipo de trabajo altamente competitivo, que palie la crónica fragmentación de la oceanografía española, que es la principal debilidad que ha impedido las sinergias esperables de la gran calidad individual de los investigadores del país.

La labor de investigación de estos 4 grupos de investigación se había venido desarrollando, hasta la fecha, de forma independiente a pesar de haber claras afinidades en la temática de investigación, así como el marco geográfico de interés. El reconocimiento de estas afinidades han llevado a plantear el desarrollo de un proyecto coordinado, donde los subproyectos – que recogen las distintas perspectivas e intereses de los grupos de investigación - se articulan entre sí para asegurar una colaboración inter-subproyecto dentro de cada una de las tareas. Los participantes reconocen claras ventajas a este proceder que incluyen, (1) sinergia entre grupos de investigación con transferencia de aproximaciones y metodologías, (2) complementariedad entre los ámbitos de experiencia de los investigadores, (3) aumento multiplicativo – que no solo aditivo – de las capacidades del grupo de investigación, (4) capacidad para abordar un objetivo interdisciplinar ambicioso vedado a cada uno de los grupos o subproyectos por

separados.

3.5 Actividad de los grupos solicitantes.

El proyecto propuesto integra la actividad de cuatro grupos de investigación, con considerable experiencia en la investigación del funcionamiento del Atlántico Subtropical, adquirida a partir de su participación en proyectos independientes hasta la fecha en esta zona. Así, la Dra. Susana Agustí (Grupo de Oceanografía Biológica del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA, CSIC) ha dirigido los proyectos "Latitud", en el que participó también el Grupo de Microbiología del Instituto de Ciencias del Mar (ICM, Barcelona). El proyecto Latitud, con cuatro campañas en la zona (1995, 1999 y 2000), ha contribuido a establecer la existencia de desequilibrios importantes entre la demanda y la producción de carbono orgánico en la región Canaria. Estos resultados han sido validados, de forma independiente, por los resultados obtenidos en los numerosos proyectos en la zona del Grupo de Oceanografía Biológica de La Universidad de las Palmas de Gran Canarias (proyectos CANIGO,). El marco conceptual necesario para comprender los fenómenos de transporte que permitirán buscar una explicación al desequilibrio en el balance de carbono orgánico en la Región Canaria ha sido establecido a partir de los modelos de circulación en la zona, donde juegan un papel importante las inestabilidades de mesoscala, desarrollados por el Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

La integración de los esfuerzos, hasta ahora independientes, de estos cuatro equipos con intereses convergentes en el estudio de la Región Canaria supone una importante apuesta de futuro, creando, a partir de cuatro grupo de acreditada solvencia científica un equipo de investigación con unas potencialidades innegables. La composición de este equipo aporta, además, el potencial interdisciplinar necesario para abordar con éxito el proyecto propuesto.

Así pues, la concentración de esfuerzos entre grupos de investigación hasta ahora independientes supone un primer paso para la creación de un equipo de investigación con la suficiente masa crítica, carácter interdisciplinar, y potencia investigadora para mantener y expandir el liderazgo de la I+D en ciencia marinas Española en la investigación de desequilibrios en el balance de carbono orgánico en ecosistemas oceánicos poco productivos y el estudio de la Región de Canarias, que es una de las claves para comprender el funcionamiento del Atlántico subtropical y sus repercusiones sobre el clima de la zona templada.

Los grupos participantes son:

1. *Grupo de Oceanografía Biológica del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA, CSIC).*

Liderado por la Dra. Susana Agustí, el grupo ha dirigido investigaciones en la Antártida, Mediterráneo y Atlántico Central, a partir de proyectos financiados por el Plan Nacional de I+D y por el IV Programa Marco de I+D de la CE. El grupo ha desarrollado

aproximaciones novedosas a la investigación, como los primeros experimentos a gran escala con mesocosmos llevados a cabo en el Mediterráneo y los primeros experimentos a gran escala llevados a cabo en aguas polares (proyecto ESEPAC). Los resultados de esta actividad se recogen en los currícula vitae de los investigadores participantes.

2. Grupo de Ecología Microbiana del Instituto de Ciencias del Mar (ICM, Barcelona). Que ha participado activamente en investigaciones en el Mediterráneo, el Atlántico y la Antártida, y que ha interactuado con el grupo del IMEDEA en numerosos proyectos, incluyendo los proyectos "Latitud" en la región Canaria. Los resultados de esta actividad se recogen en los currícula vitae de los investigadores participantes.

3. Grupo de Oceanografía Biológica de La Universidad de las Palmas de Gran Canarias (ULPGC - OB). Que ha mantenido una intensa actividad de investigación en la oceanografía de la región Canaria, destacando su contribución al conocimiento de la dinámica de mesoescala en la región, la interacción entre topografía e inestabilidades oceanográficas, y sus consecuencias para la producción biológica, tanto de microorganismos como de zooplancton en la zona. Los resultados de esta actividad se recogen en los currícula vitae de los investigadores participantes.

4. Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC - OF)

El Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria viene trabajando en forma integrada desde 1992, fecha desde la cual ha participado en diversos proyectos regionales, nacionales y europeos. Durante este tiempo, y como parte de estos proyectos y otras actividades de investigación, el Grupo de Oceanografía Física ha mantenido estrecha colaboración con diversos grupos nacionales y extranjeros, con un énfasis muy especial en un enfoque interdisciplinar del ecosistema oceánico. Entre estos grupos cabe destacar a los grupos de Oceanografía Biológica y Química de la ULPGC, Instituto Oceanográfico Español (Centro de Canarias y sede central en Madrid), Programa de Clima Marítimo, Universitat Politècnica de Catalunya, Institut de Ciències del Mar del CSIC, AINCO-Interocean, Institut für Meereskunde de Kiel (Alemania), IFREMER (Francia), Universidad de Azores (Portugal), Universidad de Bangor (Gran Bretaña), etc. Al mismo tiempo el Grupo de Oceanografía ha mantenido un esfuerzo formador muy significativo, tanto a nivel de pregrado como de postgrado. A continuación se describe, en forma resumida, las principales actividades investigadoras y educativas del Grupo de Oceanografía.

Los principales trabajos de investigación desarrollados por el Grupo se han presentado en numerosos congresos e informes, así como en artículos publicados en revistas de impacto, versando principalmente sobre resultados relacionados con el diseño de campañas oceanográficas en la Región Canaria, la recopilación de información oceanográfica sobre la región Canaria, y el desarrollo de aproximaciones experimentales en tanques a escala en el laboratorio, y desarrollo de nuevas tecnologías para la observación del océano y de modelos numéricos para la predicción de las corrientes y dinámica de masas de agua en la región Canaria. Los resultados de esta actividad se recogen en los currícula vitae de los investigadores participantes.

Interacción previa entre los grupos participantes:

La interacción previa entre los grupos participantes ha sido muy intensa dentro de los grupos el CSIC y de la ULPG, respectivamente, que han participado en numerosos proyectos conjuntos. Sin embargo, la interacción entre los grupos del CSIC y de la ULPG se centra en la participación en dos proyectos en aguas Antárticas, durante los que se maduraron la idea central de este proyecto, y se desarrolló la voluntad de cooperación entre los grupos que han llevado a plantear este proyecto conjunto. El resultado de esta cooperación es, a priori, el desarrollo de un equipo de investigación en oceanografía sumamente potente y competitivo a nivel internacional, contribuyendo así a acercar nuestra comunidad a las posiciones de liderazgo que hasta ahora no había conseguido alcanzar en el contexto Europeo.

3.6 Metodología y Plan de Trabajo

Hitos y Subtareas en cada subproyecto y la interacción entre ellas (tareas de cada grupo investigador).

Necesidad de la ayuda solicitada, particularmente necesidad de gastos de personal y material inventariable.

Trabajo asignados al personal contratado y otro personal de los equipos.

Relación del personal del subproyecto..

Indicar los mecanismos de coordinación previstos.

El proyecto se plantea en torno a la integración de distintas actividades, que comprenden:

- a) Recopilación y ensamblaje de una base de datos retrospectivos sobre la zona de estudio que contribuya a determinar la climatología de los distintos parámetros clave para el proyecto (*Subproyecto 2*).
- b) Estudios de laboratorio, para determinar la posible importancia de distintos tipos de procesos biológicos y desarrollar y comprobar metodologías (*Subproyecto 1 – participación de Ayudante de Laboratorio contratado con cargo al proyecto*).
- c) Campañas oceanográficas. Realización de dos secciones largas perpendiculares a la costa, una de ellas al norte y la segunda al sur del archipiélago canario (Figura 2). La realización de estas secciones extensas permitiría, por vez primera, examinar con detalle la circulación de la Corriente de Canarias a través del archipiélago canario y examinar el transporte desde la zona costera hasta las áreas oligotróficas del Giro Subtropical. La repetición de estas secciones en una estación distinta permitiría examinar con cierto detalle las dos hipótesis arriba mencionadas. Así, se propone la realización de dos campañas oceanográficas en momentos contrastados de la dinámica funcional del ecosistema incluyendo: (1) Transectos rápidos entre la costa Africana - Giro Subtropical, (2) estudio de procesos en estaciones ocupadas durante 24 hrs. a lo largo de los transectos, (3) experimentos a bordo con las comunidades planctónicas muestradas, y (4) tomografías en torno a las estaciones de estudio de procesos usando un vehículo ondulante.
Las campañas oceanográficas, de 30 días de duración cada una, se desarrollarán en Septiembre/Octubre de 2001 (COCA-I), cuando el afloramiento se relaja, el giro subtropical se desplaza hacia el oeste y la exportación de materia orgánica hacia el océano abierto es más probable, y la segunda en Julio de 2002 (COCA-II), cuando el afloramiento de la Costa NO Africana está más activo (*Subproyectos 1 y 2*).
- d) Estudios, a partir de modelos numéricos, y de la climatología de las corrientes en la zona, de la intensidad y dirección del transporte en momentos contrastados del ciclo

anual, que permitan re-escalar los resultados de las campañas oceanográficas a la región completa (*Subproyecto 2*).

- e) Modelización y cálculo de balances de carbono orgánico en la zona. Mapeado de la topografía de la red trófica planctónica y optimización de las estimas de flujo de carbono orgánico (*Subproyectos 1 y 2*).

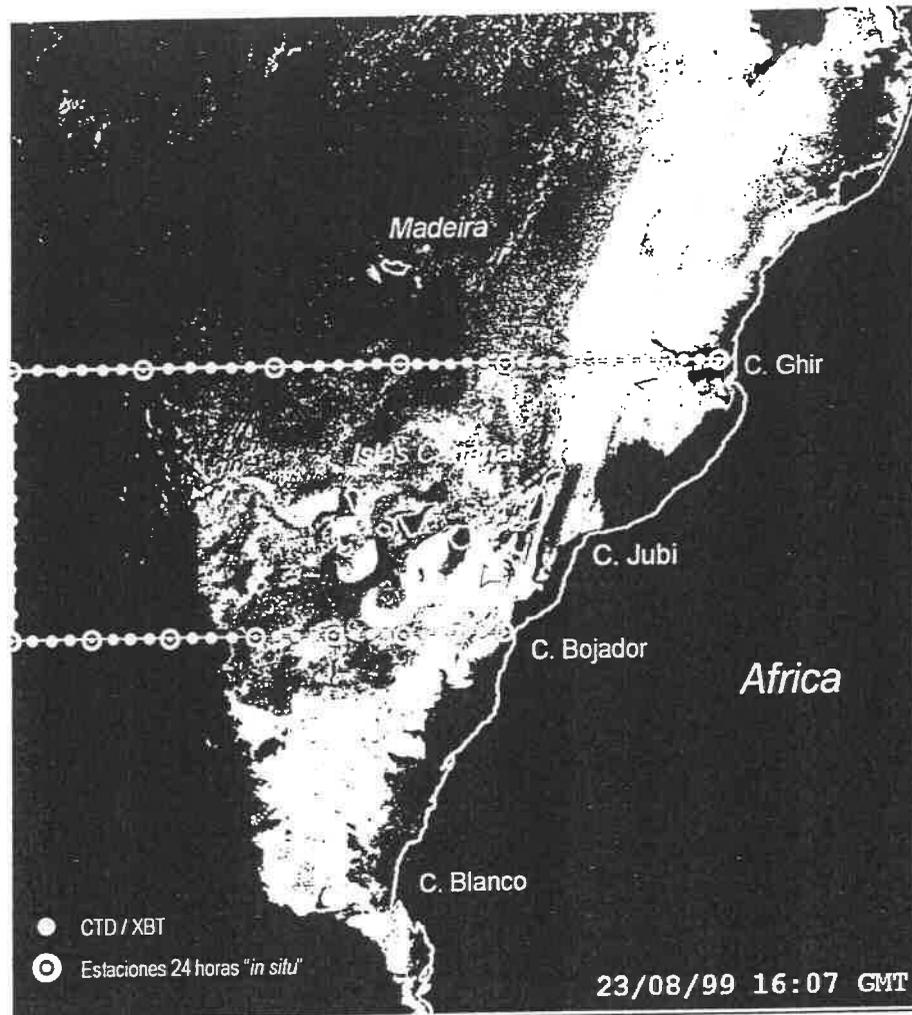


Fig. 1. Imagen de temperatura superficial en la zona de estudio (Agosto 1999), mostrando las posiciones de los transectos y estaciones de estudio.

Relación de personal no investigador de plantilla participante en los subproyectos.

Además del personal investigador relacionado en los formularios independientes, participará en el proyecto el siguiente personal:

Subproyecto 1:

Josep M. Gasol, Doctor Contratado
Montserrat Vidal, Doctora asociada
Nona Agawin, Becaria AECI
Cristina Barrón, Becaria IMEDEA
2 ayudantes de investigación (por determinar)

Subproyecto 2:

Carlos Almeida, Contratado proyecto investigación
Pierrick Becogne, Investigador visitante
Eugenio Fraile, Becario Depto.
Mercedes García, Becaria GAC
Lidia Yebra, Becaria MEC

Personal contratado con cargo al proyecto

En el subproyecto 1 se contratará un ayudante de laboratorio (titulación FP II o Bachillerato) a tiempo completo (37.5 horas semanales, sueldo neto mensual 125,000 ptas) con las siguientes tareas:

- (1) Preparación y colaboración en ejecución de los experimentos de laboratorio, recuento de muestras de pláncton de los experimentos (Años 1 y 2 – 78 días).
- (2) Aislamiento y mantenimiento de los cultivos experimentales (Años 1 a 3 – 85 días)
- (3) Adquisición de material fungible (Años 1 a 3, 96 días).
- (4) Formación en identificación y recuentos al microscopio óptico y de epifluorescencia (Año 1, 48 días).
- (5) Participación en campañas oceanográficas: Preparación y adquisición de material, Transporte de material, Recogida de muestras, preparación de concentrados celulares, análisis de clorofila y fijación de las muestras (Años 1 y 2, 95 días).
- (6) Identificación y recuento de los organismos nano- y micro-planctónicos en las muestras recogidas al microscopio óptico y de epifluorescencia: 30 estaciones/campaña x 12 niveles/estación x 4 horas/muestra (recuento e informatización) = 1,440 horas + 245 horas de muestras de experimentos a bordo (Años 2 y 3 – 225 días).
- (7) Preparación de reuniones científicas, y labores de administración asociadas a la coordinación del proyecto (fotocopias, correo, etc.) – 72 días.

En el *subproyecto 2* se contratará un ayudante de laboratorio a tiempo completo (37.5 horas semanales) con las siguientes tareas:

Sueldo neto: 150.000 pts/mes
Análisis de 2.000 muestras de carbono orgánico disuelto: 200 días
Análisis de 2.000 muestras de proteínas: 120 días
Análisis de 2.000 muestras de ETS: 150 días
Cálculo y presentación de datos: 100 días
Organización y participación en campañas: 100 días
Elaboración de informes: 50 días

Distribución de tareas y síntesis metodológica:

1. Determinación de la biomasa y estructura de la red trófica planctónica.

- Recopilación de datos históricos para la zona (*Lider Javier Aristegui*).
- Estimación de la abundancia y biomasa de picoplancton por citometría de flujo (*Lider Susana Agusti*).
- Estimación de la abundancia y biomasa de nano- y microfitoplancton por microscopía de epifluorescencia (*Ayudante de investigación contratado con cargo al proyecto*)
- Estimación de la estructura de la comunidad autotrófica mediante análisis de pigmentos trazadores por HPLC (*Lider Mikel Latasa*).
- Estimación de la abundancia de protistas heterotróficos por microscopía de epifluorescencia (*Lider Dolors Vaqué*).
- Estimación de la abundancia de zooplancton (metazoos) mediante pescas con registrador de plácton Longhurst-Hardy, pescas verticales con red WP-2 y contador óptico de partículas (*Lider Santiago Hernández*).
- Determinación del carbono orgánico particulado detrítico mediante el uso de fluorocromos y recuentos de partículas al microscopio y por substracción ente carbono orgánico particulado total y carbono orgánico planctónico (*Lider Carlos Duarte*).

2. Determinación la tasa real de crecimiento y producción del fitopláncton y evaluar su destino: consumo por herbívoros (protistas y metazoos), exportación, excreción y mortalidad (lisis) celular.

- Recopilación de datos históricos para la zona (*Lider Javier Aristegui*).
- Estimación de la tasa de crecimiento del fitopláncton mediante la combinación de estudios de ciclo celular, cultivos de diálisis y el uso de incubaciones con marcadores radioactivos (*Lider Susana Agusti*).
- Estimación de producción mediante evolución de oxígeno e incorporación de carbono 14 en incubaciones de 24 hrs. (*Lider Javier Aristegui*).
- Estimación de consumo mediante experimentos de dilución (consumo por protistas) (*Lider Mikel Latasa*).
- Experimentos de consumo por metazoos mediante estimaciones de "gut fluorescence" Y experimentos de ingestión (*Lider Santiago Hernández*).
- Estimación de mortalidad y viabilidad celular del fitopláncton mediante producción de esterazas disueltas y ensayos enzimáticos de integridad de membranas. Experimentos,

a bordo y de laboratorio, para dilucidar el papel de la temperatura, la limitación de nutrientes, y la radiación ultravioleta sobre las tasas de mortalidad (*Lider Susana Agust*)i.

3. Estimación de la demanda total de carbono orgánico en el sistema.

- Recopilación de datos históricos para la zona (*Lider Carlos Duarte*).
- Estimaciones de respiración de microplancton en la zona fótica mediante consumo de oxígeno en incubaciones de 24 hrs. (*Lider Carlos Duarte*).
- Estimaciones de la respiración de comunidades microbianas por debajo de la zona eufótica mediante estimaciones de la actividad ETS, calibradas frente a consumo de oxígeno. Calcular a partir de estos datos producción de CO₂ en aguas profundas. Comparando con la producción primaria en superficie, se puede obtener una idea de la magnitud de los aportes alóctonos de materia orgánica y su influencia sobre el balance del transporte de carbono orgánico en la columna de agua. (*Lider Maria Fernanda Montero*).
- Estimaciones de la respiración de zooplancton en la columna de agua mediante medida de consumo de oxígeno (*Lider Santiago Hernández*).
- Estimaciones de la contribución bacteriana a la respiración planctónica mediante estimaciones de consumo de oxígeno en muestras filtradas incubadas a largo plazo (*Lider Dolors Vaqué*). + P, P
- Estimaciones de la producción bacteriana mediante el uso de leucina tritiada (*Lider Dolors Vaqué*). + P, P

4. Estimación del reservorio de carbono orgánico disuelto y su dinámica en el sistema.

- Recopilación de datos históricos para la zona (*Lider Javier Aristegui*).
- Estimaciones de concentración, y gradientes verticales, de carbono orgánico disuelto en la zona determinada mediante combustión catalítica a alta temperatura (TOC analyzer) (*Lider Javier Aristegui*).
- Estequiometría entre C : N : P en la materia orgánica disuelta a partir de determinaciones de TON y TP mediante digestión con persulfato (*Lider Carlos Duarte*).
- Estequiometría entre C : N : P en la materia orgánica particulada (*Lider Carlos Duarte*).
- Origen y tasa de producción del carbono orgánico disuelto mediante incubaciones de corto plazo con sustratos orgánicos marcados con ¹⁴C (*Lider Javier Aristegui*).
- Consumo de carbono orgánico disuelto: Determinación de la eficiencia del crecimiento bacteriano y su posible limitación por la disponibilidad de nutrientes inorgánicos mediante estimaciones de cambios en concentración de carbono orgánico mediante combustión catalítica a alta temperatura (TOC analyzer) y crecimiento bacteriano (producción con leucina tritiada y ¹⁴C) (*Lider Dolors Vaqué*). + P, P + Jordi
- Experimentos de "perturbación" para cuantificar los factores reguladores de la dinámica del carbono orgánico disuelto (*Lider Javier Aristegui*).

5. Determinación de los flujos advectivos y difusivos horizontales y verticales entre la

costa Africana y Giro Subtropical.

- Balances de masa y nutrientes. (*Líder José Luis Pelegrí*).
- Derivadores langragianos. (*Líder Pablo Sangrá Inciarte*). Modelaje de Corrientes. (*Líder Antonio Martínez*).
- Determinación del no movimiento. (*Líder Angeles Marrero*).

La realización en las campañas oceanográficas de las dos secciones perpendiculares a la costa junto con un transecto norte-sur en la región de aguas profundas permitiría obtener una caja cerrada para la cual realizar balances de masa y otras propiedades tales como nutrientes. Para optimizar el tiempo de barco la sección al norte de Canarias se realizaría desde la costa hacia aguas profundas y al llegar a la estación más profunda se bajaría directamente hasta la sección al sur del archipiélago, que se realizaría desde las aguas profundas hacia la costa. En las dos secciones perpendiculares a la costa se realizarían una o dos estaciones XBT en posiciones intermedias entre las estaciones CTD, dependiendo del tipo de estructuras que se fuesen observando. En la sección meridional, de tránsito entre ambas secciones zonales, se realizarían estaciones separadas por unas 45 millas náuticas con estaciones XBT en posiciones intermedias. En las estaciones CTD también se determinaría la concentración de nutrientes para poder utilizar estas propiedades como variables adicionales que permitan precisar mejor el balance de masa en la región.

El balance de masa y nutrientes se realizaría en coordenadas isopicnas (con la densidad en lugar de la profundidad como coordenada vertical) y, en primera aproximación, suponiendo que no existe mezcla diapicna (entre distintas capas). El procedimiento consistiría en modificar el nivel de referencia hasta que se obtenga el balance de masa deseado. A continuación se repetiría el procedimiento pero considerando el balance de nutrientes en lugar del balance de masa. Lo más probable es que en este caso no exista el ajuste deseado, lo que implicaría la existencia de mezcla vertical (y/o utilización/regeneración de nutrientes en la región). La disponibilidad de un número mayor de ecuaciones permitiría, sin embargo, ajustar el balance de ambas propiedades incluyendo la posibilidad de mezcla diapicna (e.g., Pelegrí y Csanady, 1991).

También sería importante examinar el tipo de agua que se observa en cada una de las estaciones. En caso de observarse flujo hacia el norte en la sección al sur de Canarias, ello permitiría inferir si este flujo es una mera recirculación de un gran bucle ciclónico o se trata de aguas de tipo Central Suratlántico que están asociadas a la contracorriente profunda documentada para la zona.

Finalmente cabe señalar que, en caso que el barco siguiese la ruta usual desde la península hacia Canarias, también se realizarían varias estaciones CTD y estaciones XBT durante el recorrido entre la península y la sección al norte de Canarias. Esto permitiría caracterizar el flujo incidente sobre el talud continental africano entre Cabo Ghir y la Península Ibérica. En caso en que el recorrido del barco no permitiese estas mediciones se utilizarían buques de oportunidad para la realización de estaciones XBT (tal como ya se ha hecho en mediciones anteriores).

En cada una de las dos campanas se lanzaran seis derivadores lagrangianos en la sección mas al norte, los cuales se seguirán durante un periodo de 3 meses. Estos derivadores tendrán su "ancla" a una profundidad de 100 m para evitar que su movimiento sea influido por la deriva de la capa de mezcla directamente causada por el viento. Las trayectorias proporcionaran información muy relevante sobre el régimen de corrientes en la zona y, es de esperar, que permitan identificar el carácter del flujo a su paso entre las islas, en particular la existencia y origen de la contracorriente observada en ocasiones entre las islas orientales y la costa africana. Asimismo la trayectoria de los derivadores permitirá ratificar la selección del nivel de no movimiento que se obtenga del balance de masa y nutrientes. La parte electrónica de los derivadores lagrangianos (tipo Argos) se adquirirá a la empresa IESM con un costo de 5250 francos franceses cada una. La parte mecánica, que usualmente es la más cara de estos derivadores, se construirá en su totalidad en la ULPGC a un costo aproximado del 50% del precio comercial, aprovechando la experiencia adquirida en este sentido durante el proyecto FRENTEs.

Además de estas actividades, se incluirán las siguientes tareas:

- Estimaciones de transporte y coeficientes de difusión turbulenta basadas en la recopilación de la climatología disponible para la zona.
- Parametrización de los componentes advectivo y difusivo en base a modelos meteorológicos y las observaciones empíricas.
- Estimaciones de transporte derivadas de la integración de datos derivados de cálculos geostróficos (CTD y sensores remotos), y medidas de componentes de flujo derivadas del ADCP (Perfilador de Corrientes por Sistema Doppler) durante las campañas oceanográficas.
- Experimentos numéricos usando modelos disponibles.

6. *Evaluación de las entradas y salidas de carbono orgánico y nutrientes a través de la cuantificación de:*

- El alcance de la exportación de carbono de la costa Africana, altamente productiva, al giro subtropical situado al SE de las Islas Canarias, y la importancia de estructuras de mesoescala en este transporte (*Lider Jose L. Pelegrí*).
- La deposición atmosférica de nutrientes y carbono orgánico, tanto en forma particulada

como disuelta, durante las campañas (*Líder Carlos Duarte*).

- El posible suministro de carbono orgánico disuelto por debajo de la termoclina (*Líder Carlos Duarte*).
- La exportación vertical de carbono orgánico particulado y disuelto del sistema (*Líder Javier Aristegui*).
- Transporte de carbono orgánico y nutrientes asociado a la migración vertical del zoopláncton (*Líder Santiago Hernández*).
- Regeneración de nutrientes y consumo de carbono orgánico disuelto (*Líder Javier Aristegui*).

7. *Síntesis y confección de un balance de carbono orgánico para la región Canaria.*

- Asimilación de los resultados de la labor de recopilación de datos y estudios experimentales en un modelo de "caja" (balance de masas) que permita cuantificar y mapear las áreas deficitarias y excedentarias en carbono orgánico disuelto en la Región Canaria y la interrelación entre ellas (*Líder José L. Pelegri*).
- Determinación de las posibles consecuencias de la exportación de carbono orgánico para el rendimiento pesquero de la región (*Líder Santiago Hernández*).
- Experimentos numéricos de "perturbación" que permitan evaluar la respuesta del balance de carbono orgánico a escenarios de cambio posibles (*Líder José L. Pelegri*).

Mecanismos de coordinación:

La comunicación fluida dentro del proyecto se llevará a cabo mediante la instauración de:

- (1) Una lista de discusión por correo electrónico (programa Majordomo).
- (2) Una página web detallando los hitos del proyecto y la topografía y progreso de la base de datos.
- (3) Talleres de trabajo periódicos (3 talleres de 3 días de duración cada uno durante el proyecto –ver calendario), que serán las herramientas más importantes para discusión e integración de resultados.

Se creará un comité de gestión del proyecto integrado por la coordinadora más un investigador de cada uno de los grupos participantes, que estará encargado de evaluar la marcha del proyecto de forma trimestral, revisar la planificación del mismo, y adoptar decisiones de importancia para su ejecución.

La coordinación, a cargo de la Dra. Susana Agustí, se apoyará sobre la ayuda administrativa del ayudante de laboratorio contratado dentro del Subproyecto 1 para la difusión de materiales.

3.6.1. MODELO DE CRONOGRAMA (único para el conjunto del proyecto)

Actividades/Tareas	Subproyecto	Investigador(es)	Primer año (*)	Segundo año (*)	Tercer año (*)
Recopilación de datos y creación de base de datos climatológica sobre la Región Canaria	2	6			
			x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x
Metodologías, experimentos de laboratorio, recopilación de datos de demanda de carbono en la R. Canaria	1	4			
			x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x
Reuniones de proyecto	12	12			
			x	x	x
Campaña oceanográfica COCA-I	12	12			
			x		
Campaña oceanográfica COCA-II	12	12			
				x	
Coordinación	1	1			
			x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x	x x x x x x x x x x
Balances de carbono	1	4			
			x x x	x x x x x	x x x x x x x x x x x
Flujos advectivos, transporte, Interacción costa-océano	2	8			
			x x x	x x x x x	x x x x x x x x x x x

(*) Señalar el número de casillas (meses) que corresponda

3.7 Difusión y explotación de los resultados.

La difusión de los resultados se hará a través de dos orientaciones diferenciadas:

1. Difusión en el ámbito científico.

Se llevará a cabo a través de:

- la publicación de los resultados en las revistas científicas internacionales de la mayor difusión e impacto posibles
- la difusión de los resultados más notables a través de comunicaciones en congresos científicos apropiados.
- Publicación de una página WEB del proyecto.

2. Difusión a la sociedad.

Se llevará a cabo a través de:

- La difusión, por medios de comunicación hablados, escritos y audiovisuales de los resultados más notables dentro del proyecto.
- Retroalimentación de los resultados obtenidos a la entrada “El papel del plácton en el flujo del CO₂” del portal de la I+D Española en Internet que se abrirá en la EXPO 2000 de Hannover.
- Publicación en revistas de difusión científica del nuevo paradigma del flujo de CO₂ en el océano.
- Edición de un apartado dirigido al público de la página WEB del proyecto.

Referencias (para las distintas secciones de la Memoria)

- Aas, P, M M Lyons, R Pledger, D L Mitchell and W H Jeffrey. 1996. *Aquat. microb. Ecol.* 11. 229. 238. 2900
- Agawin, N.S.R., C.M. Duarte, and S. Agustí. 2000. Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. *Limnology and Oceanography* (en prensa).
- Agustí, S., Satta, M.P., Mura, M.P., Benavent, E., 1998. Dissolved esterase activity as a tracer of phytoplankton lysis: Evidence of high phytoplankton lysis rates in the northwestern Mediterranean. *Limnology and Oceanography* 43, 1836-1849.
- Agustí, S., y C.M. Duarte. 1999. Phytoplankton chlorophyll a distribution and water column stability in the Central Atlantic Ocean. *Oceanologica Acta* 22: 193-203.
- Agustí, S., y C.M. Duarte. 2000. Strong seasonality in phytoplankton cell lysis in the NW Mediterranean littoral. *Limnol. Oceanogr.* (en prensa).
- Aristegui J, Sangrá P, Hernández-León S, Cantón M, Hernández-Guerra A, Kerling JL (1994) Island-Induced eddies in the Canary Islands. *Deep-Sea Research*, 41:1509-1525
- Aristegui J, Tett P, Hernández-Guerra A, Basterretxea G, Montero MF, Wild K, Sangrá P, Hernández-León S, Cantón M, García-Braun JA, Pacheco M, Barton ED (1997) The influence of island-generated eddies on chlorophyll distribution: a study of mesoscale variation around Gran Canaria. *Deep-Sea Research*, 44:71-96
- Ballesteros S. (1994) Influencia de las estructuras mesoescales sobre la distribución y abundancia de bacterias y cianobacterias en aguas de Canarias. Tesis Doctoral, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 153 pp.
- Barton ED, Aristegui J, Tett P, Cantón M, García-Braun J, Hernández-León S, Nykjaer L, Almeida C, Almunia J, Ballesteros S, Basterretxea G, Escánez J, García-Weill L, Hernández-Guerra A, López-Laatzén F, Molina R, Montero MF, Navarro-Pérez E, Rodríguez-Pérez JM, van Lenning K, Vélez H and Wild K (1998) The transition zone of the Canary Current upwelling region. *Progress in Oceanography*, 41:455-504
- Basterretxea G & Aristegui J (2000) Mesoscale variability in phytoplankton biomass distribution and photosynthetic parameters in the Canary –NW African coast transition zone. *Marine Ecology Progress Series* (en prensa)
- Basterretxea G. (1994) Influencia de las estructuras oceanográficas mesoescales sobre la producción primaria en la región Canaria. Tesis Doctoral, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 113 pp.
- Cañellas, M., C.M. Duarte, y S. Agustí. 2000. Latitudinal variability in phosphate uptake in the Central Atlantic. *Marine Ecology Progress Series* 194: 283-294.
- Conover RJ (1978) Transformation of organic matter. In: Kinne O (ed) *Marine Ecology: A comprehensive, integrated treatise on life in oceans and coastal waters, Dynamics*, vol. 4, John Wiley and Sons, New York, pp. 221-499
- Cherrier, J, J E Bauer, E R M Druffel, R B Coffin, J P Chanton. 1999. *Limnol. Oceanogr.* 44. 730. 736. 3756
- Dam HG, Roman MR, Younbluth MJ (1995) Downward export of respiratory carbon and dissolved inorganic nitrogen by diel-migrant mesozooplankton at the JGOFS

- Bermuda time-series station. *Deep-Sea Res.* II 42: 1187-1197
- del Giorgio, P A, J J Cole, A Cimbleiris. 1997. *Nature*. 385. 148. 151. 3098
- del Giorgio, P A, J J Cole. 1998. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 29. 503. 541. 3412
- Duarte, C.M., Agustí S, y Agawin NSR. 2000. Response of a Mediterranean phytoplankton community to increased nutrient inputs: A mesocosm experiment. *Marine Ecology Progress Series* 195: 61-70
- Duarte, C.M., Agustí S., Cole, J.J., y P.A. del Giorgio. 1999. Is the oligotrophic ocean heterotrophic? *Science* 284: 1735b.
- Duarte, C.M., y S. Agustí. 1998. The CO₂ balance of unproductive aquatic ecosystems. *Science* 281: 234-236.
- Gasol et al. in Press *Scientia Marina*.
- Gasol, J.M., C. M. Duarte, E. Vazquez-Dominguez, D. Vaqué & S. Agustí.. Regulation of oceanic bacterial activity in the ocean by nutrient supply. En revisión en *Nature*
- Gasol, J.M., U. L. Zweifel, F. Peters, J. A. Fuhrman & Å. Hagström. 1999 Significance of Size and Nucleic Acid content Heterogeneity as measured by Flow Cytometry in Natural Planktonic Bacteria. *Applied and Environmental Microbiology* 65: 4475-4483
- Hagen, E., C. Zulficke, y R. Feistel, Near-surface structures in the Cape Ghir filament off Morocco, *Oceanologica Acta*, 19, 577-598, 1996.
- Hughes, P., y E. D. Barton, Stratification and water mass structure in the upwelling area off northwest Africa in April/May 1969, *Deep-Sea Res.*, 21, 611-628, 1974.
- Karl DM, Christian JR, Dore JE, Hebel DV, Letelier RM, Tupas LM, Winn CD (1996) Seasonal and interannual variability in primary production and particle flux at Station ALOHA. *Deep-Sea Res.* II 43: 539-568
- Longhurst AR (1976) Vertical Migration. In: Cushing DH, Walsh JJ (Eds.) *The Ecology of the Seas*. Blackwell Scientific Publications, pp 116-137
- Longhurst AR, Bedo A, Harrison WG, Head EJH, Home EP, Irwin B, Morales C (1989) NFLUX: a test of vertical nitrogen flux by diel migrant biota. *Deep-Sea Res.* 36: 1705-1719
- Longhurst AR, Bedo A, Harrison WG, Head EJH, Sameoto DD (1990). Vertical flux of respiratory carbon by oceanic diel migrant biota. *Deep-Sea Res.* 37:685-694
- Montero M.F. (1993) Respiración y actividad ETS en microplancton marino. Variabilidad del ETS en aguas de Canarias. Tesis Doctoral, Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, 194 pp.
- Morán, X.A.G. , J.M. Gasol, C. Pedrós-Alió & M. Estrada. Particulate and dissolved primary production in offshore Antarctic waters during austral summer: Coupling with bacterial heterotrophic production. En revisión en *Limnology and Oceanography*
- Müller-Niklas, G, A Heissenberger, S Puskaric and G J Herndl. 1995. *Aquat. microb. Ecol.* 9. 111. 116.
- Paerl, H W. 1991. *Appl. Environ. Microbiol.* 57. 473. 479.
- Pelegri, J. L., A. Marrero-Díaz, A. Antoranz, C. Gordo, A. Hernández-Guerra, A. Martínez, A. Ratsimandresy, A. Rodríguez-Santana, y P. Sangrà, Hydrographic cruises off northwest Africa: The eastern branch of the Canary Current and the

- Cape Ghir filament, Proceedings of the Canigo Conference, Las Palmas de Gran Canaria, 12 to 16 september 1999.
- Pelegrí, J. L., P. Sangrà, y A. Hernández-Guerra, Heat Gain in the Eastern North Atlantic Subtropical Gyre. NATO ASI Series, Vol. I, 48, 419-436, 1997.
- Pelegrí, J. L., y G. T. Csanady, Nutrient transport and mixing in the Gulf Stream, *Journal of Geophysical Research*, 96, 2577-2583, 1991.
- Planas, D., S. Agustí, C. M. Duarte, T. C. Granata, and M. Merino. 1999. Nitrate uptake and diffusive nitrate supply in the Central Atlantic. *Limnology and Oceanography* 44: 116-126.
- Rodríguez, G G, Phipps, D, Ishiguro, K, Ridgway, H F. 1992. *Appl. Environ. Microbiol.* 58. 1801. 1808.
- Sherr, B F, P A del Giorgio, E B Sherr. 1999. *Aquat. microb. Ecol.* 18: 117.131.
- Siedler, G., y R. Onken, Eastern recirculation. In *The Warmwatersphere of the North Atlantic Ocean*, p. 339-364, ed. by W. Krauss, Gebruder Brontraeger, Berlin, 1996.
- Smetacek VS (1985) The role of sinking in diatom life-history cycles: Ecological, evolutionary and geological significance. *Mar. Biol.* 84: 239-251
- Smith, D.C., Azam, F. 1992.. *Mar. Microb. Food Webs* 6:107-114
- Smith, E M. 1998. *Aquat. microb. Ecol.* 16. 27. 35.
- Stramma L. & Siedler G. (1988) Seasonal changes in the North Atlantic Suptropical Gyre. *Journal of Geophysical Research*, 93: 8111-8118
- Stramma, L, Geostrophic Transport in the Warm Water Sphere of the Eastern Subtropical North Atlantic. *J. Mar. Res.*, 42, 537-558, 1984.
- Stramma, L., y G. Siedler, Seasonal Changes in the North Atlantic Subtropical Gyre. *J. Geophys. Res.*, 93, 8111-8118, 1988.
- Thingstad, T F, Å Hagström, F Rassoulzadegan. 1997. *Limnol. Oceanogr.* 42. 398. 404.
- Vazquez-Dominguez, E., P., Gasol, J.M., Peters, F., Vaqué, D. 1999. *Aquat. Microbial Ecol.* 20: 110-128.
- Vidal, M., C.M. Duarte, y S. Agustí. 1999. Dissolved organic nitrogen and phosphorus pools and fluxes in the Central Atlantic Ocean. *Limnology and Oceanography* 44: 106-115.

3.8. PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES
(VÉANSE PUNTOS 4.3 Y 4.5 DE LA CONVOCATORIA)

(Se debe cumplimentar un conjunto de hojas presupuestarias para cada subproyecto)

- 3.8.1. PERSONAL CONTRATADO CON CARGO AL SUBPROYECTO**
- 3.8.2. MATERIAL INVENTARIABLE**
- 3.8.3. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: MATERIAL FUNGIBLE**
- 3.8.4. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: VIAJES Y DIETAS**
- 3.8.5. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: OTROS**
- 3.8.6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS**
- 3.8.7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS Y ACTIVIDADES**

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.1. PERSONAL CONTRATADO CON CARGO AL SUBPROYECTO

Debe consignarse exclusivamente el personal para cuya contratación se solicita ayuda.

Sólo se puede solicitar ayuda para el personal ajeno a la Entidad, contratado específicamente para el subproyecto.

Perfil o titulación requerida	Dedicación al subproyecto		Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación/tarea
	Número de horas/semana	Número de meses		
Ayudante de laboratorio, FPII o bachillerato	37	36	9.000.000	Sueldo bruto: 156.502 pts/mes Preparación y colaboración en experimentos, años 1 y 2, 78 días. Aislamiento y mantenimiento de cultivos de plancton, años 1 a 3, 85 días. Participación en campañas: preparación de material, recogida muestras, preparación de concentrados celulares, análisis de clorofila, fijación de muestras, años 1 y 2, 95 días. Recuento de organismos nano y microplanctónicos, años 2 y 3, 225 días. Adquisición y mantenimiento de material, años 1 a 3, 96 días. Ayuda en labores asociadas a la coordinación (fotocopias, correo, informes, etc..) años 1 a 3, 72 días

			TOTAL	9.000.000	

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.2. MATERIAL INVENTARIABLE: Equipamiento científico-técnico y material bibliográfico

Relación de material propio o de otras Entidades del que se dispone para la ejecución del subproyecto
Espectrofotometro de altas prestaciones, espectrofluorímetro AMINCO de alta investigación, 2 citómetros de flujo FCSCalibur Becton-Dickinson dotados con sistema de sorting celular y fotomultiplicador para ForwardScattering, CTD Seabird, 4 incubadores con fotoregulacion, Tritroprocesadores, autoclave, congeladores -80°C, analizador de CHN, Contador de Centelleo, Sistema de HPLC, 2 microscopios de epifluorescencia, cámara de cultivos.

AYUDA QUE SE SOLICITA			
Concepto	Coste (en pesetas)	% uso en el subproyecto	Justificación de la necesidad del material solicitado. Adjunte factura proforma
Centrífuga refrigerada HERMLE Z-400K	1.005.720	100	Estudios de viabilidad celular, pruebas enzimáticas de permeabilidad de membrana, detección de apoptosis. Concentracion de pigmentos y diversas pruebas fisiológicas de organismos plantónicos. Marcaje de células para experimentos de predación.
Estufa Universal SHEL LAB	276.000	100	Secado de muestras para análisis de contenidos estequiometricos, secado de material de laboratorio. Preparación de material.

T O T A L	1.281.720		

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.3. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: Material fungible

Concepto	Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación de su necesidad
Análisis de pigmentos por HPLC	2.000.000	Análisis de 1000 muestras con un coste de 2000 pts por muestra
Análisis de nutrientes inorgánicos y orgánicos disueltas	1.000.000	Análisis de 2000 muestras de nutrientes inorganicos (200 pts muestra) + 2000 muestras de nutrientes organicos (300 pts muestra)
Estimas de lisis celular, pruebas enzimáticas de viabilidad celular y determinación de apoptosis celular	2.000.000	Análisis de 2000 muestras de lisis (100 pts por muestra)+ 700 pruebas enzimáticas (1500 pts por muestra) + análisis de 200 muestras para apoptosis con un coste de 4000 pts por muestra
Experimentos de ultravioleta	540.000	Recipientes de cuarzo y vidrio, incubadores para cubierta, jeringas, mallas, lampara UV, botes plastico
Contaje de células de picoplancton por Citometría de Flujo	1.400.000	Muestrass de las 2 campañas y de experimentos. Beads calibración, beads contaje, tubos falcon, crioviales, millex, vortex, glutaraldehido, etanol, pipetas automaticas, puntas de pipeta, etc.
Muestras de nano y microfitoplancton. Material detrítico particulado.	900.000	2 campañas mas muestrars de experimentos mediante contajes al microscopio óptico y de epifluorescencia: glutaraldehido, botes, cubetas, lámparas de mercurio, filtros de membrana, portas, cubres, fluorocromos, etc..
Estimas de crecimiento y perdidas por la predación por protistas.	1.200.000	Experimentos de dilución. Experimentos de diálisis. Tasas de desaparición de células fitoplancton, tasas de desaparición de bacterias. Recipientes de incubación, filtros de membrana, botes para incubación, crioviales, fluorocromos, membranas de diálisis, etc..
Contajes de bacterias, nanoheterotrofos y ciliados.	900.000	Contajes al microscopio óptico y de epifluorescencia de muestras de estaciones (2 campañas) y experimentos : glutaraldehido, lugol, botes, cubetas, lámpara de mercurio, filtros de membrana, portas, cubres, DAPI, soporte de filtración 8 posiciones Millipore, etc..
Producción bacteriana, excreción de carbono particulado, tasas de paso de carbono particulado a disuelto, consumo de DOC por heterótrofos. Respiración bacteriana.	840.000	Construccion de boya langrangiana con sistema Argos, 100.000 pts por boya 400.000 C14, LeucinaH3, DOC por análisis TOC, filtros, viales de vidrio, viales de plastico, coctel de centelleo, guantes, puntas pipeta, pipeta automatica, reactivos y botellas winkler, filtros, etc..

Análisisde clorofila a	690.000	Muestras de estaciones (2 campañas) y experimentos a bordo:
Concentrador celular millipore, bomba de vacío y agitador magnetico	570.000	Filtros, acetona, tubos centrifuga, bolas de vidrio, 6 soportes de filtración y 1 bomba de vacío, pipeta automatica, puntas, Concentrados celulares vivos para experimentacion y fijados para análisis de composición de plancton.
Análisis de POC	2.000.000	Análisis de composición elemental del material particulado, 2000 muestras
TOTAL	14.040.000	

	TOTAL	11.910.000

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.5. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: Otros

Se incluirán en este apartado: el uso de servicios generales de investigación, gastos de computación avanzada y colaboraciones externas bajo convenio o contrato. En el caso de los servicios generales de la propia Entidad deberá adjuntarse la lista de tarifas vigente. También podrán imputarse aquí gastos de difusión y divulgación de los resultados, así como gastos de coordinación.

No deben incluirse en este apartado los conceptos que son de aplicación a los costes indirectos de la Entidad.

Concepto	Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación de su necesidad
Transporte de Material		
Transporte Palma de Mallorca-Cartagena	1.000.000	250.000 transporte x 2 viajes (envío y recogida) x 2 campañas (2001 y 2002)
Transporte Barcelona- Cartagena	400.000	100.000 transporte x 2 viajes (envío y recogida) x 2 campañas (2001 y 2002)
Gastos de coordinación	600.000	Gastos de gestión, repuestos impresoras, fotografía, cartas náuticas, fotocopias, reprografía, CD-ROMs, mensajería, fax, etc..
Gastos de difusión de los resultados	350.000	Diseminaión y presentación de resultados: informes, gastos de publicaciones, envío de datos, repuestos informaticos, correo.
TOTAL	2.350.000	

RESUMEN DE LOS GASTOS DE FUNCIONAMIENTO	
CONCEPTO	PESETAS
Material Fungible	14.040.000
Viajes y Dietas	11.910.000
Otros	2.350.000

TOTAL	28.300.00
-------	-----------

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS

CONCEPTO		Ayuda que se solicita	
		en pesetas	en % del total solicitado
Personal con cargo al subproyecto		9.000.000	23,00
Material Inventariable: equipamiento científico-técnico y material bibliográfico		1.281.720	3,00
Gastos de funcionamiento	CONCEPTO	IMPORTE	
	Material fungible	14.040.000	
	Viajes y Dietas	11.910.000	
	Otros	2.350.000	
Total gastos de funcionamiento		28.300.000	74,00
T O T A L		38.622.720	100

3.8. PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

(VÉANSE PUNTOS 4.3 Y 4.5 DE LA CONVOCATORIA)

(Se debe cumplimentar un conjunto de hojas presupuestarias para cada subproyecto)

- 3.8.1. PERSONAL CONTRATADO CON CARGO AL SUBPROYECTO
- 3.8.2. MATERIAL INVENTARIABLE
- 3.8.3. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: MATERIAL FUNGIBLE
- 3.8.4. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: VIAJES Y DIETAS
- 3.8.5. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: OTROS
- 3.8.6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS
- 3.8.7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS Y ACTIVIDADES

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.1. PERSONAL CONTRATADO CON CARGO AL SUBPROYECTO

Debe consignarse exclusivamente el personal para cuya contratación se solicita ayuda.
Sólo se puede solicitar ayuda para el personal ajeno a la Entidad, contratado específicamente para el subproyecto.

Perfil o titulación requerida	Dedicación al subproyecto		Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación/tarea
	Número de horas/semana	Número de meses		
Técnico o Licenciado en Ciencias del Mar o Biología	35	36	9.000.000	Sueldo neto: 150.000 pts/mes Análisis de 2.000 muestras de carbono orgánico disuelto: 200 días Análisis de 2.000 muestras de proteínas: 120 días Análisis de 2.000 muestras de ETS: 150 días Cálculo y presentación de datos: 100 días Organización y participación en campañas: 100 días Elaboración de informes: 50 días
T O T A L			9.000.000	

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.2. MATERIAL INVENTARIABLE: Equipamiento científico-técnico y material bibliográfico

Relación de material propio o de otras Entidades del que se dispone para la ejecución del subproyecto
Roseta oceanográfica GO. Botellas Oceanográficas Lever Action. CTD SeaBird 911-Plus, con sensores de temperatura, conductividad, presión, oxígeno y PAR. Estación de recepción y procesamiento de imágenes AVHRR y SeaWiifs. Analizador TOC (carbono orgánico total). Analizador elemental CHN. Sistema microWinkler para oxígeno. Incubadores y baños termostáticos para estudios de producción primaria. Contador de centelleo. Homogenizador, centrífuga refrigerada, y espectrofotómetro para análisis de actividades enzimáticas y proteínas. Red Longhurst-Hardy Plankton Recorder, equipada con sensores de temperatura, conductividad y fluorescencia. Sistema de proceso de imágenes que permite contar y medir (talla, áreas,...) los organismos. Red WP-2 equipada con diferentes redes de distinta luz de malla y con liberador. Lupas binoculares para las determinaciones de organismos. Contador óptico de plancton (OPC) de laboratorio.

AYUDA QUE SE SOLICITA			
Concepto	Coste (en pesetas)	% uso en el subproyecto	Justificación de la necesidad del material solicitado. Adjunte factura proforma
Revistas científicas y libros	1.000.000	100,00	La política de la ULPGC es que los proyectos científicos contribuyan a la dotación de fondos bibliográficos de investigación. Con este dinero pretendemos comprar libros y realizar suscripción a revistas de las que la ULPGC carece
T O T A L	1.000.000		

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.3. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: Material fungible

Concepto	Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación de su necesidad
Trampas de sedimento	500.000	Material para la construcción de trampas de sedimento a la deriva, para estimar sedimentación de materia orgánica en estaciones
Incubadores	200.000	Material para la construcción de incubadores de cubierta, para experimentos de producción y respiración
Boyas Argos	1.400.000	Material para la construcción de 14 boyas lagrangianas con sistema Argos, para estudios de corriente y seguir incubaciones a la deriva con trampas de sedimento. La construcción de las boyas reduce el precio comercial a la mitad
120 Sondas XBT a 70 USD / unidad	1.490.000	Se lanzarán 30 sondas por transecto y campaña en posiciones intermedias entre las estaciones, para definir con precisión el campo de temperatura de las estructuras mesoescales
Fungible ordenador e Imágenes de satélite	1.200.000	Repuestos, tonners de impresora, CD Roms. Archivo de imágenes de satélite diarias durante los periodos de campaña y en meses previos y posteriores a la campaña. Incluye fungible impresora laser color y soporte magnético para base de datos
Repuestos agua MilliQ	600.000	Cartuchos, filtros y lámpara UV para sistema de agua MQ, durante dos años y medio
Análisis de carbono orgánico disuelto (COD)	800.000	Repuestos y columnas de vidrio, reactivos, y gases para sistema de análisis de COD; para 2000 muestras
Filtros y Reactivos ETS y proteínas	2.000.000	Filtros y reactivos para 2000 muestras de ETS, 2000 de proteínas, y 200 de producción primaria
Repuestos redes de plancton y Contador Optico de Plancton (OPC)	1.000.000	Colectores y mallas para redes Longhurst Hardy Plankton Recorder y WP-2, y repuestos sistema OPC
Reactivos, botellas BOD y repuestos del sistema microWinkler	750.000	Para el análisis de más de 1000 muestras de oxígeno para experimentos de consumo respiratorio. 100 botellas de borosilicato.
Isótopos radiactivos	200.000	Carbono 14, para el análisis de 200 muestras de producción primaria
Hielo Seco y Nitrógeno Líquido	1.000.000	Mantenimiento de muestras en nitrógeno líquido durante 2 años, a 20.000 pts/mes por garrafa x 2 garrafas. Hielo seco para trasladar muestras en campaña
TOTAL	11.140.000	

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES**3.8.4. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: Viajes y dietas**

Se incluirán, si procede, las estancias en Grandes Instalaciones Científicas que sean necesarias para la ejecución del subproyecto

Concepto	Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación de su necesidad
Dietas de barco: 12 personas x 60 días x 7.000 pts/día	5.040.000	dietas de barco correspondientes a dos campañas de 30 días c.u.
Viaje de observador Marroquí para participar en una de las campañas	100.000	Gastos de billete de avión, taxis, y dos días de hotel y dietas.
Reuniones de Proyecto (viaje y dietas): Avión: 80.000pts x 4 personas x 2 viajes Dietas y hotel: 4 pers x 3 días x 15.000 pts x 2 viajes	1.000.000	Dos reuniones de proyecto en Palma de Mallorca
Congresos: Avión: 100.000 pts x 2 personas x 2 viajes Dietas y hotel: 2 pesonas x 6 días x 25.000 pts x 2 viajes	1.000.000	Presentación de resultados científicos en congresos internacionales
TOTAL	7.140.000	

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES**3.8.5. GASTOS DE FUNCIONAMIENTO: Otros**

Se incluirán en este apartado: el uso de servicios generales de investigación, gastos de computación avanzada y colaboraciones externas bajo convenio o contrato. En el caso de los servicios generales de la propia Entidad deberá adjuntarse la lista de tarifas vigente. También podrán imputarse aquí gastos de difusión y divulgación de los resultados, así como gastos de coordinación.

No deben incluirse en este apartado los conceptos que son de aplicación a los costes indirectos de la Entidad.

Concepto	Ayuda que se solicita (en pesetas)	Justificación de su necesidad
Transporte de material oceanográfico	200.000	Transporte del material de campañas desde la Universidad al barco i/v
Publicaciones	600.000	50.000 pts x 2 viajes x 2 campañas Gastos de publicación en revistas científicas
Seguros	1.000.000	Gastos de publicación en revistas científicas
Transmisión de boyas Argos	3.800.000	Seguros de instrumentos oceanográficos que se sumergen en el mar
6 boyas por campaña x 2 campañas x 3 meses x 100.000 pts/mes		En cada campaña se lanzarán 6 boyas como derivadores lagrangianos para determinar el flujo predominante. Otra boya se utilizará en los experimentos in situ y se liberará al final
1 boya por campaña x 2 campañas x 1 mes x 100.000 pts/mes		
Gastos de aduana	150.000	Gastos de transporte y aduana de la compra de XBTs desde USA
Calibración de sensores de CTD	300.000	Gastos de envío y calibración a USA de sensores del CTD SeaBird
Gestión y difusión de datos y resultados	500.000	Incorporación en bases de datos y diseminación de datos y resultados en CD Rom
Gastos de fax, teléfono, e-mail y otros de Jefe de campaña	200.000	
TOTAL	6.750.000	

RESUMEN DE LOS GASTOS DE FUNCIONAMIENTO	
CONCEPTO	PESETAS
Material Fungible	11.140.000
Viajes y Dietas	7.140.000
Otros	6.750.000
TOTAL	25.030.000

PRESUPUESTO DE COSTES MARGINALES

3.8.6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DESGLOSADO POR CONCEPTOS

CONCEPTO		Ayuda que se solicita	
		en pesetas	en % del total solicitado
Personal con cargo al subproyecto		9.000.000	25.7%
Material Inventariable: equipamiento científico-técnico y material bibliográfico		1.000.000	2.9%
Gastos de funcionamiento	CONCEPTO	IMPORTE	
	Material fungible	11.140.000	
	Viajes y Dietas	7.140.000	
	Otros	6.750.000	
	Total gastos de funcionamiento	25.030.000	71.5%
T O T A L		35.030.000	100