

# Proyecto **ESTRAMAR**

El Boletín Marino Marítimo Macaronésico B3M es publicado por el Consorcio Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) como una acción editorial conjunta de los proyectos PCT (Programa de Cooperación Transnacional) Madeira, Azores, Canarias MAC 2007-2013.

Los editores no se hacen responsables de la veracidad de las informaciones ni de

las opiniones expresadas, que serán responsabilidad de los autores. El presente boletín se confecciona sin fines comerciales con el único objeto de favorecer la difusión de la información contenida. Las referencias a cualquier marca registrada no suponen ningún tipo de recomendación o apoyo por parte de los editores. Son bienvenidos los

comentarios, preguntas y colaboraciones tanto en español como en portugués que se pueden hacer enviando un correo electrónico a [info@plocan.eu](mailto:info@plocan.eu). La versión electrónica del B3M se encuentra en la página web de los proyectos, si desea copia en papel puede solicitarla al mismo correo electrónico.

O Consórcio da Plataforma Oceânica de Canárias (PLOCAN) publica o Boletim Marinho Marítimo da Macaronésia numa ação editorial conjunta dos projetos PCT (Programa de Cooperação Transnacional) Madeira, Açores e Canárias MAC 2007-2013. Os editores não são responsáveis pela veracidade das informações ou das opiniões

expressas, elas serão da responsabilidade exclusiva dos autores. Esta publicação não tem fins lucrativos, o seu único objetivo é promover e divulgar a informação contida. Qualquer referência a marcas não implica que tenham tido a recomendação ou aprovação dos editores. São bem-vindos todos os comentários, questões e

opiniões expressos em espanhol ou em português, através do e-mail [info@plocan.eu](mailto:info@plocan.eu). A versão eletrônica do B3M encontra-se no site do projeto, se desejar uma cópia, pode solicita-lo através do e-mail acima referido. Comité Editorial. O Comité Editorial Carretera de Talarte s/n 35200 Telde

**suMARio**

|  |    |
|--|----|
| Proyecto ESTRAMAR  | 2  |
| Red Marino Marítima Macaronésica (R3M)<br>- Observaciones en la Macaronesia                          | 3  |
| Unidades de Monitorización Integral (UMI)  | 5  |
| Dispositivos Eulerianos - Prototipo de Red de Vigilancia de Aguas confinadas y su Área de influencia | 9  |
| Acciones y Proyectos transversales   | 18 |
| World Ocean Data Base  | 21 |
| Sistemas Lagrangianos, Drifters<br>- Actividades Langragianas en la Macaronesia                      | 23 |
| Aerosoles atmosféricos   | 27 |
| Disponibilidad de los datos  | 28 |

**B3M Comité Editorial**

Ricardo Araújo  
(Museu Municipal do Funchal)

Eduardo Brito de Azevedo  
(Universidade dos Açores)

Josefina Loustau  
(Plataforma Oceánica de Canarias)

Cecilia Correia  
(Administração dos Portos da Região Autónoma da Madeira, APRAM)

Dolores Gelado  
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

José Antonio González  
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Nieves González-Henríquez  
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Daura Vega  
(Plataforma Oceánica de Canarias)

Octavio Llinás  
(Plataforma Oceánica de Canarias)

Vito Melo Ramos  
(INDP, Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas)

Maria da Conceição Rodrigues  
(Vogal do Conselho de Administração do AZORINA, Parques Naturais dos Açores)

**SECRETARIA DEL COMITÉ:**  
Maria José Rueda  
(Plataforma Oceánica de Canarias)

Edita: PLOCAN - Plataforma Oceánica de Canarias  
ISSN: 2171-6617  
Depósito Legal: GC-575-2014  
Diseño y Producción: SCAN 96, S.L.

©B3M Boletín Marino Marítimo Macaronésico / B3M Boletim Marinho Macaronésico. 2010. Todos los derechos reservados.  
El presente boletín se confecciona sin fines comerciales, con el único objeto de favorecer la difusión de la información contenida. Se permite su copia y distribución siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación de las mismas.

**redaccionb3m@plocan.eu**

# Proyecto ESTRAMAR

El proyecto ESTRAMAR favorece la coherencia y cohesión del espacio Macaronésico ampliando el área de las actividades I+D+i en el ámbito Marino-Marítimo de la Macaronesia con la incorporación de Cabo Verde a los estudios Climáticos, Meteorológicos y Oceanográficos de esta región.

El desarrollo de la I+D+i Marino-Marítima de las regiones Macaronésicas europeas y africana contribuye a impulsar el desarrollo socioeconómico de estas regiones.

Campos como la seguridad y sostenibilidad del transporte, el turismo marítimo y la calidad ambiental en los puertos, así como el aumento de la protección en las áreas costeras son objetivos de este proyecto que se articulan mediante una red de observación común entre todos los socios donde se transfieren el conjunto de experiencias. La observación marino-marítima tiene objetivos que van paralelos al desarrollo sostenible de los territorios insulares, que deben adecuarse a las necesidades del entorno y compartir las estrategias de desarrollo económico de las regiones.

Aportaciones específicas para mejorar el insuficiente sistema de I+D+i, en un área como la Marino-Marítima, donde las regiones macaronésicas tienen condiciones y potencialidades propias que, de ser aprovechadas aportaran valores significativos a su desarrollo.

**«Construir una política marítima sin una investigación marítima potente es como construir un castillo de arena cuando sube la marea.»**

**Maria Damanaki.**  
(Comisaria europea para los asuntos marítimos y la pesca)  
Ostende 12 de Octubre de 2010.  
Conferencia European 2010

La convergencia de las capacidades desarrolladas en la observación marino-marítima en las distintas islas de la Macaronesia, facilita la resolución de problemas comunes a escala local y regional, y contribuye a escala global.



La transferencia de las experiencias desarrolladas se articula a través de una red de observación común.

# RED MARINO MARÍTIMA MACARONÉSICA (R3M)

C.Barrera y M.J.Rueda  
(Plataforma Oceánica de Canarias)

El enfoque inicial de construcción y desarrollo de la red se basó en la adaptación de la configuración y elección de los elementos constitutivos a las necesidades de cada región, interpretadas desde la situación de partida de cada socio.

Este criterio conduce a una configuración asimétrica de la red, pero con una gran adaptación local a las necesidades y capacidades del entorno más próximo.

La Red Marino-Marítima Macaronésica (R3M) es una iniciativa de diferentes regiones ultraperiféricas unidas entre sí para aumentar la calidad, visibilidad y cantidad de las observaciones medioambientales, que permitan predecir los fenómenos meteo-oceanográficos y su impacto socio-económico.

En la R3M participan los archipiélagos de las Azores, Canarias, Madeira y Cabo Verde. Esta Red es el resultado de más de 15 años de cooperación a través de iniciativas y proyectos conjuntos entre multitud de instituciones dentro de estas regiones, principalmente llevados a cabo con fondos Interreg y programas marco de la Unión Europea.

El origen de la Red estuvo en la iniciativa del Instituto Canario de Ciencias Marinas, del Gobierno de Canarias, con la creación de la Red ACOMAR Canarias, dirigida a aumentar la cantidad y calidad de la observación del medio

marino, a fin de entender y predecir los fenómenos y sus repercusiones medioambientales y socioeconómicas.

La iniciativa fue esencialmente integradora, teniendo como primer objetivo hacer compatibles y accesibles todas las observaciones que se realizaban en el entorno marino de Canarias, con independencia de la institución o entidad que las realizase.

## Estrategia marino marítima macaronésica: ganar valor/producir bienestar en nuestras regiones



En dicha iniciativa inicial cooperaron principalmente, Puertos del Estado, CREPAD INTA, Puerto de La Luz y Las Palmas, Puerto de Tenerife, Puerto de Funchal APRAM, Universidad de Azores, Universidad de Las Palmas, la NOAA. Los Proyectos que han financiado la R3M desde su comienzo son los siguientes:

## CONSTRUCCIÓN DE LA RED EN LA ACTUALIDAD

La puesta en común de la realidad operacional de cada socio determina los elementos comunes y los singulares, intentando establecer campos complementarios donde cooperar e intercambiar experiencias y buenas prácticas.

Cada socio desarrolla su red local, potenciando y mejorando la R3M. Estos elementos de análisis, adaptación y complementariedad son la base firme desde la cual cada socio construye el desarrollo de su red local, lo que le permite avanzar de la forma más eficaz la convergencia con los demás socios y a todos en conjunto potenciar y mejorar el conjunto de la Red Macaronésica en el contexto internacional.



| ACRÓNIMO    | NOMBRE DEL PROYECTO   | PROGRAMA  | REGIONES INVOLUCRADAS                       | FECHAS    |
|-------------|---|---|---|-----------|
| RED ACOMAR  | Red Acomar Canarias, Monitorización en tiempo real para la alerta, control y observación marina de Canarias / Real Time Monitoring to alert, control and marine observation at Canary Islands   | Canary Islands Government                         | Canary Islands                              | 1999-2009 |
| ANIMATE     | Atlantic Network of Interdisciplinary Moorings and Time-series for Europe   | V Framework Programme                             | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2001-2004 |
| PREVIMAR    | Previsión de Circulación del Espacio Marino-Macaronésico / Forecast currency at Marine-Macaronesian Space   | Interreg III B 2000-2006                          | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2002-2004 |
| ALERMAC     | Red Integrada de Monitorización, alerta y gestión de riesgos de vertidos contaminantes e incidentes catastróficos en la zona Marítima Macaronésica / Monitoring network to alert and risk management at Marine –Macaronesian region   | Interreg III B 2000-2006                          | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2004-2007 |
| MERSEA      | Marine EnviRonment and Security for the European Area   | VI Framework Programme                            | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2004-2008 |
| CLIMAR COST | Clima Marítimo costero – Sistema de Monitorización de datos meteo-oceanográficos / Monitoring system for weather-oceanographic data   | Interreg III B IV                                 | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2005-2007 |
| AMASS       | Autonomous Maritime Surveillance System   | VII Framework Programme                           | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2008-2011 |
| EUROSITES   | Integration and enhancement of key existing european deep-ocean observatories   | VII Framework Programme                           | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2008-2011 |
| MACSIMAR    | Incorporación del sistema integrado de monitorización meteorológica y oceanográfica de la Macaronesia en la Estrategia de investigación marino-marítima europea integrada / Incorporation to weather-oceanographix integrate system monitoring at Macaronesian region to Marine-Maritime european integrated strategy | Transnational Cooperation Programme MAC 2007-2013 | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2009-2012 |
| ESTRAMAR    | Estrategia Marino-Marítima de I+D+i en la Macaronesia /Marine-Maritime R&I Strategy at Macaronesian Region  | Transnational Cooperation Programme MAC 2007-2013 | Madeira, Canary Islands, Azores, Cape Verde | 2012-2015 |
| FIX03       | Fixed Point Open Ocean Observatory Network  | VII Framework Programme                           | Madeira, Canary Islands, Azores             | 2013-2017 |

# Observaciones en la MACARONESIA

The screenshot shows the homepage of the B3M website. At the top, there is a large logo for "B3M" with "CABO VERDE", "AZORES", "MADEIRA", and "CANARIAS" integrated into it. To the right of the logo are logos for "Unión Europea FEDER", "INTERREG III B AZORES - MADEIRA - CANARIAS", "MAC 2007 - 2013", "Germán", "MacSimar", "Elmarcost", and "ESTRAMAR". Below the logo is a navigation bar with links for "Inicio", "Descripción", "Proyectos", "Multimedia", "CVOO", "Buscar", "Contactar", "English", and "Portugués". The main content area features a map of the Macaronesia region (Azores, Madeira, Canarias, Cabo Verde) divided into four boxes. To the right of the map is a list of observation technologies, each with an icon and a label:

- Planeadores (Gliders)
- Estaciones Meteoceanográficas
- Cruceros
- World Ocean Database
- Boyas de deriva (Drifters)
- Estaciones Meteorológicas
- Tortugas

**Mapa interactivo:** El mapa se divide en cuatro zonas (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde). Seleccionando en cada una de ellas podemos observar la localización de los distintos dispositivos indicados en la leyenda. Accederemos a información más detallada seleccionando nuevamente sobre ellos.

# PLANEADORES (GLIDERS)



# UNIDADES DE MONITORIZACIÓN INTEGRAL (UMI)

- ▶ C. Barrera: Xabier Remírez (Plataforma Oceánica de Canarias)
- ▶ C. Correia (Puertos de Madeira)
- ▶ E. Brito de Azevedo (Universidad de Azores)

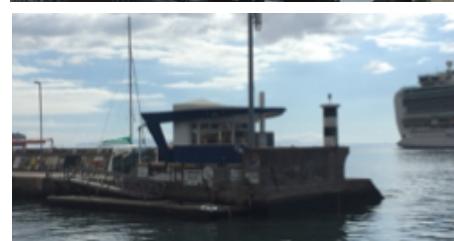
## Descripción

La monitorización in-situ de variables biogeoquímicas del agua de mar resulta normalmente costosa en términos tanto de esfuerzo y dedicación, como económicos, a la hora de instalar y poner en operación los dispositivos de medida, sin olvidar todo lo referente a su mantenimiento en condiciones óptimas, a fin de obtener la mayor cantidad y calidad de información posible.

Al objeto de hacer más eficiente y sostenible esta operativa en el contexto de la R3M, se propone como nueva solución tecnológica, articulada desde el proyecto ESTRAMAR, el diseño e implementación de una plataforma autónoma de monitorización de parámetros del agua de mar a modo de Unidad de Monitorización Integral (UMI), cuyas prestaciones destacan por la simplicidad y robustez constructiva, arquitectura modular para integración de sensores y resto de subsistemas componentes, así como el fácil acceso y manejo de la misma por parte del personal técnico encargado de su operativa y mantenimiento.

Especialmente diseñada para monitorizar instalaciones portuarias, acuáticas, marinas, deportivas, áreas marinas protegidas, emisarios y zonas de baño, entre otras, sus características técnicas y operativas principales

responden a: plataforma autónoma de observación marina en tiempo real, parámetros y sensores de medida seleccionables a demanda según necesidades (temperatura, conductividad, turbidez, clorofila, oxígeno disuelto, hidrocarburos, etc.), arquitectura modular, robusta, multi-parámetro, mantenimiento mínimo, fácil instalación, acceso y manejo, alimentación 12V / 220 V, telemetría GSM/GPRS (radio y otras opciones disponibles bajo demanda), software de gestión y visualización de datos.



## Operaciones de instalación y mantenimiento

En el marco de ejecución del proyecto ESTRAMAR un total de cuatro operaciones de instalación y mantenimiento de UMIs han tenido lugar en tres diferentes emplazamientos de Madeira y Azores, todos ellos en cooperación con socios ESTRAMAR a nivel local, y con el inestimable soporte técnico del Instituto Hidrográfico de Portugal, en el marco sinérgico de cooperación entre ambas

instituciones, al objeto de ampliar la capacidad de observación en las ya existentes infraestructuras de la red nacional portuguesa de mareógrafos en los mencionados archipiélagos.

De forma concreta, las mencionadas operaciones se han realizado en los emplazamientos y con la cronología siguientes:

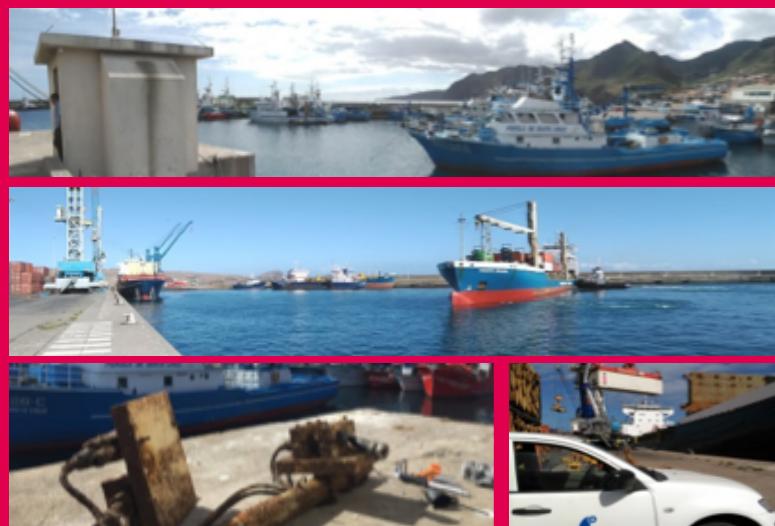
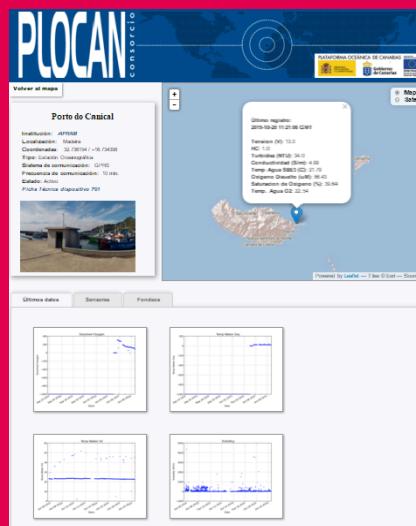
| Número Dispositivo | Fecha de Instalación | Localización                       | Configuración Sensores                                  | Gestión local |
|--------------------|----------------------|------------------------------------|---|---------------|
| 701 UMI            | 23.07.2014           | Puerto de Canical (Madeira)        | Temperatura, conductividad, turbidez y oxígeno disuelto | APRAM         |
| 702 UMI            | 06.10.2015           | Marina Deportiva Funchal (Madeira) |   | APRAM         |
| 703 UMI            | 22.09.2015           | Puerto de Ponta Delgada (Azores)   |   | UAC/PA        |

La configuración de sensores inicialmente instalada en estas nuevas plataformas componentes de la R3M responde a la necesidad particular de monitorizar parámetros básicos de la calidad de las aguas portuarias. La arquitectura modular del sistema en todas y cada una de las UMI ya en operación, permite que éstas puedan

ser ampliadas en un futuro con adicionales sensores para la medida de otros parámetros físicos y biogeoquímicos de interés (hidrocarburos, corrientes, etc.) del agua de mar, al objeto de cubrir las necesidades específicas de sus usuarios finales.

## LOCALIZACIONES

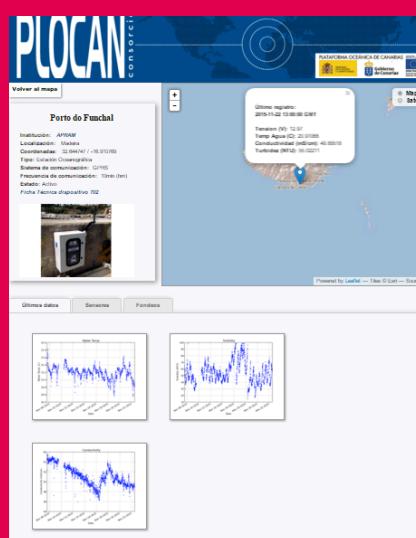
Puerto de Caniçal (Madeira). Estación Oceanográfica 701



Puerto Ponta Delgada (San Miguel), Azores. Estación Oceanográfica 703



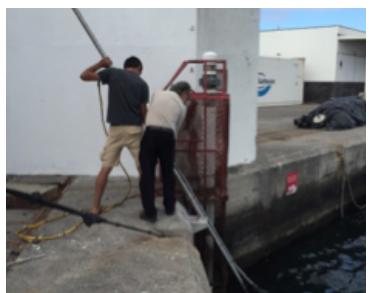
Marina Deportiva Funchal (Madeira). Estación 702



Las operaciones de instalación y mantenimiento han contado con el soporte local de personal técnico de los socios del proyecto:

*Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)  
Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)  
Instituto de Desenvolvimento das Pescas (INDP)  
Universidad de Azores (UAC)  
Puertos de Azores (PA)  
Puertos de Madeira (APRAM)*

Con la colaboración del Instituto Hidrográfico de Portugal.



El conjunto de las UMI puestas en operación, junto al resto de plataformas de observación que integran la R3M, han sido integradas en la herramienta de gestión y visualización de datos en tiempo real para consulta y seguimiento por parte de los diferentes usuarios a través del portal web:

<http://siboy.plocan.eu/>

The screenshot shows the R3M web interface with a map of the North Atlantic Ocean. The map displays several green location markers indicating active monitoring stations. Labels on the map include "NORTH ATLANTIC OCEAN", "Cape Verde", "W. Sahara", "Mauritania", and "Cabo Verde". A legend in the top right corner defines the station types: "Estaciones Activas" (green dot), "Estaciones en Mantenimiento" (grey square), "Estaciones en Pruebas" (pink square), and "Estaciones Históricas (No Activas)" (red square). The sidebar on the left lists monitoring stations categorized by location and partner:

- Canarias - PLOCAN**
  - PLOCAN
  - Canteras
  - La Garita
  - Banco de ensayos
  - Talarte
  - ESTOC
- Canarias - ULPGC**
  - Pico de La Gorra
  - Campus de Tafra
- Madeira - APRAM**
  - Porto do Canical
  - AFRAM
  - Baia do Canical
  - Porto Santo
  - Funchal
  - Porto do Funchal
- Cabo Verde - INDP**
  - Mindelo
  - INDP
- Azores - UAc**
  - Porto da Ponta Delgada
  - Praia da Vitoria
- Estaciones Meteorológicas AEMET (Canarias)**

At the bottom of the sidebar, there are logos for various partners: Climarcost, Intergraham, FEDER, MacSimar, ESTRAMAR, and MAC 2007-2013.

# ESTACIONES METEOROLÓGICAS

- C.Barrera (Plataforma Oceánica de Canarias)
- V.Melo (Instituto Nacional das Pescas, INDP)
- M.D. Gelado (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).

## Descripción

Dos modelos de estación meteorológica multiparámetro han sido los utilizados para aumentar la capacidad de monitorización de parámetros meteorológicos de la R3M en localizaciones terrestres repartidas por la costa de algunos de los archipiélagos macaronésicos. Por un lado, el WXT-520 de la firma Vaisala, ha sido el elegido para las localizaciones de Taliarte (Gran Canaria), Las Canteras (Gran Canaria) y Mindelo (Sao Vicente), mientras que un modelo Vantage Pro de la firma Davis ha sido el instalado en las instalaciones de la Autoridad de Madeira en Funchal.



En el caso concreto de algunas de las ubicaciones que cuentan con estaciones del modelo Vaisala, éstas se han visto complementadas con un sensor de radiación solar, modelo SQ-215 de Apogee y un sensor de radiación ultravioleta, modelo UV-Cosine de la firma SGLUX.



## Operaciones de instalación y mantenimiento

Un total de cuatro estaciones meteorológicas han sido instaladas y puestas en operación en el marco de ejecución de ESTRAMAR en diferentes emplazamientos de los archipiélagos macaronésicos, al objeto de ampliar la capacidad de monitorización en zonas

costeras, en respuesta a dar cobertura a las necesidades de determinados usuarios finales en dicho contexto.

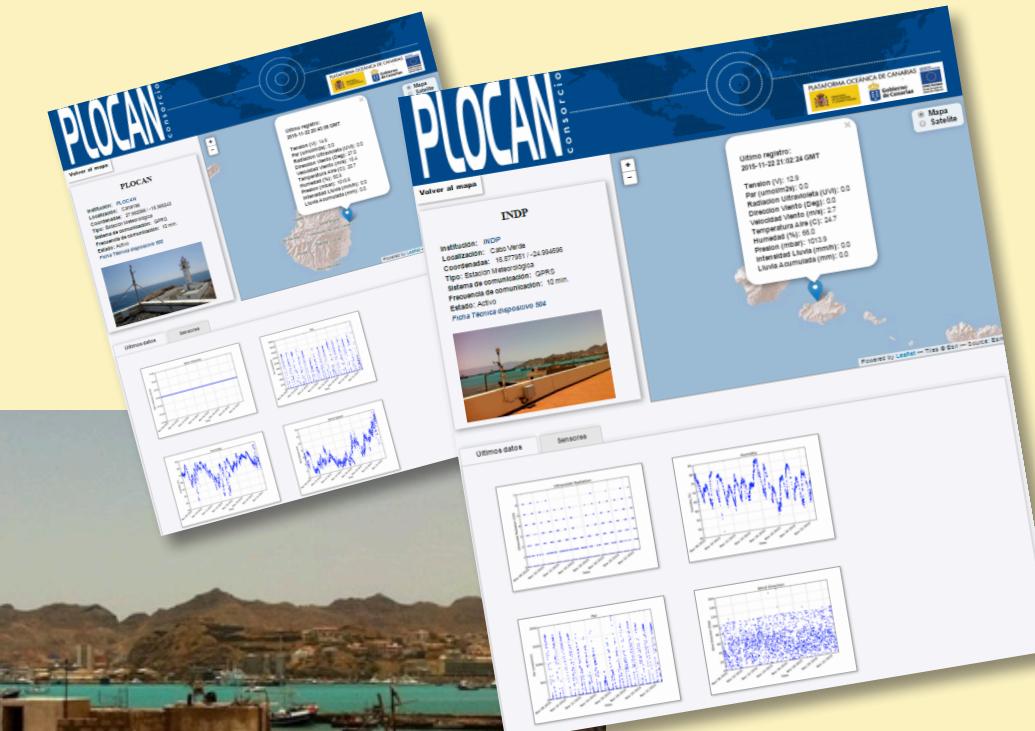
La cronología de operaciones y puesta en operación de las diferentes estaciones meteorológicas en el contexto de ESTRAMAR ha sido la siguiente:

| Número Dispositivo | Fecha de Instalación | Localización                | Configuración Sensores   | Gestión local |
|--------------------|----------------------|-----------------------------|--|---------------|
| 501                | 11.06.2013           | Las Canteras (Gran Canaria) | Velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad del aire, presión atmosférica y lluvia. | PLOCAN        |
| 502                | 18.08.2014           | PLOCAN-Taliarte             |  | PLOCAN        |
| 603                | 20.06.2014           | APRAM (Funchal)             |  | APRAM         |
| 504                | 15.05.2014           | Mindelo (Sao Vicente)       |  | INDP          |

Este conjunto de cuatro nuevas estaciones permite aumentar el conjunto de las dos ya existentes en las ubicaciones del Pico de la Gorra y el campus de

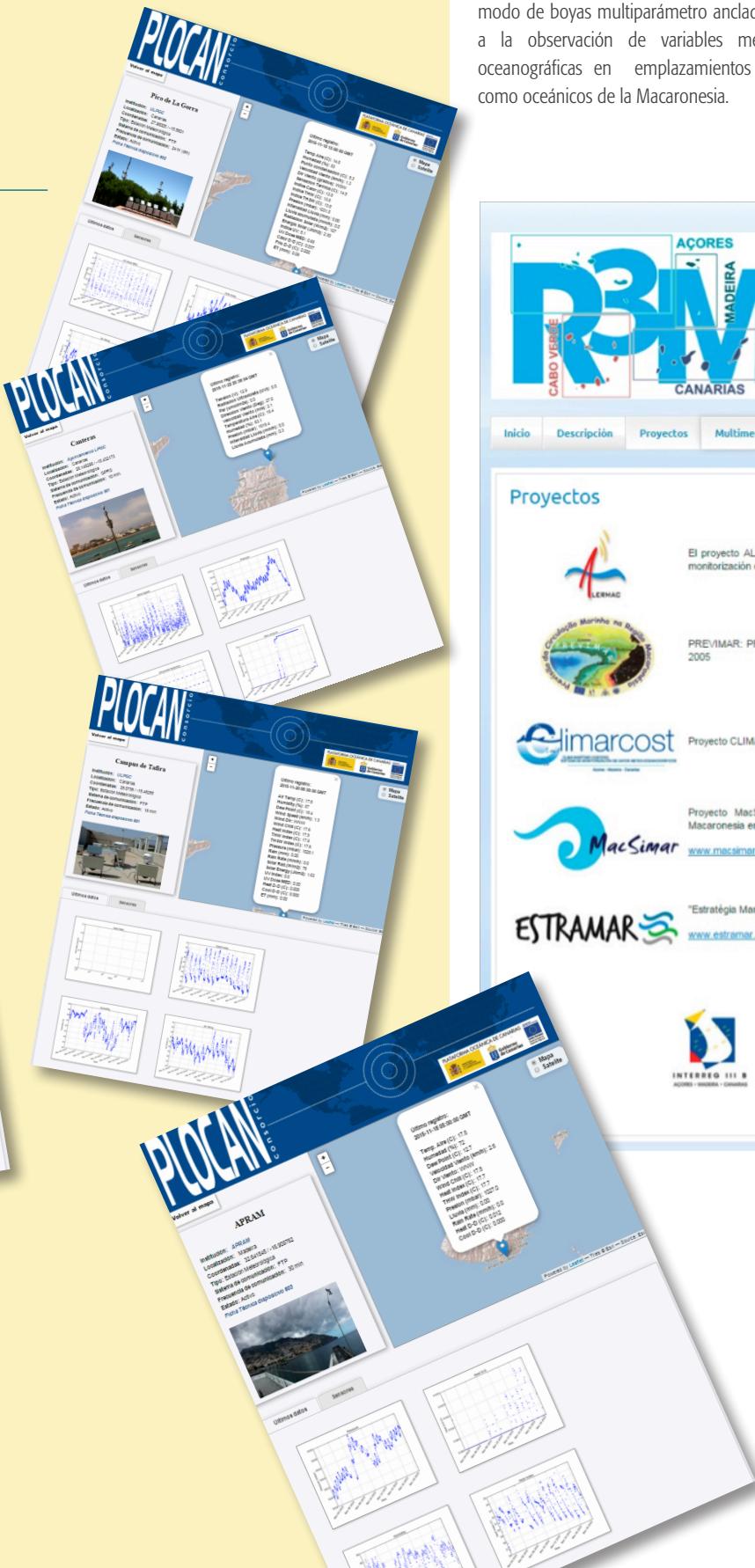
Tafira (ambas modelo Vantage-Pro), en la isla de Gran Canaria, y gestionadas por la ULPGC.

| Número Dispositivo | Fecha de Instalación | Localización                    | Configuración Sensores   | Gestión local |
|--------------------|----------------------|---------------------------------|--|---------------|
| 601                | 01.01.2014           | Campus de Tafira (Gran Canaria) | Velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad del aire, presión atmosférica y lluvia. | ULPGC         |
| 602                | 01.01.2014           | Pico de La Gorra (Gran Canaria) |  | ULPGC         |



Estación 504, instalada en las dependencias del INDP en Mindelo (Cabo Verde).

*El conjunto de las seis estaciones se encuentran integradas en la herramienta de gestión y visualización de datos en tiempo real junto al resto de dispositivos autónomos de observación que integran la R3M. La información generada por todos y cada uno de ellos se encuentra accesible de forma pública para todo usuario a través del portal web <http://siboy.plocan.eu/>*



# DISPOSITIVOS EULERIANOS

- ▶ C.Barrera; Xabier Remirez (Plataforma Oceánica de Canarias)
- ▶ C. Correia (Puertos de Madeira)
- ▶ E. Brito de Azevedo (Universidad de Açores)
- ▶ V.Melo (Instituto Nacional das Pescas, INDP)

## Descripción

Un tipo de dispositivo o plataforma de observación con un importante peso específico en la configuración de la R3M es el que refiere a los sistemas Eulerianos a modo de boyas multiparámetro ancladas y destinadas a la observación de variables meteorológicas y oceanográficas en emplazamientos tanto costeros como oceánicos de la Macaronesia.

Este tipo de plataformas oceanográficas fueron la primera aproximación a modo de dispositivo autónomo utilizado para el diseño, creación y posterior evolución de la R3M, tomando como origen para ello la infraestructura operativa desarrollada en proyectos de carácter regional tales como ACOMAR, PREVIMAR, ALERMAC, CLIMARCOST, MACSIMAR. A lo largo de estos 15 años, numerosos han sido los diseños desarrollados y utilizados en términos de tamaño, configuración de sensores, sistemas de telemetría, etc. siempre con el objetivo de ajustar de la mejor forma posible la solución tecnológica propuesta a las necesidades del usuario final (puertos, marinas, áreas marinas protegidas, instalaciones acuáticas, grupos científicos, etc.).

The screenshot shows the R3M website homepage. At the top, there is a banner featuring the R3M logo with 'AÇORES', 'MADEIRA', 'CANARIAS', and 'CABO VERDE' around it. Below the banner, there is a section for 'Proyectos' (Projects) featuring logos for 'Union Europea FEDER', 'INTERREG III B AÇORES - MADEIRA - CANARIAS MAC 2007 - 2013', 'CLIMARcost', 'MacSimar', and 'ESTRAMAR'. A navigation menu at the bottom includes 'Inicio', 'Descripción', 'Proyectos', 'Multimedia', 'CVOO', 'Buscar', 'Contactar', 'English', and 'Portugués'.

## Proyectos

El proyecto ALERMAC (Ref. Interreg IIIB-03-MAC-4.2-C.6) tiene como objetivo principal aportar una solución integral a la monitorización efectiva de contaminantes y a la gestión de riesgos de desastres en la zona marítima de la Macaronesia.



PREVIMAR: PREVisión de circulación del espacio MARino macaronésico, desarrollado como una iniciativa Interreg IIIB, 2002-2005



Proyecto CLIMARcost, Clima Marítimo Costero, Sistema de monitorización de datos Meteo-Oceanográficos, ( 2005-2008 ).



Proyecto MacSimar: Incorporación de un sistema integrado de monitorización meteorológica y oceanográfica de la Macaronesia en la estrategia de investigación marino/marítima europea.



"Estrategia Marino-Marítima de I+D+i en la Macaronesia ( ESTRAMAR )".



Unión Europea  
FEDER

Invertimos en su futuro



PROGRAMA  
INTERREG III B  
MAC 2007-2013

De forma concreta, durante el marco de ejecución de ESTRAMAR, se ha implementado de manera particular y significativa:

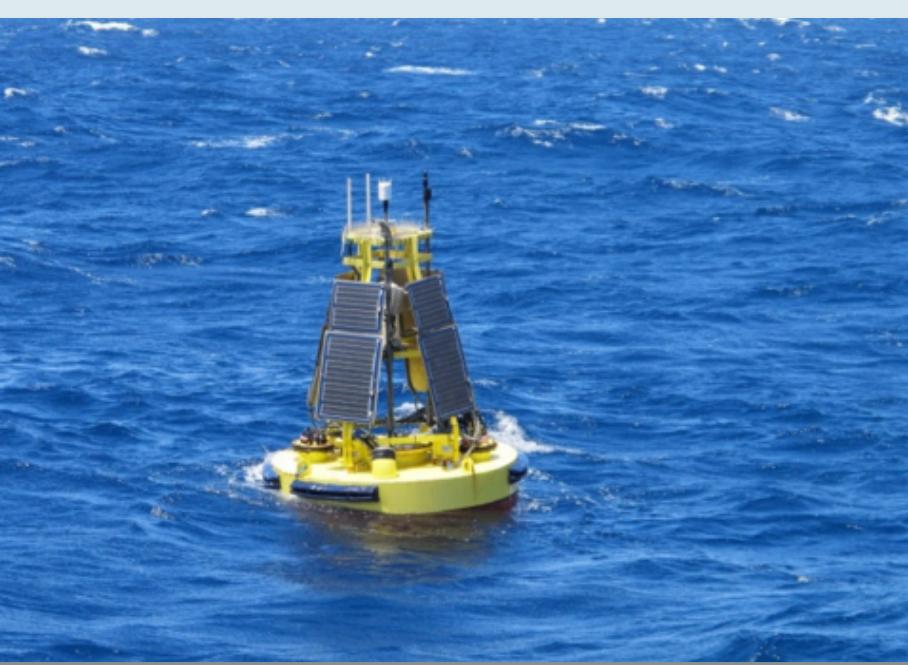
### LA TECNOLOGÍA DE BOYA SEAMON-HC

Destinadas a la monitorización de hidrocarburos en áreas portuarias



### LA TECNOLOGÍA DE BOYA COMPLEJA ODAS

Destinada a la medida multiparamétrica meteorológica y oceanográfica en áreas off-shore.



Los avances y mejoras más significativos a nivel de diseño y arquitectura de ambos modelos de boyas hacen referencia principalmente al módulo flotación (tal y como muestran las imágenes anteriores) y control central.

## PROTOTIPO DE RED DE VIGILANCIA DE AGUAS CONFINADAS Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

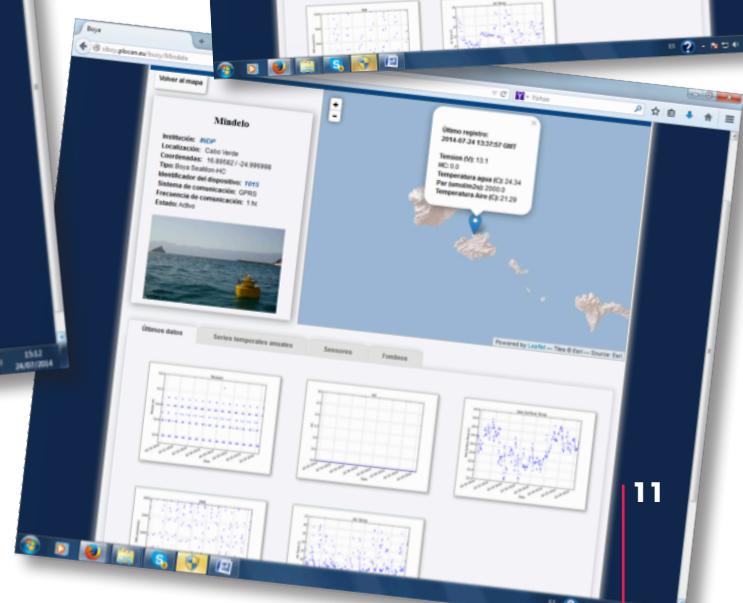
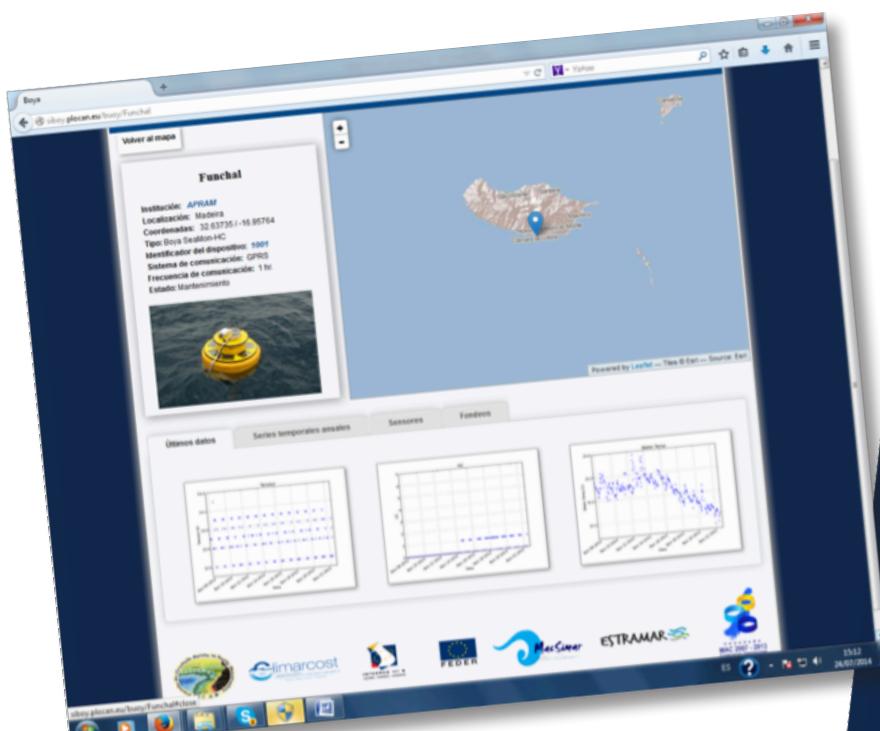
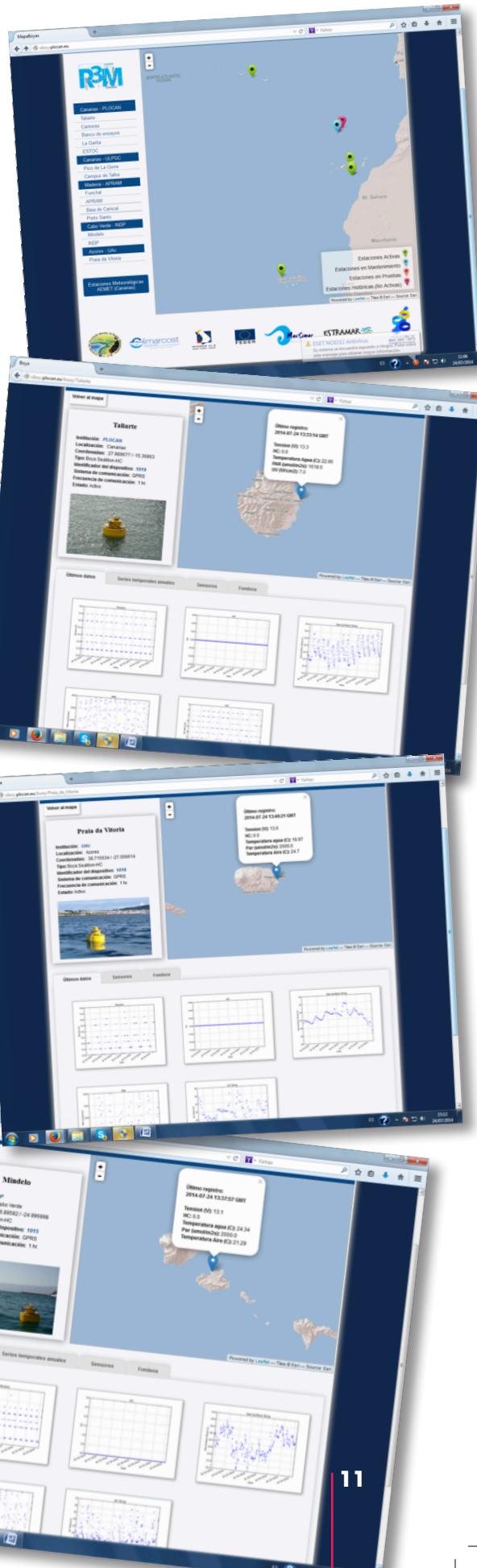
La robustez y fiabilidad proporcionadas por la actual versión del sistema SEAMON-HC, son factores determinantes que han posibilitado a través de ESTRAMAR consolidar y operar de manera sostenible una red de boyas específica, destinada a la monitorización de hidrocarburos en aguas confinadas de dársenas portuarias en zonas portuarias de Azores

(Terceira), Madeira (Funchal y puerto Santo), Canarias (Gran Canaria) y Cabo Verde (Mindelo).

Concretamente, y en el contexto de ESTRAMAR, esta es la cronología de operaciones de fondeos y mantenimiento más reciente del conjunto de unidades SEAMON-HC que componen la R3M a tal efecto:

| Número Dispositivo | Fecha de Instalación | Localización                 | Configuración Sensores   | Gestión local |
|--------------------|----------------------|------------------------------|--|---------------|
| HC-1015            | 13.05.2013           | Mindelo (Sao Vicente)        |  | INDP          |
| HC-1001            | 10.05.2013           | Puerto de Funchal            |  | APRAM         |
| HC-1013            | 12.06.2013           | Porto Santo (Madeira)        |  | APRAM         |
| HC-1019            | 03.03.2014           | Taliarte (Gran Canaria)      |  | PLOCAN        |
| HC-1015            | 15.05.2014           | Mindelo (Sao Vicente)        | Temperatura agua y aire, hidrocarburos, radiación ultravioleta | INDP          |
| HC-1016            | 16.07.2014           | Praia da Victoria (Terceira) |  | UAC           |
| HC-1017            | 24.07.2014           | Porto Santo (Madeira)        |  | APRAM         |
| HC-1017            | 13.08.2014           | Porto Santo (Madeira)        |  | APRAM         |
| HC-1021            | 13.10.2014           | Taliarte (Gran Canaria)      |  | PLOCAN        |
| HC-1014            | 29.10.2014           | Taliarte (Gran Canaria)      |  | PLOCAN        |
| HC-1001            | 18.04.2015           | Puerto de Funchal            |  | APRAM         |
| HC-1016            | 21.09.2015           | Praia da Victoria (Terceira) |  | UAC           |
| HC-1017            | 06.10.2015           | Porto Santo (Madeira)        |  | APRAM         |

Se ha establecido una red de vigilancia en tiempo real de presencia/ausencia cualitativa de hidrocarburos en los 4 archipiélagos desarrollada con tecnología propia.



Las diferentes tareas de despliegue, recuperación y mantenimiento de estas boyas han sido coordinadas por PLOCAN, y han contado en todo momento con el apoyo de personal técnico y logístico de UAC, APRAM y INDP de manera específica según el emplazamiento, poniendo a disposición del proyecto en cada caso el mejor equipo

humano y logístico disponible, al objeto de abordar de la mejor y más segura de las formas posibles todos y cada una de las operativas previstas, lo que ha propiciado poder garantizar en cierto modo la continuidad sostenible de cada una de las unidades SEAMON-HC y así el conjunto de la R3M en dicho capítulo.

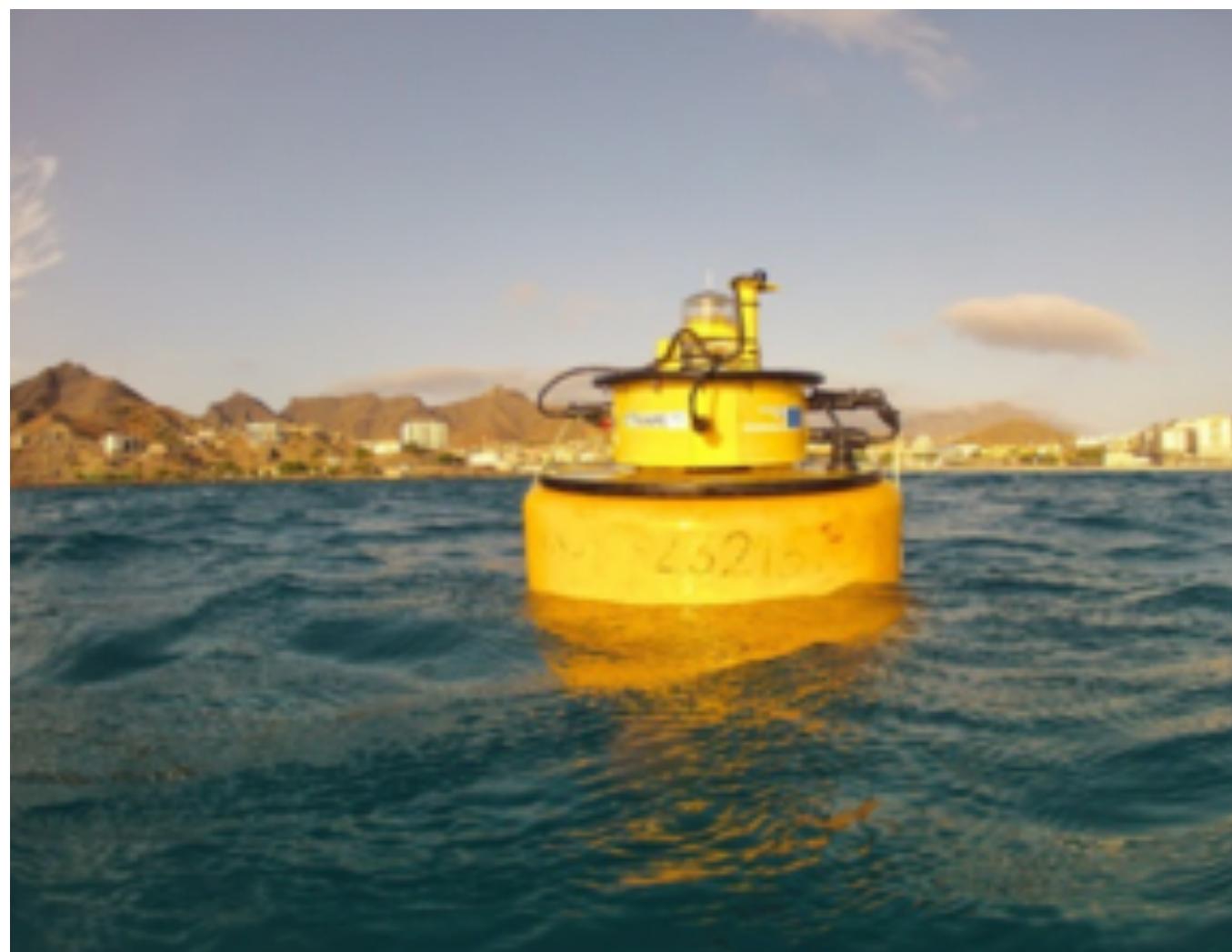


Boya HC-1016 fondeada en la bahía de Praia da Victoria

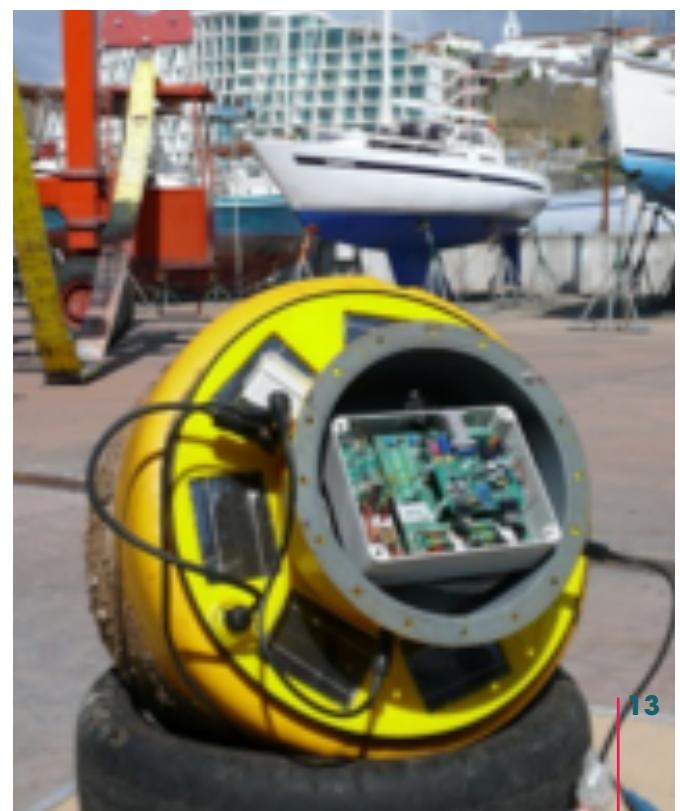


Boya HC-1001  
en tareas de  
mantenimiento en el  
puerto de Funchal  
(Madeira).





Victoria (Terceira, Azores).





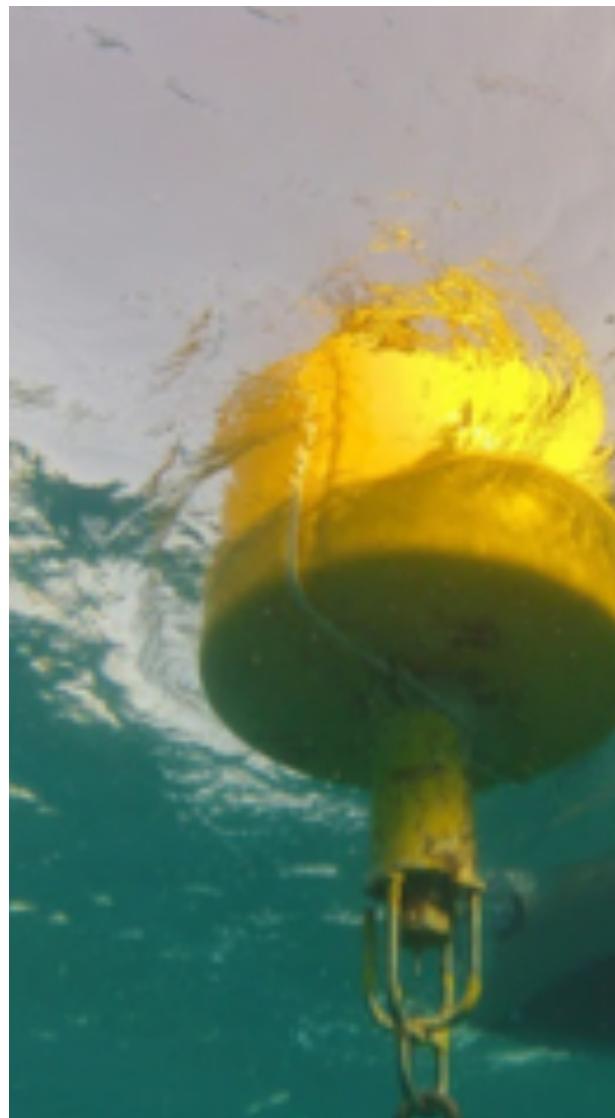
Imágenes representativas  
de la actividad técnica  
realizada en los diferentes  
emplazamientos de la  
R3M donde se encuentran  
en estado operativo las  
unidades SEAMON-HC.







Boya HC-1015 fondeada en Mindelo  
(Sao Vicente, Cabo Verde).





Boya HC-1013 fondeada en el puerto de Porto Santo (Madeira).

El conjunto de boyas SEAMON-HC puestas en operación, junto al resto de plataformas de observación que constituyen la R3M, están integradas en la herramienta de gestión y visualización de datos en tiempo real para consulta y seguimiento por parte de los diferentes usuarios a través del portal web  
<http://siboy.plocan.eu/>



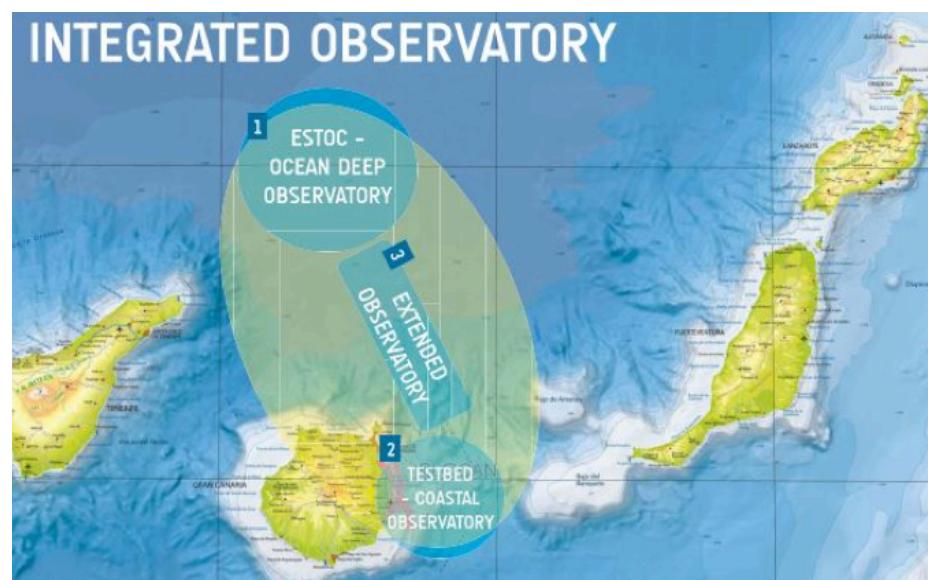
# ACCIONES Y PROYECTOS TRANSVERSALES

- ▶ A.Cianca; M.J.Rueda (Plataforma Oceánica de Canarias)
- V.Melo (Instituto Nacional das Pescas, INDP)

Tanto el desarrollo y mejoras tecnológicas en las plataformas ancladas (boyas), así como la correspondiente operativa de campo desarrollada en el proyecto ESTRAMAR, han compartido esfuerzos y escenario operacional en el contexto de la R3M a través de diversos proyectos de ámbito más internacional, correspondientes a convocatorias europeas en los que PLOCAN ha participado como socio, y que han confluido en la estrategia de operación de la **Estación de Series Temporales Oceánicas de Canarias**

- **ESTOC** (<http://www.estoc.es/index.php/es/>). En la actualidad coincide con el nodo profundo del Observatorio Integrado PLOCAN, y que forma parte de la R3M como observatorio oceánico de referencia. Concretamente, FP6-EuroSITES <http://www.eurosites.info/about.php>, FP7-FixO3 <http://www.fixo3.eu> y actualmente **H2020-AtlantOS** <http://atlantos-h2020.eu>, han sido los mecanismos europeos a modo de proyectos a través de los cuales canalizar los esfuerzos y recursos para mantener de forma sostenible ESTOC operacional.

ESTOC comenzó su operación en Febrero de 1994 apoyado por cuatro instituciones europeas (Las Universidades de Kiel y Bremen en Alemania, el Instituto Español de Oceanografía y el Instituto Canario de Ciencias Marinas en España).



La financiación de dicha serie temporal corrió a cargo de varios programas internacionales: el JGOFS (Joint Global Ocean Flux Study) en Alemania y varios proyectos nacionales y regionales en España (Llinás et al., 1997; Neuer et al., 2007). En el periodo 2002-2007, ESTOC participó en dos proyectos europeos de observación: ANIMATE (Atlantic Network of Interdisciplinary Moorings and Time-series for Europe) y MERSEA (Marine Environment and Security for European Area).

Uno de los principales objetivos de estos proyectos fue mejorar la resolución temporal de las observaciones biogeoquímicas que se llevaban a cabo en los

observatorios profundos del Océano Atlántico. Recientemente, los proyectos EuroSITES project (European Ocean Observatory Network) y FixO3 (Fixed point Open Ocean Observatory network) están integrando los observatorios profundos de Europa con el objetivo de lograr su coordinación y armonización, y dar acceso al uso de estas infraestructuras a una más amplia representación de la comunidad científica.

ESTOC pertenece a la red de observación marino-marítima de la región de la Macaronesia como contribución de referencia a la estrategia europea de observatorios oceánicos profundos.

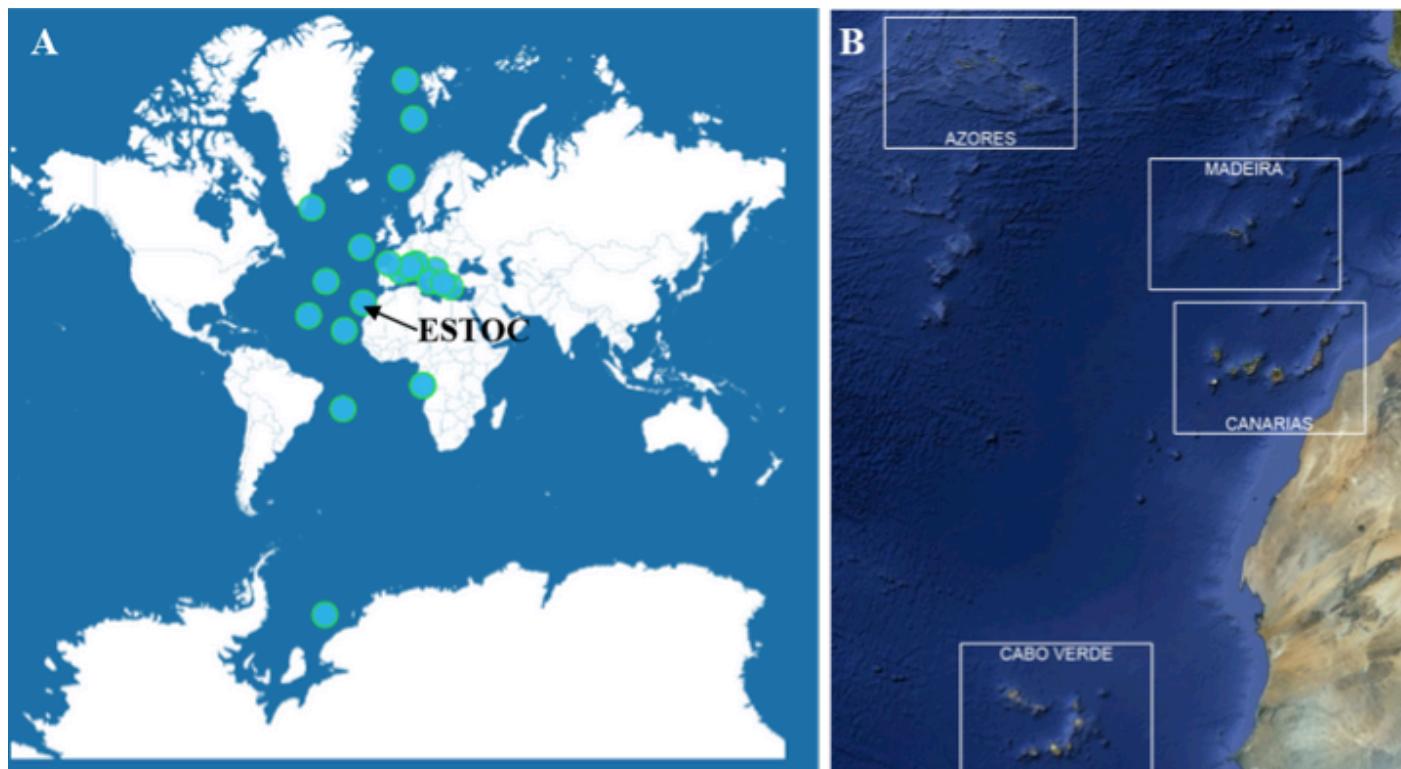


Fig. A. Mapa de los observatorios dentro del Proyecto FixO3.  
Fig. B. Territorios ultraperiféricos que abarca la red marino-marítima de la región de la Macaronesia.

ESTOC es actualmente la referencia oceánica en el área Centro-Oriental del Océano Atlántico Norte respecto a las observaciones hidrográficas y biogeoquímica marinas (ver resumen en tabla 1).

Los estudios comparativos entre la serie temporal de BATS (Bermuda Atlantic Time-series Study) y ESTOC, han encontrado semejanzas y diferencias en la variabilidad temporal a ambos lados del giro subtropical del Atlántico Norte.

Entre los resultados podemos destacar aquellos referidos al carbono exportado (Neuer *et al.*, 2002), el análisis del contenido in-situ de nutrientes (Cianca *et al.*, 2007), la variabilidad temporal del sistema del carbono (Bates *et al.*, 2014). Un total de 47 estudios referidos a ESTOC han sido publicados hasta la fecha en las principales revistas internacionales de dicho ámbito.

| Tipo de Observación       | Programa   | Parámetros  | Instituciones participantes            | Rango temporal  |
|---------------------------|--|---|--|---|
| Desde barco HC-1001       | ESTOC time-series  | T, S, DO, Chl. a, DIN, DIP, DIS, Alcalinidad, pH, total CO <sub>2</sub> , PCO <sub>2</sub> , DIC y Pigmentos        | ICCM, ULPGC, IEO y PLOCAN              | 1994- presente (parámetros del carbono desde 1996 y pigmentos desde 2008) |
|                           | Oceanographic cruises and process studies                              | T, S, DO, Chl. a, DIN, DIP, DIS, Alcalinidad, pH, total CO <sub>2</sub> , PCO <sub>2</sub> , DIC, Pigmentos y otros | Varias                                 | Variable desde 1994   |
| Boya superficial y fondeo | Canary Islands Sediment traps Weather,                                 | PON, POC y flujos de partículas   | Bremen University                      | 1995- 1999 and 1991- 2007   |
|                           | Hydrography (current and transport)                                    | T, S y corrientes   | IFM Kiel                               | 1994- 2000  |
|                           | Hydrography and biogeochemistry (ANIMATE, MERSEA, EuroSITES and FixO3) | T, S, DO, Chl. a, Nitrato, pH, PCO <sub>2</sub>   | ICCM, IFMK, UB, NOCS, ULPGC and PLOCAN | 2002 -presente  |
| Boyas de deriva           | Canary Islands surface circulation                                     | T y corrientes  | ICCM, PLOCAN and NOAA                  | 1997- presente  |
| Sondas XBT                | Sección ESTOC  | T   | ICCM                                   | 1996- 2004  |
| ARGO                      | Islas Canarias   | CTD   | IEO                                    | 2012- presente  |
| Glider                    | Sección ESTOC  | CTD, DO, Chl. a, turbidez and corrientes  | PLOCAN                                 | 2012- presente  |

**Tabla 1. Resumen de las principales observaciones llevadas a cabo en ESTOC.**

Durante la ejecución del proyecto ESTRAMAR, se han realizado tres acciones principales de mejora y mantenimiento en el sistema de fondeo y boya superficial de ESTOC, siendo la cronología de las mismas como sigue:

| Número Dispositivo | Fecha de Instalación | Localización                  | Configuración Sensores  | Gestión local |
|--------------------|----------------------|-------------------------------|---|---------------|
| 101/102            | 02.06.2014           | ESTOC<br>(29.19°N – 015.55°W) | <a href="http://siboy.plocan.eu/buoy/ESTOC">http://siboy.plocan.eu/buoy/ESTOC</a> | PLOCAN        |
|                    | 18.05.2015           |                               |   |               |
|                    | 24.10.2015           |                               |   |               |

Los fondeos y servicios de mantenimiento asociados se han llevado a cabo en barcos del CSIC (Sarmiento de Gamboa, Junio 2013) y del IEO (Ángeles Alvariño, Mayo y Octubre 2015) y han estado coordinados por personal científico-técnico de PLOCAN.

**Maniobra de fondeo de la boya ESTOC desde el BO/Ángeles Alvariño (IEO) en fechas de Mayo 2015.**



Imágenes correspondientes a la maniobra de fondeo de la boya ESTOC desde el BO/Sarmiento de Gamboa en fechas de Junio 2014.



La boya ESTOC integra una compleja carga útil (payload) de sensores meteorológicos y oceanográficos, algunos de ellos operando en tiempo real y otros en modo autocontenido (situados a lo largo de la línea de fondeo).

Al igual que el resto de dispositivos autónomos de observación que conforman la R3M, la boya ESTOC (101/102) se encuentra integrada en la herramienta de gestión y visualización de datos en tiempo real para consulta y seguimiento por parte de los diferentes usuarios a través del portal web <http://siboy.plocan.eu/>

**Observatorio ESTOC**  
PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS  
Gobierno de Canarias

**Despliegue actual**

Temperatura superficial

Último registro: 2015-10-12 02:00:00 GMT

Teléfono: +34 928 20 00 00  
Email: [estoc@plocan.es](mailto:estoc@plocan.es)  
Coordinadas: 25.10203,-15.02233  
Tipo: Buoy COADS  
Última actualización: 10/10/2015  
Frecuencia de transmisión: 1 min  
Estado: Activo  
Punto de referencia: 101  
Foto Técnica dispositivo 101  
Foto Técnica dispositivo 102

**ESTOC**

Último registro: 2015-10-12 02:00:00 GMT

Teléfono: +34 928 20 00 00  
Email: [estoc@plocan.es](mailto:estoc@plocan.es)  
Coordinadas: 25.10203,-15.02233  
Tipo: Buoy COADS  
Última actualización: 10/10/2015  
Frecuencia de transmisión: 1 min  
Estado: Activo  
Punto de referencia: 101  
Foto Técnica dispositivo 101  
Foto Técnica dispositivo 102

Último datos | Series temporales anuales | Sensores | Fondeo

**Sensores meteo-oceanográficos instalados**

| Categoría                    | Fabricante           | Modelo        | Modo    | Foto Técnica |
|------------------------------|----------------------|---------------|---------|--------------|
| Óptico de profundidad        | Valeo                | SD-15         | Descong |              |
| Óptico de profundidad        | Tunze Design         | Opticube T°C  | Descong |              |
| MicroCAT                     | Sea-Bird Electronics | SB231-DM      | Descong |              |
| Óptica meteorológica         | Valeo                | VX1700        | Descong |              |
| Wind                         | Infr                 | Infr          | Descong |              |
| GPS                          | Garmin               | 17x           | Descong |              |
| Senor Oceano                 | AACI                 | Optee 435     | Descong |              |
| Buoy                         | Young                | 3500          | Descong |              |
| Senor de profundidad         | Valeo                | HMP-05        | Descong |              |
| Senor de presión barométrica | Valeo                | PB10          | Descong |              |
| Senor de viento              | Young                | 0103M         | Descong |              |
| MicroCAT                     | Sea-Bird Electronics | SB231-DM      | Descong |              |
| Senor de CO <sub>2</sub>     | Seabird              | OceanPac Buoy | -       |              |

**Observatorio ESTOC**  
PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS  
Gobierno de Canarias

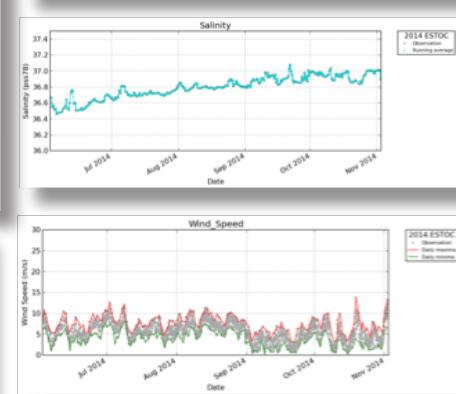
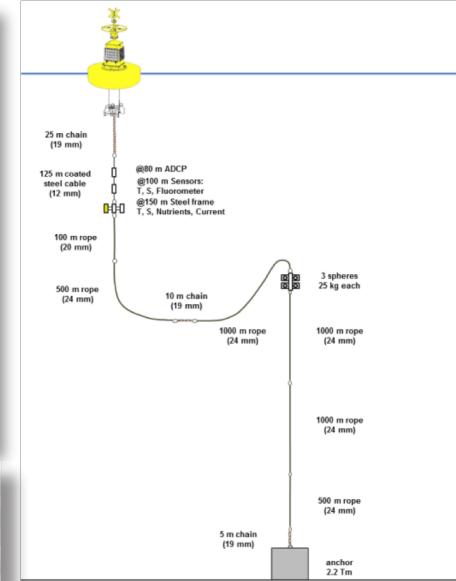
**Despliegue actual**

Temperatura del aire

Último registro: 2015-10-12 02:00:00 GMT

Teléfono: +34 928 20 00 00  
Email: [estoc@plocan.es](mailto:estoc@plocan.es)  
Coordinadas: 25.10203,-15.02233  
Tipo: Buoy COADS  
Última actualización: 10/10/2015  
Frecuencia de transmisión: 1 min  
Estado: Activo  
Punto de referencia: 101  
Foto Técnica dispositivo 101  
Foto Técnica dispositivo 102

Último datos | Series temporales anuales | Sensores | Fondeo



**Cabo Verde**

Cape Verde Ocean Observatory | CVOO

SLA 31.10.2015

Map showing hydrocast stations (CVOO, MT, Moring) and bathymetry contours.

Map showing bathymetry contours and hydrocast stations (CVOO, MT, Moring) in the Cape Verde region.

Photo of the CVOO scientific buoy being deployed or recovered by a research vessel.

# CRUCEROS

■ A.Cianca; T. Morales (Plataforma Oceánica de Canarias)

Las Campañas Oceanográficas han sido imprescindibles para el desarrollo de la oceanografía, ciencia integradora que estudia procesos complejos y mecanismos geológicos, físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en los océanos. Las campañas han sido en la actualidad, al objeto de obtener "in situ" datos biogeoquímicos de la columna de agua y/o los sedimentos profundos, también para el anclaje y posterior recuperación de diferentes sistemas de monitorización meteorológica y oceanográfica. En la Red están integrados los datos de cruceros realizados en el área desde 1985 hasta la actualidad, el objetivo es aglutinar la mayor información de la Macaronesia.

| Ver 10 - * entradas |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
|---------------------|----------------|------------------------|---------|-------------|-----------------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|
| Crucero             | Proyecto       | Buque de Investigación | Número  | Año Crucero | Institución           | Puerto Salida | Puerto llegada | Fecha Salida | Más Información |
| PLOCAN              | PLOCAN         | R/V Angel              | 1110    | C. Ibáñez   | PLOCAN                | Las Palmas    | Las Palmas     | 2013-04-06   | 2013-04-19      |
| Globe Baltic        | GLOBO          | R/V Azores             | A 205   | P. Alvarino | TIME                  | Helsinki      | Helsinki       | 2013-05-11   | 2013-05-17      |
| PLOCAN              | PLOCAN         | R/V Río Tinto          | 1104    | C. Ibáñez   | PLOCAN                | Las Palmas    | Palma          | 2013-04-18   | 2013-04-22      |
| Barbache            | Barbache       | R/V Río Tinto          | 1111    | E. Trujillo | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-09   | 2013-03-12      |
| Barbache            | Barbache       | R/V Río Tinto          | 1011-10 | E. Trujillo | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-09   | 2013-03-10      |
| Barbache            | Barbache       | R/V Río Tinto          | 1011-11 | E. Trujillo | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-10   | 2013-03-10      |
| Barbache            | Barbache       | R/V Río Tinto          | 1011-12 | E. Trujillo | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-10   | 2013-03-10      |
| El Hierro           | El Hierro      | R/V Prof. Francisco    | 1110    | J. Acosta   | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-10   | 2013-03-26      |
| Barbache            | Barbache       | R/V Río Tinto          | 1111-12 | E. Trujillo | IEO                   | La Estaca     | La Estaca      | 2013-03-24   | 2013-03-26      |
| P99_3               |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
| EneSITES-ESTOC      | EneSITES-ESTOC | R/V Poniente           | 199_3   | H. Bouge    | Universidad de Málaga | Las Palmas    | Vigo           | 2010-08-18   | 2010-08-24      |
| EneSITES-ESTOC      |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
| IV                  |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
| A. Cianca           |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
| 2010-04-07          |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |
| 2010-04-09          |                |                        |         |             |                       |               |                |              |                 |

## WORLD OCEAN DATA BASE

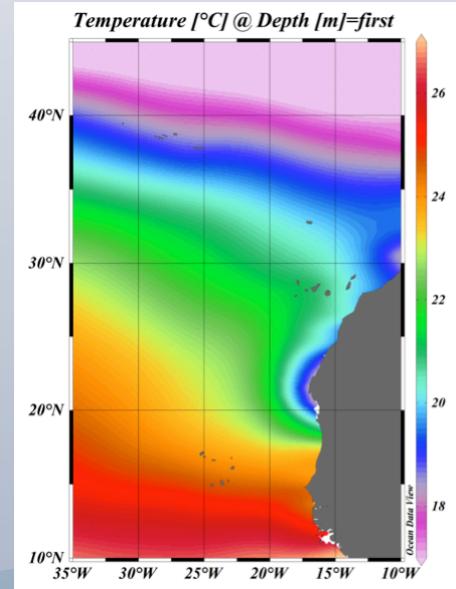
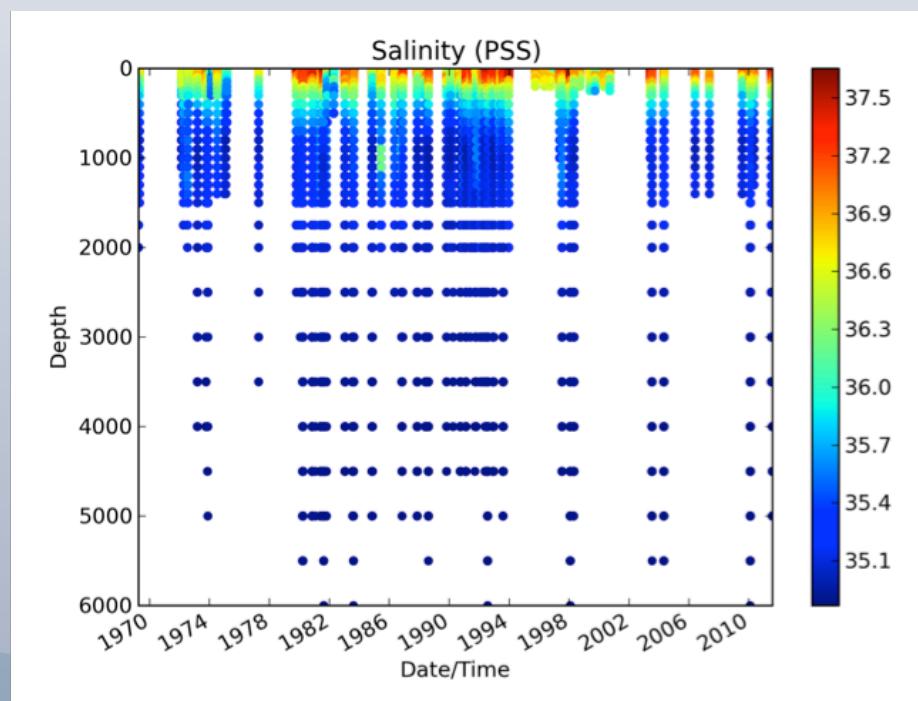
Recopilación de los datos históricos existentes relativos a las variables temperatura y salinidad dentro de la región sur de la Macaronesia/Climatología

Se han recopilado los datos históricos existentes relativos a las variables temperatura y salinidad dentro de la región. Los datos proceden de las principales bases oceanográficas actuales: The World Ocean Database 2009, CARINA program y WOCE Global Hydrographic Climatology. Todos disponibles a través de la web de la R3M. A raíz de la recopilación de datos históricos de la Macaronesia, se han generado

diferentes productos. Los datos se almacenaron consistentemente en una base de datos relacional en la que se encuentra cada uno de los perfiles obtenidos y sus metadatos asociados. De esta manera, para cada conjunto de datos, es posible recuperar fácilmente el tipo de instrumento con el que fueron recopilados, así como la campaña oceanográfica a la que pertenecen. A partir de esta base de datos, se procesa

la información histórica de temperatura y salinidad oceánica existentes para todo el área macaronésica.

A continuación se puede observar los gráficos para la totalidad de la serie temporal de temperatura y salinidad obtenidas en la recopilación.

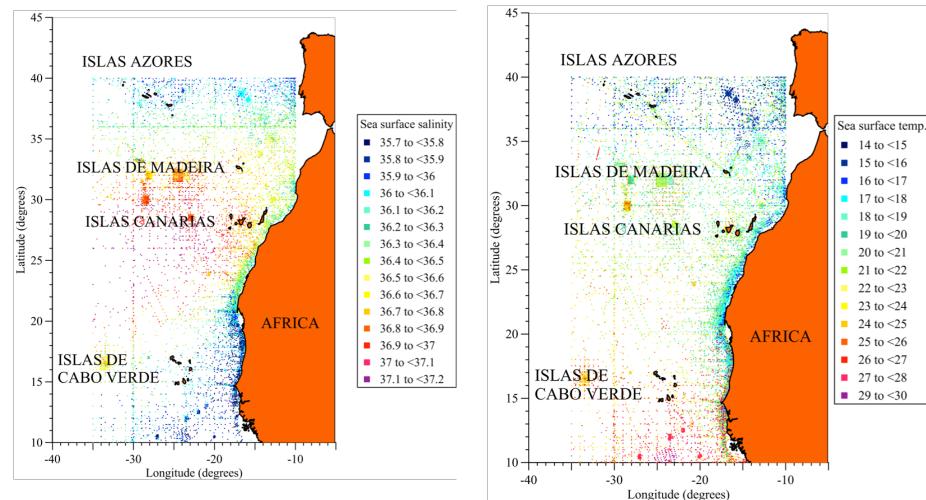


Distribución anual promedio de la temperatura superficial del mar en la Macaronesia.

## CLIMATOLOGÍA SUPERFICIAL INTERACTIVA DE LA ZONA

La zona de estudio considerada está dividida en cuadrículas de 2x2 grados en las que se encuentra representadas en una paleta de colores la temperatura media histórica, permitiendo de esta manera observar rápidamente las variaciones de temperatura en la macaronesia.

Este producto, además, posibilita la navegación sobre las distintas cuadrículas aportando no solo información sobre el valor medio de la temperatura, si no el valor mínimo y máximo que este parámetro ha alcanzado a lo largo de todo el periodo observado. Este periodo comprende información obtenida en campañas internacionales llevadas a cabo por distintos grupos entre 1968 y 2014.



El mapa coroplético de la temperatura superficial de la Macaronesia se encuentra accesible en la web de la R3M, en el siguiente enlace

<http://r3m.estramar.eu/es/world-ocean-database>

A screenshot of the R3M Cruceiros website, featuring a large interactive map of the Macaronesia region. The map displays sea surface temperature data with a color-coded grid. A callout box on the map provides specific temperature statistics: Maximum temperature 25.04 °C, Average temperature 20.98 °C, and Minimum temperature 17.93 °C. To the right of the map is a sidebar with links to 'Climatología', 'Cruceiros: 1994 - Actualidad', and 'Multimedia'. The top of the page includes the R3M logo, navigation menus, and logos for various funding agencies like FEDER, INTERREG III B, MAC 2007-2013, and ESTRAMAR.

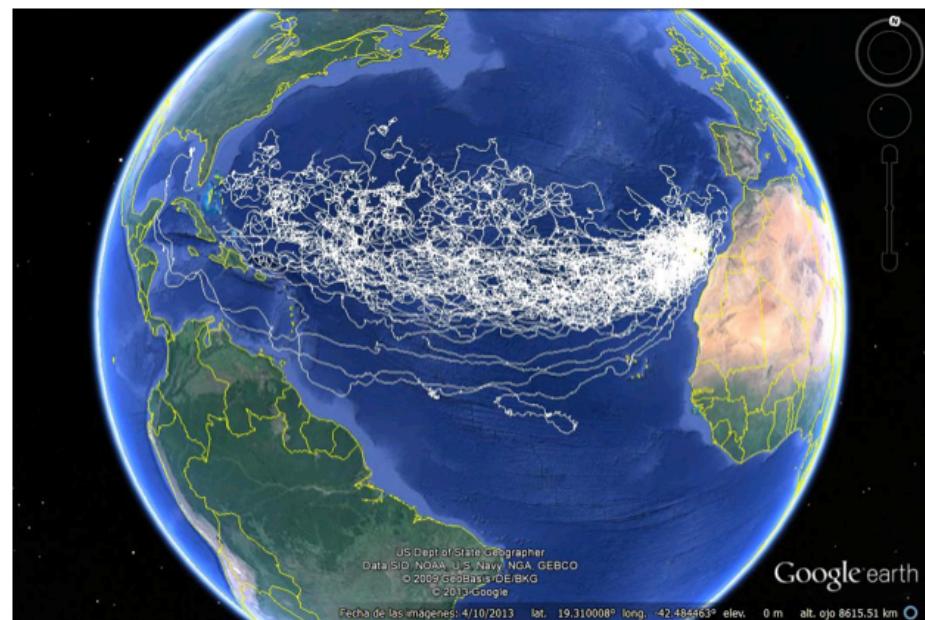
# SISTEMAS LAGRANGIANOS, DRIFTERS

El estudio de las corrientes oceánicas y su patrón de circulación ha despertado un gran interés en las últimas décadas debido a su influencia en la climatología a escala global y consecuentemente en las repercusiones directas sobre las condiciones de habitabilidad.

- ▶ L.Cardona (Plataforma Oceánica de Canarias)
- C. Correia (Puertos de Madeira)
- E. Brito de Azevedo (Universidad de Azores)
- V.Melo (Instituto Nacional das Pescas, INDP)

Se han recopilado los datos históricos existentes relativos a las variables temperatura y salinidad dentro de la región. Los datos proceden de las principales bases oceanográficas actuales: The World Ocean Database 2009, CARINA program y WOCE Global Hydrographic Climatology. Todos disponibles a través de la web de la Red. A raíz de la recopilación de datos históricos de la Macaronesia, se han generado diferentes productos. Los datos se almacenaron consistentemente en una base de datos relacional en la que se encuentra cada uno de los perfiles obtenidos y sus metadatos asociados. De esta manera, para cada conjunto de datos, se podría recuperar fácilmente el tipo de instrumento con el que fueron recopilados, así como la campaña oceanográfica a la que pertenecen. A partir de esta base de datos se procesó la información histórica de temperatura y salinidad oceánica existentes para todo el área macaronésica.

A continuación se puede observar los gráficos obtenidos para la totalidad de la serie temporal de temperatura y salinidad obtenidas en la



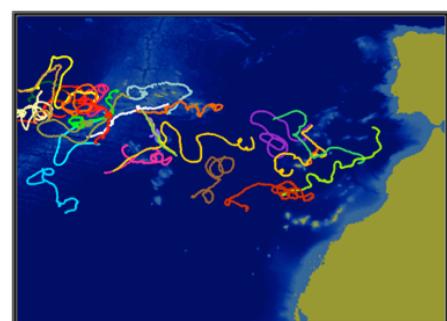
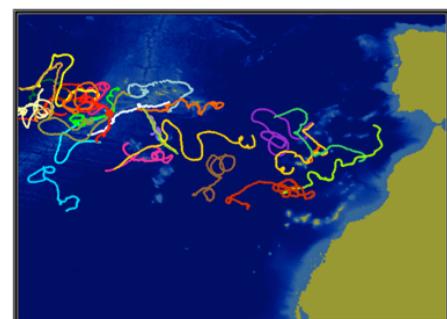
recopilación. Los resultados de la circulación superficial anual en los archipiélagos macaronésicos (Canarias, Madeira, Azores y Cabo Verde) obtenidos a partir de boyas a la deriva, han proporcionado un buen conocimiento del sistema de corrientes superficiales en este área.

Estos gráficos confirman la variabilidad de la dirección de la corriente como un indicador de la tendencia de los giros y la generación de estructuras mesoescalares como remolinos o "eddies" (debido a que el Archipiélago de Cabo Verde y Azores suponen un obstáculo en el avance de las corrientes superficiales y subsuperficiales), además de las posibles interacciones de éstos con afloramientos costeros.

La base de datos implementada cuenta con un total de 519 drifters puestos en operación en la región de la Macaronesia.

La información recabada por los drifters tiene multitud de aplicaciones:

- Identificación dinámica de corrientes subsuperficiales. Mediante las trayectorias realizadas por estas boyas, podemos identificar y visualizar a través de mapas los patrones estacionales de corrientes y otros procesos menos comunes en determinadas zonas de estudio.



Trayectorias de los drifters en la región de Azores y Cabo Verde para el año 2010 respectivamente.

## Más de 500 drifters para el estudio de la corriente superficial de los archipiélagos macaronésicos

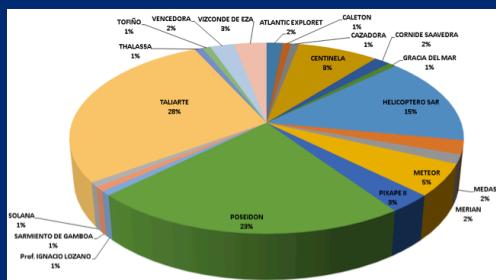
- Detección estructuras mesoescalares. Dado que los drifters son dispositivos lagrangianos, podemos aprovechar esta característica para detectar estructuras mesoescalares, por ejemplo, remolinos ciclónicos o anticiclónicos que se generan normalmente al sur de las islas como consecuencia del obstáculo que suponen los archipiélagos a las corrientes.
- Calibración de imágenes de satélite para mapas de temperatura superficial. Los datos de temperatura in situ obtenidos por los drifters permiten calibrar los sensores situados en satélites para elaborar mapas de temperatura superficial del mar.
- Desarrollo de modelos de predicción de objetos a la deriva. El poder comparar diferentes fuentes de datos de la corriente superficial (drifters y altímetros) nos va a permitir encontrar las relaciones entre ellas, permitiéndonos predecir la trayectoria de los objetos que se encuentran a la deriva, conociendo previamente las condiciones oceanográficas (como la geostrofía y el viento) en la región.

## DESPLIEGUE EN EL MEDIO MARINO

Con respecto a los despliegues de las boyas existen dos métodos para efectuar los lanzamientos: buques y aeronaves.

Han sido utilizados los dos métodos de despliegue. Los buques han sido el medio más empleado en un 85% de los casos, las aeronaves han empezado a usarse más en los últimos años (un 15%). Se ha contado con numerosos tipos de buques oceanográficos, de la Armada Española, así como barcos de oportunidad (pesqueros o barcos de otras características que han permitido el desplazamiento a la estación para el despliegue de las boyas). En los últimos años se ha contado con la colaboración del Centro Coordinador de Rescates de Canarias (RCC-Canarias) lo que ha permitido hacer uso de los helicópteros del Ejército del Aire para el despliegue de las boyas. Debido a la flexibilidad de vuelo que permiten los helicópteros no ha sido necesario el uso de paracaídas para los lanzamientos, porque permite desplegar las boyas desde muy poca altura sin que el dispositivo sufra daños.

En total se han usado unos 20 medios de despliegues diferentes para el lanzamiento de las boyas de deriva.



Porcentaje de despliegues en relación al tipo de embarcación o aeronave usado.



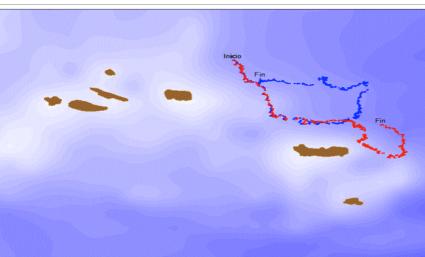
## ACTIVIDADES LAGRANGIANAS EN LA MACARONESIA

La misión *Challenger One*, tuvo como objetivo navegar los océanos del planeta en lo que en ese momento era una demostración de capacidades técnicas de la emergente tecnología de observación que representaban los *gliders* dentro de la estrategia global de monitorización de los océanos.

El recorrido del glider SILBO por la macaronesia se englobó dentro de la cooperación científica-técnica transnacional del proyecto ESTRAMAR, por su orientación de monitorización y modelización.

Esta acción ha permitido valorar la capacidad técnica y científica de las regiones macaronésicas, demostrando que el espacio macaronésico es una región de excelencia en el ámbito de las ciencias atmosféricas y marinas.

SILBO, tras 136 días de misión y 3250 kilómetros navegados, llega a aguas de las Azores. El **27 de Octubre de 2011**, al Este de la isla de Terceira, la misión sirvió para el lanzamiento y puesta en operación de dos drifters, las cuales se enmarcan en el programa de observación macaronésico. El despliegue se realizó a bordo de la *fragata F471* de la Marina portuguesa.

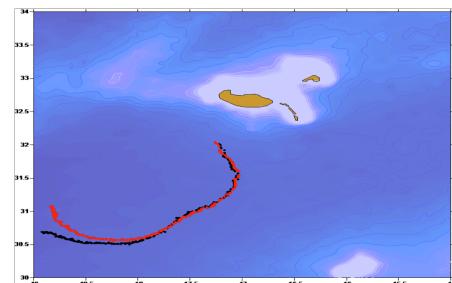


Tras un periodo de mantenimiento en la isla de São Miguel (Azores, PT), a las 10:30 hrs de del 8 Marzo 2012, el glider SILBO fue puesto nuevamente en operación por parte de personal técnico de la empresa Teledyne Webb Research (TWR) y PLOCAN en aguas al sur de la citada isla.

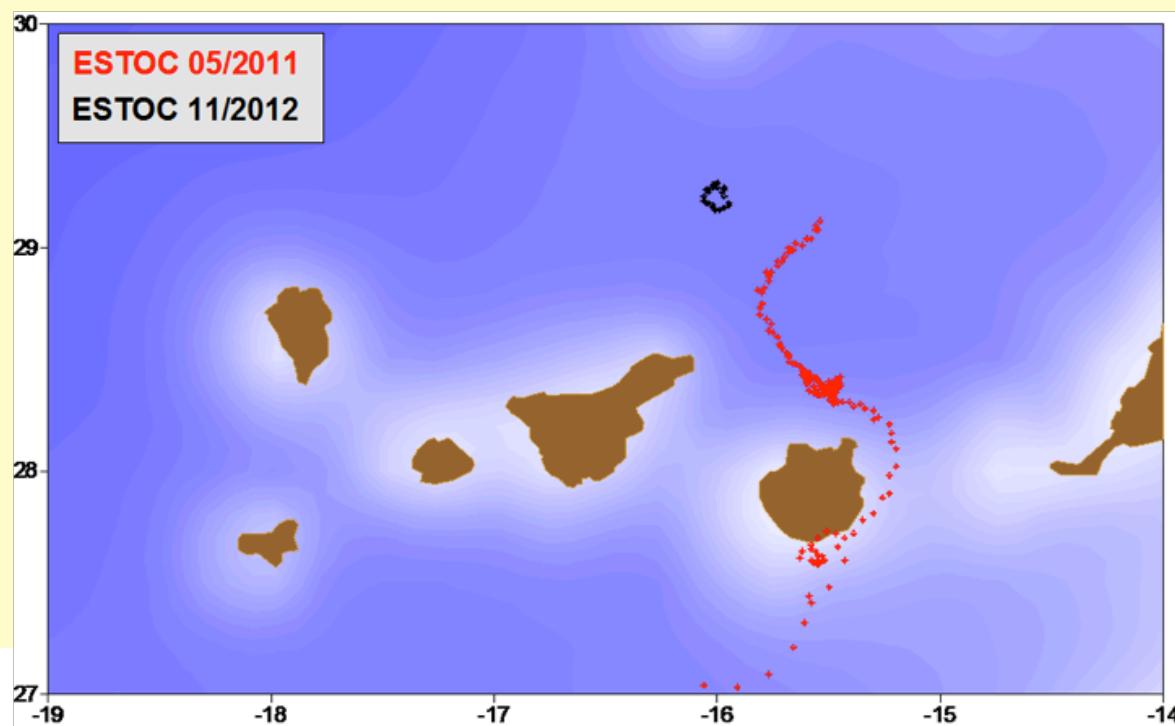
## LLEGADA DE SILBO A MADEIRA



Siguiendo con el programa de observación macaronésico, el **19 de Abril de 2012**, se procedió al lanzamiento de dos drifters en Madeira en una posición cercana a la ubicación del glider SILBO, como continuación de la misión transoceánica *Challenger Mission*. El despliegue fue a bordo del buque *Illa do Farol*.



## ASISTENCIA TÉCNICA GLIDER SILBO (GRAN CANARIA). MAYO 2012



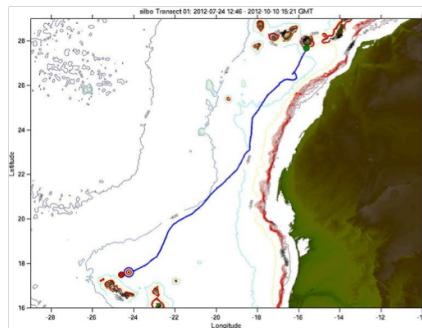
## LANZAMIENTO GLIDER SILBO (GRAN CANARIA). JULIO 2012

La puesta en marcha de SILBO, coincidió con la celebración de la 3ª edición de la Escuela de Verano Internacional sobre Planeadores Submarinos gliders, que contó ese año con la participación de alumnos en su mayoría procedentes de los archipiélagos Macaronésicos de Azores, Madeira y Cabo Verde. El objetivo que comparten diferentes proyectos del PTC-MAC es fomentar una estrategia común entre los archipiélagos macaronésicos para fomentar la investigación y desarrollo tecnológico. El glider SILBO se esperaba que en dos meses alcanzara Cabo Verde.



## ASISTENCIA TÉCNICA GLIDER SILBO (CABO VERDE). OCTUBRE 2012

En Octubre de 2012, concretamente el dia 6, tras 75 días de operación y más de 1600 kilómetros de navegación en aguas Macaronésicas entre Canarias y Cabo Verde, se llevó a cabo la asistencia técnica del *glider* SILBO al norte de la isla de Sao Vicente. La misión fue llevada a cabo a bordo del buque de investigación caboverdiano RV Islandia, por parte del equipo técnico de la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) y del Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas (INDP) de Cabo Verde, bajo la supervisión de la empresa Teledyne Webb Research (TWR). Finalizada SILBO continuó su navegación rumbo a Brasil.



The screenshot shows the homepage of the R3M (Red Marítima Marítima Macaronésica) website. At the top, there are logos for the Azores, Madeira, and Canarias regions, along with the European Union's FEDER and INTERREG III B MAC 2007-2013 programs. Below the header is a navigation menu with links to Inicio, Descripción, Proyectos, Multimedia, CVOO, Buscar, Contactar, English, and Portugués.

### Descripción R3M

La RED MARINO MARÍTIMA MACARONÉSICA es una iniciativa dirigida a aumentar la cantidad y calidad de la observación del medio marino, a fin de entender y predecir los fenómenos que ocurren en él, así como sus repercusiones medioambientales y socioeconómicas.

La iniciativa es esencialmente integradora, teniendo como principal objetivo hacer compatibles y accesibles todas las observaciones que se realizan en el entorno marino de la Macaronesia, con independencia de la institución o entidad que las realice. Además, trata de impulsar la implicación de los usuarios finales específicos para cada tipo de observación o ubicación.

Resulta esencial destacar la voluntad de integración regional Macaronesiana, tratando de aunar y hacer disponible tanto las observaciones históricas de diferentes plataformas en el área macaronesiana, como las observaciones "in situ" de instrumentos fijos y a la deriva, superficiales o profundas, así como observaciones remotas desde satélite.

La R3M se construye de abajo-arriba, partiendo de los usuarios finales concretos hacia los usuarios generales, manteniendo al mismo tiempo los objetivos fijados por los organismos y agencias nacionales e internacionales focalizados a entender los fenómenos a escala global. La evidente necesidad de aumentar la cantidad y calidad de la información, ha determinado que la iniciativa se implique en el desarrollo tecnológico de los instrumentos y herramientas de todo tipo necesarios, con la finalidad de hacerlas más accesibles tanto técnicamente como económicamente.



# ESTACIONES METEOROLÓGICAS AEMET

## T.Morales (Plataforma Oceánica de Canarias)

La Agencia Estatal de Meteorología Española (AEMET) dispone y gestiona una extensa red de monitorización meteorológica a lo largo de todo el Estado Español. Esta información se presenta en su propio portal web, desde el cual se pueden visualizar y descargar los últimos datos medidos por sus dispositivos.

Toda aquella información proporcionada por las estaciones meteorológicas de la AEMET desplegadas en el Archipiélago Canario, es de gran relevancia para el Centro de Información Meteorológico y Oceanográfica de la Macaronesia (CIMON). Al objeto de integrar esta información se seleccionaron aquellas estaciones a nivel del mar que proporcionan datos en tiempo real.



# AEROSOLES ATMOSFÉRICOS DENTRO DE LA RED R3M

## M.D.Gelado (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Las fuentes principales de aerosoles minerales al océano global se encuentran localizadas en el llamado "Dust belt" que comprenden el Norte de África, los desiertos de Oriente Medio y Asia Central y el Este de China. La mayoría de estas fuentes son depresiones topográficas asociadas con los depósitos aluviales formados de manera intermitente durante el Pleistoceno y el Holoceno. El desierto del Sahara es la fuente más importante de aerosol mineral (aproximadamente 1300 Tg por año) del planeta y es la fuente de la mitad de todo el material eólico que llega a los océanos. Los aerosoles generados en el continente africano pueden transportarse largas distancias alcanzando las zonas del Caribe, América Central y el Sur de América, especialmente durante los meses de verano.

Dado que la región de la Macaronesia está directamente afectada por el transporte de aerosoles minerales provenientes de África, tanto las Islas Canarias como Cabo Verde son localizaciones ideales para la observación

de estos eventos, la recolección de muestras para su caracterización física y química, así como, para el estudio del impacto biogeoquímico que estas entradas tienen sobre los ecosistemas marinos y terrestres. Hay que tener en cuenta que la atmósfera es una de las vías más importantes de entrada de especies químicas al medio marino para una gran parte de las regiones oceánicas. Muchas de estas especies químicas se disuelven a partir de los materiales minerales que constituyen la superficie de la corteza terrestre, encontrándose entre ellos nutrientes (p.ej. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> y PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) y micronutrientes (p.ej. Fe) que pueden influir en la productividad de las aguas superficiales del océano. Como consecuencia de ello, las especies químicas que se incorporan al océano a través del transporte eólico pueden afectar tanto al Ciclo del Carbono como al Clima.

Durante el proyecto ESTRAMAR y como parte de la R3M, se han realizado observaciones atmosféricas del ciclo de los aerosoles minerales en la región de la Macaronesia que contribuyen al establecimiento de la calidad del aire, además de mejorar la comprensión del Clima y su evolución en la región. En las estaciones de muestreo

ubicadas en la isla de Gran Canaria (Tafira y Pico de la Gorra, a 269 m y 1930 m s.l.m, respectivamente) se han recogido filtros diarios para establecer las concentraciones de partículas totales suspendidas (PTS) en el aire de manera continuada.

Estos datos forman parte de una serie temporal de más de una década que se inicio en el año 2002 y que ha sido soportada por distintos proyectos nacionales e internacionales (CALIMA, CLIMAAT, CLIMAR COST, MacSIMAR y ESTRAMAR). A partir de la caracterización química de los filtros recogidos, se han establecido las concentraciones de especies solubles como iones mayoritarios (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca, Mg, F- and Cl<sup>-</sup>), metales (Al, Fe, Na, K, Mg, Zn, Co, Cu, Ni, Cd, Pb) y nutrientes inorgánicos (fósforos) que podrían estar entrando en las aguas superficiales de la región Canaria.

Los resultados obtenidos en este proyecto muestran, entre otros aspectos, la importancia de evaluar correctamente las contribuciones de los aerosoles antropogénicos como una fuente también muy importante de elementos solubles al medio marino.

# DISPONIBILIDAD DE LOS DATOS

## Desarrollo y mantenimiento de CIMOM (Centro de Información Meteorológica y Oceanográfica de la Macaronesia)

- M.D. Gelado (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
- C. Correia (Puertos de Madeira)
- E. Brito de Azevedo (Universidad de Acores)
- V.Melo (Instituto Nacional das Pescas, INDP)
- M.J.Rueda (Plataforma Oceánica de Canarias)

La gestión de datos, incluyendo formatos y servicios, ha perseguido durante este proyecto ESTRAMAR una estrategia que se ajusta a las necesidades de interoperabilidad comunes a la mayoría de las iniciativas nacionales e internacionales en el campo de la gestión de datos (GOOS, Oceansites, ESONET, EGO, etc.).

Dicha estrategia ha tenido particularmente en cuenta los requisitos establecidos por la directiva Europea INSPIRE y las orientaciones del GEOSS. En abril del 2007 se publica la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo que rige el funcionamiento de la iniciativa de la Comisión Europea INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), cuyo objetivo principal es la

creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en Europa.

En esta iniciativa se establecen los protocolos de generación de metadatos y los estándares a utilizar, permitiendo la compatibilidad con unas normas de ejecución comunes y complementadas a nivel comunitario.

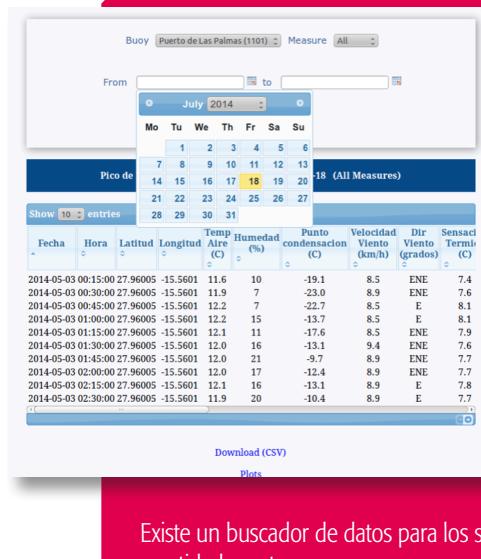
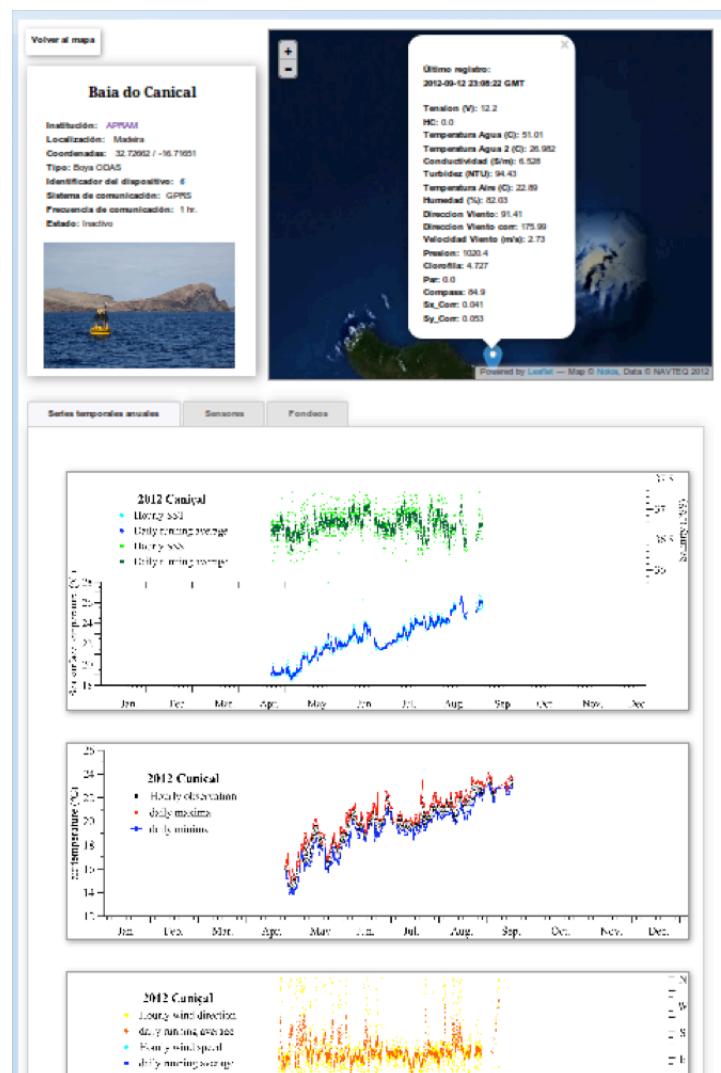
Siguiendo esta normativa, todos los datos de la red de observación de la Macaronesia son convertidos a formato NetCDF (Network Common Data Format).

La visualización se realiza a través del portal de datos web, actuales e históricos, metadatos asociados, datos en tiempo real y las series temporales de los últimos 15 días de medida.

En este portal se encuentra información específica de cada una de las estaciones: datos en tiempo real, metadatos asociados, gráficos de las series temporales correspondiente a los últimos días de medida, así como la sensórica instalada actualmente en dicha estación.

| Ficha Técnica  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Buoy CRAS  |  |  |  |
| Identificador del dispositivo: 8   |  |  |  |
| Propietario: APNAM   |  |  |  |
| Operador: PLACAR   |  |  |  |
| Sistema de comunicación: GPRS  |  |  |  |
| Frecuencia de comunicación: 1 hr   |  |  |  |
| Estado: Inactivo   |  |  |  |
| Despliegues  |  |  |  |
| Local Coordenadas Fecha despliegue Fecha recogida                          |  |  |  |
| Isla de Cabo Verde 30.20000 -16.70000 2012-09-12 2012-09-12                |  |  |  |
| Sensores   |  |  |  |
| Tipo Fabricante Modelo Compañía Haga clic para más características         |  |  |  |
| Sensor de conductividad Conductivímetro (0m) SBE34 Sea-Bird Electronics -  |  |  |  |
| Sensor de ruedas Wind D. Wind 4 (pza) 00100000 Young -                     |  |  |  |
| Sensor de corriente CurrentFlap Current 1 °C Turner Design Design -        |  |  |  |
| Sensor de turbidez Turbidity (0fis) Current 2 °T Turner Design Design -    |  |  |  |
| Sensor de temperatura y humedad Air Temp (2), Humidity (%) AMPP100 Young - |  |  |  |
| Sensor de presión barométrica Pressure PT1010 Young -                      |  |  |  |
| Sensor de temperatura Water Temp (0) SBE35 Sea-Bird Electronics -          |  |  |  |
| Sensor Óptico None Ocean Optics AOD -                                      |  |  |  |
| Sensor de radiación solar PAR SI-110 Apogee Instruments -                  |  |  |  |
| Métodos de observación No. Cota de agua 1000 mm 1000 mm                    |  |  |  |

También es posible consultar las hojas de características de los distintos dispositivos.



Existe un buscador de datos para los socios y entidades externas

El sistema de gestión, almacenamiento y visualización de datos meteoceanográficos desarrollado a lo largo de este proyecto ha sido pensado para integrar no solo los datos obtenidos mediante las distintas plataformas de observación desplegadas por los socios del presente proyecto, si no también datos de dispositivos externos. Se considera que un dispositivo es externo, cuando este no se opera directamente desde alguno de los socios, es decir, se actúa como mero gestor de datos, pero no se ejerce control alguno sobre la plataforma de observación.