



BOLETÍN MARINO MARÍTIMO MACARONÉSICO

Nº13 _ Noviembre 2017

El Boletín Marino Marítimo Macaronésico B3M es publicado por el Consorcio Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) como una acción editorial conjunta que se inició con el Programa de Cooperación Transnacional Madeira, Azores, Canarias -MAC 2007-2013- y que continúa con el actual programa. 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

objetivo 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. 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 Oceánica de Canárias (PLOCAN) publica o Boletim Marinho Marítimo da Macaronésia numa ação conjunta de publicação que começou com o Programa de Cooperação Transnacional Madeira, Açores, Canárias -MAC 2007-2013- e continua com o programa atual. 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. A versão eletrônica do B3M encontra-se no site do projeto, se desejar uma cópia, pode solicita-la através do e-mail acima referido. Comité Editorial - O Comité Editorial Carretera de Taliarte s/n 35200 Telde

Le Consortium de la Plateforme Océanique des îles Canaries (PLOCAN) publie le Bulletin Marin Maritime de la Macaronésie B3M, comme une action conjointe d'édition initiée avec le Programme de coopération transnationale Madère, Açores, Canaries -MAC 2007-2013- et se prolonge avec le programme en cours. Les éditeurs ne sont pas responsables de la véracité des informations ou opinions exprimées ; les auteurs sont seuls responsables des mêmes. Ce bulletin est élaboré sans buts lucratifs, avec le seul objectif de promouvoir la diffusion de

l'information contenue. Les marques commerciales mentionnées ne correspondent pas nécessairement à la recommandation ou à l'approbation de la part des éditeurs. Nous vous prions de nous envoyer vos questions, commentaires et collaborations aussi bien en espagnol qu'en portugais au courriel : info@plocan.eu. Vous pouvez décharger la version électronique du B3M directement du site des projets, et si vous souhaitez recevoir une copie, veuillez envoyer votre pétition au même email. Comité d'Édition Carretera de Taliarte s/n. 35200 Telde

SUMARIO

- | | |
|--|--|
| <p>01/ The Macaronesia's Marine Monitoring Network</p> <p>07/ ESTOC since 1991:
Two decades observing</p> <p>14/ MARCET
MARCET
MARCET</p> | <p>22/ CONTAMINACIÓN MARINA producida por microplásticos y sus implicaciones a nivel biológico</p> <p>24/ The problematic with massive renewable energy integration in isolated power systems</p> <p>26/ Deep-sea fishery resources and biodiversity from Cabo Verde</p> <p>29/ RIS3_NET: Crecimiento azul en convocatorias INTERREG MAC</p> |
|--|--|

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Brito de Azevedo
Universidade dos Açores

Rui Caldeira
Observatório Oceânico da Madeira (OOM).
Agència Regional para o Desenvolvimento da Investigação, Tecnología e Inovação (ARDITI)

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

Dolores Gelado
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC)

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

Josefina Loustau
Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)

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

Luz Paramio
Fundo Regional Para a Ciência e Tecnologia del Gobierno de Azores

Gonzalo Piernavieja
Instituto Tecnológico de Canarias (ITC)

Eduardo Quevedo
Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)

Alberto Velez Grilo
Agència Regional para o Desenvolvimento da Investigação Tecnología e Inovação de Madeira

SECRETARIA DEL COMITÉ:

Maria José Rueda
Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)

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 Marítimo 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

The Macaronesia's Marine Monitoring Network

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

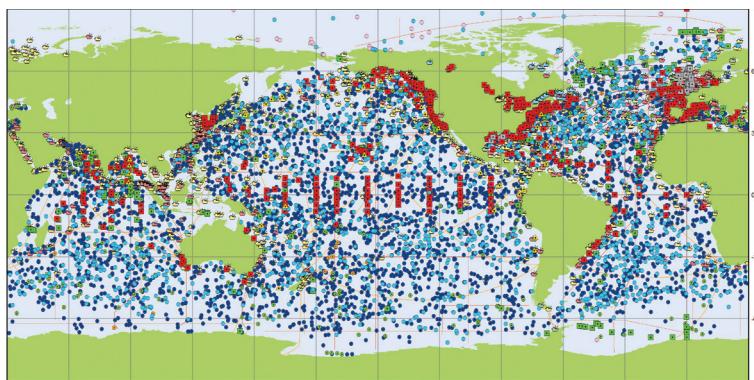


Figure 1. Global Ocean Observing System status on April 2017. (Source: JCOMMOPS)



Figure 2. Surroundings of Mindelo harbour (Sao Vicente, CV)

Abstract: Despite marine technology addressed for ocean-monitoring purposes has been significantly improved during last two decades there are still many unsolved gaps in terms of data quality, reliability, efficiency and sustainability. The Macaronesia is a vast area with key interest for marine and maritime sectors. However, logistics and support level to develop and keep ongoing a useful and sustainable monitoring strategy program are still below the needs. Based on particular and joint initiatives for more than a decade from several institutions and agencies, nowadays there is a multidisciplinary group of them aiming to consolidate a regional ocean observing strategy under the name of R3M (Macaronesia Marine Monitoring Network). The R3M represents the reference-initiative to manage and display according to end-users needs, the data and derived-products gathered by almost existing in-situ observing platforms (fix and mobile) in the Macaronesia, keeping rules, methodologies and protocols in line with flag-ship international initiatives and European projects.

INTRODUCTION

In-situ ocean monitoring is still difficult and costly for a large number of chief reasons, despite current advances on key marine technology fields. Oceans have a complex 3D-structure and their behaviour is governed by a wide variety of processes. Long-term monitoring of them also poses substantial technical and logistic challenges.

World oceans are constantly shifting in ways that impact on every face of our society. To keep open-ocean and coastal communities, economies, and ecosystems healthy requires to monitor continuously key physical, chemical, and biological parameters to assess how these areas (offshore and coastal, from surface to seafloor) are changing in order to take the right decisions for them and the environment.

From a global and multidisciplinary perspective, currently is possible to link databases holding information from in-situ ocean observation with modelling tools and to use them for supporting forecasts ocean states according to end-users needs.

Conflicts between commerce, leisure, research and development, environmental protection and the management of living resources are increasing. The social and economic costs of unsuitable informed decisions are growing accordingly. A global integrated system of ocean observations and analysis is still needed to provide the information (data products) required by the society to fill the existing key gaps in this context.

WORLD OCEAN OBSERVATION STRATEGY

The Group on Earth Observations, GEO, is coordinating efforts to build a Global Earth Observation System of Systems, or GEOSS. GEO was launched in response to calls for action by the 2002 World Summit on Sustainable Development and by the G8 (Group of Eight) leading industrialized countries. These high-level meetings recognized that international collaboration is essential for exploiting the growing potential of Earth observations to support decision making in an increasingly complex and environmentally stressed world.

GEO is coordinating efforts to build a Global Earth Observation System of Systems, or GEOSS. GOOS (Global Ocean Observing System) is the oceanographic component of GEOSS. The GOOS, sponsored by WMO, IOC of UNESCO, UNEP, and ICSU is designed to provide sustained observations from the global ocean, and related analysis and modeling of ocean fields in support of operational oceanography and climate change applications. It is not solely operational, but includes work to convert research understanding into operational tools. It is designed to produce products useful to a wide range of users. (Fig. 1)

The Observations Programme Area of JCOMM is primarily responsible for the development, coordination and maintenance of moored buoy, drifting buoy, ship-based and space-based observational networks and related telecommunications facilities. It also monitors the efficiency of the overall observing system and, as necessary, recommends and coordinates changes designed to improve it. It has inherited lead responsibility for a number of important and well-established observational programs.

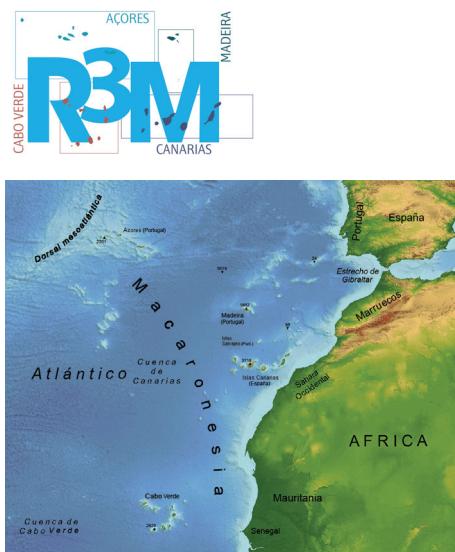


Figure 3. The Macaronesia region map.



Figure 4. Example of research vessel that often operates in the Macaronesia region for ocean observation.

THE R3M (MACARONESIA MARINE AND MARITIME NETWORK) IS A REGIONAL INITIATIVE AIMED TO INCREASE THE QUANTITY AND QUALITY OF MARINE ENVIRONMENT OBSERVATIONS, IN ORDER TO UNDERSTAND AND PREDICT BOTH THE PHENOMENA THAT TAKE PLACE ON IT AND THE RELATED ENVIRONMENTAL AND SOCIOECONOMIC IMPACT

AREA OF WORK: THE MACARONESIA REGION

The Macaronesia is a wide ocean area with more than 5.5 millions Km² located in the East-Central North Atlantic that comprises four main archipelagos: Açores, Madeira, Canary Islands and Cape Verde (Fig. 3). All them clearly show a common volcanic (hotspot) origin which gives them similarities concerning biodiversity, although there is a climate variation due to their latitudinal distribution.

The status of outermost region, the land fragmentation of each archipelago in islands as bounded units and the external dependence, are structural features that have conditioned and decisively influenced the development of human activities and the availability of resources. Despite this, Macaronesia has a clear and strategic international interest for all major socio-economic sectors within the marine maritime fields, which require information as derived product from the marine environment observations in a continuous and efficient way.

THE R3M CONCEPT

The R3M (Macaronesia Marine and Maritime Network) is a regional (linked globally) initiative aimed to increase the quantity and quality of marine environment observations, in order to understand and predict both the phenomena that take place on it and the related environmental and socioeconomic impact. <http://www.red3m.eu/>

The R3M is an integrative and synergic tool, making compatible and accessible to potential end-users (commercial and recreational navigation, harbors, safety & security, oil & gas, aquaculture, wastewater, tourism, marine research, water sports, ocean energies, protected areas, weather agencies, national and regional governments, etc.) all the marine environment observations [time series observations gathered by different "in-situ" and remote sensing platforms from cutting-edge and conventional methodologies], regardless of the institution or company that carry them out. The initiative includes technological developments for all types of required

instruments and tools, aiming to make them more accessible both on a technical and economical point of view.

The R3M has been built "from base to top", starting from the specific end-users towards general users, while keeping the goals and rules established by national and international agencies.

AUTONOMOUS OCEAN-OBSERVATION PLATFORMS

The use of autonomous platforms has become across world oceans the most suitable way to reach the requested monitoring-capacity to truly understand processes and phenomena that govern the ocean behaviour. Significantly more affordable than the ship-based platforms commonly used up to now worldwide, the existing multidisciplinary range of autonomous fix and mobile ocean-platforms represents the key of a new technological approach to increase ocean presence in a sustainable and cost-effective way and therefore, improve data quality and derived products in benefit to a wide range of socio-economic sectors related to marine and maritime fields.

Across the Macaronesia region, the R3M integrates nowadays a large group of different autonomous platforms technologies -Eulerian and Lagrangian- (Fig. 4 to 9) addressed to monitor according to capabilities and needs the maximum number of environmental -meteorological and oceanographic- parameters. Coastal and open-ocean moorings and data-buoys networks, endurance lines with underwater and surface gliders, meteorological and oceanographic stations, specific technological developments in ocean sensors and telemetry gateways, data portals, derived information products, dedicated programs and call-for-project proposal funding, etc. are representative examples of key actions carried out in order to improve the monitoring capabilities on each archipelago across the Macaronesia, for the coastal component and the open-ocean areas between them, with the common goal to better understand, use and protect waters and their resources across this East-Central North Atlantic region.



Figure 5. Oceanographic buoy located in Madeira as example of Eulerian autonomous platform.



Figure 6. Underwater glider as example of Lagrangian autonomous platform.



Figure 7. ASV being deployed as example of Lagrangian autonomous platform.



Figure 8. Oceanographic station located at Ponta Delgada harbour (Sao Miguel, Açores)

The existing devices (Table I) are managed and supported by local, regional and national governmental bodies, agencies or research groups, through particular or joined actions as networks or single platforms, being the most relevant as follow:

AÇORES	Met Station (6); Wave Buoy (6); HC-Buoy (1); Ocean Station (1)
MADEIRA	Met Stations (2); Wave Buoys (3); HC-Buoy (2); Ocean Buoy (1); Ocean Station (2)
CANARY ISLANDS	Met Station (24); Wave Buoy (4); HC-Buoy (3); Ocean Buoy (3); Gliders (6); Ocean Station (1)
CAPE VERDE	Met Station (1); HC-Buoy (1); Ocean Buoy (1); Ocean Station (1); Gliders (3)

Table 1. Current number and type of autonomous observing platforms by archipelago (2017).

Additionally, these autonomous and cutting-edge observing technologies are supported by more conventional systems and devices (ship-based sensors and instruments) also addressed to ocean monitoring, as well as remote sensing tools or even "customized" turtles carrying on sensors and satellite modems for real-time telemetry.

This representative and multidisciplinary large set of autonomous observing platforms currently comprising the R3M is one of the derived results from more than a decade of partnership work carried out through regional projects mainly funded by the Interreg program (Interreg-MAC

III-B 2000-2006, Interreg-MAC 2007-2013 and currently Interreg-MAC 2014-2020) where highlights among others ALERMAC, PREVIMAR, CLIMARCOST, MACSIMAR, ESTRAMAR, MARES and nowadays ECOMARPOT (Technology transfer and eco-innovation for the marine and environmental management of port areas in Macaronesia), led by PLOCAN, has a main aim to promote marine and maritime R&D and innovation in European and African Macaronesia by creating an operational network of environmental and marine observation of water and air quality in ports (eco-ports in Macaronesia). This is achieved via the development and use of the latest in sustainable technology, the creation of useful products and tools for its users, and through the co-operation and appropriate and efficient technology transfer between the public and private sectors in the field of marine and maritime science and technology, promoting business opportunities within the context of Blue Growth. To this end, ECOMARPOT includes innovative technological developments through new measurement instruments, services and tools for environmental management and impact assessment, making it possible to validate results, products and services in terms of their social and management value. (<http://ecomarpot.eu/>).

In parallel, there are other networks joining the R3M initiative, managed and funded by national government bodies like Instituto Hidrografico (Lisbon) and Puertos del Estado (Madrid) as reference initiatives covering the whole national ocean space for Portugal and Spain respectively, according to needs and capabilities.

The R3M initiative is joined by a core group of institutions from Portugal (IH, UAC, MARINHA, APRAM, OOM, APRAM), Cape Verde (INDP and ENAPOR) and Spain (ULPGC, ICCM, AEMET, IEO, Puertos del Estado, Aramada, SAR), supported as well by associated partners from other European countries like France, Germany and UK, and coordinated by PLOCAN.



Figure 9. Moored buoy for hydrocarbon detection at Praia a Victoria (Terceira, Açores).

THE R3M INITIATIVE IS JOINED BY A CORE GROUP OF INSTITUTIONS FROM PORTUGAL, CAPE VERDE AND SPAIN, SUPPORTED AS WELL BY ASSOCIATED PARTNERS FROM OTHER EUROPEAN COUNTRIES LIKE FRANCE, GERMANY AND UK, AND COORDINATED BY PLOCAN.

Over last two years, the R3M (Fig. 10 and 11) has experienced significant updates with a set of independent but compatible applications to process, store and disseminate information gathered through all the different oceanographic platforms that integrates. These applications have been implemented using open standards, such as HTML and CSS, and open source software, like Python as programming language and Django as framework web. In some cases, the updates have been developed following well-known international standards and protocols (SeaDataNET, EMODNet Physics, GROOM and OceanSites). All details can be found the following data portals: <http://siboy.plocan.eu/> and <http://gliders.plocan.eu/>

CONCLUSIONS

The need, importance and specific difficulty to monitor in a coordinated, efficient and sustainable way, ocean regions like the Macaronesia, is reflected with the evolution and current status of the R3M, after more than fifteen years of cooperative effort from a wide and multidisciplinary group of entities, both public and private institutions, linked to marine and maritime sectors. This path has allowed to share and to bring closer common and specific needs and experiences based on their activity in the ocean space, both the inshore and offshore, being one of the most important to develop a common data portal (R3M) where to display and manage useful information. However, despite significant advances in technological and cooperative terms, they are still gaps to cover current and further end-user's needs.

Acknowledgements

The authors truly acknowledge to Interreg program for founding during the last twelve years a large number of projects and specific actions at regional and international level, enabling to setup, improve and keep ongoing in a sustainable way the R3M initiative. A special mention to all involved partners and associates from different socio-economic sectors (universities, governments, agencies, authority harbours, private companies, etc.) in the marine and maritime fields, for supporting direct or indirectly this challenging and valuable initiative for the Macaronesia region.

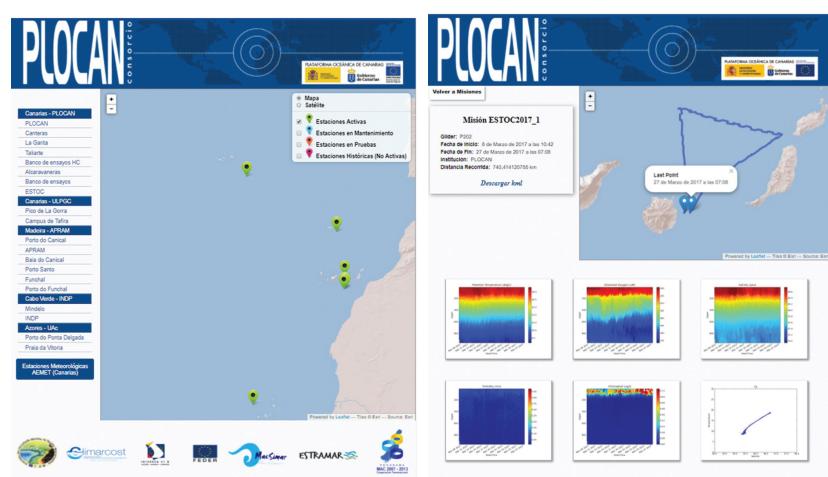


Figure 10. Home section of the R3M portal with real-time access to data provided by fix platforms.

Figure 11. PLOCAN glider-portal



ESTOC since 1991: Two decades observing

A.Cianca y M.J.Rueda, Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)

Time-series stations in the ocean give the possibility to investigate hydrography and biogeochemical dynamics at these sites and in several time-scales. These sites act as test-beds in the analysis of trends for Climate changes, permit the extrapolation to surrounding areas and helping to evaluate the models outputs (Neuer et al., 2007).

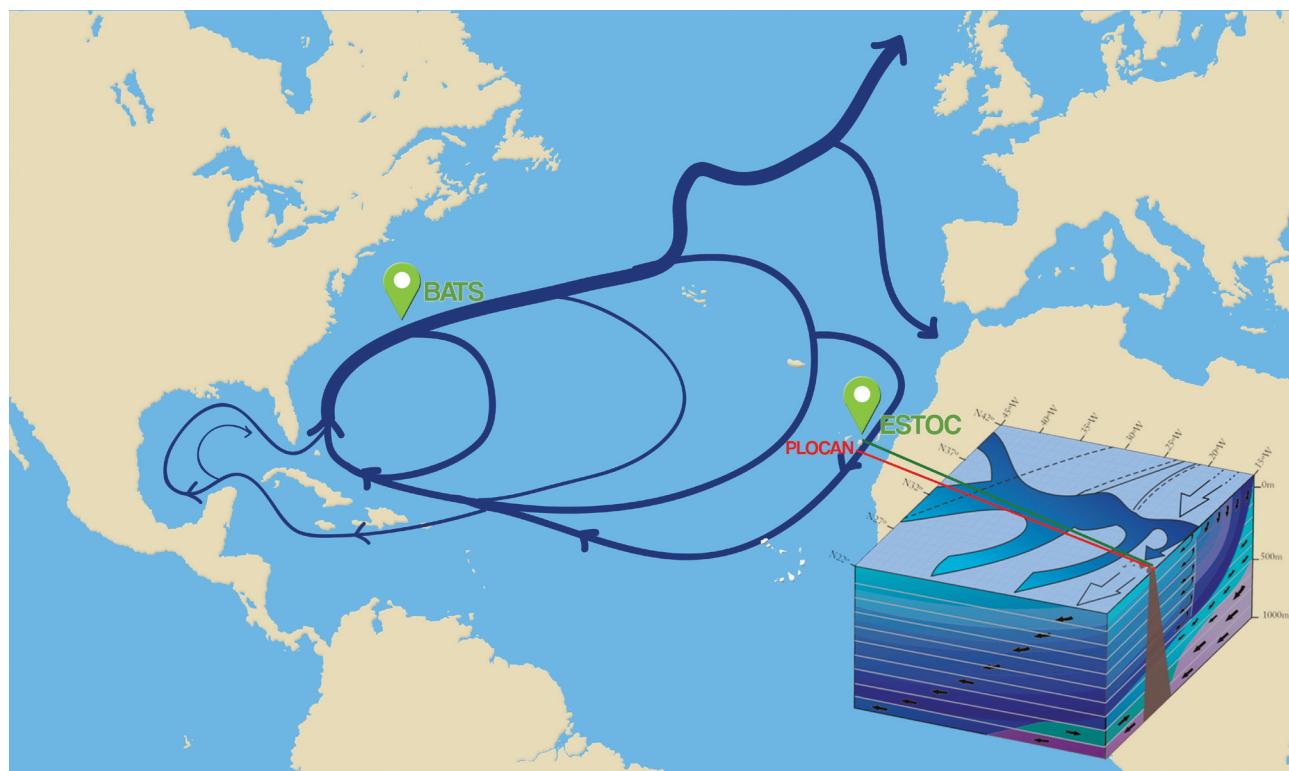


Figure 1. Oceanographic characteristics at ESTOC and BATS

Among the achievements of the international ocean program "Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)" whose goal was "to determine and understand on a global scale the processes controlling the time-varying fluxes of carbon and associated biogenic elements in the ocean, and to evaluate the related exchanges with the atmosphere, sea floor and continental boundaries", we could emphasize the creation of the several time-series programs during the eighties and nineties (Karl et al., 2003).

The European Station for Time-series in the Ocean, Canary Islands "ESTOC" was one of the eight multidisciplinary observational program started during JGOFS. The decision of the site's position in the eastern side of the North Atlantic Ocean was based on the existing oceanic conditions (not affected by continental effects) and an easy access from Canary Islands. Additionally, ESTOC was a complement of the already established time-series program in Bermuda known as "Bermuda Atlantic Time-series Study- BATS". Both programs are located in each side of the subtropical North Atlantic gyre in similar latitudes.

ESTOC started as a Spanish- German agreement (figure 1), with the participation of four institutions: the Instituto Español de Oceanografía - IEO and the Instituto Canario de Ciencias Marinas - ICCM from Spain and the Institut Für Meereskunde- IFMK of the Kiel University (Department of marine physics) and the Bremen University (Geo-science department) from Germany (Llinás et al., 1999; Llinás et al., 1997).

ESTOC is located 100 km north of Canary Islands archipelago from Las Palmas de Gran Canaria and Santa Cruz de Tenerife ports, in the nominal position 29° 10'N and 015° 30' W and 3610m. of nominal depth (figure 2).



Figure 2. Geographical situation of ESTOC related to the Macaronesia.



Figure 3. CTD/Rosette sampler and thermometers used at the in situ sampling

OBSERVATIONAL PROGRAMS AT ESTOC

ESTOC started in 1994 based on an observational program which consisted in monthly visits onboard oceanographic ships to drive a standard sampling (CTD/ Rosette sampler) in order to measure physical, chemical and biological variables. This monthly program was complemented by structures moored with oceanographic sensors and other devices (Neuer et al., 2007). A program based on "Glider" missions is operated since 2008.

In situ sampling and mooring arrays were the selected methods to carry out the observations for studying the variability and the dynamics of the hydrography and biogeochemical processes at ESTOC. The in situ measurements consisted on CTD/sampler vertical profiles or alternatively, using Niskin bottles fixed at the cable and carrying reversible thermometers or pressure sensors (Figure 3). Twenty- four Niskin bottles were closed during the profiles from the bottom to surface (3610m).

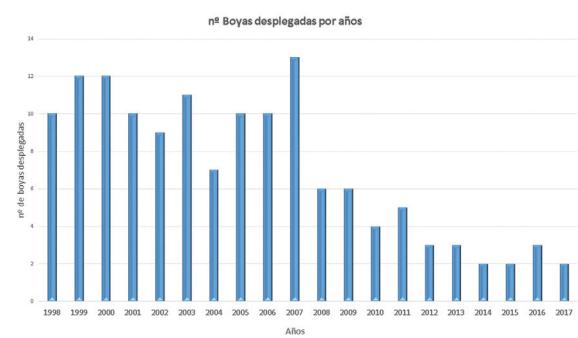
Other historical observational programs and other recently implemented are the launching of XBT (expandable bathythermograph) and drifter- buoys deployments or the missions with "Gliders". The firsts started in 1996 and the program consisted on repetitive six XBT launchings during the way or the return to the site from the port of Las Palmas de Gran Canaria. The drifter- buoy deployments started in 1997, supported by a NOAA- ICCM agreement, permitting to have available these kind of devices to be deployed from ESTOC every visits.

In November 1991 during M20 cruise, a team from the Geological department of the Bremen University deployed the first sediment traps mooring (traps at 1000m and 3000m depths) on board R/V Meteor. A new level at 700m. depth was added in 1996. Sediment traps deployments helped to estimate biogeochemical fluxes using the sediments caught in the traps. The deployments continued up to April 2007.

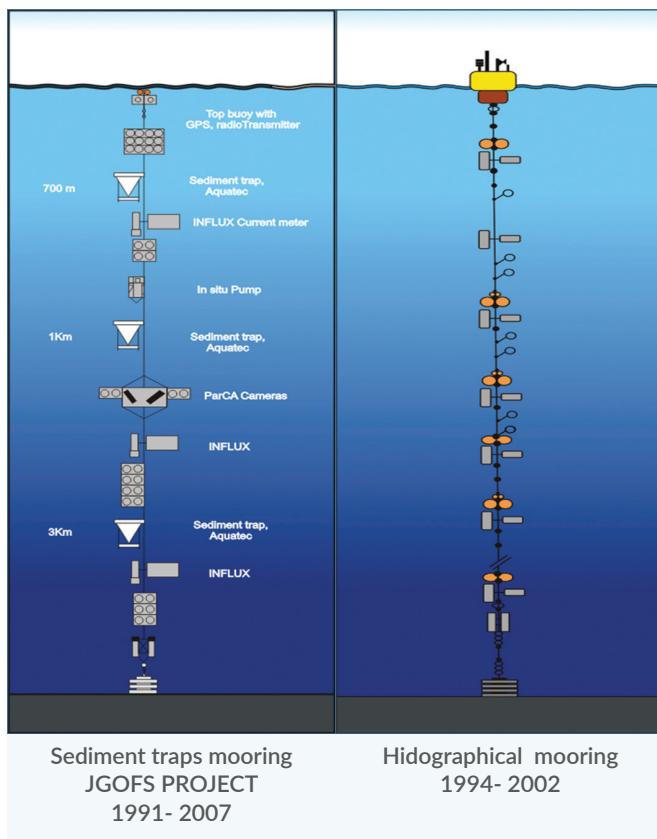
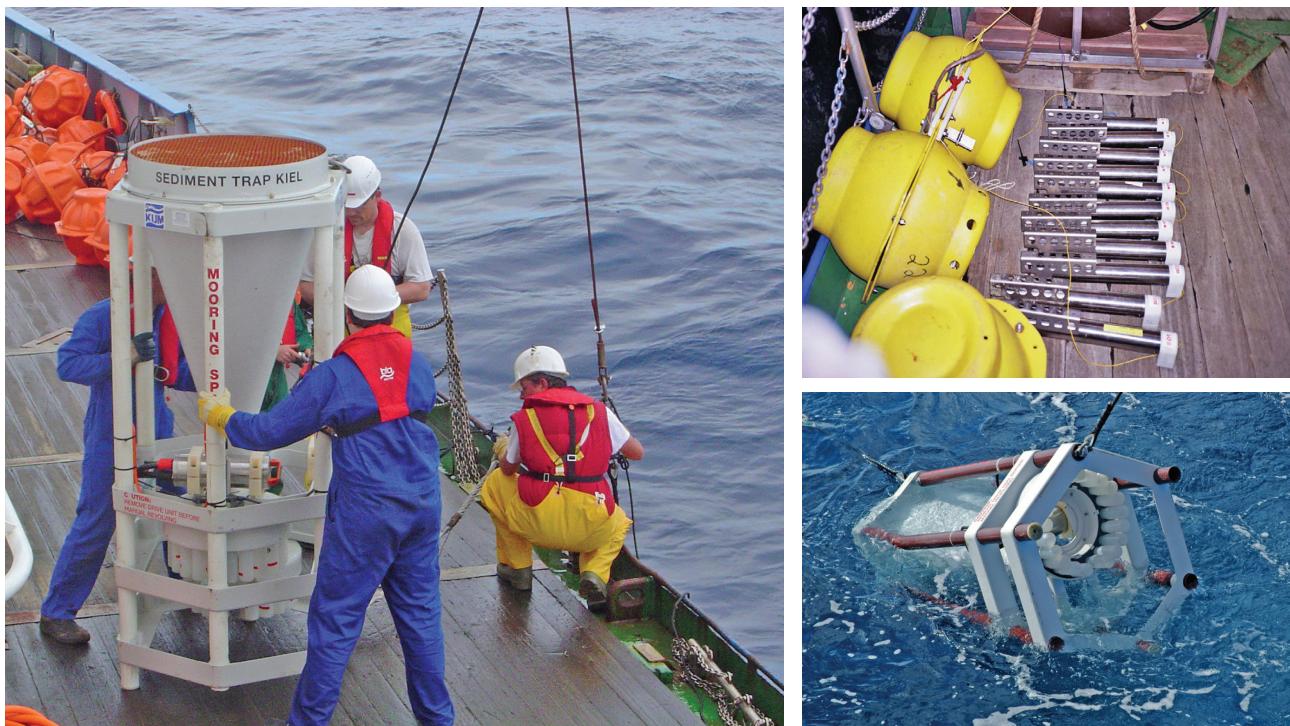


Figure 4. Summary of drifter deployments and its trajectories at ESTOC (1998-2013)

The essential variables observed were: Temperature, Salinity (conductivity), Dissolved Oxygen, pH, Alkalinity, nutrients (Nitrate + Nitrite, Phosphate and Silicate) and pigments (usually only Chlorophyll). Other variables were sporadically measured such as Trace metals, Yellow substance, etc. WOCE protocols were used to drive the sampling and qualitatively control the observations.



Hydrographical mooring deployments started in 1994 by the Institut für Meereskunde (Kiel University) during the P202 cruise on board R/V Poseidon. The initial mooring consisted on 7 Aanderaa current-meters at 270m, 500m, 800m, 1200m, 1600m, 2500m and 3500m depths and a ADCP to measure upper currents from 200m to Surface. The deployments continued up to 2002.



Depth (m)	Device
0	Flasher, Yellow Group 5, every 20 sec. Firdall Radar Reflector (2107) Scientific Line Buoy diameter 2.4 m height 4.0 m weight 1.7 tonnes
10	MicroCat # 1285 Serial link 10m Chain (20 mm)
20	MicroCat # 1287 / CT Serial link 10 m Chain (20 mm) 20 m Meteor-Rope (20 mm)
40	MicroCat IM-P-2269 ID:02 20 m Meteor-Rope (20 mm)
60	MicroCat IM-2261 ID:05 20 m Meteor-Rope (20 mm)
80	MicroCat IM-2261 ID:04 20 m Meteor-Rope (20 mm)
100	WetLabs Fluorometer F LNT USB-238 Serial link NAS Nutrient Analyzer No serial link MicroCat P #20 Serial link 50 m Meteor-Rope (20 mm)
150	Workhorse ADCP + F45 (rolling upwards) MicroCat IM-P2713 ID:03 Swivel 500 m Meteor-Rope (20 mm) 10 m Chain (20 mm) (2 x bundle) 2 x 500 m Meteor-Rope (20 mm)
1550	10 Spheres (orange)
2060	2 x 500 m Meteor-Rope (20 mm) 2 Spheres (orange) 2 x 500 m Meteor-Rope (20 mm)
3070	2 Spheres (orange) 1 x 500 m Meteor-Rope (20 mm)
3590	6 Spheres (orange) 20 m Meteor-Rope (20 mm)
3615	Releaser AR 661 # 476, 478 2 x 1m Chain 10 m Chain 2x 1.5m Chain
3630	Anchor (1 x 4, ca. 2.3 t)

Figure 5 diagram sketches from the mooring used at ESTOC

The start-up (2002) of the inter-disciplinary arrays led to an increment in the observational effort using new technology to measure essential variables such as Dissolved oxygen, pH, pCO₂ and Nitrates. Additionally, it started the use of surface buoys to measure meteorological and oceanic variables to drive studies of fluxes exchange between the atmosphere and ocean.

The "DOLAN mooring consisted on a surface buoy which acted as a surface physical support of the mooring and, in addition, it carried the meteorological sensors and the communication system to transmit in real time. The underwater part consisted on several biogeochemical sensors such as pCO₂, fluorometers, nutrients, etc., as well as 10 CTD to measure temperature and Salinity. The DOLAN mooring started by funding of the European project "Atlantic Network of interdisciplinary mooring and time-series for Europe and continued up to 2007.

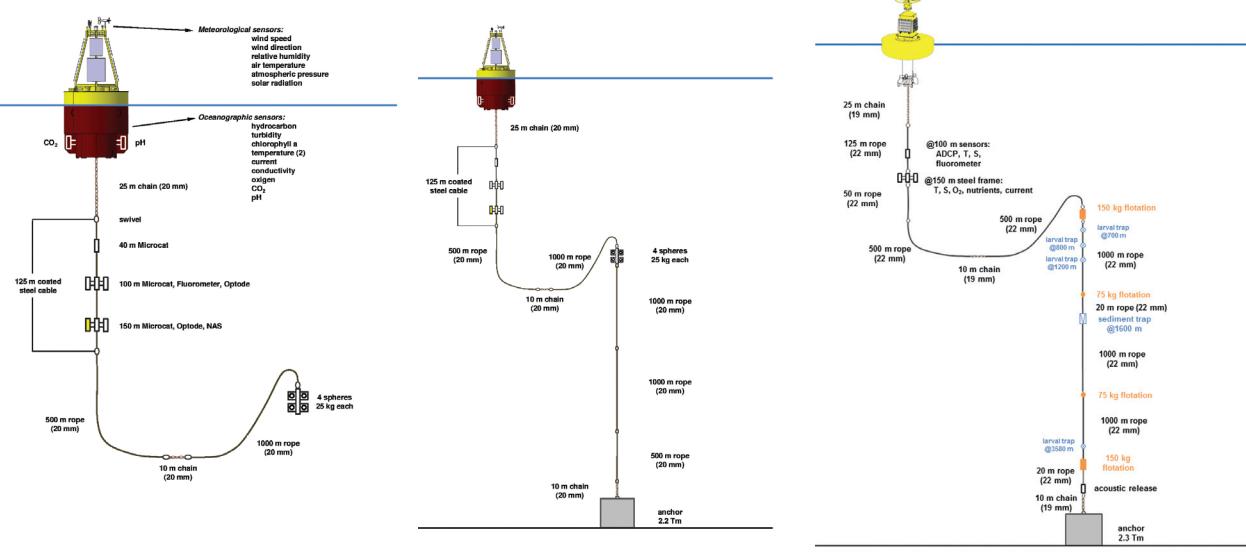


Figure 7. Buoy prototypes and diagram sketch for the mooring used during EuroSITES Project at ESTOC

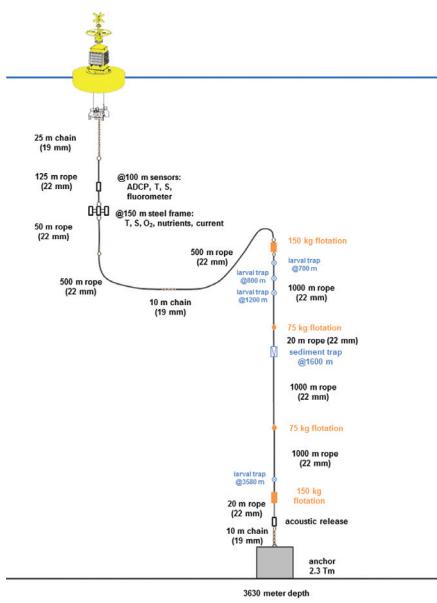


Figure 8. ESTOC activities and diagram sketch for the mooring used during FixO3 Project.

PLOCAN was the institution in charge of ESTOC observatory during FixO3 project which started in 2013. This project has supported the most recent observational period of ESTOC life (2013- 2017).

At this period, PLOCAN has made seven deployments using a new ODAS buoy and improving the observational capacity with more efficient sensors and higher resolutions. The

change in the buoy was consequence of adapting the size and the weight of the buoy to the real characteristics of the O/V Angeles Alvariño that is the ship frequently used at the maintenances of the ESTOC observatory. The observational strategy was modified by the strengthening of the main levels of observations (surface, 80m and 150m) and recovering the sediment trap program, being this currently coordinated with the BATS program.

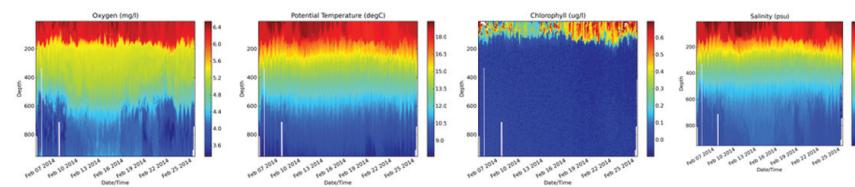
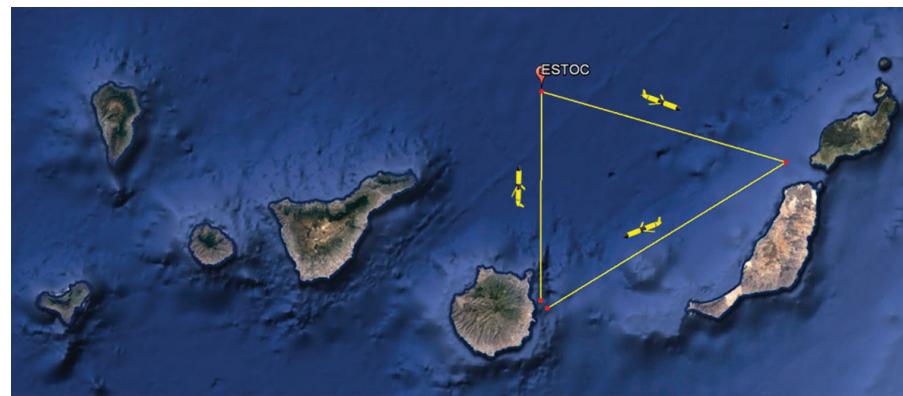


Figure 9. Missions Gliders ESTOC

The missions with "Gliders" started in 2012, thanks to the technological progress related to the development of remote control vehicles. These, equipped with CTD and biochemical sensors, move at the sea along trajectories and doing profiles from surface to 1000m. ESTOC program consist on 21 days missions along a triangular trajectory where one of the corner is the ESTOC site.

Based on the observational programs above mentioned, some time-series related to essential variables were collected with several time resolution and during diverse time range, which are summarized in the Figure 10.

	MOORING PLATFORM		SHIP-BASED PROGRAM		GLIDER MISSIONS
	ATMOSPHERE	OCEAN	WATER COL. SAMPLING	DRIFTER/ XBT	WATER COL. SAMPLING
PARAMETERS	TEMPERATURE PRESSURE REL. HUMIDITY PAR WIND SPEED WIND DIRECTION	TEMPERATURE SALINITY CURRENTS DISSOL. OXYGEN pH pCO ₂ CHLOROPHYLL DIN PON POC PARTICLE FLUX SOUND	TEMPERATURE SALINITY DISSOL. OXYGEN pH ALCALINITY CHLOROPHYLL DIC DIN DIP DIS PIGMENTS	TEMPERATURE SALINITY DISSOL. OXYGEN pH ALCALINITY CHLOROPHYLL DIC DIN DIP DIS PIGMENTS	TEMPERATURE SALINITY CURRENTS DISSOL. OXYGEN CHLOROPHYLL
RESOLUTION	REAL TIME; Hourly DELAYED MODE; 900s.	REAL TIME; Hourly DELAYED MODE; 900s. pH, pCO ₂ and DIN: 3 times per day PON, POC and PF: 1 time per week.	1994 – 2003: Monthly 2003– Present: 2 – 4 times per year	1994 – 2003: Monthly 2003– today: 2 – 4 times per year	: 2 – 4 times per year 21 days per mission
TIME RANGE	2003- Present	1994- 2002 hydrography 2002- Present: Multidisciplinary	1994- present (Carbon parameters from 1996 and pigments from 2008)	1997- present	2012- present

Figure 10. Summary about the variables, resolution and time-range of the observational programs carried out at ESTOC



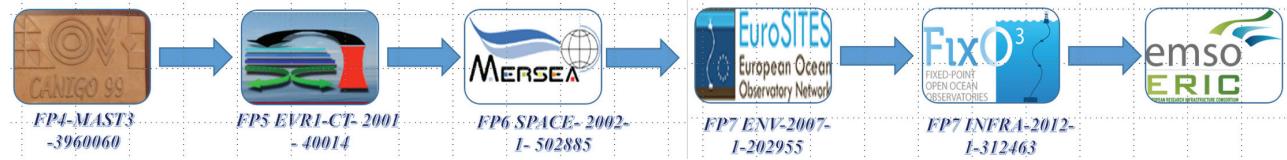


Figure 11. Sequence of the European projects which have partially funded the ESTOC observational activities.

ESTOC Contribution to the European strategy for monitoring the Ocean and its impact in the global and regional models.

The European project “Atlantic Network of interdisciplinary mooring and time-series for Europe (ANIMATE- EVRI-CT-2001-40014)” was the beginning of first Atlantic observatory network. This network was managed by the institutions participating in the consortium. The ANIMATE project implemented for the first time a European capacity for sustained highly resolved (in time) observations of pCO₂ concentrations near the surface in the ocean. The project was developed at three locations in the North Atlantic, representative of different regimes. ESTOC was one of them, thanks to its already consolidated time-series started in 1994. Ending 2004 and finishing the ANIMATE project, the European Community (EC) launched the project call “Global Monitoring for Environment and Security (GMES)” with the European Spatial Agency together. This initiative searched the development of ocean monitoring and forecasting systems on global and European regional scales. These systems should be fully validated and being robust from an operational standpoint. In addition, they should be well integrated into an efficient system of systems, with easy access and smooth exchange of data and the systems should fit for purpose with engagement of the stakeholders. This initiative was funded through the project “MERSEA: Marine Environment and Security for the European Area”, the project included four subprojects (systems) related to regional components such as Nordic and Baltic Seas, North Sea, Mediterranean Sea and Eastern North Atlantic. ESTOC was included in the last previously mentioned and as achievements we could emphasize the introduction of the real time program, with the purpose of the assimilation by the global and regional models.

ESTOC is currently one of nodes of the European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory (EMSO) inside the Research Infrastructure (RI). EMSO consists of ocean observation systems for sustained monitoring of environmental processes and their interactions (Figure 12). The variables address natural hazards, climate change, and marine ecosystems (www.emso-eu.org). The EMSO development is through several projects where we could emphasize “EMSODEV- EMSO implementation and operation: DEVelopment of instrument module), whose objective is organizing the full implementation and operation of the EMSO distributed Research Infrastructure (RI), through the development, testing and deployment of an EMSO Generic Instrument Module (EGIM). This module “will ensure accurate, consistent, comparable, regional scale, long-term measurements of ocean parameters, which are key to addressing urgent societal and scientific challenges such as climate change, ocean ecosystem disturbance, and marine hazards”. The use of a common module for the all EMSO nodes will result in the increased interoperability thanks to the harmonized collection of ocean essential variable time series.

ESTOC additionally is part of the Marine- Maritime-Macaronesian Network (R3M, for its acronym in Spanish). ESTOC acts as the open ocean reference for the other coastal observational stations included in the network. Most of the



Figure 12. Map of the EMSO nodes.

stations are located in the main ports of Macaronesian archipelagos (Azores, Madeira, Canary Islands and Cape Vert). The main objective of the network is the acquisition of the relevant information in order to drive a sustainable use of marine and maritime resources of the Macaronesia.



Bibliography.

- Karl, D.M., Bates, N.R., Harrison, P.J., Jeandel, C., Llinás, O., Liu, K.K., Marty, J.C., Michaels, A.F., Miquel, J.C., Neuer, S., Nojiri, Y., Wong, C.S., 2003. Temporal studies of biogeochemical processes determined from ocean time-series observations during the JGOFS era. In: Fasham, M.J.R. (Ed.), *Ocean Biogeochemistry: The role of the ocean carbon cycle in Global Change*. Springer- Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 239- 267.
- Llinás, O., Rodriguez de Leon, A., Siedler, G., Wefer, G., 1999. ESTOC Data Report 95/96. *Informes Técnicos*. Instituto Canario de Ciencias Marinas, Telde, p. 152.
- Llinás, O., Rodríguez de León, A., Siedler, G., Wefer, G., 1997. ESTOC Data Report 94. *Informes técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas*, Telde, p. 72.
- - Neuer, S., Cianca, A., Helmke, P., Freudenthal, T., Davenport, R., Meggers, H., Knoll, M., Santana-Casiano, J.M., González-Dávila, M., Rueda, M.J., Llinás, O., 2007. Biogeochemistry and hydrography in the eastern subtropical North Atlantic gyre. Results from the European time-series station ESTOC. *Progress In Oceanography* 72 (1-29), 1.



Técnicas de investigación de cetáceos en la región Macaronesica

Técnicas de investigação de cetáceos na região Macaronesica

Techniques de recherche de cétacés dans la région de la Macaronésie

Luis Freitas & Silvana Neves

INTRODUCCIÓN

Las ballenas y los delfines son animales muy poco accesibles para la investigación. La gran mayoría tienen su hábitat natural muy lejos de la costa y, además, pasan buena parte de su tiempo debajo del agua, de modo que su localización y observación se complica. De esta forma, y con la excepción de aquellos animales varados (vivos o muertos) y de algunas pocas especies que pueden ser observadas desde la costa, para el estudio de los cetáceos, es imprescindible que los investigadores se adentren en el mar en su búsqueda.

Por otra parte, la inmensidad de los océanos y lo inaccesible de algunas regiones, hacen de su búsqueda todo un reto científico que, durante años, los investigadores han venido abordando con el desarrollo de diferentes y diversas metodologías y técnicas. Este artículo describe cómo se complementan algunas de las principales metodologías y técnicas de localización y observación de los cetáceos. Su aplicación permite dar respuesta a cuestiones como, por ejemplo, cuántos animales hay y cómo usan una determinada área marina, si son especies residentes permanentes o transitorias, cuáles son sus patrones de movimiento, de buceo o migratorios, etc.

"DISTANCE SAMPLING" Y MODELACIÓN ESPACIAL

En la naturaleza es inviable contar todos los individuos de una población de cetáceos. Por este motivo, la determinación de la abundancia de las poblaciones en un área de estudio se hace por medio de una estimación estadística. Una de las metodologías más utilizadas para muestrear las poblaciones de cetáceos es la *distance sampling*, (muestreo de distancias). Se considera una de las metodologías más robustas, eficientes y más comúnmente utilizada para estimar la densidad/abundancia de las poblaciones de cetáceos en todo el mundo. En esta metodología, que tiene un conjunto de premisas a seguir, los datos que se recopilan son las distancias de los objetos a ser muestreados (en este caso los cetáceos) desde líneas (transectos) distribuidas aleatoriamente por el área de estudio (Figura 1).

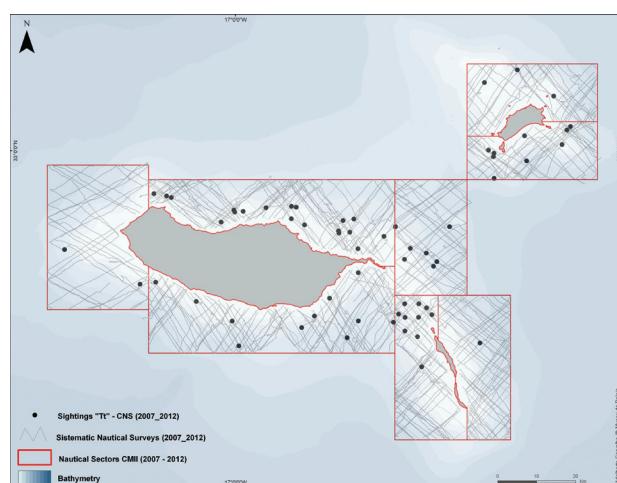


Figura 1- Área de estudio y respectivos sectores muestrados para el período de 2007-2012. Las líneas corresponden a los transectos efectuados en zigzag y los puntos a los avistamientos del delfín mular.

Figura 1 - Área de Estudo e os respectivos setores amostrados para o período 2007-2012. As linhas correspondem aos transets efetuados em zigzag e os pontos aos avistamentos de golfinho-roaz.

Figure 1 - Zone d'Étude et les respectifs secteurs pendant la période 2007-2012. Les lignes correspondent aux transects effectués en zigzag et les points d'observations du grand dauphin.

Con base a los datos obtenidos durante los transectos de "distance sampling", entre los cuales se encuentran el número de avistamientos de cetáceos incluyendo, además, datos como, por ejemplo, especie, localización geográfica, tamaño del grupo, etc., y el esfuerzo del muestreo (la distancia recorrida en los transectos durante la búsqueda activa de los animales), es posible hacer un modelo de la distribución de las especies observadas en el área de estudio. Para hacer esto, se utilizan una o más co-variables (profundidad, distancia de la costa, etc.) que ayudan a precisar mejor la distribución de los avistamientos teniendo en cuenta el esfuerzo de muestreo ejecutado. Cuanto mayor sea el esfuerzo y el número de avistamientos usados en el análisis, más robustos serán los resultados. Con esta herramienta analítica es posible estimar la abundancia de las especies, así como obtener mapas de distribución espacial de los cetáceos en el área de estudio. (Figura 2 – mapa de distribución del delfín mular, *Tursiops truncatus*)

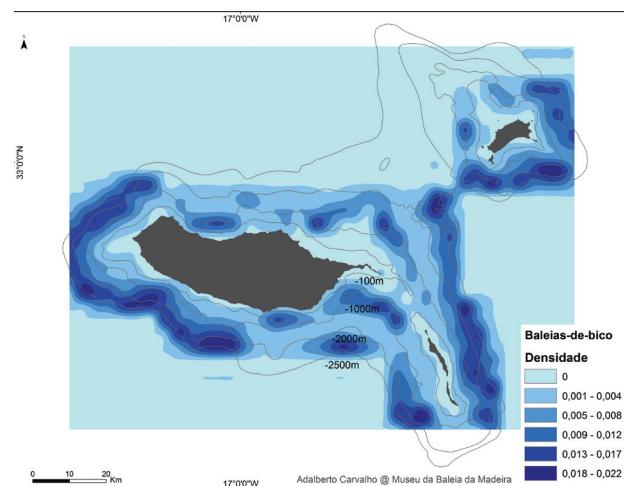


Figura 2- Mapa de la distribución de zifios para el período de 2007-2012 obtenido para el archipiélago de Madeira usando la metodología de "distance sampling" y modelación espacial.

Figura 2 - Mapa de distribuição de baleias-de-bico para o período 2007-2012 obtido para o arquipélago da Madeira utilizando a metodologia "distance sampling" e modelação espacial.

Figure 2 - Carte de distribution de baleines à bec pendant la période 2007-2012 obtenue pour l'archipel de Madère, utilisant la méthodologie d'échantillonnage par la distance

FOTO-IDENTIFICACIÓN

La identificación individual de ballenas y delfines permite estudiar sus rutas migratorias, su residencia, preferencias de hábitat, longevidad, su esperanza de vida, y su estructura poblacional. La mayoría de los cetáceos presenta patrones individuales de color o contornos únicos de las aletas dorsal o caudal, así como cicatrices que se van acumulando a lo largo de su vida. Estas marcas características permiten la identificación individual de cada animal. La técnica de foto-identificación consiste en fotografiar la parte del cuerpo que es considerada representativa de un animal en concreto, para su posterior comparación, por medio de la metodología de "captura-recaptura" (fotográfica). Dependiendo de la especie en cuestión, las partes del cuerpo usadas en la foto-identificación varían, por ejemplo, en los delfines se utiliza la aleta dorsal y, en el caso de los cachalotes, la aleta caudal. La foto-identificación es una técnica muy utilizada para estudiar las poblaciones de cetáceos en su hábitat, puesto que es una técnica poco invasiva y de fácil aplicación.

BIOPSIAS

El estudio de las poblaciones de cetáceos depende del conocimiento de su alcance geográfico, identidad/estructura genética y su relación con las poblaciones cercanas de la misma especie. Los estudios genéticos permiten discriminar las poblaciones y establecer sus límites geográficos de distribución, así como estudiar el flujo genético hacia otras áreas geográficas y/o poblaciones. Para realizar estos estudios es necesario obtener tejido biológico de la especie en cuestión, de la cual se pueda extraer material genético (por ejemplo, ADN nuclear).

EL ESTUDIO DE LAS POBLACIONES DE CETÁCEOS DEPENDE DEL CONOCIMIENTO DE SU ALCANCE GEOGRÁFICO, IDENTIDAD/ESTRUCTURA GENÉTICA Y SU RELACIÓN CON LAS POBLACIONES CERCANAS DE LA MISMA ESPECIE.

En los cetáceos, la obtención de pequeñas muestras de material biológico en animales vivos (biopsias), se hace utilizando flechas propulsadas bien por ballestas o por escopetas de aire comprimido. Las flechas usadas poseen una punta hueca de acero que extrae una muestra de 0,5 cm de diámetro, de piel y de la capa grasa. Esta técnica es utilizada actualmente con bastante frecuencia y, aunque provoca ciertas alteraciones momentáneas del comportamiento de los animales muestreados, no tiene impactos importantes en la salud y bienestar de los cetáceos. Esta técnica constituye una alternativa muy benigna en contraste con la antigua caza científica de ballenas para obtención de muestras biológicas, y sus estudios son muy relevantes para el conocimiento de la biología y ecología de los cetáceos, para su conservación y una gestión informada de las actividades humanas que impactan en sus poblaciones.

Con las muestras de piel y grasa obtenidas en las biopsias también es posible efectuar análisis de isotopos estables y de ácidos grasos. Estos análisis bioquímicos permiten obtener de una forma indirecta informaciones importantes sobre la dieta de los animales biopsiados y estudiar su posición trófica en ecosistema marino donde viven.

SEGUIMIENTO POR SATÉLITE

Los movimientos de las ballenas y de los delfines también pueden ser estudiados a través de la colocación de marcas por satélite. Las marcas son pequeños dispositivos electrónicos que se sujetan a la piel del animal, en su capa adiposa (marcas subdérmicas), disparadas mediante escopetas de aire comprimido. La zona de elección para la implantación de la marca por satélite es el dorso de los animales. Esta parte de los animales destaca por ser de las que tiene mayor exposición al aire en la superficie por lo que, además de facilitar el éxito del disparo, aumenta las oportunidades de transmitir las señales a los satélites tipo ARGOS ya que, bajo el agua, la transmisión no es posible. Además de las marcas subdérmicas, existen otras que son fijadas en el tejido más fibroso y resistente de las altas dorsales (marcas LIMPET). La duración de las marcas en los animales no es permanente y varía desde unos pocos días hasta varios meses, dependiendo del tipo de marca, de la especie, del individuo, de las condiciones ambientales (temperatura del agua por ejemplo), así como la habilidad/experiencia de la persona que colocó la marca.

Una vez colocada la marca satélite empieza a emitir señales cuando el animal se encuentra en la superficie. Estas son

recibidas por los satélites que permiten calcular con diferentes grados de precisión la posición del animal. Algunas marcas, más sofisticadas, además de la posición geográfica del animal, también transmiten parámetros como la temperatura del agua, luminosidad y/o presión (como medidas de la profundidad) posibilitando, por ejemplo, estudiar el comportamiento de buceo del animal.

ACÚSTICA

Los cetáceos viven en un medio en que la luz es muy escasa, particularmente en las profundidades donde habitan y buscan alimento. Por este motivo, como es conocido, los cetáceos

tienen muy desarrollado el sentido del oído que utilizan para comunicarse y detectar su alimento y el apareamiento. El sonido se propaga en el agua aproximadamente cuatro veces más rápido que en el aire. De esta forma, por ejemplo, los cantos de las ballenas yubartas (*Megaptera novaeangliae*) se escuchan a centenares de kilómetros durante las migraciones en las áreas de reproducción; los delfines y marsopas emiten clics de alta frecuencia para buscar y cazar a sus presas a través de un método llamado ecolocalización, además, los delfines emiten silbidos (Figura 5a) para comunicarse entre ellos, que son característicos de cada individuo, parecido a un nombre propio, que las madres utilizan para mantener el contacto constante con sus crías.

Dada la importancia del sonido en el ciclo de vida de los cetáceos, la bioacústica pasiva (sólo recepción sin emisión de ondas sonoras al medio) es una técnica no invasiva muy utilizada para el estudio de estas especies animales. Los sonidos de los cetáceos se registran utilizando hidrófonos (Figura 5b) que, básicamente, son micrófonos muy especializados, que fueron diseñados para su uso en el medio acuático. Los diferentes cantos, clics y otros sonidos de los cetáceos son característicos de cada especie, de poblaciones concretas o, incluso de un determinado individuo en particular. Las técnicas bioacústicas se pueden emplear incluso en situaciones de mal tiempo en el mar, poca visibilidad, o incluso de noche, convirtiéndolas por tanto en un recurso técnico y metodológico de gran valor para el estudio de los cetáceos. De esta forma, los estudios bioacústicos en cetáceos nos permiten obtener información sobre numerosos factores tales como:

- La distribución geográfica de las diferentes especies y sus poblaciones;
- La abundancia de ejemplares y contabilizar un número aproximado de animales dentro de una población;
- Su comportamiento ecológico mediante el estudio del modo como buscan y capturan a sus presas;
- Los desplazamientos y migraciones de las diferentes especies mediante el seguimiento y registro del perfil acústico de individuos concretos;
- Su comportamiento reproductivo a través del registro de los cantos y sonidos característicos de las épocas de apareamiento.

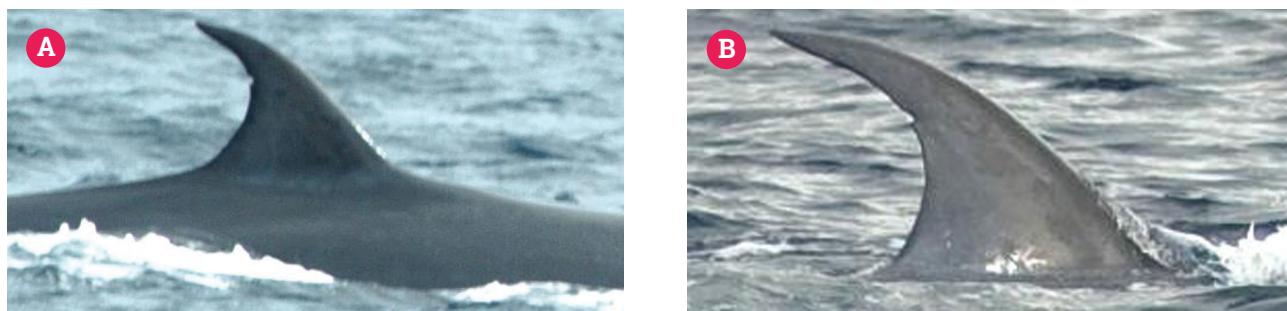


Figura 3 - Fotografias de foto-identificación de la aleta dorsal de un rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*), se corresponde con el individuo Be0009 del catálogo del Museo da Ballena de Madeira, MBM para esta especie en Madeira. La fotografía a) fue sacada el 10 de agosto de 2006 e a b) el 17 de enero de 2008. Es posible reconocer que se trata del mismo animal comparando el contorno posterior de su aleta dorsal.

*Figura 3 - Fotografias de foto-identificação da barbatana dorsal de uma baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*), identificada como o indivíduo Be0009 no catálogo do Museu da Baleia da Madeira, MBM, para a espécie na Madeira. A fotografia a) foi tirada em 10 de agosto de 2006 e a b) a 17 de janeiro de 2008. É possível reconhecer que se trata do mesmo animal comparando o contorno posterior da barbatana dorsal.*

*Figure 3 – Photo-identification d'un rorqual de Bryde (*Balaenoptera edeni*), identifié comme l'individu Be0009 dans le catalogue de Musée de la baleine de Madère, MBM pour l'espèce au Madère. L'image a) Prise le 10 août, 2006 et b) le 17 janvier 2008. C'est possible reconnaître qu'il s'agit du même animal, en comparant le contour postérieur de la nageoire dorsale.*

INTRODUÇÃO

As baleias e os golfinhos não são animais facilmente acessíveis para serem investigados. Para além da maioria das espécies viverem relativamente afastados da costa, passam uma boa parte do seu tempo debaixo de água, dificultando a sua localização e observação. Com a exceção dos animais que dão à costa arrojados (vivos ou mortos) e de alguns animais que são observados a partir de terra, o estudo destas espécies exige que os investigadores vão para o mar à sua procura.

Os cientistas desenvolveram diversas metodologias e técnicas para conseguirem estudar estas espécies num meio tão vasto

sampling”, entre os quais os avistamentos de cetáceos (e.g. espécie, localização geográfica, tamanho do grupo) e o esforço de amostragem (os quilómetros dos transetos percorridos em busca activa dos animais), é possível modelar a distribuição das espécies observadas na área de estudo. Para tal é utilizada uma ou mais co-variáveis (profundidade, distância da costa, etc.) que melhor “expliquem” a distribuição dos avistamentos tendo em consideração o esforço de amostragem realizado. Quanto maior o esforço e mais avistamentos forem utilizados na análise, mais robustos são os resultados. Com esta ferramenta analítica é possível fazer estimativas de abundância, bem como obter mapas de distribuição espacial das espécies de cetáceos para a área de estudo (Figura 2 - mapa de distribuição de golfinho-roaz, *Tursiops truncatus*).

O ESTUDO DAS POPULAÇÕES DEPENDE DO CONHECIMENTO DA SUA ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA, IDENTIDADE/ESTRUTURA GENÉTICA E RELAÇÃO COM POPULAÇÕES VIZINHAS DA MESMA ESPÉCIE.

e inacessível como são os oceanos, onde, muitas vezes, encontrar baleias e golfinhos pode ser um desafio. As técnicas/metodologias que a seguir se descrevem complementam-se e permitem responder a questões tais como, quantos animais utilizam uma determinada área, como utilizam essa área, são residentes, quais são os seus padrões de movimentos (e migrações), a que população genética pertencem, qual a sua posição trófica no ecossistema marinho, etc.

“DISTANCE SAMPLING” E MODELAÇÃO ESPACIAL

Dado que é normalmente impossível na natureza contar todos os indivíduos de uma população, a determinação da abundância das populações de cetáceos numa área de estudo é feita através de uma estimativa. Um dos métodos escolhidos para amostragem das populações de cetáceos é o “distance sampling” ou “amostragem de distâncias”. É uma das metodologias mais robustas, eficientes e amplamente usada para estimar a densidade/abundância das populações de cetáceos em todo o mundo. Neste método, os dados recolhidos são as distâncias dos objetos que estão a ser amostrados (neste caso cetáceos) desde linhas (transetos) distribuídas aleatoriamente pela área de estudo (Figura 1). O método tem um conjunto de pressupostos que terão de ser seguidos.

Com base em dados recolhidos durante os transetos de “distance

FOTO-IDENTIFICAÇÃO

A identificação individual de baleias e golfinhos permite, estudar as suas rotas migratórias, a residência, as preferências de habitat, a longevidade (esperança de vida) e a estrutura populacional. A maioria dos cetáceos apresenta padrões individuais de coloração ou contornos únicos da barbatana dorsal ou caudal, assim como cicatrizes que acumulam ao longo dos anos. São estas marcas que fazem com que os investigadores consigam distinguir um indivíduo de outro. A técnica de foto - identificação implica fotografar a parte do corpo que é considerada única no animal, para posterior comparação, através da metodologia de “captura-recaptura” (fotográfica). As partes do corpo usadas para identificação são variáveis consoante as espécies, usando-se por exemplo a barbatana dorsal para os golfinhos e a barbatana caudal para o cachalote. A foto-identificação é uma técnica muito utilizada para estudar populações de cetáceos no meio selvagem pois é uma técnica pouco invasiva e de fácil aplicação.

BIÓPSIAS

O estudo das populações depende do conhecimento da sua abrangência geográfica, identidade/estrutura genética e relação com populações vizinhas da mesma espécie. Para tal recorre-se a estudos genéticos que permitem descriminar populações e estabelecer os seus limites geográficos de distribuição e, entre



Figura 4 – Ballesta equipada con una flecha de biopsias lista para ser disparada para muestrear un delfín mular.

Figura 4 – Besta equipada com uma seta de biópsias pronta a ser disparada para amostrar um golfinho-roaz.

Figure 4 – Arbalète équipée d'une flèche de biopsies pour échantillonner un grand dauphin.

outras coisas, estudar o nível de fluxo genético entre áreas geográficas e/ou populações. Para realizar estes estudos é necessário obter-se tecido biológico da espécie-alvo do qual se possa extrair material genético (e.g. ADN nuclear).

Nos cetáceos, para se obter pequenas amostras de material biológico (biópsias) em animais vivos utilizam-se setas lançadas por bestas ou espingardas de ar comprimido. A biópsia é obtida após uma seta com uma pequena ponteira de aço ser arremessada para o dorso ou barbatana dorsal de um animal (normalmente a nadar à proa ou ao lado de uma embarcação), penetrando na pele até à camada de gordura superficial que reveste o corpo dos cetáceos. Logo após o impacto e penetração na pele, a seta salta para a água trazendo consigo uma amostra biológica (pele e camada de gordura) normalmente com um diâmetro pequeno (0,5 cm). Esta técnica é utilizada atualmente com bastante frequência, provocando alterações comportamentais momentâneas nos animais biopsiados, sem que tal resulte normalmente em impactos importantes na saúde e bem-estar destes animais. Esta técnica constitui uma alternativa bastante benigna quando comparado com a antiga caça científica de baleias para obtenção de amostras biológicas e os estudos resultantes são muito relevantes para o conhecimento da biologia e ecologia dos cetáceos para a sua conservação e gestão informada das atividades humanas com impacto nas suas populações.

Com a pele e camada de gordura obtidas de biópsias também é possível efetuar análise de isótopos estáveis e ácidos gordos. Estas análises bioquímicas permitem obter indiretamente informações importantes acerca da dieta dos animais biopsiados e estudar a sua posição trófica no ecossistema marinhos onde vivem.

SEGUIMENTO POR SATÉLITE

Os movimentos das baleias e golfinhos também podem ser estudados recorrendo à colocação de marcas de satélite. Estes pequenos dispositivos eletrónicos são colocados muitas vezes recorrendo a espingardas de ar comprimido que propulsionam a marca de satélite (ou uma seta com a marca na sua extremidade) na direção do animal. As marcas são colocadas no dorso dos

animais para maximizarem as oportunidades de transmitir sinal para os satélites ARGOS (quando debaixo de água as marcas não conseguem enviar sinais para o satélite), quer na espessa camada adiposa que reveste o corpo das baleias (marca subdermica) ou no tecido mais fibroso e resistente das barbatanas dorsais (LIMPET). As marcas podem ficar nos animais de alguns dias até alguns meses, dependendo do tipo de marca, da espécie, do animal, das condições ambientais (e.g. temperatura da água) e da habilidade/experiência da pessoa que colocou a marca.

A marca de satélite, uma vez colocada, começa a emitir sinais quando o animal se encontra à superfície que quando recebidos pelos satélites permitem calcular com diferentes graus de precisão a posição do animal. Existem marcas mais sofisticadas que para além de permitirem determinar a posição do animal também recolhem outros parâmetros tais como, temperatura da água, luminosidade e/ou pressão (medida de profundidade) possibilitando, por exemplo, estudar o comportamento de mergulho do animal.

ACÚSTICA

Os cetáceos vivem num meio em que a luz é muito escassa, principalmente nas profundidades em que estes animais habitam e buscam alimento. Por esta razão os cetáceos usam outro meio de comunicação mais eficaz debaixo de água: o som. Este propaga-se aproximadamente 4 vezes mais rápido na água do que no ar.

Os cetáceos usam o som no seu dia-a-dia para muitas funções: procurar alimento, durante a reprodução e para a comunicação de uma forma geral. Por exemplo, as canções da baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) podem ser ouvidas a centenas de quilómetros de distância durante as migrações nas áreas de reprodução; os golfinhos e as marsopas produzem cliques de alta frequência para procurar e caçar as suas presas através de um método chamado ecolocalização, os golfinhos produzem assobios (Figura 5a) para se comunicar e que são característicos de cada indivíduo atribuindo-lhe, assim uma identidade parecida a um nome próprio e que as fêmeas usam para manter o contacto constante com as suas crias.

Dada a importância do som no ciclo de vida dos cetáceos, a bioacústica é uma técnica não invasiva muito utilizada para o estudo destes animais. Para captar os sons dos cetáceos usam-se hidrofones (Figura 5b) que são microfones que foram adaptados para ser usados debaixo de água. Os sons dos cetáceos são característicos da espécie, das populações, inclusive dos grupos dentro das populações e mesmo do indivíduo. Por isso, ao estudar a acústica dos cetáceos podemos obter informação sobre:

- A distribuição das espécies de cetáceos, onde se encontram as diferentes populações e como se distribuem geograficamente.
- A abundância dos cetáceos, contabilizando um número aproximado de indivíduos de uma população;

- A ecologia dos cetáceos, estudando o modo como procuram e apanham as suas presas;
- Movimentos dos cetáceos; estudando a acústica de animais que se possam identificar individualmente acusticamente;
- A reprodução dos cetáceos, estudando os sons produzidos durante as épocas de reprodução.

A bioacústica pode ser estudada em situações de mau tempo no mar, de pouca luz, inclusivamente a noite, o que a converte numa técnica de estudo muito vantajosa.



Figura 5 – flecha disparada para muestrear un zífio de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) en Madeira.

Figura 5 – seta disparada para amostrar uma baleia-de-bico de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) na Madeira.

Figure 5 – flèche lancée pour échantillonner un Mésoplodon de Blainville (*Mesoplodon densirostris*) au Madère

INTRODUCTION

Les baleines et les dauphins ne sont pas des animaux facilement accessibles pour les étudier. En plus, la majorité des espèces vivent relativement éloignées de la côte, où elles passent une bonne partie de leur temps sous l'eau, gênant leur localisation et observation. À l'exception des animaux qui arrivent à la côte jetés (vivant ou morts) et de certains animaux qui sont observés sur terre, l'étude de ces espèces exige que les scientifiques aillent à la mer à leur recherche.

Les scientifiques ont développé plusieurs méthodologies et techniques pour l'étude de ces espèces dans un environnement très vaste et inaccessible comme les océans, où trouver des baleines et des dauphins peut être un défi. Les techniques / les méthodologies décrites sont complémentaires et permettent de répondre aux questions, comme le nombre d'animaux qui occupent une certaine zone, comment l'utilisent-ils ?, sont-ils résidents ?, quels sont leurs habitudes de déplacements (de migrations) ?, etc.

ÉCHANTILLONNAGE PAR LA DISTANCE ET MODÉLISATION SPATIALE

Étant donné l'impossibilité de compter tous les individus d'une population dans leur milieu, donc pour déterminer l'abondance de la population de cétacés dans une zone d'étude, le comptage se fait par estimation. Une des méthodes choisies pour échantillonner les populations de cétacés est le distance sampling ou "l'échantillonnage par la distance." C'est une des méthodologies des plus robustes, efficaces et largement employées pour estimer la densité / l'abondance des populations de cétacés dans le monde entier. Par cette méthode, les données rassemblées sont les distances des objets échantillonnés (dans ce cas les cétacés) des lignes (transects) distribuées aléatoirement dans la zone d'étude (Figure 1). La méthode comprend un ensemble de points à suivre.

Modeler/former la distribution de l'espèce observée dans la zone d'étude est possible, avec les données rassemblées pendant les transects d'échantillonnage par la distance, parmi lesquels l'observation de cétacés (par exemple l'espèce, l'emplacement géographique, la taille du groupe) et l'effort d'échantillonnage (le kilométrage des transects parcourus à la recherche active des animaux). Pour cela on utilise une ou

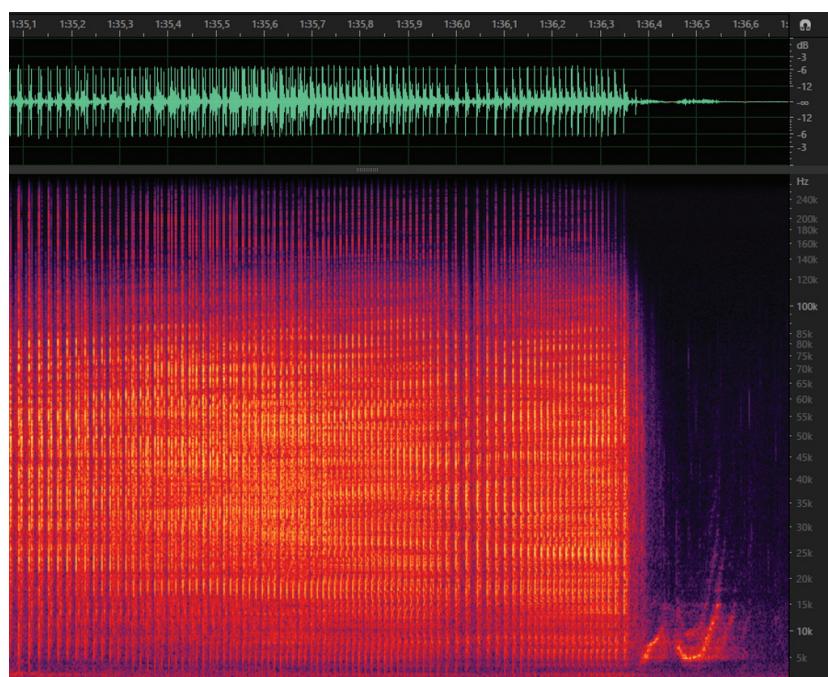


Figura 6 – Registro acústico en un espectrograma y la forma de onda de clicks de ecolocalización y un silbido de comunicación de un delfín mular.

Figura 6 – Registro acústico da forma de onda e do espectrograma de clicks de ecolocalização e de um assobio de comunicação de um golfinho roaz.

Figure 6 – Registre acoustique d'un spectrogramme et la forme d'onde de clics d'écholocalisation et un sifflement de communication d'un grand dauphin

plusieurs des co-variables (la profondeur, la distance de la côte, etc) qui "expliquent" pour le mieux la distribution des observations en tenant compte l'effort d'échantillonnage accompli. Plus l'effort est grand et plus d'observations sont utilisées pour l'analyse, plus robustes seront les résultats. Avec cet outil d'analyse des calculs d'abondance sont faisables, et on peut aussi obtenir des cartes de répartition spatiale des espèces de cétacés pour la zone d'étude (Figure 2 - carte de distribution du grand dauphin, *Tursiops truncatus*).

PHOTO-IDENTIFICATION

L'identification individuelle de baleines et de dauphins permet d'étudier leurs routes migratoires, la résidence, les préférences d'habitat, la longévité (l'espérance de vie) et la structure de la population. La plupart des cétacés présentent des motifs individuels de coloration ou des contours uniques du bord de la nageoire dorsale, et aussi des cicatrices qui s'accumulent le long des années. Ces marques permettent aux scientifiques de distinguer un individu de l'autre.

La technique de photo-identification entraîne photographier la partie du corps considérée distinctif de l'animal, pour une comparaison ultérieure, par le système de captures-

électroniques sont maintes fois placés sur les animaux avec un fusil d'air comprimé qui les propulse (ou une flèche avec la marque à l'extrémité). Les marques sont placées sur le dos des animaux pour augmenter les possibilités de transmission aux satellites ARGOS, (sous l'eau les marques n'arrivent pas à émettre des signaux au satellite), peut-être à cause de l'épaisse couche de graisse qui couvre le corps des baleines (marque sous-cutanée) ou dans le tissu le plus fibreux et résistant des nageoires dorsales (LIMPET). Les animaux maintiennent les marques entre des jours à des mois, selon le type de dispositif, de l'espèce, de l'animal, des conditions environnementaux (par exemple la température de l'eau) et de la capacité / l'expérience de la personne qui place le dispositif.

Une fois placée, la marque commence à émettre des signaux quand l'animal est à la surface. Ces signaux reçus par les satellites permettent de faire des calculs avec des différents degrés de précision, pour déterminer la position géographique de l'animal. Il existe des dispositifs plus sophistiqués, qui en plus de calculer la position géographique de l'animal, indiquent aussi d'autres paramètres tels que la température de l'eau, la luminosité et/ou la pression (la mesure de profondeur), rendant possible, par exemple, l'étude du comportement de plongée de l'animal.

L'ÉTUDE DES POPULATIONS DÉPEND DE LA CONNAISSANCE DE SA COUVERTURE GÉOGRAPHIQUE, DE L'IDENTITÉ/STRUCTURE GÉNÉTIQUE, ET LA RELATION AVEC LES POPULATIONS VOISINES D'UNE MÊME ESPÈCE.

recaptures photographique. Les parties du corps utilisées pour l'identification varient selon l'espèce, utilisant la nageoire dorsale par exemple pour les dauphins et la nageoire caudale pour le cachalot. La photo-identification est une technique très utilisée pour étudier les populations de cétacés dans la nature, puisque c'est une technique peu invasive et d'application facile.

SURVEILLANCE PAR SATELLITE

Les déplacements des baleines et des dauphins peuvent aussi être étudiés en plaçant des balises. Ces petits dispositifs

BIOPSIES

L'étude des populations dépend de la connaissance de sa couverture géographique, de l'identité/structure génétique, et la relation avec les populations voisines d'une même espèce. Pour cela, les études génétiques effectuées permettent la discrimination des populations et à établir leurs limites de distribution géographique et ainsi suivre le niveau de flux génétique entre les zones géographiques et/ou les populations. Pour accomplir ces études il est essentiel de procurer du tissu biologique de l'espèce cible à partir duquel on peut extraire du matériel génétique (par exemple, ADN nucléaire).

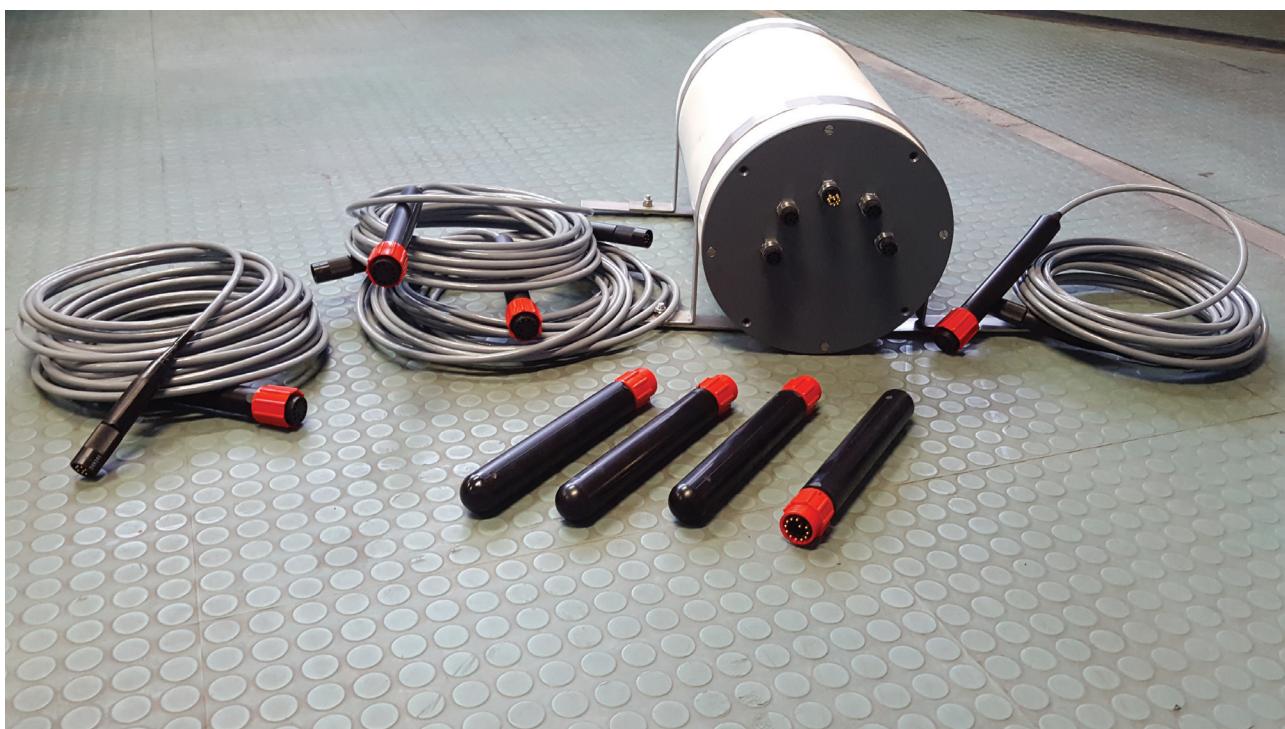


Figura 7 – Hidrófonos que son usados para captar los sonidos de los cetáceos.

Figura 7 – Hidrofones que são usados para captar os sons dos cetáceos

Figure 7 – Hydrophones utilisés pour capter le sons des cétacés

Pour obtenir les échantillons de matériel biologique (biopsies) de cétacés vivants, on utilise des flèches lancées avec une arbalète ou un fusil d'air comprimé. La biopsie s'obtient en lançant la flèche sur le dos ou la nageoire dorsale de l'animal (les animaux nagent le long de la proue ou parallèlement au vaisseau). La flèche pénètre dans la peau jusqu'à la couche de graisse superficielle qui recouvre le corps des cétacés; après l'impact la flèche rebondit en attrapant dans sa pointe un petit échantillon biologique de 0,5 cm de diamètre (peau y couche de graisse). Cette technique est fréquemment utilisée et provoque des modifications passagères de comportement des animaux, sans tout de même provoquer des impacts négatifs dans la santé et le bien-être des animaux. Par contre cette technique présente une alternative très bénigne à l'antique chasse des baleines pour obtenir des échantillons biologiques; les études générées sont très importantes pour la connaissance de la biologie et écologie des cétacés, ainsi que pour la conservation et la gestion soutenable et informée de l'impact de l'activité humaine sur les populations des cétacés.

La peau et la couche de graisse des biopsies sont aussi utilisées pour analyser des isotopes stables y des acides gras. Les données obtenues de ces analyses nous informent du régime alimentaire et de la position dans la chaîne trophique des animaux biopsies dans l'écosystème marin.

ACOUSTIQUE

Les cétacés habitent dans un milieu avec une luminosité très pauvre où les cétacés, particulièrement à la profondeur où ces animaux trouvent leur aliment. Par conséquent les cétacés utilisent un moyen de communication plus efficace sous l'eau: le son se répand quatre fois plus vite sous l'eau que dans l'air.

Les cétacés utilisent le son dans leur vie quotidienne pour plusieurs fonctions: chercher leur nourriture, pendant la

procréation et pour se communiquer. À titre d'exemple, la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*) a des chansons de procréation qui peuvent s'écouter à longue distance pendant les migrations; les dauphins y les marsouins produisent des clics de haute fréquence pour chercher y chasser leur proie par l'écholocalisation et le dauphin reproduit des sifflements qui ont un caractère individuel et sont utilisés pour se communiquer, attribuant ainsi à chaque dauphin une identité comme un nom; les femelles les utilisent pour maintenir le contact avec leurs petits.

Vu l'importance du son pour les cétacés, la bioacoustique est une technique non invasive très utilisée pour l'étude de ces animaux. Les hydrophones sont des microphones adaptés pour l'utilisation sous l'eau, qui captent les sons des cétacés. Ces sons sont spécifiques de l'espèce, des populations, des groupes dans la population et même de chaque individu. C'est pour cela que l'étude des cétacés nous donne de l'information sur:

- La distribution des espèces de cétacés, où se trouvent les différentes populations et la distribution géographique;
- L'abondance des cétacés, avec un comptage estimatif du numéro d'animaux identifiés acoustiquement;
- L'écologie des cétacés, avec l'étude de leur comportement de chasse et de nourriture;
- Les déplacements des cétacés avec l'étude de l'acoustique des animaux identifiés acoustiquement
- Le comportement procréatif des cétacés, étudiant les sons qu'ils émettent pendant l'époque de reproduction.

La bioacoustique peut être utilisée sous des mauvaises conditions de la mer, une luminosité pauvre, et même la nuit. Par conséquent, c'est une technique d'étude très avantageuse.



CONTAMINACIÓN MARINA

producida por microplásticos y sus implicaciones a nivel biológico

Daura Vega-Moreno, Bárbara Abaroa-Pérez

Las basuras marinas representan actualmente uno de los mayores problemas de contaminación de los océanos. De las basuras que llegan procedentes de tierra o de barcos, el 80% son plásticos procedentes de los consumidores o directamente de las industrias que lo fabrican.

Estos plásticos presentes en el océano pueden ser de diferentes tamaños, los más pequeños, menores a 5 mm se denominan microplásticos. Pueden proceder de la fragmentación de plásticos más grandes o producirse y consumirse a nivel industrial directamente con ese pequeño tamaño, especialmente en forma de granza de plástico. Estas granzas son esferas de plástico virgen de unos 2-3 mm de diferente composición según el uso industrial que se les vaya a dar. Con ellas se fabrican los distintos recipientes o materiales plásticos. Los microplásticos, debido su pequeño tamaño y flotabilidad positiva, viajan miles de kilómetros en los océanos transportados por las corrientes, pudiendo llegar a regiones muy remotas y muy alejadas de la zona donde fueron vertidos.

Estos pequeños plásticos pueden ser ingeridos por los organismos marinos y ser transferidos a través de la cadena trófica, a medida que los depredadores marinos consumen especies que habían ingerido previamente microplástico. Esto genera la bioacumulación y biomagnificación de su concentración a medida que se asciende a eslabones superiores de la cadena trófica.

La presencia de estos plásticos y microplásticos en el océano crean un problema en la alimentación de diferentes organismos

de la cadena trófica, generando enfermedades y muerte en los organismos. Las principales causas son por asfixia, atragantamiento, o muerte por inhalación, debido a que el estómago queda inoperativo por la cantidad de plástico que contiene. Además de este problema, existen otros peligros asociados a los compuestos químicos que componen el plástico y a compuestos químicos persistentes (POPs) adheridos a él, así como metales pesados que puedan estar presentes, que se bioacumulan y biomagnifican en la cadena alimentaria.

El Giro Subtropical del Atlántico Norte transporta a la zona de la Macaronesia una gran masa de agua superficial procedente de las costas Norteamericanas, y con ella gran cantidad de basuras marinas, incluidas microplásticos. Debido a su pequeño tamaño pueden viajar distancias mucho más grandes que los macroplásticos.

En las playas más expuestas a la corriente de Canarias, se han registrado concentraciones superiores a los 40 gramos por litro (Baztan et al., 2014), especialmente en aquellas que están orientadas al norte y sin fronteras o diques naturales o artificiales. La presencia de estos fragmentos de plástico se ha documentado también en zonas protegidas y despobladas, demostrando que no proceden de un uso o contaminación local, sino que vienen transportados por las corrientes.



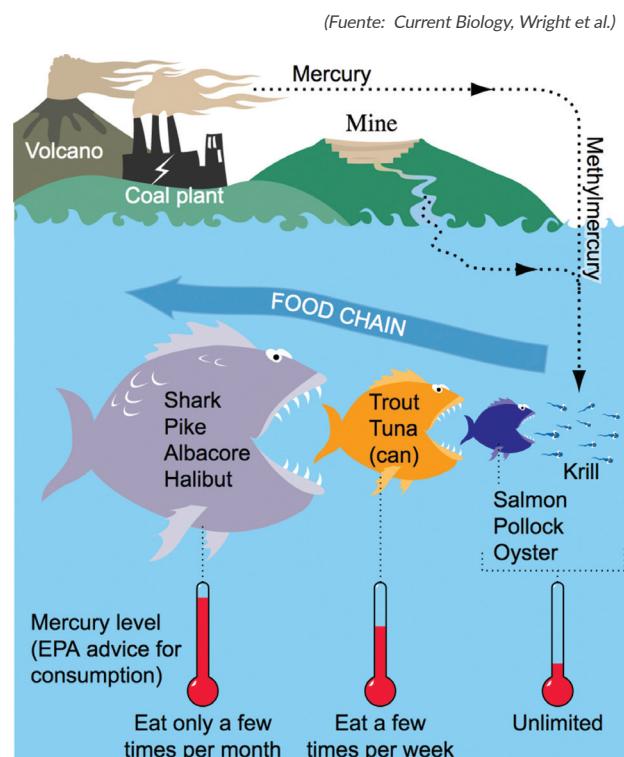
Cabo Verde es otras de las regiones que actualmente tiene problemas en sus costas debido a las basuras marinas y especialmente a los plásticos, también como en el caso de Canarias, las mayores concentraciones están ubicadas en las costas orientadas al Norte (Nawake Project, 2015).

Los compuestos químicos adheridos o asociados a los plásticos son principalmente hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), pesticidas organoclorados como el DDT y bifenilos policlorados (PCBs). Muchos de estos compuestos químicos están prohibidos en Europa y países desarrollados, pero no en otros países en vías de desarrollo. En el océano se transportan y se difunden, y sobre el microplástico se concentran hasta llegar a niveles de partes de billón (ppb), equivalente a nanogramo por litro.

Esta concentración irá aumentando exponencialmente a medida que son ingeridos por organismos depredadores, y en los niveles superiores de la cadena trófica pueden aumentar hasta 10 o 100 veces su concentración respecto al microplástico y más de 1000 veces respecto a la concentración existente en el agua de mar.

A pesar de su relativa baja concentración a niveles de ppb, muchos de estos compuestos, y algunos de los componentes de los plásticos como el bifenol-A o los ftalatos, tienen propiedades disruptoras endocrinas, generando efectos adversos en los ecosistemas. Varios de ellos además han sido declarados carcinógenos.

Actualmente se están desarrollando estudios sobre microplásticos y sus efectos en el ecosistema en la zona de la Macaronesia con dos proyectos del Programa de Cooperación Territorial INTERREG V A España-Portugal (MAC 2014-2020), titulados "MAR CET: Red Macaronésica de Transferencia de Conocimientos y Tecnologías Interregional y Multidisciplinar para proteger, vigilar y monitorizar los cetáceos y el medio marino, y analizar y explotar de forma sostenible la actividad turística" coordinado por la Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN) y "PLASMAR: PLAnificación Sostenible de áreas marinas en la Macaronesia", en el cual participa el grupo de



Ejemplo de biomagnificación en el océano con microplástico contaminado con mercurio.

investigador EOMAR (Instituto ECOAQUA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ambos proyectos ampliarán los estudios de impacto y riesgo debido a la presencia de microplásticos en la zona, centrando sus objetivos en la calidad ambiental de las playas y el impacto en las especies marinas de la región. Los esfuerzos se concentrarán en el análisis de especies de alto impacto económico para la industria pesquera, como para especies de alto valor ecológico, como los mamíferos marinos que habitan las aguas de la Macaronesia.



The problematic with massive renewable energy integration in isolated power systems

R. Lijó-Sánchez, Oceanic Platform of the Canary Islands. Carretera de Taliarte, s/n, 35214 Telde, Las Palmas. España.
J.F. Medina-Padrón, Institute SIANI. University of Las Palmas de Gran Canaria. Edificio Central del Parque Científico y Tecnológico. Campus Universitario de Tafira. 35017 Las Palmas de Gran Canaria

Towards the search of a sustainable future, our current civilization is facing what is probably one of the key challenges of all times: the transition to an environmentally friendly electrical system. Few decades ago, when power generation was based on highly pollutant conventional power stations, the first commercial wind turbines started generating and supplying electricity to the grid. The amount of renewable power versus conventional power was so low that we could afford just letting them generate whenever there was natural resource availability.

INTRODUCTION

Then, solar power came into the scenario together with other technologies and a remarkable increase in the number of renewable power plants integrated to the grid. It was the beginning of a new wind of hope for the electrical power systems that holds our comfortable society. But also, it showed a reality that is not well-known for the public: the amount of renewable power that can be integrated to a power system is limited to a percentage that uses to be lower than what we would like.

Furthermore, in the case of islands the problem is even higher as they rely on a brittle infrastructure that increases the chances of being affected by small disturbances. Integrating high renewable energy levels in this context becomes a major issue, considering that islands use to have a higher cost of electricity.

This article, based on a preliminary study performed by its authors, exposes the main difficulties when trying to integrate high quantities of renewable energies in isolated power systems.

GRAN CANARIA: A CASE STUDY

By 2020 it is expected a total installed renewable power of 375 MW for Gran Canaria Island, with an expected peak demand of 688 MW. It is more installed renewable power than half its peak demand, which could imply a hard challenge for such a small power system.

In order to analyze the implications of massive renewable energy integration in a power system with these characteristics, a model of Gran Canaria Power system has been developed (see Figure 1).

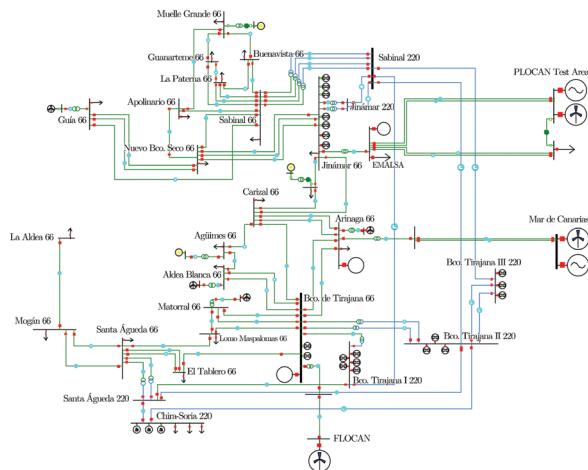


Figure 1. Gran Canaria Power System Model

As key aspect it has been considered the use of different storage technologies that could help to integrate energy from renewable sources. When modeling the renewable power expected for 2020, it has been essential to consider the upcoming offshore technologies and how its electrical behavior could be modeled. In these issues, this preliminary study is the first step for further analyses.

As marine energy, three main farms have been considered: PLOCAN Offshore Test Area with a total of 15 MW coming from wind and wave energy, the 10 MW Mar de Canarias Wind Farm and the 25 MW FLOCAN Wind Farm. An additional quantity of 50 MW from wave energy has been modeled in Mar de Canarias location illustrating the upcoming growth in the sector.

On the other hand, as energy storage systems that could help smoothing the impact of renewable energy penetration, it has been modeled Chira-Soria Pumped Hydro-Energy Storage system (PHES), consisting on three 54 MW generation units, and also three Battery Energy Storage Systems (BESS). From all the available technologies Vanadium Redox Batteries have been considered the more suitable ones for this first approach because of its high efficiency and low maintenance necessary in marine applications.

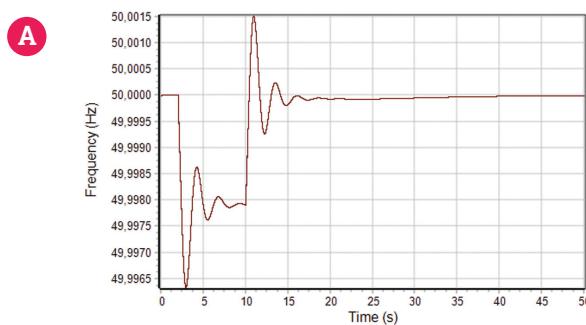


Figure 2. Frequency variation with the contribution from BESS. a) System frequency without BESS.

This whole model has been able to show how a small and isolated power system could be affected by high renewable energy penetrations, and in which ways the described storage systems could be helpful in this issue.

RENEWABLE ENERGY INTEGRATION IN AN ISLAND: PROBLEMS AND SOLUTIONS

There are several analysis and criteria that helps us to understand the behavior of a power system when facing different situations. As part of the steady-state analysis, we have considered four main scenarios for 2020, which are one sample day from winter and another from summer, and for both peak and valley periods.

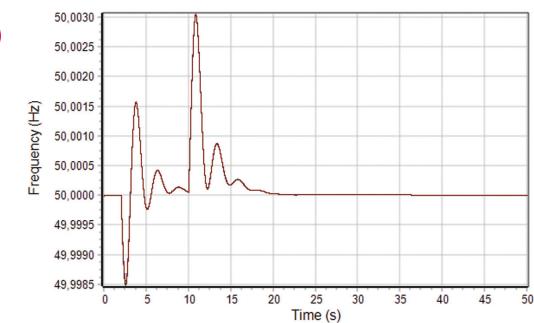
During valley period the total power consumption in the island decreases from 600 MW to 320 MW in winter, and from 595 MW to 360 MW in summer. This is a high reduction in consumption that happens each day and makes more the integration of renewable energies more difficult. As main criteria, it is stated that combined cycle and standalone steam units will be permanently operating due to technical and economic reasons, leaving a thin margin for renewable generators to operate during valley hours.

The addition of the PHES Chira-Soria means that during those hours their pumps will be consuming energy, increasing demand, which means that they help integrating renewable power by its storage. Table 1 shows the amount of renewable power that could be integrated in each studied scenario.

SEASON	SCENARIO	% RENEWABLE
Winter	Peak	43,06
Winter	Valley	29,40
Summer	Peak	42,40
Summer	Valley	34,85

Table 1. Renewable energy integration for each scenario

As part of the dynamic analysis, a preliminary study on how batteries would react to a disturbance has been performed. Simulating a disturbance of a 50% increase and decrease in EMALSA desalination plant consumption, BESS support with active power the frequency variations. That reaction significantly helps to smooth the frequency variations during the disturbance.



CONCLUSIONS

It is clear that small and isolated power systems have more inconveniences for the integration of renewable energies than strong continental electrical networks. However, by adding

storage systems technologies the percentage of renewable energy that could be integrated might be higher. This is one of the key aspects to consider for the upcoming development in this field.

-RESUMO-

O presente artigo resume um período de 15 anos de investigação e cooperação sobre recursos haliéuticos, desenvolvido em Cabo Verde desde 2003 até a data e nos próximos três anos.



Deep-sea fishery resources and biodiversity from Cabo Verde

José A. González, Nieves González - Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Spain
Albertino Martins, Sandra Correia - Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas (INDP), Cabo Verde
Nuno Almeida, Evandro Lopes - Universidade de Cabo Verde (UniCV), Cabo Verde

The present work summarises a 15-year period of research and cooperation projects on fishery resources developed in Cabo Verde since 2003 to date and to the next three years.

Financial support was received from the European Regional Development Fund of the European Union within the framework of the cooperation programmes INTERREG, as well as from the Canary Islands and Cabo Verde governments.



Plesionika edwardsii



Coloconger cadenati



Chaceon affinis

HYDROCARPO

(MAC/4.2/C5, 2003-2005) first conducted an extensive trapping prospection at 150-1000 m of depth around Boa Vista and Santiago islands. Three "new" fishery resources of commercial interest resulted: some pandalid shrimps (Pandalidae) (100-1000 m), the black conger (Coloconger cadenati) (400-650 m), and the deep-sea red crab (Chaceon affinis) (550-1000 m).

BIOVERDE

(A-261/2008, 2008-2009) established some bases for the sustainability of both littoral and deep-sea Cabo Verdean fishery resources, taking into account a biodiversity-based ecosystem approach.



Um olhar sobre a biodiversidade marinha e bases para a sua gestão sustentável

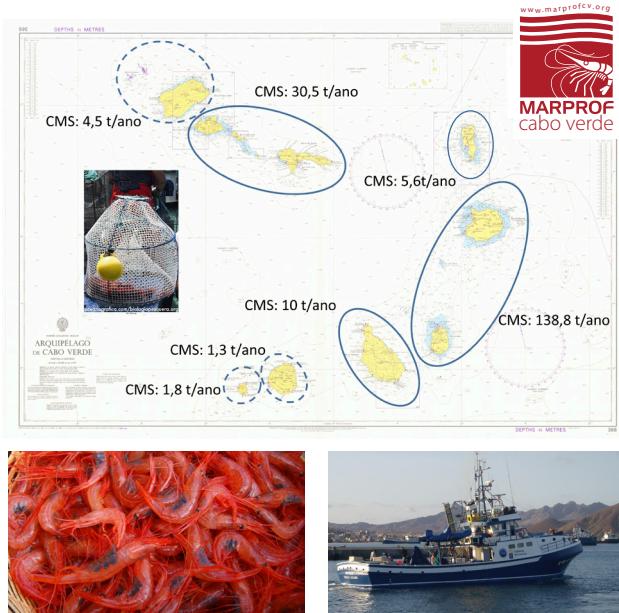
Potenciais recursos pesqueiros de profundidade de Cabo Verde



PROACTIVA & PROACTIVA 2

(A-51/2009, 2009-2010) assessed the fishing potential of the striped soldier shrimp (*Plesionika edwardsii*) around São Vicente and Santa Luzia islands.

(A-44/2010, 2010-2012) executed some actions of technology transfer for the exploitation of *P. edwardsii*.



MARPROF-CV

(MAC/3/C124, 2010-2015) focused on the evaluation of *P. edwardsii* off the islands of the Cabo Verde archipelago: a maximum sustainable yield of 192.5 tons per year was preliminary estimated for more than 1900 km² of Cabo Verdean fishing grounds between 90 and 220 m of depth. Recommendations for the official regulation of an industrial fishery were also done.



BIOTECMAR & BIOVAL

(MAC/3/C156, 2010-2014) and BIOVAL (MAC/3/C216, 2013-2015) implemented some methodological protocols for the sustainable management of the Cabo Verdean marine biodiversity.

As a result of this corpus of research, many technical reports, contributions for congresses, and scientific, technological or informative books and peer-reviewed papers have been published.

- (2017) González J.A. et al. *Crustaceana* 90(3): 349-358
- (2017) González J.A. et al. *Cahiers de Biologie Marine*, 58: 137-151
- (2017) Triay-Portella R. et al. *Marine Biology Research* 13(2): 174-187
- (2016) González J.A. et al. *Deep-Sea Research Part I* 117: 28-38
- (2016) González J.A. et al. *Cybium* 40(2): 173-177
- (2016) Quinteiro J. et al. In: *XVIII Foro Recursos Mariños e Acuicultura Rías Gallegas* 18: 325-332. Santiago de Compostela
- (2015) Araújo R. et al. In: *Estuaries and Coastal Seas in a rapidly changing World (ECSA55)*. London
- (2015) Quinteiro J. et al. In: *XVIII Foro Recursos Mariños e Acuicultura Rías Gallegas*. O Grove
- (2015) Quinteiro J. et al. *PLoS ONE* 10(4): e0124707
- (2015) Tariche O. et al. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 95(3): 599-609
- (2014) García-Martin V. et al. In: *IV Congress of Marine Sciences*: 295-296. Las Palmas de Gran Canaria
- (2014) González J.A. et al. *Cybium* 38(4): 289-300
- (2014) González J.A. et al. In: *IX Reunião Ordinária do Conselho Científico*, INDP: in press. Mindelo
- (2014) Triay-Portella R. et al. In: *XVIII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 118. Gijón
- (2014) Triay-Portella R. et al. In: *IV Congress of Marine Sciences*: 481. Las Palmas de Gran Canaria
- (2013) Fernández-Gil C. et al. *Espécies marinhas de Cabo Verde*. ISBN 13: 978-84-695-8633-4
- (2012) González J.A. et al. *Revista de Investigación Marina, XVII Iberian Symposium on Marine Biology Studies* 19(6): 495-496
- (2012) González-Herrera T. et al. *Revista de Investigación Marina, XVII Iberian Symposium on Marine Biology Studies* 19(6): 571-573
- (2012) Triay-Portella R. et al. *Revista de Investigación Marina, XVII Iberian Symposium on Marine Biology Studies* 19(6): 562-563
- (2011) González J.A. et al. In: *VIII Reunião Ordinária do Conselho Científico*, INDP: 143-153. Mindelo
- (2010) González J.A. et al. *Cybium* 34(2): 217-221
- (2010) González-Lorenzo G. et al. In: *Actas del XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 142. Alicante
- (2010) González-Lorenzo G. et al. In: *Actas del XVI Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 143. Alicante
- (2009) González J.A. et al. *Bocagiana* 229: 1-6
- (2009) González J.A. et al. *Um olhar sobre a biodiversidade marinha e bases para a sua gestão sustentável. Potenciais recursos pesqueiros de profundidade de Cabo Verde*. ISBN 978-84-692-4193-6
- (2006) Domínguez-Seoane R. et al. In: *Actas del XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 138. Barcelona
- (2006) García-Mederos A.M. et al. In: *Actas del XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 146-147. Barcelona
- (2006) Pérez-Peña J.A. et al. In: *Actas del XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina*: 188. Barcelona
- (2004) García-Mederos A.M. et al. In: *Actas del XIII Simposio Ibérico de Estudios del Benthos Marino*: 188. Las Palmas de Gran Canaria
- (2004) González J.A. et al. *Informes Técnicos del Instituto Canario de Ciencias Marinas* 11: 1-76
- (2004) Pérez-Peña J.A. et al. In: *Actas del XIII Simposio Ibérico de Estudios del Benthos Marino*: 194. Las Palmas de Gran Canaria
- (2004) Witmann K.J. et al. *Crustaceana* 76(10): 1257-1280



MACAROFOOD & MARISCOMAC

The recently approved projects MACAROFOOD (MAC/2.3d/2015, 2017-2019) and MARISCOMAC (MAC/2.3d/097, 2017-2019) are focussing on the gastronomic valorisation of Cabo Verdean, Canary and Madeiran fish products, including studies, technology transfer, prospection cruises, workshops and other promotional events for strengthening SMEs.





Crecimiento azul en las convocatorias de cooperación territorial INTERREG MAC

F. J. Gutiérrez Pérez y J. Loustau Gómez, Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)

El objeto principal del presente artículo es identificar a los actores macaronésicos más proactivos en la cooperación interregional en materia de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) relacionada con el sector marino-marítimo y, más concretamente, con la Economía Azul (Blue Economy).

Siguiendo la definición de la Comisión Europea (CE) sobre la base del estudio “Crecimiento azul: Escenarios y motores de crecimiento sostenible de los océanos, mares y costas” (DG MARE, 2012), puede entenderse la Economía Azul como el conjunto de actividades económicas relacionadas con el Crecimiento Azul (Blue Growth), nombre asignado a la estrategia a largo plazo de la CE para apoyar el crecimiento inteligente, sostenible e integrador en los sectores marino y marítimos.

Tal como establece la propia CE en su comunicación COM(2012)494 final “Crecimiento azul: Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible”, la cadena de valor de la Economía Azul engloba a numerosas y muy variadas actividades económicas, incluyendo sectores tradicionales como el transporte marítimo, sectores en crecimiento como la acuicultura y nuevos sectores como la energía renovable oceánica.

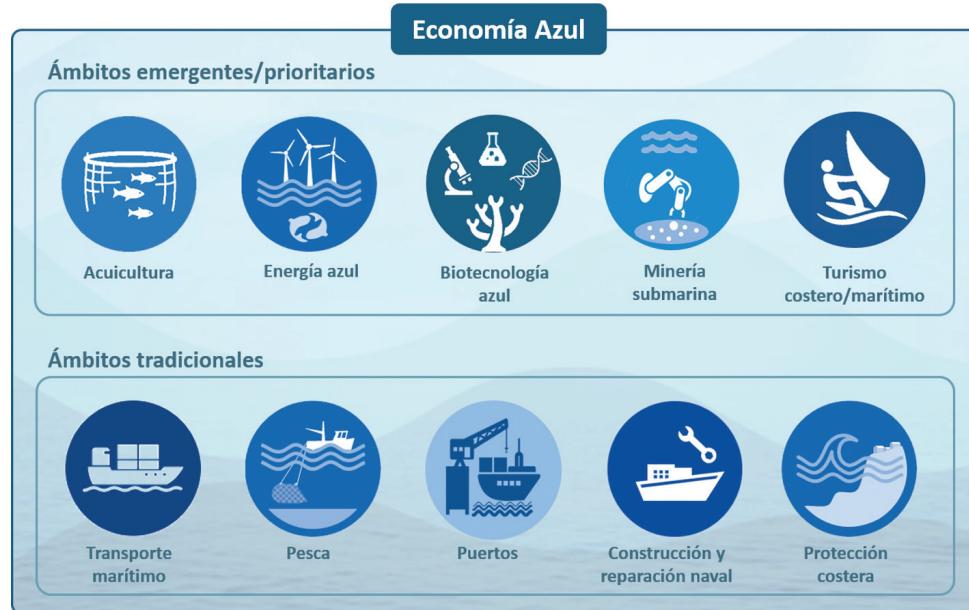


Figura 1. Actividades que abarca la Economía Azul según la CE

(Fuente: Elaboración propia, a partir de la comunicación de la Comisión Europea (COM, 2012) 494 final "Crecimiento azul: Oportunidades para un crecimiento marino y marítimo sostenible")

De esta amplia gama de actividades, la CE identifica de manera específica cinco ámbitos prioritarios con un gran potencial de crecimiento, que no sustituyen sino que complementan a otros ya existentes (ej: pesca, transporte marítimo, puertos, protección costera, y construcción y reparación naval):

- Energía azul: conjunto de energías renovables offshore que utilizan como fuente el viento oceánico (energía eólica marina), las mareas (mareomotriz), las olas (undimotriz) o las corrientes marinas.
- Acuicultura: actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales.
- Biología marina: búsqueda y aplicación de nuevos recursos biológicos y genéticos marinos en ámbitos como alimentación, farmacia, cosmética, productos químicos y biocombustible.
- Recursos minerales marinos: procesos de exploración/extracción mineral en el fondo marino, en torno a grandes áreas de nódulos polimetálicos o fuentes hidrotermales.
- Turismo costero y marítimo: "sol y playa", deportes náuticos, cruceros, avistamiento de cetáceos, etc.

En base a todo lo anterior, se representa en la Figura 1 el conjunto de actividades económicas, tanto tradicionales como emergentes y prioritarias de la Economía Azul.

A partir de la conceptualización descrita, se realiza en el presente informe un análisis estadístico de diversas fuentes secundarias de información relacionadas con la iniciativa comunitaria Interreg MAC, por ser la principal vía para la cofinanciación de proyectos de cooperación de I+D+i colaborativa específicamente dirigida a las tres regiones que conforman la Macaronesia (Madeira, Azores y Canarias) y, en sus últimas convocatorias, también abierta a países terceros del continente africano (Cabo Verde, Senegal y Mauritania).

En concreto, las estadísticas presentadas en este documento se han obtenido a partir del análisis de los datos oficiales de las

resoluciones correspondientes a las siguientes convocatorias, financiadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER):

- Convocatorias del Programa de Iniciativa Comunitaria Interreg III B Açores-Madeira-Canarias 2000-2006 [en adelante, PIC Interreg III.B MAC 2000-2006]. Debido a la eliminación de la web oficial de este Programa, se han analizado de forma conjunta los datos disponibles a nivel interno en PLOCAN y en fuentes externas online (ej: <https://www.keep.eu>) sobre las cuatro convocatorias lanzadas en este Programa.
- 1^a, 2^a y 3^a Convocatoria del Programa de Cooperación Transnacional Açores-Madeira-Canarias 2007-2013 (en adelante, PCT MAC 2007-2013), lanzadas respectivamente en 2008, 2010 y 2013. Web oficial: <http://www.pct-mac.org>.
- 1^a Convocatoria del Programa Interreg V-A MAC 2014-2020, lanzada en 2016. Web oficial: <https://www.mac-interreg.org>.



El proceso metodológico utilizado para la recopilación y análisis de la información ha sido el siguiente:

- 1º Identificación de los proyectos que pueden enmarcarse en la definición de Economía Azul (en adelante, proyectos "azules"). Para ello se ha seleccionado a los proyectos en función de su título, descripción o palabras clave, a partir de las bases de datos de las convocatorias mencionadas.
- 2º Agrupación y clasificación de los proyectos según socios o participantes en cada una de las tres regiones macaronésicas (Madeira, Azores y Canarias) y/o en países africanos del entorno cercano.
- 3º Análisis y síntesis de toda la información recopilada, mediante la elaboración de los gráficos y tablas estadísticas que conforman el presente informe.



Seguidamente se resumen los datos obtenidos en forma de gráficos de barras y sectores.

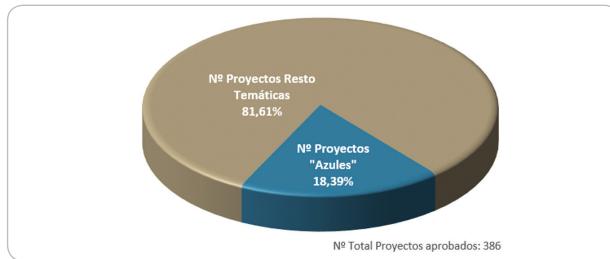


Figura 2. Número de proyectos "azules" aprobados 2000-2016 [En %]

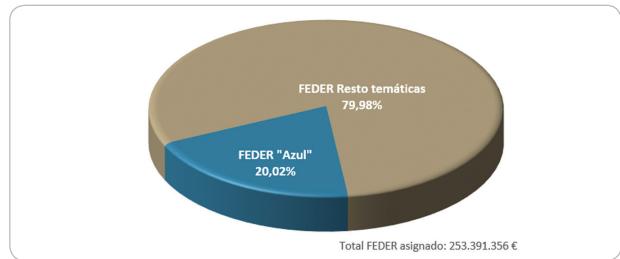


Figura 3. Importe FEDER asignado a proyectos "azules" 2000-2016 [En %]

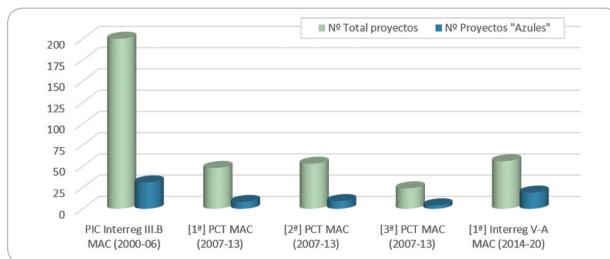


Figura 4. Número de proyectos "azules" aprobados [En nº]

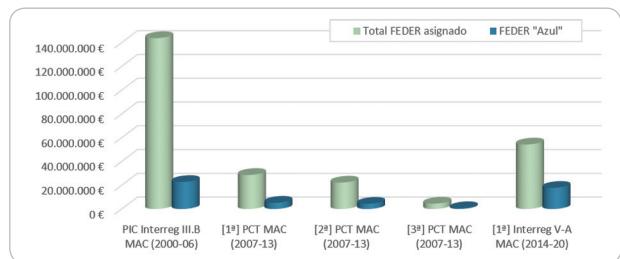


Figura 5. Importe FEDER asignado a proyectos "azules" [En €]

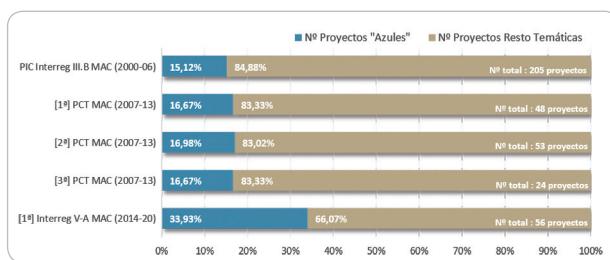


Figura 6. Evolución del número de proyectos "azules" aprobados [En %]

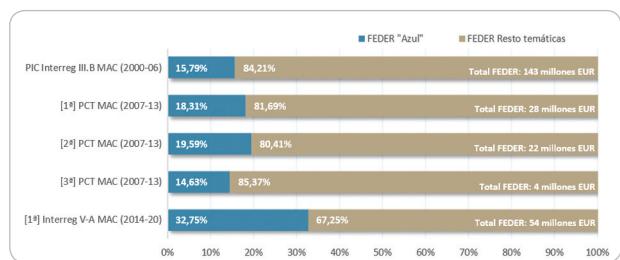


Figura 7. Evolución del FEDER asignado a proyectos "azules" [En %]

El análisis estadístico de los datos recabados ofrece las siguientes evidencias:

- Durante el periodo 2000-2016 se han aprobado un total de 71 proyectos "azules", cifra que supone el 18,39% del cómputo total de proyectos aprobados en las distintas convocatorias del programa Interreg MAC analizadas (véase figura 2).
- En términos de FEDER los proyectos "azules" suman un importe total de 50,7 millones de euros, dato que representa el 20,02% del total de ayudas FEDER aprobadas dentro del Programa Interreg MAC entre 2000 y 2016 (figura 3).

- El notable auge que está experimentando la economía azul en la última década dentro de la I+D+i de la región macaronésica se constata al comprobar que los proyectos azules representan hasta el 33,93% (19 proyectos) del número total de proyectos aprobados en la primera convocatoria del programa Interreg MAC (2014-2020), según se muestra en las figuras 4 y 6. Este dato casi duplica al registrado en el conjunto de convocatorias realizadas en el PIC Interreg IIIB MAC durante el periodo 2000-2016 (véase figuras 4 y 6).

Además, los proyectos "azules" suponen el 32,75% del importe FEDER aprobado en dicha convocatoria, sumando un total de 17,77 millones de euros (figuras 5 y 7).

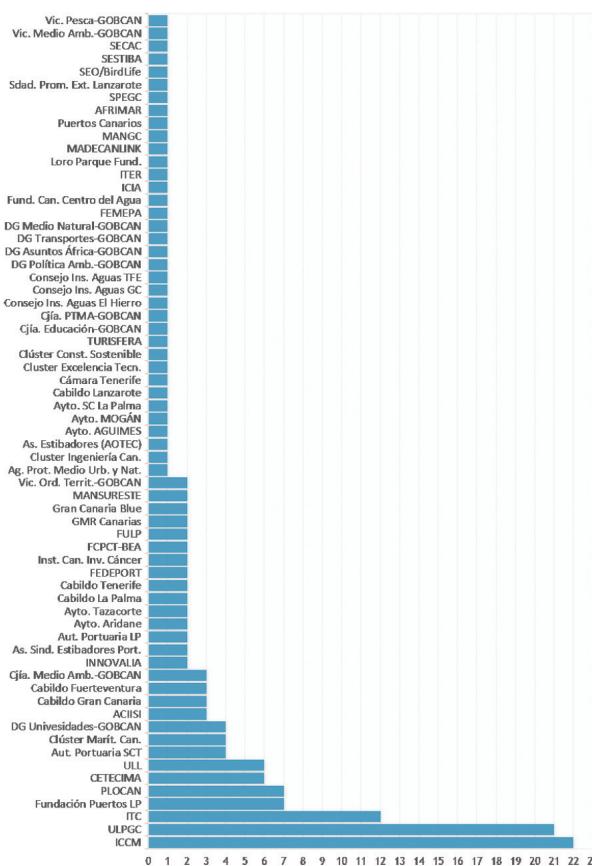


Figura 8. Entidades de Canarias participantes en proyectos "azules"
[En nº proyectos]

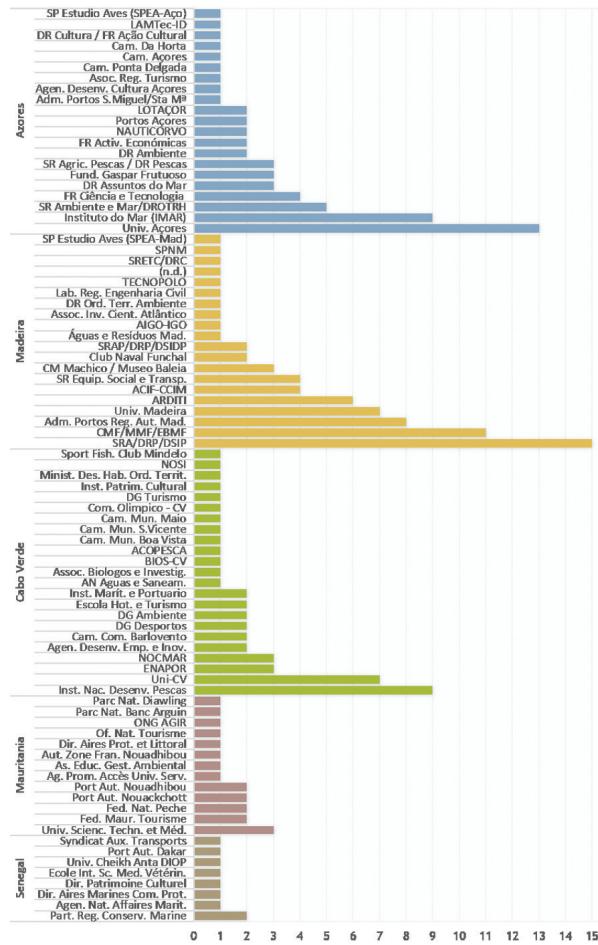


Figura 9. Entidades de otras regiones participantes en proyectos "azules"
[En nº proyectos]

En Canarias, entre las entidades participantes en proyectos azules cofinanciados en las convocatorias Interreg MAC analizadas (véase figura 8), destacan el extinto Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM), con un total de 22 proyectos, y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), con 21 proyectos. Le siguen en esta clasificación, el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) [12 proyectos], la Fundación Puerto de Las Palmas [7], PLOCAN [7], CETECIMA [6], la Universidad de La Laguna (ULL) [6], la Autoridad Portuaria de Santa Cruz de Tenerife [4] y el Cluster Marítimo de Canarias [4].

También es relevante la participación del Gobierno de Canarias a través de distintas consejerías/organismos, tales como la Dirección General de Universidades [4]; la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) [3], la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial [3] y la Viceconsejería de Ordenación Territorial [2]. Las corporaciones locales canarias también han sido beneficiarias de las convocatorias Interreg MAC, destacando los Cabildos de Gran Canaria [3] y Fuerteventura [3], Tenerife [2], La Palma [2] y Lanzarote [1], así como los Ayuntamientos de Los Llanos de Aridane [2], Tazacorte [2], Agüimes [1], Mogán [1] y Santa Cruz de La Palma [1].

Otras entidades con participación en 2 proyectos relacionados con la Economía Azul son la Asociación de Empresas Tecnológicas Innovalia, la Asociación Sindical de Estibadores Portuarios (ASEP), la Autoridad Portuaria de Las Palmas (APLP), la Federación Canaria de Empresas Portuarias (FEDEPORT),

la Fundación Canaria del Instituto Canario de Investigación del Cáncer (FICIC), la Fundación Canaria Parque Científico Tecnológico - Banco Español de Algas (FCPCT-BEA), la Fundación Universitaria de Las Palmas (FULP), la Gestión del Medio Rural de Canarias (GMR Canarias), Gran Canaria Blue - Estación Náutica de Gran Canaria, y la Mancomunidad Intermunicipal del Sureste de Gran Canaria (MASURESTE).

Según se desprende de los datos regidos en la figura 9, en la región de Azores destaca la proactividad de la Universidad de Azores (UAc) [13 proyectos "azules"], el Instituto del Mar (IMAR) [9], la Secretaría Regional do Ambiente e do Mar (SRAM) [5] y el Fondo Regional para la Ciencia y la Tecnología (FRCT) [4].

En Madeira, las entidades más activas en proyectos "azules" aprobados en convocatorias Interreg MAC son la Secretaría Regional de (Medio) Ambiente y Recursos Naturales / Dirección Regional de Pesca (SRA/DRP), con un total de 15 proyectos y la Cámara Municipal / Estación de Biología Marina de Funchal (CMF/MMF/EBMF), con 11 proyectos. También destacan la Administración de Puertos (APRAM) [8 proyectos], la Universidad de Madeira [7] y ARDITI [6].

Finalmente, entre los países de África occidental participantes en determinadas convocatorias Interreg MAC, destaca la proactividad en proyectos "azules" del Instituto Nacional de Desarrollo de la Pesca de Cabo Verde (INDP) [9], la Universidad de Cabo Verde [7] y la Universidad de Ciencias, Tecnología y Medicina (USTM) de Senegal [3].