

Manual de Buenas Prácticas

Manual de Boas Práticas

# BOYA SeaMon-HC BOIA SeaMon-HC



ESTRAMAR



Unión Europea  
FEDER

Invertimos en su futuro



## Créditos

### Editores:

Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN)  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Grupo de Calidad Medioambiental  
Instituto Canario de Ciencias Marinas

### Autores:

Xabier Remírez, Carolina Llerandi, Aday García, José Joaquín Hernández Brito

Copyright © 2012 Plataforma Oceánica de Canarias (PLOCAN).

Depósito Legal: GC 1071-2012

ISBN: 84-695-6496-X  
978-84-695-6496-7

### Agradecimientos:

Este trabajo ha sido financiado por fondos FEDER de la Unión Europea como parte del proyecto ESTRAMAR perteneciente a la Segunda Convocatoria del Programa de Cooperación Transnacional MAC 2007-2013.

**ESTRAMAR** 



Unión Europea  
FEDER



Invertimos en su futuro

Manual de Buenas Prácticas      Manual de Boas Práticas

**BOYA SeaMon-HC**

**BOIA SeaMon-HC**



# Índice

ES / PT

1.	Introducción / Introdução .....	7 / 7
2.	Descripción del dispositivo / Descrição do dispositivo .....	8 / 9
2.1.	Plataforma flotante / Plataforma flutuante .....	8 / 9
2.2.	Sensórica / Sensórica .....	10 / 10
3.	Electrónica, alimentación y comunicaciones / Eletrónica, alimentação e comunicações.....	11 / 11
3.1.	Electrónica U10/U-AD: sistema de adquisición de datos y comunicaciones .....	12 / 12
	Eletrónica U10/U-AD: sistema de obtenção de dados e comunicações	
3.2.	Alimentación / Alimentação .....	15 / 15
3.2.1.	Baterías / Baterias .....	16 / 16
3.2.2.	Paneles Solares / Painéis solares .....	17 / 17
3.2.3.	Regulador/Controlador solar de carga / Regulador/Controlador solar de carga .....	18 / 17
3.3.	Comunicaciones / Comunicações .....	18 / 19
4.	Línea de fondeo / Linha de ancoragem.....	20 / 19
5.	Operación y mantenimiento / Funcionamento e manutenção .....	21 / 21
5.1.	Plataforma flotante / Plataforma flutuante .....	21 / 21
5.2.	Sensórica / Sensórica .....	22 / 22
5.2.1.	Sensor de radiación solar (PAR) / Sensor de radiação solar (PAR) .....	22 / 22
5.2.2.	Sensor de hidrocarburos / Sensor de hidrocarbonetos .....	23 / 23
5.2.3.	Sensor de temperatura / Sensor de temperatura .....	23 / 24

<b>5.3.</b>	Electrónica, alimentación y comunicaciones / Eletrónica, alimentação e comunicações.....	24 / 24
<b>    5.3.1.</b>	Electrónica / Eletrónica.....	24 / 24
<b>    5.3.2.</b>	Alimentación / Alimentação .....	25 / 25
<b>    5.3.3.</b>	Comunicaciones / Comunicações.....	27 / 26
<b>5.4.</b>	Fondeo / Ancoragem .....	27 / 26
<b>6.</b>	Protocolo en caso de detección de hidrocarburos / Protocolo no caso de deteção de hidrocarbonetos .....	28 / 28
<b>    6.1.</b>	Detección del episodio contaminante / Deteção de um episódio de poluição .....	28 / 28
<b>    6.2.</b>	Comunicación del episodio contaminante / Comunicação de um episódio de poluição.....	29 / 30
<b>    6.3.</b>	Activación de los planes interiores de contingencia / Ativação dos planos interiores de contingência.....	30 / 31
<b>7.</b>	Referencias / Referências .....	31 / 31

## 1. Introducción

Los hidrocarburos son compuestos orgánicos formados por átomos de carbono e hidrógeno. Comprenden una larga lista de productos que se extiende desde los crudos obtenidos directamente de los yacimientos naturales, refinados, hasta los productos derivados en cualquier mezcla o grado de pureza y tamaño molecular. En conjunto son probablemente una de las sustancias más transportadas por vía marítima, además de ser el combustible principal de las embarcaciones que realizan dicho transporte. Como consecuencia, el alto número de derrames, la inmiscibilidad en agua de los hidrocarburos y flotabilidad de estas sustancias, han conducido a que sean uno de los principales causantes de la contaminación marina.

La detección rápida y efectiva de sustancias contaminantes en el medio marino (con especial interés en los hidrocarburos), así como la predicción eficaz de acontecimientos derivados de sus vertidos, dependen directamente del establecimiento de sistemas de observación y medida operativos que proporcionen, de modo rutinario y continuo, datos e informaciones en la forma y escalas cronológicas requeridas por el usuario de las mismas, IOC-UNESCO, 2005 [1].

Este hecho justifica por si mismo la necesidad de disponer de una boya de detección temprana de hidrocarburos en agua de mar. El presente documento describe las características principales y el conjunto de buenas prácticas en el manejo de la boya SeaMon-HC, número de patente P200302219/8, desarrollada por el departamento de Oceanografía del Instituto Canario de Ciencias Marinas y la Plataforma Oceánica de Canarias.

## 1. Introdução

Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos formados por átomos de carbono e de hidrogénio. Abrangem uma longa lista de produtos, que se estende dos petróleos brutos diretamente obtidos das jazidas naturais e os refinados até aos produtos deriva-

dos em qualquer mistura ou grau de pureza e tamanho molecular. Em conjunto, constituem provavelmente uma das substâncias mais transportadas por via marítima, para além de serem o combustível principal das embarcações que realizam o referido transporte. Como consequência, o alto número de derramamentos de hidrocarbonetos, a sua imiscibilidade em água e a flutuabilidade destas substâncias fizeram com que sejam uma das principais causas da poluição marinha.



Fig.1.1. Boya de detección temprana de hidrocarburos SeaMon-HC

Boia de deteção precoce de hidrocarbonetos SeaMon-HC

## 8 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

A detección rápida e eficaz de substâncias poluentes no meio marinho (com especial interesse pelos hidrocarbonetos), bem como a predição eficaz de acontecimentos decorrentes do derramamento dos seus detritos, depende diretamente do estabelecimento de sistemas de observação e de medição operativos que proporcionem, de modo rotineiro e contínuo, dados e informações nos termos da forma e das escalas cronológicas requeridas pelo utilizador das mesmas, IOC-UNESCO, 2005 [1].

Este fato justifica, por si só, a necessidade de contar com uma boia de detección precoce de hidrocarbonetos na água de mar. Este documento descreve as características principais e o conjunto de boas práticas na utilização da boia SeaMon-HC, número de patente P200302219/8, desenvolvida pelo Departamento de Oceanografia do Instituto Canário de Ciências Marinhas e pela Plataforma Oceânica de Canárias.

## 2. Descripción del dispositivo

La boya SeaMon-HC está formada por una plataforma flotante, sobre la cual se instalan los sensores encargados de llevar a cabo la medida de los parámetros de interés. Esta plataforma flotante aloja también el sistema de alimentación, de comunicaciones y a la electrónica encargada de gestionar todos los elementos anteriores.

A continuación se detallarán las características principales de cada uno de los módulos que conforman la boya: flotación, sensórica, electrónica, alimentación y comunicaciones.

### 2.1. Plataforma flotante

La aportación principal a la flotabilidad de la boya la realiza un cuerpo cilíndrico realizado en espuma de poliuretano y recubierto de una capa plástica y rígida amarilla.

Atravesándolo de lado a lado se coloca la estructura central de la boya, realizada en acero inoxidable. Esta estructura central estanca es la que se encarga de dar alojamiento a los diferentes módulos de alimentación, electrónica y comunicaciones.



Fig.2.1. Cuerpo cilíndrico de flotación  
Corpo cilíndrico de flutuação

A su vez, esta estructura está formada por un cilindro estrecho inferior dentro del cual se colocan las baterías y el regulador, y por un cilindro de mayor diámetro colocado sobre el anterior donde se instala la electrónica de la boya. Es en este cilindro superior donde se encuentran los conectores encargados de comunicar los sensores instalados en el exterior de la boya con todos los sistemas mencionados arriba que se encuentran instalados en el interior.

Sobre la tapa de esta estructura central, por su parte exterior, se instalan la baliza encargada de marcar la posición de la boya durante la noche y una pequeña caja de plástico donde va alojada la antena GPRS/GPS. Habitualmente se colocan en ella también repelentes de aves para evitar que se posen sobre la boya y causen desperfectos en la misma.

La baliza, generalmente del modelo Carmanah 502 [2] (aunque pueden instalarse otros), puede ser configurada para adaptarse a varios de los patrones de destello recomendados por IALA.

La boya tiene una altura de 135 cm aproximadamente, presentando un diámetro máximo de 70 cm y un peso que ronda los 60 kg, en función de su equipamiento.

## 2. Descrição do dispositivo

A boia SeaMon-HC é formada por uma plataforma flutuante, sobre a qual se encontram instalados os sensores encarregados de realizar a medição dos parâmetros de interesse. Esta plataforma flutuante possui ainda os sistemas de alimentação e de comunicações, bem como a eletrónica encarregada de gerir todos os elementos acima referidos.

A seguir, pormenorizam-se as características principais de cada um dos módulos que formam a boia: flutuação, sensórica, eletrónica, alimentação e comunicações.

### 2.1. Plataforma flutuante

A contribuição principal à flutuabilidade da boia é realizada por um corpo cilíndrico fabricado em espuma de poliuretano e coberto de uma camada plástica e rígida de cor amarela.

O corpo é atravessado longitudinalmente pela estrutura central da boia, realizada em aço inoxidável. Esta estrutura central estanque integra os diferentes módulos de alimentação, eletrónica e comunicações.

Por sua vez, esta estrutura é formada por um cilindro estreito de menor diâmetro, dentro do qual se encontram as baterias e o regulador, e por um cilindro de maior diâmetro, colocado



Fig.2.2. Estructura central de la boyas  
Estrutura central da boia



Fig.2.3. Despiece general de la boyas. De izquierda a derecha: módulo de flotación, módulo de comunicaciones, módulo de electrónica, módulo de alimentación y módulo de sensórica

Componentes gerais da boia. Da esquerda para a direita: módulo de flutuação, módulo de comunicações, módulo de eletrónica, módulo de alimentação e módulo de sensórica

sobre o anterior, onde está instalada a eletrónica da boia. É neste cilindro superior onde se encontram os conectores encarregados da comunicação dos sensores instalados no exterior da boia com todos os sistemas referidos acima que estão instalados no interior.

Em cima da tampa desta estrutura central, pela sua parte exterior, encontra-se instalada a baliza encarregada de marcar a posição da boia durante a noite e uma pequena caixa de plástico, dentro da qual se encontra a antena GPRS/GPS. Habitualmente, também se colocam nela repelentes de aves a fim de evitar que pousem sobre a boia e causem estragos na mesma.

A baliza, geralmente do modelo Carmanah 502<sup>[2]</sup> (embora possam ser instalados outros), pode ser configurada para se adaptar a vários dos padrões de cintilação recomendados pela IALA.

A boia tem uma altura de, aproximadamente, 135 cm, apresentando um diâmetro máximo de 70 cm e um peso próximo dos 60 kg, em função do seu equipamento.

## 10 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

### 2.2. Sensórica

El elevado nivel de modularidad de la electrónica permite instalar configuraciones muy diferentes de sensores, siempre manteniendo el compromiso con factores limitantes como el consumo, el peso o las dimensiones físicas de los mismos. En su configuración estándar la boyá SeaMon-HC está dotada de los siguientes sensores:

- Dos sensores de temperatura (Pt100) de Desin Instruments, modelo SR-RZH<sup>[3]</sup>. Uno de ellos colocado en la parte inferior de la estructura central de la boyá, destinado a medir la temperatura del agua; y otro alojado el cilindro superior, cuya misión es la medida de la temperatura del aire.



Norma / Tolerancia	IEC-751 / B 1 DIN
Material de funda	AISI - 316
Rango temperatura	-50 / 150 °C
Norma / Tolerância	IEC-751 / B 1 DIN
Material da cobertura	AISI - 316
Intervalo de temperatura	-50 / 150 °C

Fig.2.4. Sensor de temperatura Pt100 – Desin Instruments SR-RZH  
Sensor de temperatura Pt100 – Desin Instruments SR-RZH



Sensibilidad	0.5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Respuesta pleno sol	4 V = 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Precisión absoluta	5 %
Sensibilidade	0.5 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Resposta em pleno sol	4 V = 2000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
Precisão absoluta	5 %

Fig.2.5. Sensor de radiación solar – Apogee Instruments SQ-215  
Sensor de radiação solar – Apogee Instruments SQ-215



Dimensiones	1.8 cm x 1.8 m
Resistencia nominal (sin contaminar)	1K – 3K ohms / 0.3 m
Resistencia nominal (contaminado)	30K – 200K ohms
Dimensões	1.8 cm x 1.8 m
Resistência nominal (sem poluir)	1K – 3K ohms / 0.3 m
Resistência nominal (poluído)	30K – 200K ohms

Fig.2.6. Sensor de hidrocarburos – OPW 30-3207-06  
Sensor de hidrocarbonetos – OPW 30-3207-06

- Un sensor de radiación solar (PAR) de Apogee Instruments, modelo SQ-215<sup>[4]</sup>.
- Un sensor de hidrocarburos polimérico de OPW, cualitativo, modelo 30-3207-06<sup>[5]</sup>.

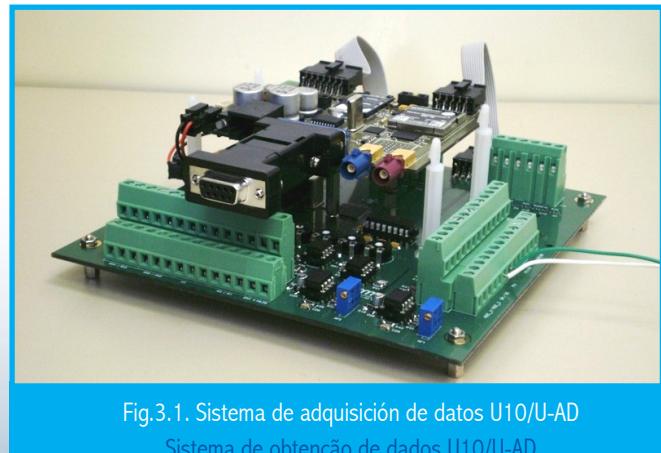
### 2.2. Sensórica

O elevado nível de modularidade da eletrónica permite instalar configurações muito diferentes de sensores, mantendo sempre o compromisso com fatores limitantes tais como o consumo, o peso ou as dimensões físicas dos mesmos. Na sua configuração standard, a boyá SeaMon-HC é equipada com os seguintes sensores:

- Dois sensores de temperatura (Pt100) da Desin Instruments, do modelo SR-RZH <sup>[3]</sup>. Um deles encontra-se colocado na parte inferior da estrutura central da boia e a sua função é a medição da temperatura da água; o outro está instalado no cilindro superior e a sua missão é a medição da temperatura do ar.
- Um sensor de radiação solar (PAR) da Apogee Instruments, do modelo SQ-215 <sup>[4]</sup>.
- Um sensor de hidrocarbonetos polimérico da OPW, qualitativo, do modelo 30-3207-06 <sup>[5]</sup>.

### 3. Eletrónica, alimentação e comunicações

A boia SeaMon-HC apresenta um sistema de obtenção de dados baseado em um datalogger, o qual adapta e comunica os dados procedentes dos distintos parâmetros meteorológicos e oceanográficos medidos. A imagem abaixo mostra a eletrónica de obtenção de dados U10/U-AD, da empresa GMV <sup>[6]</sup>. Os diferentes sensores estão ligados aos terminais de cor verde de acordo com o esquema de cablagem apresentado na secção 3.1 deste manual.



As seguintes imagens mostram as baterias incorporadas na boia, de 12v e 7Ah, e o regulador de carga, de 12v e 10A.



A secção 3.1 descreve o módulo de controlo e obtenção de dados U10/U-AD, incluindo as suas características técnicas básicas e as suas ligações. A secção 3.2 (Alimentação) descreve o funcionamento do sistema de alimentação, incluindo os painéis solares, o regulador de carga e as baterias incorporadas. Na secção 3.3, apresenta-se o sistema de comunicações da boia SeaMon-HC.

### 3. Electrónica, alimentación y comunicaciones

La boya SeaMon-HC presenta un sistema de adquisición de datos basado en un datalogger el cual adapta y comunica los datos provenientes de los distintos parámetros meteorológicos y oceanográficos medidos. La siguiente figura muestra la electrónica de adquisición de datos U10/U-AD, de la empresa GMV <sup>[6]</sup>. Los diferentes sensores se conectan a los terminales en verde siguiendo el esquema de cableado presentado en la sección 3.1 de este manual.

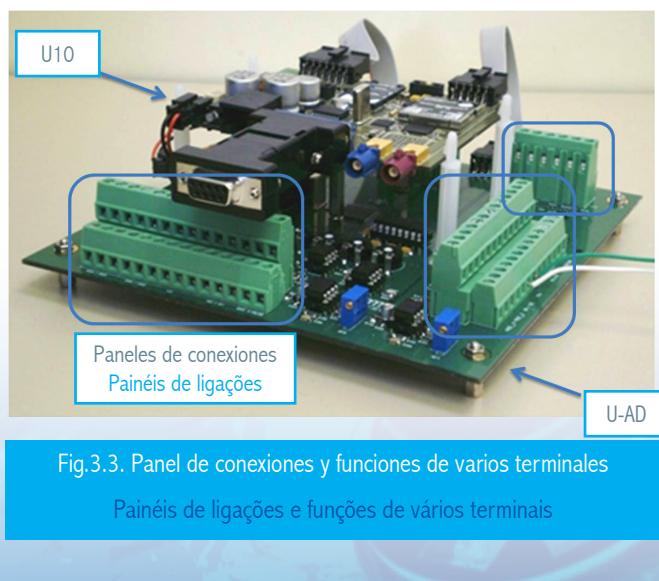
La figura 3.2. muestra las baterías desplegadas en la boya, de 12v y 7Ah, y el regulador de carga de 12v y 10A.

## 12 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

La sección 3.1 describe el módulo de control y adquisición U10/U-AD, incluyendo sus características técnicas básicas y conexionado. La sección 3.2 Alimentación, describe el funcionamiento del sistema de alimentación, incluyendo los paneles solares, el regulador de carga y las baterías desplegadas. En la sección 3.3, se presenta el sistema de comunicaciones de la boyta SeaMon-HC.

### 3.1. Electrónica U10/U-AD: sistema de adquisición de datos y comunicaciones

El sistema U10/U-AD de GMV es el encargado de la adquisición de datos y comunicaciones. Se compone de una electrónica de adaptación y control y de una electrónica de comunicaciones GSM/GPRS. El hardware del sistema U10/U-AD consiste en el módulo de comunicaciones, denominado U10 en la siguiente imagen, y el módulo de adaptación de señales, U-AD en la imagen. El módulo U-AD contiene el panel de conexiones en el que se han de conectar tanto los sensores como la alimentación. Este sistema de adquisición de datos y comunicaciones U10/U-AD ha sido específicamente desarrollado para su uso en entornos marinos y particularizado para la configuración de sensores de la boyta SeanMon-HC.



### 3.1. Eletrónica U10/U-AD: sistema de obtenção de dados e comunicações

O sistema U10/U-AD da GMV é o encarregado da obtenção de dados e das comunicações. É composto por uma eletrónica de adaptação e controlo e por uma eletrónica de comunicações GSM/GPRS. O hardware do sistema U10/U-AD consiste no módulo de comunicações, denominado U10 na imagem abaixo, e no módulo de adaptação de sinais, denominado U-AD na referida imagem. O módulo U-AD integra os painéis de ligações, em que têm de ser ligados tanto os sensores como a alimentação. Este sistema de obtenção de dados e comunicações U10/U-AD foi especificamente desenvolvido para ser usado no meio marinho e especialmente adaptado para a configuração de sensores da boyta SeaMon-HC.

Os painéis de ligações dispõem de 14 entradas analógicas, 2 entradas de frequência e 1 entrada de 4 fios, bem como 3 portas RS-232 e 1 porta SPI/I2C. Os sensores são colocados nas portas disponíveis do sistema de obtenção de dados em função dos tipos de saídas requeridos. Por exemplo, o sensor de radiação solar Apogee SQ215 [4] é ligado a uma das entradas analógicas de 0-5v de intervalo, já que, na sua saída, apresenta um sinal que varia no referido intervalo. Por sua vez, o sensor PT-100, que mede a temperatura do ar, é ligado a uma porta RS-232, já que dispõe de um convertedor de 4 fios para RS-232.

O sistema de obtenção de dados U10/U-AD encontra-se montado no interior de uma caixa de derivação que atua como invólucro do mesmo. A imagem abaixo mostra a vista superior da caixa incorporada na boyta, bem como os diferentes elementos adicionais que a compõem.

Como pode ser observado na figura 3.4., a boyta SeaMon-HC integra, para além do sistema U10/U-AD, várias placas eletrónicas de adaptação e controlo, quer para proporcionar maior precisão às medições quer para realizar a ligação ou a desligação programada do sistema U10/U-AD. A placa ele-

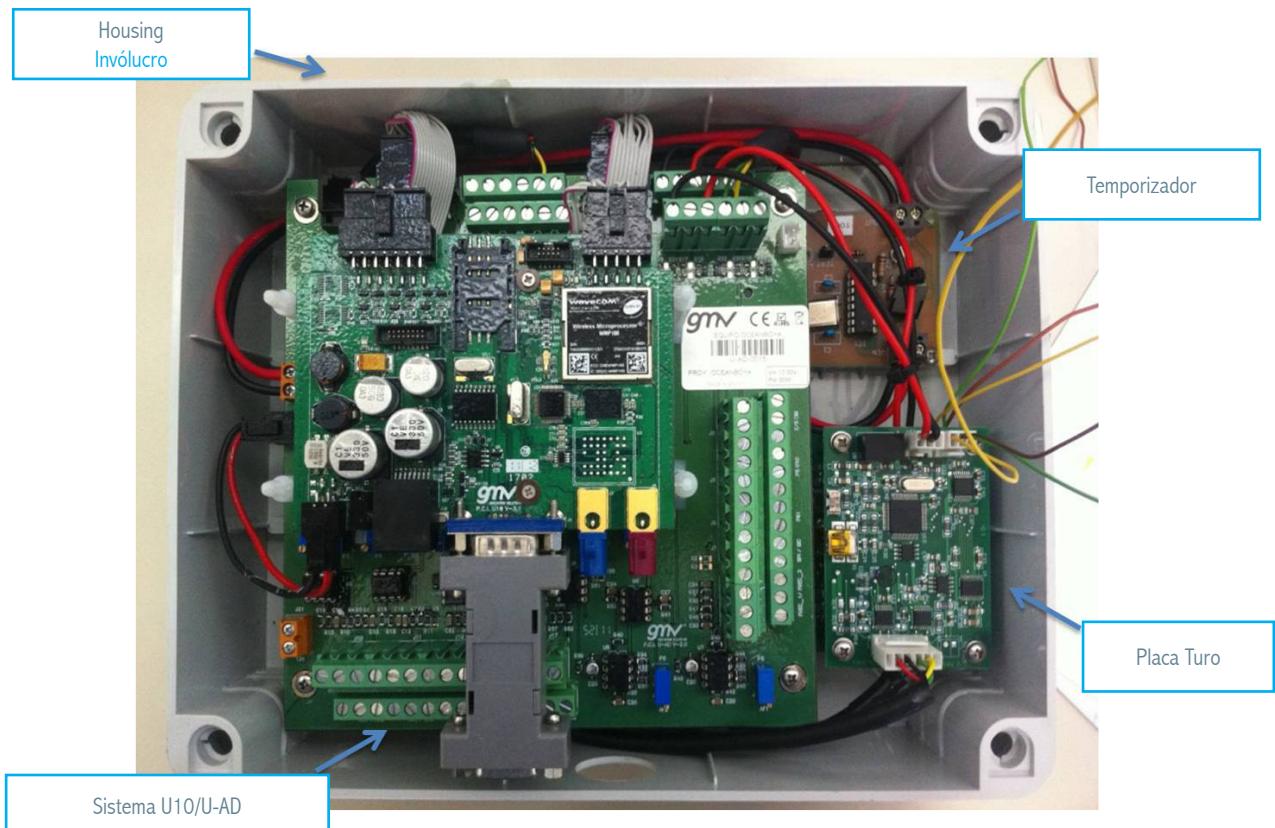


Fig.3.4. Vista superior del sistema de adquisición desplegado en la boyas SeaMon-HC

Vista superior do sistema de obtenção de dados incorporado na boia SeaMon-HC

trónica denominada “Placa TURO” na imagem (da marca Turo Technology [7]) é a encarregada de realizar a conversão para RS232 da interface de 3 fios proporcionada pelo sensor de temperatura PT100. Visto que a boia SeaMon-HC integra dois sensores deste tipo para a medição da temperatura da água e da temperatura do ar, são necessárias duas placas eletrônicas de conversão. A placa eletrônica de controlo da ligação, denominada “Temporizador” na imagem, é a encarregada da ligação, a cada hora durante cinco minutos, do sistema U10/U-AD para a captura e a comunicação dos dados meteorológicos e oceanográficos obtidos.

El panel de conexiones puede alojar 14 entradas analógicas, 2 entradas en frecuencia, 1 entrada a 4-hilos, así como 3 puertos RS-232 y 1 puerto SPI/I2C. Cada sensor se emplaza en cada uno de los puertos disponibles del sistema de adquisición dependiendo de la naturaleza de su salida. Por ejemplo, el sensor de radiación solar Apogee SQ215 [4], se conecta a una de las entradas analógicas de 0-5v de rango ya que a su salida presenta una señal que varía en dicho intervalo. Mientras que, por el contrario, el sensor PT-100 que mide la temperatura del aire se conecta a un puerto RS-232 ya que dispone de un convertidor de 4-hilos a RS-232.

## 14 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

El sistema de adquisición U10/U-AD se encuentra montado en el interior de una caja de derivación que actúa como alojamiento de la misma. La siguiente figura muestra la vista superior de la caja desplegada en la boyas así como los diferentes elementos adicionales que la componen.

Como se puede observar en la figura 3.4., además del sistema U10/U-AD, la boyas SeaMon-HC contiene varias tarjetas electrónicas de adaptación y control ya sea con el fin de proporcionar mayor precisión en las medidas o bien para realizar el encendido y apagado programado del sistema U10/U-AD. La tarjeta electrónica (denominada “Placa TURO” en la figura, y de la marca Turo Technology [7]) es la encargada de realizar la conversión a RS232 de la interfaz a 3-hilos proporcionada por el sensor de temperatura PT100. Dado que en la boyas SeanMon-HC se incluyen dos sensores de este tipo para la medición de la temperatura del agua y la temperatura del aire, son necesarias dos tarjetas electrónicas de conversión. La tarjeta electrónica de control de encendido, denominada en la figura “Temporizador”, es la encargada del encendido cada hora durante cinco minutos del sistema U10/U-AD para la captura y comunicación de los datos meteorológicos y oceanográficos adquiridos.

La vista del panel de conectores del alojamiento del sistema U10/U-AD presenta el aspecto mostrado en la Fig.3.5. En él se encuentran dispuestos todos los conectores necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de adquisición y comunicaciones. Como puede observarse, existen cinco conectores macho de panel IP68 de 4 pines.

- Conector PWR: Proporciona la alimentación al sistema de adquisición.
- Conector PAR: Proporciona alimentación al sensor de radiación solar y es usado para realizar las lecturas de dicho sensor.
- Conector HC: Encargado de proporcionar la comunicación entre el sensor y el sistema de adquisición.
- Conector T\_AQUA: Entrada para medida a 3-hilos PT100.
- Conector T\_AIRE: Entrada para medida a 3-hilos PT100.

La tabla 3.1. muestra el esquema de cableado incluido para la boyas SeaMon-HC.



Fig.3.5. Vista posterior del alojamiento del sistema adquisición U10/U-AD

Vista traseira do invólucro do sistema de obtenção de dados U10/U-AD

A vista do painel de conectores do invólucro do sistema U10/U-AD apresenta o aspeto mostrado na Fig.3.5. Encontram-se dispostos nele todos os conectores necessários para o correcto funcionamento do sistema de obtenção de dados e comunicações. Como pode ser observado, existem cinco conectores macho do tipo IP68 de 4 pinos.

- Conector PWR: Proporciona alimentação ao sistema de obtenção de dados.
- Conector PAR: Proporciona alimentação ao sensor de radiação solar e é utilizado para realizar a leitura do referido sensor.
- Conector HC: Encarregado da comunicação entre o sensor e o sistema de obtenção de dados.
- Conector T\_AQUA: Entrada para medição de 3 fios PT100.
- Conector T\_AIRE: Entrada para medição de 3 fios PT100.

A seguinte tabela mostra o esquema de cablagem da boyas SeaMon-HC.

No.	Sensor / Sensor	Color / Cor	Terminal / Terminal
<b>1</b>	Radiación Solar (PAR)   Radiação solar (PAR)	Rojo   Vermelho	J20-2
		Negro   Preto	AN13-GND
		Amarillo   Amarelo	AN13-VIN
		Verde   Verde	No conectado   Não ligado
<b>2</b>	Sensor Polimérico OPW   Sensor polimérico OPW	Rojo   Vermelho	No conectado   Não ligado
		Negro   Preto	No conectado   Não ligado
		Amarillo   Amarelo	AN10-VIN
		Verde   Verde	AN10-GND
<b>3</b>	Temperatura Aire PT100   Temperatura do ar PT100	Rojo   Vermelho	AN11-12V
		Negro   Preto	AN11-GND
		Amarillo   Amarelo	PS1-Rx
		Verde   Verde	PS1-Tx
		Marrón   Castanho	PS1-GND
<b>4</b>	Temperatura Agua PT100   Temperatura da água PT100	Rojo   Vermelho	AN12-12V
		Negro   Preto	AN12-GND
		Amarillo   Amarelo	PS U10-Rx
		Verde   Verde	PS U10-Tx
		Marrón   Castanho	PS U10-GND

Tabla 3.1. Esquema de cableado SeaMon-HC

Esquema de cableado SeaMon-HC

### 3.2. Alimentación

La boyas SeaMon-HC están equipadas con sensores electrónicos así como un sistema de adquisición de datos. Por lo tanto, los sistemas electrónicos desplegados desempeñan un papel fundamental en el proceso de adquisición. El correcto funcionamiento del equipamiento electrónico depende de la fiabilidad y estabilidad de su alimentación. Normalmente, los fallos en los equipos electrónicos son debidos a fallos en su alimentación, ya sean cortes o picos de sobretensión.

### 3.2. Alimentação

A boia SeaMon-HC é equipada com sensores eletrónicos bem como com um sistema de obtenção de dados. Por conseguinte, os sistemas eletrónicos incorporados desempenham um papel fundamental no processo de obtenção de dados. O correto funcionamento do equipamento eletrónico depende da fiabilidade e da estabilidade da sua alimentação. Normalmente, os erros dos equipamentos eletrónicos são devidos a erros de alimentação, quer interrupções de fornecimento quer picos de sobretensão.

## 16 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

Como ha quedado descrito, el sistema de alimentación juega un papel crucial en la boyá SeaMon-HC. La correcta instalación, uso y mantenimiento de estos elementos mejoraran considerablemente el funcionamiento del equipo y prolongará significativamente la vida útil de los componentes electrónicos de la boyá.

La boyá SeaMon-HC está equipada con los siguientes elementos en su sistema de alimentación:

- Baterías recargables
- Paneles solares
- Unidad controladora de carga
- Cableado

Dos baterías recargables de 12v representan el sistema de almacenamiento de energía instalado en la boyá. Las baterías se recargan por medio de 7 células solares fotovoltaicas. La unidad controladora de carga proporciona el consumo de corriente de la electrónica y la recarga de las baterías. Este regulador puede considerarse la unidad de gestión del sistema de alimentación.

### 3.2.1. Baterías

El sistema de adquisición de datos U10/U-AD y los sensores se alimentan mediante dos baterías de gel recargables de 12v/7Ah (como por ejemplo el modelo RITAR RT1270 [8]). Estas baterías presentan un ciclo de vida útil de 5 años. Pegan unos 2 kg y miden 151x65x100 mm. El usuario bajo ninguna circunstancia debe abrir la batería, esto reduce el ciclo de vida de la misma. La duración del ciclo de vida de las baterías depende de varios factores: temperatura ambiente, ciclos de descarga profunda, sobrecarga o tensión de carga.

Las baterías se encuentran localizadas en el interior de un tubo de PVC dentro de la estructura principal de boyá SeaMon-HC.

Como referido acima, o sistema de alimentação tem um papel crucial na boyá SeaMon-HC. A instalação, utilização e manutenção corretas destes elementos irão melhorar consideravelmente o funcionamento do equipamento e prolongar significativamente a vida útil dos componentes eletrónicos da boyá.

O sistema de alimentação da boyá SeaMon-HC abrange os seguintes elementos:

- Baterias recarregáveis
- Painéis solares
- Unidade controladora de carga
- Cablagem

Duas baterias recarregáveis de 12v constituem o sistema de armazenamento de energia instalado na boyá. As baterias são recarregadas mediante 7 células solares fotovoltaicas. A unidade controladora de carga proporciona o consumo de corrente da eletrónica e a recarga das baterias. Este regulador pode ser considerado a unidade de gestão do sistema de alimentação.

#### 3.2.1. Baterias

O sistema de obtenção de dados U10/U-AD e os sensores são alimentados mediante duas baterias de gel recarregáveis de 12v/7Ah (como, por exemplo, o modelo RITAR RT1270 [8]). Estas baterias possuem um ciclo de vida útil de 5 anos. Pegan uns 2 kg e medem 151 x 65 x 100 mm. O utilizador não deve abrir a bateria em qualquer circunstância, já que isto reduz o ciclo de vida da mesma. A duração do ciclo de vida das baterias depende de vários fatores: temperatura ambiente, ciclos de descarga profunda, sobre-carga ou tensão de carga.

As baterias estão instaladas no interior de um tubo de PVC, dentro da estrutura principal da boyá SeaMon-HC.

### 3.2.2. Paneles Solares

Los paneles solares son células fotovoltaicas usadas para la carga de las baterías de la boyas SeaMon-HC. Por lo tanto, constituye la fuente primaria de energía del sistema, aunque no alimente directamente al sistema de adquisición ni a los sensores. El panel solar en sí mismo no incluye un regulador de carga. Por lo tanto, el proceso de carga es controlado por el regulador localizado en la estructura principal de la boyas.

En la boyas SeaMon-HC se instalan normalmente 7 células fotovoltaicas del fabricante Plastecs [9]. Estas células polí-cristalinas han sido diseñadas a medida para la boyas. Sus dimensiones son 150mm x 115mm entregando una potencia de salida máxima de 8.4W con una eficiencia en el rango de 12% - 14%.



Fig.3.6. Células solares fotovoltaicas de la boyas SeaMon-HC  
Células solares fotovoltaicas da boia SeaMon-HC

### 3.2.2. Painéis solares

Os painéis solares são células fotovoltaicas utilizadas para a carga das baterias da boia SeaMon-HC. Por conseguinte, constituem a fonte primária de energia do sistema, embora não alimentem diretamente o sistema de obtenção de dados nem os sensores. Os painéis solares por si próprios não integram um regulador de carga. Portanto, o processo de carga é controlado pelo regulador localizado na estrutura principal da boia.

Na boia SeaMon-HC, instalam-se normalmente 7 células fotovoltaicas do fabricante Plastecs [9]. Estas células polí-cristalinas foram concebidas por medida para a boia. As suas dimensões são 150 x 115 mm e proporcionam uma potência máxima de saída de 8,4W com uma eficiência no intervalo de 12% - 14%.

### 3.2.3. Regulador/Controlador solar de carga

O regulador/controlador de carga tem três funções principais:

1. Proporcionar a ligação central aos painéis solares, às baterias e ao sistema de obtenção de dados.
2. Gerir a alimentação do sistema de obtenção de dados e proteger as baterias contra ciclos de descarga profunda, sobrevoltagem e baixa voltagem.
3. Permitir o controlo do sistema. Recolhe os dados do rendimento anual do sistema fotovoltaico.

Por conseguinte, o regulador de carga desempenha um papel fundamental no sistema. Um erro deste dispositivo envolve o mau funcionamento dos restantes componentes da boia SeaMon-HC.

O regulador de carga está instalado em um invólucro que lhe serve de isolamento e de proteção (ver Fig.3.8).

Habitualmente, utiliza-se o modelo CX10 do fabricante Phoenix [10] (ver a Fig 3.2).

### 3.2.3. Regulador/Controlador solar de carga

El regulador/controlador de carga tiene tres funciones principales:

1. Proporcionar la conexión central para los paneles solares, las baterías y el sistema de adquisición de datos.
2. Gestionar la alimentación hacia el sistema de adquisición y proteger a las baterías de ciclos de descarga profunda, sobre voltaje y bajo voltaje.
3. Permitir la monitorización del sistema. Recoge los datos del rendimiento anual del sistema fotovoltaico.

Por lo tanto, el regulador de carga desempeña un papel fundamental en el sistema. Un fallo en este dispositivo resulta en un malfuncionamiento de los otros componentes de la boyta SeaMon-HC.

El regulador de carga se encuentra instalado en un alojamiento que le sirve de aislamiento y protección (ver Fig.3.8).

Habitualmente se emplea el modelo CX10 del fabricante Phocos<sup>[10]</sup>, ver Fig 3.2.



Fig.3.7. Vista del pack del regulador de carga en el interior de la estructura principal

Vista do pack do regulador de carga no interior da estrutura principal



Fig.3.8. Vista superior de los packs tanto del regulador de carga como de las baterías

Vista superior dos packs tanto do regulador de carga como das baterias

### 3.3. Comunicaciones

La boyta SeaMon-HC además de presentar un sistema de adquisición de datos meteorológicos y oceanográficos dispone de un sistema de comunicaciones basado en GSM/GPRS. Estas comunicaciones habilitan al usuario a disponer de los datos adquiridos en tiempo real.

Los dispositivos que sirven de comunicaciones son los siguientes:

- Tarjeta electrónica U10 (con tarjeta SIM)
- Antena GPS/GSM

La tarjeta electrónica U10 es la encargada de efectuar las comunicaciones, recibe los datos generados por los sensores y genera una trama hexadecimal que es enviada en un mensaje GSM o GPRS.

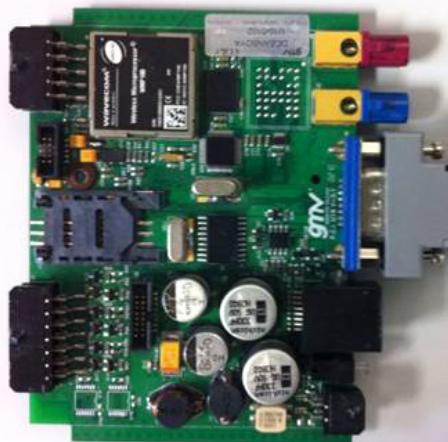


Fig.3.9. Tarjeta electrónica U10 (izquierda) y antenas GPS/GSM (derecha)

Placa eletrónica U10 (esquerda) e antenas GPS/GSM (direita)

### 3.3. Comunicações

A boia SeaMon-HC, para além de integrar um sistema de obtenção de dados meteorológicos e oceanográficos, dispõe de um sistema de comunicações do tipo GSM/GPRS. Estas comunicações permitem que o utilizador disponha dos dados obtidos em tempo real.

Os dispositivos que fazem parte do sistema de comunicações são os seguintes:

- Placa eletrónica U10 (com cartão SIM)
- Antena GPS/GSM

A placa eletrónica U10 (Fig. 3.9.) é a encarregada de efetuar as comunicações: recebe os dados gerados pelos sensores e gera uma trama hexadecimal que é enviada mediante uma mensagem GSM ou GPRS.

### 4. Linha de ancoragem

A boia SeaMon-HC, como sistema ancorado, foi concebida para ser instalada em águas abrigadas, tais como o interior de recintos portuários, baías ou estuários muito protegidos. Não foi pensada para suportar as condições das águas abertas ou não protegidas.

A linha de ancoragem pode ser realizada com corrente, cabo, elastómero ou qualquer outro material dos habitualmente utilizados nestes trabalhos, mas sempre com um peso máximo de 25 Kg (em molhado). Para cada caso e localização concreta, deve conceber-se uma linha de ancoragem específica que responda às exigências e às características do lugar: profundidade, regime de marés, proximidade da costa, tipo de fundo, etc.

É muito recomendável que todos os seus elementos auxiliares (grilhetas, engates giratórios, guarda-cabos, etc.) sejam fabricados com materiais certificados. No caso das grilhetas, devem ser utilizadas sempre as que possuam porca e passador de segurança.

Para a fixação da linha de ancoragem, é recomendável utilizar um peso morto de, aproximadamente, 500 kg. Habitualmente, utilizam-se cubos de betão armado com um anel na sua parte superior, embora seja possível aproveitar outros materiais disponíveis na zona a preço económico (tais como rodas velhas de comboio).

#### 4. Línea de fondeo

La boyá SeaMon-HC, como sistema anclado, está concebida para su instalación en aguas resguardadas, tales como el interior de recintos portuarios, bahías o estuarios muy protegidos. No está pensada para soportar las condiciones de aguas abiertas o no protegidas.

La línea de fondeo podrá estar realizada en cadena, cabo, elastómero o cualquier otro material de los habitualmente empleados en

estos trabajos, pero siempre con un peso máximo de 25 Kg (en mojado). Para cada caso y ubicación concreta se diseñará una línea de fondeo específica que responda a las exigencias y características del lugar: profundidad, régimen de mareas, cercanía a costa, tipo de fondo, etc.

Resulta muy recomendable que todos sus elementos auxiliares (grilletes, giratorios, guardacabos, etc) estén fabricados con materiales certificados. En el caso de los grilletes, se han de emplear siempre aquellos que presenten tuerca y pasador de seguridad.

Para la fijación de la línea de fondeo se recomienda emplear un muerto de unos 500 kg aproximadamente. Resulta habitual emplear cubos de hormigón armado con una anilla en su parte superior, si bien es posible aprovechar otros materiales disponibles en la zona a precio económico (tales como ruedas viejas de tren).



Fig.4.1. Boya SeaMon-HC y línea de fondeo completa preparada para su instalación  
Boia SeaMon-HC e linha de ancoragem completa preparada para a sua fixação

## 5. Operación y mantenimiento

A continuación se detallan algunas recomendaciones prácticas a tener en cuenta durante la operación y el mantenimiento de la boyas SeaMon-HC.

De manera más general, en lo referente al mantenimiento se recomienda seguir las indicaciones de asociaciones internacionales, como puede ser la IALA Guideline No. 1077 “On Maintenance of Aids to Navigation” [11].

### 5.1. Plataforma flotante

Una vez colocada la boyas en su posición y largado su tren de fondeo, no es preciso intervenir de nuevo sobre ella. Al fondearse la boyas ya encendida, la electrónica de control será la encargada de adquirir la información proporcionada por los sensores y de renviarla a tierra a través del sistema de comunicaciones.

Sí que es importante comprobar periódicamente que la baliza autónoma sigue funcionando por la noche, y que los paneles solares se mantienen limpios y sin grandes depósitos que impidan que se recarguen las baterías. Los paneles instalados en las boyas SeaMon-HC pueden tender a acumular polvo y sal en mayor o menor medida dependiendo del lugar de fondeo. La limpieza deberá de ser con agua adecuadamente desmineralizada si se quiere lograr un rendimiento óptimo. Aguas con dureza elevada (carbonato cálcico, sulfuro de magnesio y otros minerales) dejan manchas y capas que pueden producir, en condiciones extremas, quemaduras en el vidrio si no son correctamente eliminados.

Cada vez que la boyas sea llevada a tierra, se recomienda realizar una revisión de todos los componentes metálicos, buscando signos de óxido o de deterioro en la pintura. Habrá que sustituir los componentes muy dañados o sanear y repintar aquellas zonas que lo requieran.

## 5. Funcionamento e manutenção

Seguidamente, pormenorizam-se algumas recomendações práticas que devem ser tidas em conta durante o funcionamento e a manutenção da boia SeaMon-HC.

Em geral, no que diz respeito à manutenção, é recomendável seguir as indicações das associações internacionais, como a IALA Guideline No. 1077 “On Maintenance of Aids to Navigation” [11].

### 5.1. Plataforma flutuante

Após colocar a boia na sua posição e largar a sua linha de ancoragem, não é preciso efetuar qualquer nova intervenção na mesma. Quando a boia, já ligada, ficar ancorada, a eletrónica de controlo é a encarregada de obter a informação proporcionada pelos sensores e de reenviá-la à terra através do sistema de comunicações.

No entanto, é importante verificar periodicamente que a baliza autónoma continue a funcionar à noite e que os painéis solares se mantenham limpos e sem grandes depósitos que impeçam a recarga das baterias. Os painéis instalados nas boias SeaMon-HC podem ter maior ou menor tendência a acumular pó e sal em função do lugar de ancoragem. A limpeza deve ser realizada com água adequadamente desmineralizada a fim de conseguir um rendimento ótimo. As águas com dureza elevada (com teor de carbonato de cálcio, sulfureto de magnésio e outros minerais) deixam manchas e camadas que, se não forem corretamente eliminadas, podem produzir queimaduras no vidro em condições extremas.

A cada vez que a boia seja levada à terra, é recomendável realizar uma revisão de todos os seus componentes metálicos, verificando se existem sinais de óxido ou de deterioração na pintura. Há que substituir os componentes que estejam muito danificados ou reparar e repintar as zonas que assim o requeiram.

Igualmente se recomienda sustituir y volver a colocar las cintas termoretráctiles y siliconas que se hayan empleado para garantizar el sellado de todos los conectores, tapas, etc.

Habrá que eliminar también cualquier depósito de sal o excrementos de aves que estén presentes sobre la tapa u otros elementos.

## 5.2. Sensórica

### 5.2.1. Sensor de radiación solar (PAR)

Una causa habitual de lecturas bajas es la acumulación de residuos (depósitos de sal, excrementos de aves, polvo...) en la cabeza abovedada del sensor. Los depósitos de sal se deben de disolver y eliminar con vinagre y un paño suave mientras que el polvo y otros depósitos orgánicos se eliminan mejor con agua, alcohol o limpiador de ventanas. Nunca use un limpiador abrasivo en la lente.

É recomendável ainda substituir e voltar a colocar as fitas termorretráteis e os silicones que tenham sido utilizados para garantir a vedação de todos os conectores, tampas, etc.

Há que eliminar ainda quaisquer depósitos de sal ou excrementos de aves que se encontrem sobre a tampa ou outros elementos.

## 5.2. Sensórica

### 5.2.1. Sensor de radiação solar (PAR)

Uma causa habitual de leituras baixas é a acumulação de resíduos (depósitos de sal, excrementos de aves, pó, etc.) na cabeça abobadada do sensor. Os depósitos de sal devem ser dissolvidos e eliminados utilizando vinagre e um pano suave, enquanto o pó e outros depósitos orgânicos se eliminam melhor com água, álcool ou um limpador-vidros. Nunca use um limpador abrasivo na lente.

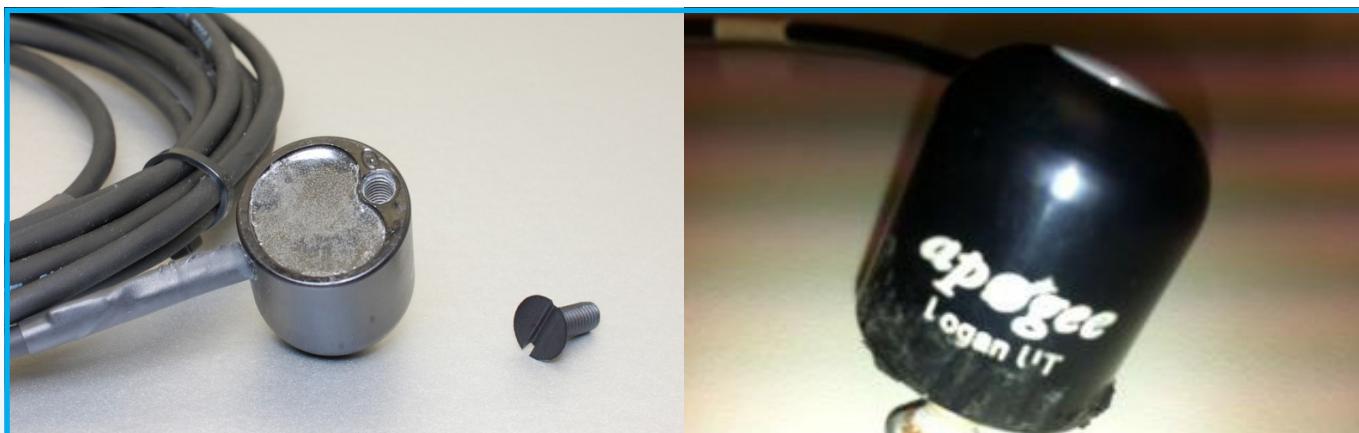


Fig.5.1. Aspecto del sensor PAR tras varios meses acoplado en una boyas  
Aspetto do sensor PAR após vários meses acoplado em uma boia

### 5.2.2. Sensor de hidrocarburos

La exposición a hidrocarburos volátiles y la concentración a la que se encuentren son los dos elementos clave a tener en cuenta a la hora de decidir a que tipo de mantenimiento y limpieza se va a someter el sensor.

Si se trata de un simple chequeo o revisión (sensor nuevo, o usado pero sin saturar) el protocolo establecido será el de sumergir el sensor en alcohol desnaturalizado (mineral spirits) durante 10 minutos. Posteriormente se lavará con abundante agua y se dejará secar. Se repetirá la operación tantas veces como sea necesaria hasta conseguir recuperar los valores de resistencia iniciales de fábrica (1-3K ohms por cada 0.3 metros de sensor).

Por el contrario si se trata de un sensor saturado (sensor expuesto a combustible), la limpieza del sensor (30-200 K ohms) se hará sumergiendo el sensor durante 1 hora para posteriormente aclararlo con abundante agua. Se repetirá el proceso varias veces hasta que se consiga que los valores de resistencia sean los más próximos a los de fábrica.

### 5.2.3. Sensor de temperatura

La sonda de temperatura posee una vaina de acero inoxidable que protege al elemento sensor de posibles daños. El mantenimiento y limpieza de la misma es mínimo dado que al ser de inoxidable es resistente a la corrosión marina, gracias al cromo y otros metales que posee, que evitan la corrosión del acero.

Pese a que el biofouling sí que puede adherirse a la sonda, se ha comprobado que no altera su medida, siendo suficiente usar agua a presión para eliminarlo en su totalidad.

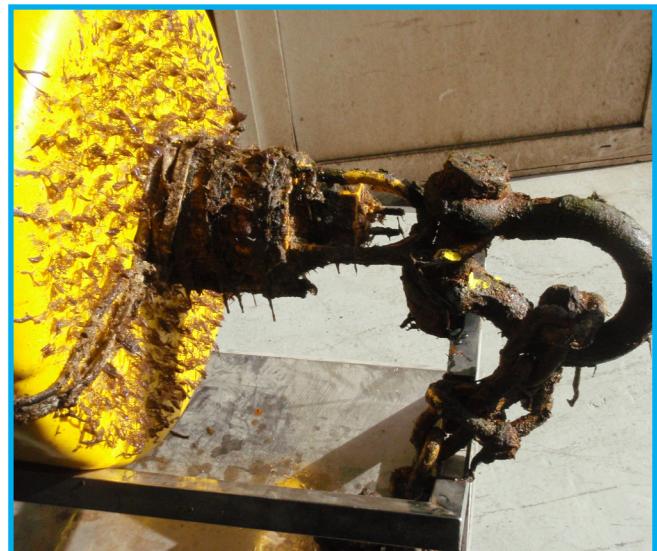


Fig.5.2. Biofouling adherido en sensor de temperatura y sistema de anclaje

Biofouling aderido ao sensor de temperatura e ao sistema de ancoragem

### 5.2.2. Sensor de hidrocarbonetos

A exposição a hidrocarbonetos voláteis e a concentração a que se encontrem são os dois elementos chave que devem ser tidos em conta no momento de decidir quais são os tipos de manutenção e de limpeza que vão ser realizados no sensor.

Se se tratar de uma simples revisão (sensor novo, ou sensor usado mas sem saturação) o protocolo estabelecido consiste em submergir o sensor em álcool desnaturalizado (white spirit) durante 10 minutos. Logo a seguir, há que lavá-lo abundantemente com água e deixá-lo secar. A operação deve ser repetida todas as vezes que for preciso até conseguir recuperar os valores de resistência iniciais da fábrica (1-3 K ohms por cada 0,3 metros de sensor).

Pelo contrário, se se tratar de um sensor saturado (sensor exposto a combustível), a limpeza do sensor (30-200 K ohms) deve ser realizada submerso o mesmo durante 1 hora e, logo a seguir, enxaguá-lo abundantemente com água. O processo deve ser repetido várias vezes até conseguir que os valores de resistência se aproximem o máximo possível dos da fábrica.

### 5.2.3. Sensor de temperatura

O sensor de temperatura possui uma cobertura de aço inoxidável que o protege contra possíveis danos. A manutenção e a limpeza da referida cobertura são mínimas, visto que, sendo de aço inoxidável, é resistente à corrosão marinha e que, graças ao crómio e a outros metais que possui, se evita a corrosão do aço.

Embora o biofouling se possa aderir ao sensor, foi verificado que não altera as suas medições, sendo suficiente utilizar água sob pressão a fim de eliminá-lo completamente.

## 5.3. Eletrónica, alimentación e comunicaciones

### 5.3.1. Eletrónica

A boia SeaMon-HC é fornecida tendo a sua eletrónica totalmente ligada e em condições de funcionamento. A ativação dos sensores, o início das medições e o processamento dos dados são completamente automáticos. Não se requerem ações adicionais por parte do utilizador.

O sistema de obtenção de dados U10/U-AD requer uma manutenção mínima. Durante as revisões periódicas, o utilizador deve inspecionar que:

- os sensores se encontrem ligados aos painéis de ligações de acordo com o esquema de cablagem apresentado na Tabela 3.1.

- os painéis de ligações não apresentem corrosão nem outras substâncias.
- o sistema de obtenção de dados U10/U-AD esteja firmemente fixo no seu invólucro e este, por sua vez, na estrutura da boia.
- os saquinhos de sílica-gel (colocados para absorver a condensação) se encontrem em bom estado; se for preciso, devem ser substituídos.

## 5.3. Electrónica, alimentación y comunicaciones

### 5.3.1. Electrónica

La boya SeaMon-HC se entrega con su electrónica totalmente conectada y funcional. La activación de sensores, el inicio de las medidas y el procesado de los datos es completamente automática. No se requieren acciones adicionales por parte del usuario.

El sistema de adquisición de datos U10/U-AD requiere un mantenimiento mínimo. Durante las revisiones periódicas, el usuario debe inspeccionar que:

- Los sensores se encuentran conectados al panel de cableado de acuerdo al esquema de cableado presentado en la Tabla 3.1.
- El panel de cableado no contiene corrosión ni otra sustancia.
- El sistema de adquisición U10/U-AD se encuentra firmemente fijado a su alojamiento y éste a su vez a la estructura de la boya.
- Las bolsitas de gel de sílice que se colocan para absorber la condensación se encuentran en buen estado, y si es necesario sustituirlas.

### 5.3.2.Alimentación

Dado que las baterías se suministran en el interior de un pack, en el caso de que las mismas requieran algún tipo de mantenimiento, se enviará al proveedor el pack de baterías para tal fin. En su lugar, se suministrará un nuevo pack de baterías con el fin de reemplazar el anterior.

En el caso de que sea necesario el reemplazo de las baterías se han de seguir las siguientes instrucciones:

1. Extraer la tapa superior de la boya.
2. Extraer y desconectar la alimentación del sistema de adquisición de datos U10/U-AD (conector PWR de la Fig.3.5).
3. Extraer el pack con el regulador del interior de la estructura principal, desconectar el cable de alimentación situado entre el pack del regulador y el pack de las baterías.
4. Extraer el pack de baterías del interior de la estructura principal.
5. Desconectar el conector de los paneles solares.
6. Introducir el nuevo pack de baterías y conectar el cable de conexión entre el regulador de carga y el pack de baterías.
7. Introducir el regulador de carga y conectar el sistema de adquisición con el regulador.
8. Conectar el cable de alimentación al conector PWR del alojamiento del sistema de adquisición de datos.
9. Posicionar el sistema de adquisición en el interior de la estructura principal.
10. Volver a conectar los paneles solares.
11. Cerrar la estructura de la boya SeaMon-HC.

### 5.3.2. Alimentação

Visto que as baterias são fornecidas no interior de um pack, o mesmo será enviado ao fornecedor das baterias caso as mesmas requeiram algum tipo de manutenção. No seu lugar, fornecer-se-á um novo pack de baterias a fim de substituir o anterior.

Se for necessária a substituição das baterias, devem ser seguidas as seguintes instruções:

1. Extrair a tampa superior da boia.
2. Extrair e desligar a alimentação do sistema de obtenção de dados U10/U-AD (conector PWR da Fig.3.5).
3. Extrair o pack com o regulador do interior da estrutura principal e desligar o fio de alimentação situado entre o pack do regulador e o pack das baterias.
4. Extrair o pack das baterias do interior da estrutura principal.
5. Desligar o conector dos painéis solares.
6. Introduzir o novo pack de baterias e ligar o fio de ligação entre o regulador de carga e o pack de baterias.
7. Introduzir o regulador de carga e ligar o sistema de obtenção de dados ao regulador.
8. Ligar o fio de alimentação ao conector PWR do invólucro do sistema de obtenção de dados.
9. Colocar o sistema de obtenção de dados no interior da estrutura principal.
10. Voltar a ligar os painéis solares.
11. Fechar a estrutura da boia SeaMon-HC.

Os painéis, após a sua correta instalação e ligação ao pack do regulador/controlador de carga, não requerem qualquer instrução especial de uso, salvo a realização das suas tarefas periódicas de manutenção. Não é preciso qualquer ação

## 26 / BOYA SEAMON: Manual de boas práticas

adicional por parte do utilizador em relação ao funcionamento dos painéis solares.

Para a sua manutenção, é preciso que permaneçam limpos de bioevacuações e de sal.

O funcionamento e o uso do regulador são completamente automáticos. Caso exista algum problema e seja preciso a sua substituição, deve proceder-se seguindo os mesmos passos descritos acima em relação às baterias.

Quanto à sua manutenção, apenas é preciso revisar o correto estado dos conectores e do invólucro externo durante as revisões periódicas.

### 5.3.3. Comunicações

O LED bicolor relativo à área de cobertura da antena que se encontra na placa eletrónica U10 proporciona informação do estado do sistema ao utilizador. O seu funcionamento é o seguinte:

- Vermelho fixo: Não existe cobertura GSM/GPRS nem cobertura GPS.
- Vermelho intermitente: Não existe cobertura GSM/GPRS e existe cobertura GPS.
- Verde fixo: Existe cobertura GSM/GPRS e não existe cobertura GPS.
- Verde intermitente: Existe cobertura GSM/GPRS e existe cobertura GPS.

### 5.4. Ancoragem

Durante a manobra de ancoragem, a boia tem de ser manipulada com muito cuidado, evitando aguentar a mesma por algum dos seus elementos sensíveis: sensores, conectores, baliza, etc. Se for preciso realizar o reboque da boia, esta deve ser amarrada por dois pontos (um superior e outro inferior), sempre da estrutura metálica, e deve evitarse que o cabo de

reboque se possa enganchar ou forçar algum dos elementos referidos acima.

Durante a ancoragem, há que conservar sempre a posição vertical da boia, mantendo fora da água os painéis solares e a caixa superior onde se encontra a antena de comunicações.

Deve tentar manter-se ainda o sensor de hidrocarbonetos protegido até à sua instalação na água, evitando o contacto com fumos ou com qualquer substância poluente.

Na Internet, estão disponíveis vários vídeos de ancoragens de boias SeaMon-HC [12].



Fig.5.3. Fondeo de una boyta SeaMon-HC en aguas de Madeira

Ancoragem de uma boyta SeaMon-HC em águas da Madeira

Una vez correctamente instalados y conectados en el pack del regulador controlador de carga, los paneles no requieren ninguna regla de uso en especial salvo las tareas de mantenimiento periódicas a realizar. No se requieren acciones adicionales por parte del usuario en la operación de los paneles solares.

Para su mantenimiento, es preciso mantenerlos limpios de biodeposiciones y sal.

La operación y uso del regulador es completamente automático. En caso de existir algún problema y se requiriese su reemplazo se debe proceder siguiendo los mismos pasos descritos en el apartado correspondiente a las baterías.

En cuanto a su mantenimiento, sólo es necesario durante las revisiones periódicas revisar el correcto estado de los conectores y del alojamiento externo.

### 5.3.3. Comunicaciones

El LED bicolor de cobertura de la antena situado en la tarjeta electrónica U10 proporciona información al usuario del estado del sistema. Su funcionamiento es el siguiente:

- Rojo fijo: No existe cobertura GSM/GPRS ni cobertura GPS.
- Rojo intermitente: No existe cobertura GSM/GPRS y existe cobertura GPS.
- Verde fijo: Existe cobertura GSM/GPRS y no existe cobertura GPS.
- Verde intermitente: Existe cobertura GSM/GPRS y existe cobertura GPS.

## 5.4. Fondeo

Durante la maniobra de fondeo se habrá de manipular la boyas con sumo cuidado, evitando sostener la misma por alguno de sus elementos sensibles: sensores, conectores, baliza, etc. Si es preciso realizar el remolque de la misma, se amarrará en

dos puntos (uno superior y otro inferior) siempre a la estructura metálica y evitando que el cabo de remolque se enganche o fuerce ninguno de los elementos arriba citados.

Durante el fondeo se ha de mantener siempre la posición vertical de la boyas, manteniendo fuera del agua los paneles solares y la caja superior donde se encuentra alojada la antena de comunicaciones.

Se ha de procurar también mantener el sensor de hidrocarburos protegido hasta su instalación en el agua, evitando su contacto con humos o cualquier sustancia que pueda contaminarlo.

En internet se encuentran disponibles varios vídeos de fondeos de boyas SeaMon-HC [12].

Como se menciona en el apartado anterior, para el mantenimiento de la línea de fondeo se recomienda seguir las indicaciones mencionadas en la IALA Guideline No. 1077 "On Maintenance of Aids to Navigation" [11].

En concreto, resulta de especial interés revisar de manera periódica el estado de todos los elementos más sensibles al desgaste y la corrosión: grilletes, giratorios, guardacabos, etc.

La frecuencia de las inspecciones vendrá dada por las condiciones del lugar de fondeo y del clima marítimo al que esté expuesta la boyas, así como de los materiales elegidos para fabricar la línea de fondeo. Una vez fondeada la boyas, se recomienda realizar revisiones iniciales con una frecuencia mayor (por ejemplo cada tres meses), y según se va conociendo el comportamiento del fondeo se pueden ir espaciando si éste responde adecuadamente a las condiciones locales.

Para a manutenção da linha de ancoragem, é recomendável seguir, como referido acima, as indicações contidas na IALA Guideline No. 1077 “On Maintenance of Aids to Navigation” [11].

Nomeadamente, é de especial interesse revisar periodicamente o estado dos elementos mais sensíveis ao desgaste e à corrosão: grilhetas, engates giratórios, guarda-cabos, etc.

A frequência das inspeções estará determinada pelas condições do lugar de ancoragem e do clima marítimo às quais esteja exposta a boia, bem como pelos materiais escolhidos para realizar a linha de ancoragem. Após ancorar a boia, é recomendável inicialmente efetuar revisões com maior frequência (por exemplo, a cada três meses) e, à medida que se conheça o comportamento da ancoragem, pode ir diminuindo a frequência das revisões se o referido comportamento for adequado em relação às condições locais.

## 6. Protocolo no caso de detección de hidrocarbonetos

Este protocolo foi elaborado seguindo as recomendações do Programa de vigilância ambiental ROM 5.1 [13], o qual permite conhecer o estado y la evolución de las masas de agua mediante la aplicación de tres planes:

- Plano de vigilancia sistemática, baseado na medición y la análisis periódico, sistemática y estandarizada de la calidad de la columna de agua y de los fondos;
- Plano de seguimiento continuo, baseado na incorporación de sistemas de medición en tiempo real;
- Plano de inspección visual, baseado na detección precoz de posibles episodios contaminantes.

Nota: Este Manual de Boas Práticas centra-se apenas no segundo dos planos (o de seguimiento continuo), enquanto os outros dois são considerados responsabilidade da Autoridade Ambiental competente ou daqueles grupos de trabalho interessados (Universidades ou Centros de Investigação).

### 6.1. Detección de um episódio de poluição

O dispositivo desenvolvido e instalado na boia SeaMon-HC permite um sinal visual, graças a um software criado para este fim que transforma os dados de resistência para um valor de 0 (quando não houver presença de hidrocarbonetos, valores de resistência <3K ohm/0,3m) ou de 1 (quando houver presença e deteção de hidrocarbonetos, >30K ohms). Quando for detectado um registo contínuo de dados, valor 1, isso indica saturação do sensor e necessidade de ativar o protocolo de emergência.

## 6. Protocolo en caso de detección de hidrocarburos

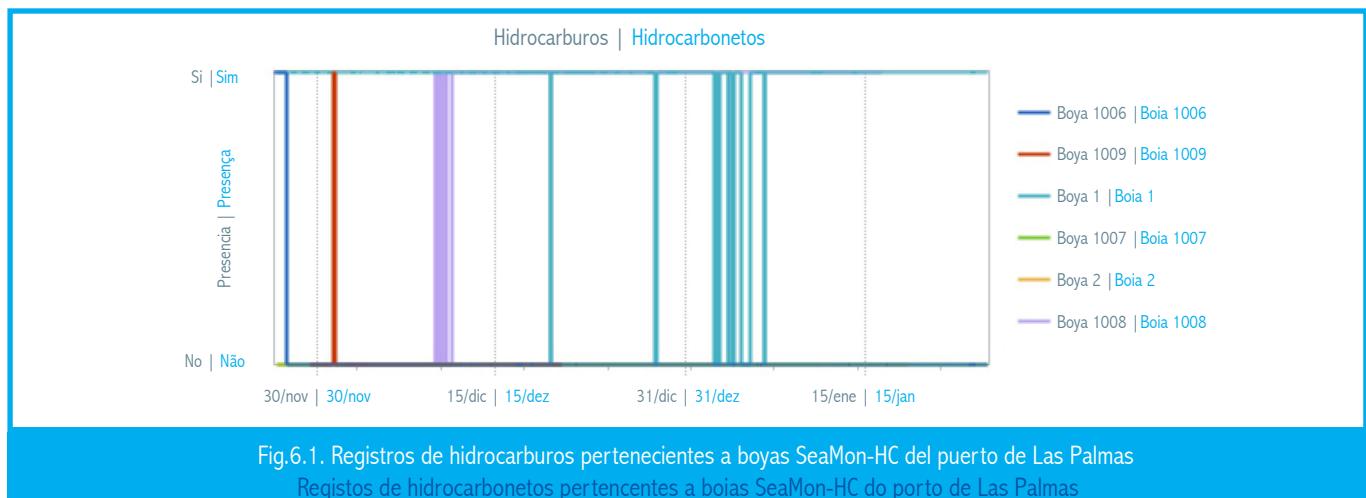
Este protocolo ha sido elaborado siguiendo recomendaciones del Programa de vigilancia ambiental de la ROM 5.1 [13], el cual permite conocer el estado y evolución de las masas de agua mediante la aplicación de tres planes:

- Plan de vigilancia sistemática, basado en la medición y el análisis periódico, sistemático y estandarizado de la calidad de la columna de agua y de los fondos;
- Plan de seguimiento en continuo, basado en la incorporación de sistemas de medición en tiempo real;
- Plan de inspección visual, basado en la detección precoz de posibles episodios contaminantes.

Nota: Este Manual de Buenas Prácticas solo se centrará en el segundo de los planes (de seguimiento en continuo), los otros dos se consideran responsabilidad de la Autoridad Medioambiental competente o de aquellos grupos de trabajo interesados (Universidad o Centros de Investigación).

### 6.1. Detección del episodio contaminante

El dispositivo desarrollado e instalado en la boyas SeaMon-HC permite una señal visual, gracias a un software creado para tal fin transformando los datos de resistencia a un valor de 0



(cuando hay ausencia de hidrocarburos, valores de resistencia <3K ohm/0.3m) o de 1 (cuando hay presencia y detección de hidrocarburos, >30K ohms). Cuando se detecta un registro continuo de datos, valor 1, indica saturación del sensor y necesidad de activar el protocolo de emergencia.

## 6.2. Comunicación del episodio contaminante

La comunicación implica un desplazamiento a la zona de ubicación de la boyas, para la toma de muestras representativas y confirmación visual del vertido.

Una vez confirmado, se sigue la siguiente planificación, establecida por la ROM5.1<sup>[13]</sup>, que abarca los siguientes puntos (debiéndose adaptar a cada caso en particular):

- Estaciones de muestreo: Cuyo número variará según el área de estudio y el tipo de muestreo a realizar (agua superficie, agua en superficie + profundidad, sedimentos).

Se recomienda hacer un estudio previo en la zona para conocer concentraciones medias de hidrocarburos, no atribuibles a fugas o vertidos.

- Parámetros: Biológicos, Físico, Químicos, contaminantes seleccionados como sustancias prioritarias (BTEX, PAHs y alifáticos), contaminantes potenciales y/o descriptores hidromorfológicos.

- Frecuencia de muestreo: Se recomienda empezar con muestreos mensuales para obtener una monitorización de la zona, lo más completa posible y una vez se disponga de una serie anual, estudiar la posibilidad de disminuir la frecuencia a muestreos estacionales.

La toma de muestras deberá realizarse en un envase que no contenga el analito a estudiar, para lo cual se seguirá, en la medida de lo posible, la Guía para la Conservación y Manipulación de las muestras de agua (Norma UNE-N-ISO 5667-3)<sup>[14]</sup> en la que se especifica el tipo de envase, el pre-tratamiento así como la conservación de la muestra previo a su análisis.

Para el caso concreto de los hidrocarburos, el envase a emplear será una botella de vidrio ámbar de 1 litro de volumen y su almacenamiento se realizará en nevera entre 2 y 4°C y en oscuridad. Para evitar la degradación de los compuestos de interés, se recomienda analizar la muestra en las primeras horas tras su toma pero en caso de no ser posible, acidificar

la muestra con HCl (ácido clorhídrico) diluido a un pH<2. El tiempo máximo de almacenamiento son 28 días.

El muestreo y análisis en laboratorio tiene por objetivo la verificación/cuantificación del episodio contaminante mediante técnicas más robustas tales como la Cromatografía de Gases con detector de masas, Espectroscopía de Infrarrojos (IR) o Fluorescencia, dado que el sensor instalado en la boyasolo caracteriza la zona afectada, proporcionando información de la presencia o ausencia de vertidos en la zona de estudio. Por ello se recomienda tomar al menos dos botellas por punto.

### 6.3. Activación de los planes interiores de contingencia

Dependiendo de la magnitud de vertido, la autoridad competente en cada caso será la responsable de seleccionar las medidas a adoptar, determinando el origen del vertido (accidental o intencionado) y adoptando medidas preventivas y correctoras para que no se vuelva a producir.

### 6.2. Comunicação de um episódio de poluição

A comunicação envolve uma deslocação à zona de localização da boia a fim de proceder à recolha de amostras representativas e à confirmação visual do derramamento de vertidos.

Após confirmar o mesmo, deve seguir-se a abordagem abaixo, estabelecida pelo Programa ROM 5.1<sup>[13]</sup>, a qual abrange os seguintes pontos (que devem ser adaptados a cada caso concreto):

- Estações de amostragem: O seu número varia em função da área de estudo e do tipo de amostragem a realizar (água da superfície, água da superfície + profundidade, sedimentos).

É recomendável realizar um estudo prévio na zona a fim de conhecer as concentrações médias de hidrocarbonetos não atribuíveis a fugas ou derramamento de detritos.

- Parâmetros: Biológicos, físicos, químicos, poluentes selecionados como substâncias prioritárias (BTEX, PAHs e alifáticos), poluentes potenciais e/ou descritores hidromorfológicos.

- Frequência de amostragem: É recomendável começar fazendo amostragens mensais a fim de realizar um controlo da zona o mais completo possível e, após contar com uma série anual, estudar a possibilidade de diminuir a frequência para amostragens estacionais.

A recolha de amostras deve ser realizada em uma embalagem que não contenha o analito a estudar, para o qual deve ser seguido, na medida do possível, o Guia para a Conservação e a Manipulação das amostras de água (Norma UNE-N-ISO 5667-3)<sup>[14]</sup>, em que se especifica o tipo de embalagem e o pré-tratamento, bem como a conservação da amostra antes da sua análise.

Para o caso concreto dos hidrocarbonetos, a embalagem a utilizar deve ser uma garrafa de vidro âmbar de 1 litro de volume e o seu armazenamento deve ser realizado dentro de um frigorífico entre 2 e 4°C de temperatura e em escuridão. Para evitar a degradação dos compostos de interesse, é recomendável analisar a amostra nas primeiras horas após a sua recolha, mas, se isso não for possível, a amostra deve ser acidificada com HCl (ácido clorídrico) diluído até um pH<2. O tempo máximo de armazenamento é de 28 dias.

A amostragem e a análise em laboratório têm por objetivo a verificação/quantificação do episódio de poluição mediante técnicas mais robustas, tais como a cromatografia de gases com detetor de massas, a espetroscopia de infravermelhos (IR) ou a fluorescência, visto que o sensor instalado na boia apenas caracteriza a zona afetada, proporcionando informação da presença ou da ausência de derramamento de detritos na zona de estudo. Por isso, é recomendável recolher, no mínimo, duas garrafas por ponto.

### 6.3. Ativação dos planos interiores de contingência

Em função da magnitude do derramamento de detritos, a autoridade competente em cada caso será a responsável pela seleção das medidas a tomar, determinando a origem do derramamento (accidental ou intencionado) e adotando medidas preventivas e corretoras para que não volte a acontecer.

## 7. Referencias | Referências

- [1].- <http://ioc-unesco.org>
- [2].- <http://carmanah.com/marine/products/m502-marine-lantern>
- [3].- <http://www.desin.com>
- [4].- <http://www.apogeeinstruments.com/manuals/SQ-200manual.pdf>
- [5].- [http://www.opwglobal.com/Libraries/Brochures\\_and\\_Flyers/SiteSentinel\\_Sensors\\_Brochure.sflb.ashx](http://www.opwglobal.com/Libraries/Brochures_and_Flyers/SiteSentinel_Sensors_Brochure.sflb.ashx)
- [6].- <http://www.gmv.com>
- [7].- <http://www.turo.com.au>
- [8].- <http://www.ritarpower.com/upload/pdf/2010081110153389068740.pdf>
- [9].- <http://www.plastecs.com>
- [10].- [http://www.phocos.de/datasheet\\_sm\\_cx.html](http://www.phocos.de/datasheet_sm_cx.html)
- [11].- [http://www.iala-aism.org/iala/publications/documentspdf/doc\\_252\\_eng.pdf](http://www.iala-aism.org/iala/publications/documentspdf/doc_252_eng.pdf)
- [12].- <http://www.youtube.com/user/OceanographyICCM>  
<http://www.youtube.com/user/plocanplataforma>
- [13].- [http://www.puertos.es/programa\\_rom/rom\\_51\\_05.html](http://www.puertos.es/programa_rom/rom_51_05.html)
- [14].- <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?codigo=N0032032&tipo=N>



## Plataforma Oceánica de Canarias

Carretera de Taliarte, s/n.  
35214 Telde - Las Palmas - España  
Teléfono +34 928 134 414 • Fax: +34 928 133 032



PLATAFORMA OCEÁNICA DE CANARIAS  
MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



Gobierno  
de Canarias



Unión Europea  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA



Agencia Canaria  
de Investigación, Innovación  
y Sociedad de la Información  
Gobierno de Canarias



CMMG  
Centro Mixto de Investigaciones  
del Atlántico

