

G-GI3002/IDII

**Dragados en el sistema portuario
andaluz: método para la gestión y
toma de decisiones**

Universidad de Granada, Universidad de
Córdoba



TAREA 2:

CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Campaña de campo en Carboneras (Almería)



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE FOMENTO Y VIVIENDA



Universidad de Granada

Unión Europea



Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

07/05/15

ÍNDICE:

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. FONDEO DE LA INSTRUMENTACIÓN | 5 |
| 2.1. Instrumentación..... | 5 |
| 2.2. Fechas | 7 |
| 2.3. Logística | 7 |
| 2.4. Emplazamientos..... | 10 |
| 2.5. Incidencias en los trabajos de fondeo de los instrumentos | 11 |
| 3. DESFONDEO DE LA INSTRUMENTACIÓN..... | 14 |
| 3.1. Fecha | 14 |
| 3.2. Logística | 14 |
| 3.3. Incidencias en los trabajos de recogida de los instrumentos..... | 17 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Trípodes con la instrumentación a colocar | 5 |
| Figura 2. Preparación de la instrumentación | 7 |
| Figura 3. Instrumentación lista para el fondeo | 8 |
| Figura 4. Embarcación con la que se remolcaron los trípodes..... | 8 |
| Figura 5. Desplazamiento de los trípodes | 9 |
| Figura 6. Furgoneta utilizada para el desplazamiento de los equipos | 9 |
| Figura 7. Autorización de la autoridad portuaria de Almería para la realización de los trabajos..... | 10 |
| Figura 8. Captura con la ubicación de los instrumentos en las inmediaciones del Puerto del Carboneras..... | 11 |
| Figura 9. Posición prevista y final de los instrumentos | 12 |
| Figura 10. Pantalán desde el que se bajan los instrumentos al agua | 12 |
| Figura 11. Situación de los trípodes | 14 |
| Figura 12. Transporte a la orilla de los equipos | 15 |
| Figura 13. Transporte a la orilla por flotación | 15 |
| Figura 14. Transporte de los equipos hasta el IISTA..... | 16 |
| Figura 15. Limpieza de los trípodes y de los instrumentos | 16 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos facilitados para la realización de los seguros donde se describe cada instrumento | 5 |
| Tabla 2. Ubicación de la instrumentación | 10 |



1. INTRODUCCIÓN

Objetivos de la campaña: medida de parámetros hidrodinámicos (niveles, presiones, corrientes y oleaje) y físico-químicos (densidad, temperatura y conductividad) para caracterizar el comportamiento del entorno del puerto pesquero de Carboneras. En especial, la zona de la bocana y de las condiciones en la alineación principal del puerto. Estos datos servirán además para calibrar y validar los resultados del modelo numérico Delft3D que se está implementando en la zona.

Fechas:

Fondeo: 17 de abril de 2015

Desfondeo: 05 de mayo de 2015

Antecedentes: conforme a lo acordado en la reunión de seguimiento del proyecto en febrero de 2015 donde la APPA expuso la situación de la zona próxima al puerto de Carboneras, se lleva a cabo una campaña de campo en la que se colocan dos trípodes con dos instrumentos cada uno.

Se tiene especial interés en conocer los problemas de agitación de la bocana, el efecto de la isla de San Andrés sobre la dinámica de la zona, la existencia de una barra de arena casi paralela a la alineación principal del puerto y la procedencia de los sedimentos que forman la playa contigua a la bocana del puerto entre otros parámetros.

La campaña tiene una duración de 17 días y se ejecuta en una sola fase. Uno de los trípodes se coloca en las inmediaciones de la bocana y el otro trípode a unos 200 metros de distancia mar adentro de la alineación principal del puerto.

Este informe recoge toda la información referente al desarrollo de la campaña de campo en Carboneras. El informe ha sido realizado por Rafael Bergillos Meca y Ángela Tintoré Parra, bajo la dirección del IP del proyecto Miguel Ortega Sánchez.

2. FONDEO DE LA INSTRUMENTACIÓN

2.1. Instrumentación

Se procedió a la instalación de 1 AWAC y 1 ADCP colocados en sendos trípodes, se trata de correntímetros de alta resolución que permiten la medida del campo de velocidades en la columna de agua. Asimismo, se incorporan grabadores de presión y de temperatura (CT), uno por trípode. La configuración final es de dos instrumentos por trípode tal y como puede apreciarse en la Figura 1. Para ampliar la información referente a cada instrumento colocado ver Tabla 1 (pág. 5).

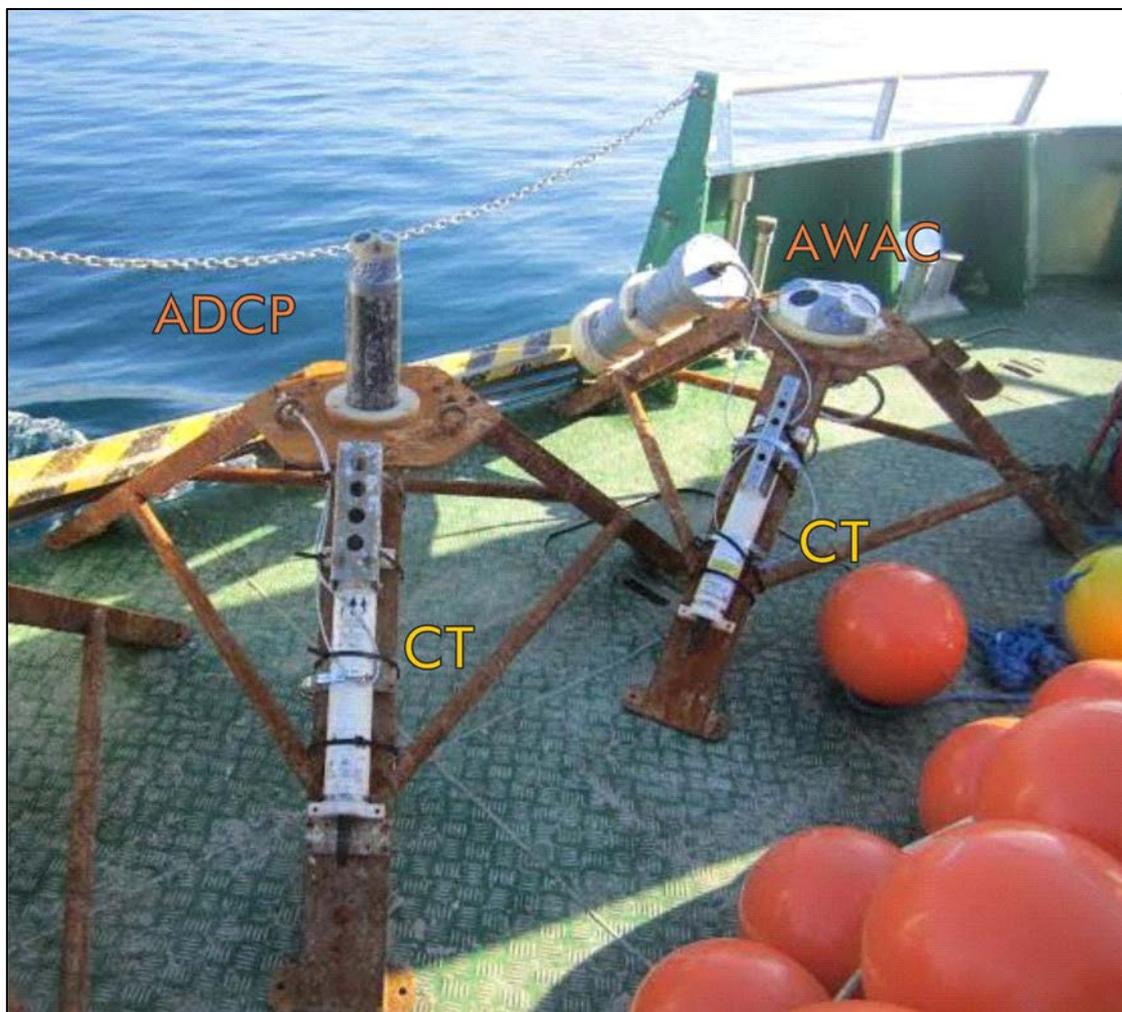


Figura 1. Trípodes con la instrumentación a colocar

Tabla 1. Datos facilitados para la realización de los seguros donde se describe cada instrumento

| Nombre del equipo | Precio PVP (€) | Descripción equipo | Fecha compra |
|-------------------|----------------|--|----------------|
| ADCP AquaPro 1MHz | 18.084,39 | Correntímetro Perfilador Nortek modelo Aquadopp Profiler (1MHz) apto para una profundidad total de | Noviembre 2002 |

| Nombre del equipo | Precio PVP (€) | Descripción equipo | Fecha compra |
|-------------------------------|----------------|--|-------------------|
| (AQP-0738) | | 25m para medir columnas de agua de entre 4 y 20 m. Incluye 80MB de memoria y baterías de Litio, sensor de litio, sensor de temperatura, brújula y sensor de actitud de dos ejes, sensor de presión (0-200m), sensor de turbidez OBS, salida RS232 y sensor de mareas Valeport Midas Mod 740; y cable en Y para interconectar dos sensores con el instrumento Nortek. Software de configuración, control y postproceso Windows. Incluye juego de herramientas y repuesto básico y caja de transporte profesional. | |
| SBE-SMP (3930E11-9310) | 5.708,76 | Grabador de conductividad y temperatura con interfase serie, memoria y bomba interna. Incluye: caja estanca de titanio con capacidad hasta 7000 metros de profundidad, soporte de montaje, memoria Flash de 8MB, software SEASOFT, interfase serie RD-232, baterías de litio (no peligrosas), cilindros antifouling, cable de datos/alimentación y documentación completa. | Diciembre 2011 |
| SBE37-SM (3930E11-1-10590) | 6.509,80 | Grabador de Conductividad, Presión y Temperatura. Incluye: caja estanca de Titanio con capacidad hasta 7000 m de profundidad, soporte de montaje, memoria Flash de 8MB software SEASOFT, interfase serie RS 232, 12 pilas AA de Litio (no peligrosas), cilindros anti-fouling, cable de datos I/O y documentación completa. | Abril 2013 |
| AWAC 1MHz (WAV-5313) | 28.156,10 | Correntímetro Perfilador Nortek modelo AWAC (1MHz) apto para perfilar un mínimo de 30m. Incluye 150MB de memoria, sensor de temperatura, brújula y sensor de actitud de dos ejes, sensor de presión (0-50m), sensor de turbidez OBS, cilindro portabaterías sencillo con baterías de litio, salida RS232 y | Agosto 2006 |

| Nombre del equipo | Precio PVP (€) | Descripción equipo | Fecha compra |
|-------------------|----------------|--|--------------|
| | | Software de configuración y control bajo Windows AST capaz de medir oleaje a una profundidad de 40m. Incluye cardan, juego de herramientas y repuesto básico y caja de transporte profesional. | |

2.2. Fechas

El fondeo de los instrumentos se realizó el **17 de abril de 2015**, se comenzó sobre las 10:30 y se finalizó a las 13:00 horas.

En un principio, la fecha prevista para la realización de los trabajos era el 10 de abril, sin embargo la climatología no era la adecuada y la empresa contratada no tenía la embarcación disponible para esas fechas por lo que los trabajos se retrasaron una semana.

2.3. Logística

Para la realización de la campaña se necesitó:

- ❖ **Preparación de la instrumentación:** compra de baterías, configuración y protección del equipo. Parte de este trabajo se efectuó la semana previa al fondeo.



Figura 2. Preparación de la instrumentación



Figura 3. Instrumentación lista para el fondeo

- ❖ **Contacto con barco y buzos:** para la colocación de los instrumentos se contó con la asistencia de una empresa especializada con los recursos y equipos necesarios. Por ser una empresa que ha realizado trabajos previos con el Grupo se contacta con **ALQUA-SUB S.L.** que dio el soporte necesario para la realización de las maniobras de fondeo en los dos emplazamientos seleccionados.



Figura 4. Embarcación con la que se remolcaron los trípodes

La empresa utilizó una pequeña embarcación de 5ª lista, como obliga la normativa, y los trípodos se transportaron flotando con ayuda de dos boyas:



Figura 5. Desplazamiento de los trípodos

- ❖ **Barco con sonda con GPS** para medida de coordenadas finales de los emplazamientos y sonda.
- ❖ **Alquiler de furgoneta para el transporte de los trípodos desde el IISTA hasta Carboneras.** Por el peso de los trípodos (80-100 kg) se necesitan al menos tres personas para su manipulación.



Figura 6. Furgoneta utilizada para el desplazamiento de los equipos

❖ **Autorización de la Autoridad Portuaria de Almería y seguros de los equipos.**

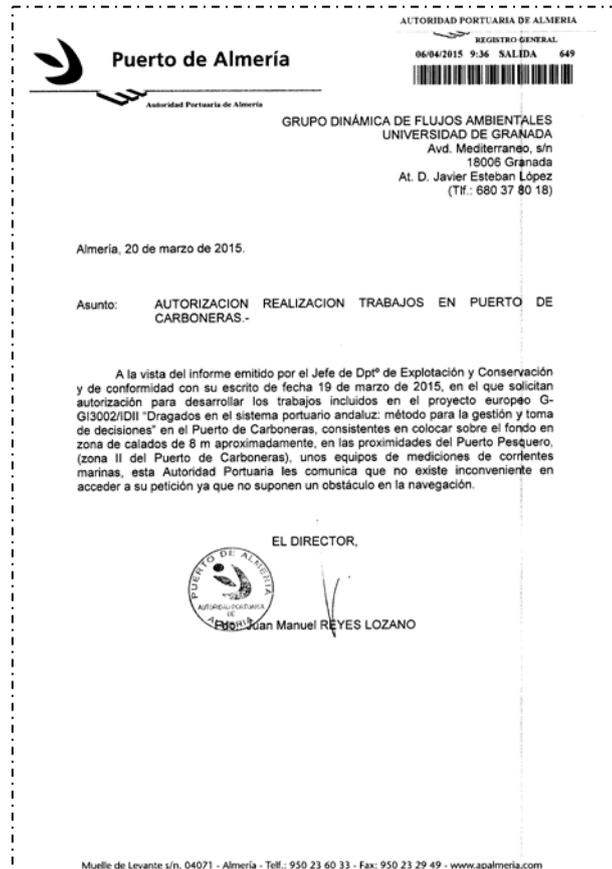


Figura 7. Autorización de la autoridad portuaria de Almería para la realización de los trabajos

Para la realización de los seguros se requiere enviar documentación donde se especifican los instrumentos a fondear, coste de los mismos, descripción y fecha de compra, esta información puede verse en la Tabla 1 (pág. 5).

2.4. Emplazamientos

Uno de los trípodes es colocado cerca de la bocana y otro se coloca a mayor profundidad, a unos 200 metros de la alineación principal del puerto. Las coordenadas exactas se muestran a continuación:

| Trípode | Nombre del equipo | Sistema de fondeo | Posición de fondeo (WGS84) | Profundidad aprox. a la que estará el equipo |
|---------|---|-------------------|-------------------------------------|--|
| A | ADCP-Aquapro 1MHz (AQP-0738) + SBE-SMP (9310) | Trípode | N 36º 59' 11,2'' W 1º 53' 55,5'' | 5,4 m |
| B | AWAC 1MHz (WAV-5313) + SBE37-SM (3930E11-1-10590) | Trípode | N 36º 59' 14,7'' W 1º 53' 37,6'' | 9,1 m |

Tabla 2. Ubicación de la instrumentación



Figura 8. Captura con la ubicación de los instrumentos en las inmediaciones del Puerto del Carboneras

2.5. Incidencias en los trabajos de fondeo de los instrumentos

Durante el desarrollo de los trabajos se produjeron una serie de incidencias que se enumeran a continuación

1. Como se ha comentado previamente, en la zona de Carboneras **no existen numerosas empresas con conocimiento y equipos suficientes y adecuados para la realización de estos trabajos**. En general, uno de los principales problemas es que la embarcación a utilizar deber ser de 5ª lista, algo que no es muy común en la zona. Se estudió la posibilidad de contratar empresas de Málaga, Murcia y Alicante donde sí hay embarcaciones que cumple este requisito, sin embargo el coste de la campaña se incrementaba considerablemente.
2. La embarcación necesitó recargar el depósito debido a que éste tenía poca capacidad y no era suficiente para la totalidad de los trabajos. Esto supuso un **retraso en el comienzo de los trabajos** ya que el patrón se tuvo que desplazar hasta Agua Amarga, municipio situado a unos 9 kilómetros del Puerto Pesquero de Carboneras, para conseguir el combustible.
3. La posición prevista y final de los instrumentos es ligeramente diferente. Como puede verse en la Figura 9, marcada en amarillo está la posición prevista y en rosa la posición real final. Esto es debido a que los datos que se les envió al patrón del barco con antelación a la campaña están en un **sistema de referencia diferente al que trabaja el GPS** que ellos disponen. Al introducir las coordenadas en el GPS las ubicaciones que marcaba eran muy diferentes. Esto se resolvió utilizando capturas de pantalla que disponían los investigadores y

con la experiencia del patrón del barco de la zona. El resultado ha sido satisfactorio.

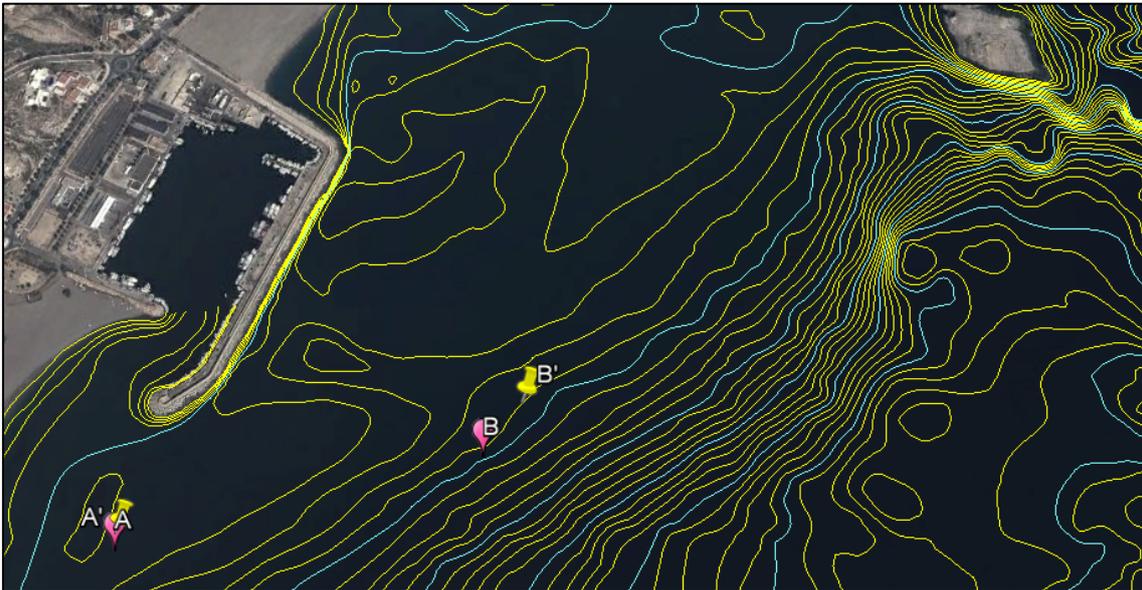


Figura 9. Posición prevista y final de los instrumentos

- Al lanzar los instrumentos desde el muelle al agua, **las patas del trípode se quedaron enganchadas** a las cadenas y cabos que tiene el pantalán como sistema de fijación. Los buzos debieron bajar y desengancharlo para poder remolcarlo. El trabajo se tuvo que realizar de manera que los instrumentos no se viesan afectados. Con el segundo trípode el lanzamiento se hizo desde un lateral y no hubo problemas de enganches, además el buzo fue nadando junto al trípode para evitar enganches en cabos o restos de redes.



Figura 10. Pantalán desde el que se bajan los instrumentos al agua

- La fecha de la campaña** ha estado supeditada a dos condicionantes principalmente: uno de ellos es la **climatología** y por ello se esperó hasta el viernes 17 de abril a pesar de tener los instrumentos listos a principios de semana. El segundo condicionante es que el Grupo realizó otra campaña de campo en Carchuna (Granada) en invierno con numerosos **equipos y a día de hoy no han podido ser recuperados** todos debido a que se encuentran

enterrados por los intensos temporales que ha habido este invierno en la zona. Alguno de los instrumentos recuperados han tenido que ser enviados a reparar y otros incluso siguen enterrados, por lo que se tuvo que esperar a que se enviasen de vuelta los instrumentos del taller.

6. En el último momento nos llamaron de **ALQUA-SUB pidiendo el cambio de fecha de la campaña al lunes 20 de abril** ya que el patrón previsto se encontraba en Asturias por motivos laborales y no podía llegar para el viernes 17 de abril como se acordó. Finalmente y tras varias negociaciones accedieron a realizarla el 17 de abril realizando las gestiones pertinentes. El cambio de la campaña al lunes 20 hubiese supuesto con toda probabilidad un aumento del plazo de manera significativa porque dicha semana no se daban las condiciones climatológicas necesarias para una correcta realización de los trabajos.

3. DESFONDEO DE LA INSTRUMENTACIÓN

3.1. Fecha

Con fecha 4 de mayo de 2015 se procedió a la recogida de la instrumentación. La campaña se desarrolló desde las 10:00 am hasta las 12:00 am aproximadamente.

3.2. Logística

De nuevo, la empresa Alqua-Sub S.L. fue la encargada de la realización de los trabajos. Para la recogida de los instrumentos se utilizaron dos embarcaciones: una de 5ª lista, como obliga la normativa, y otra de mayor tamaño y potencia como apoyo a los trabajos dotada de GPS y sonda, un equipo de buzos (4) y un patrón de embarcación. De manera previa al desfondeo, los buzos y el patrón del barco se desplazaron hasta el punto exacto de fondeo de los dos trípodes confirmando su situación y colocando una referencia.

Tras ello, primeramente se recogió el trípode que se encontraba a mayor profundidad (B) y después el que se encontraba cerca de la bocana (A) ver Figura 11:

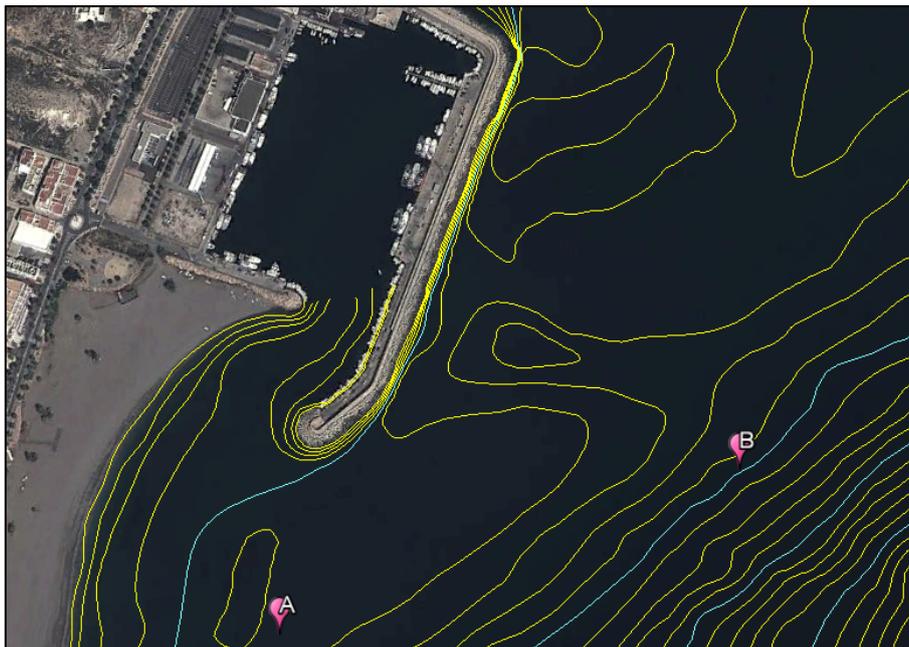


Figura 11. Situación de los trípodes

En ambos casos el procedimiento que se siguió ha sido el mismo:

- 1) **Localización y señalización del punto exacto de fondeo.** Se comprueba de este modo que los trípodes se encuentran en el mismo lugar donde fueron colocados, que no han sido arrastrados y/o desplazados de su ubicación original. Una vez que se confirme la posición de los trípodes se vuelve a tierra para coger todo el equipo necesario para el desfondeo. En este caso, al ser un agua relativamente cristalina y estar colocados a poca profundidad la

comprobación de la situación de los instrumentos se puede hacer desde la superficie de manera visual.

- 2) Los buzos bajan a la profundidad donde se encuentran los instrumentos y se les ata una cuerda en las argollas que tienen los trípodes, el otro cabo se une a **un globo que permite flotar el trípode**. Se puede apreciar en las fotografías el globo de color amarillo que permite flotar el trípode



Figura 12. Transporte a la orilla de los equipos

- 3) Una vez que el trípode se encuentra cerca de la superficie el cabo se une a **la embarcación que lo remolca por flotación hacia la orilla**.



Figura 13. Transporte a la orilla por flotación

- 4) Una vez cerca de la orilla los trípodes **se sacan en peso donde espera un 4X4** para desplazarlos hasta la furgoneta de los investigadores que realizarán su transporte hasta el Centro.



Figura 14. Transporte de los equipos hasta el IISTA

- 5) **Extracción de datos de la campaña:** a la llegada al Centro de los equipos se extraen los datos y se realizan copias de seguridad. Una primera visualización permite conocer si los equipos han medido el tiempo previsto, intuir si ha habido alguna incidencia tipo vuelcos o desplazamientos de los equipos, si los equipos han sufrido alguna avería, etc. Con este paso se da por concluida la campaña y el siguiente paso será el de analizar los datos obtenidos en profundidad.
- 6) **Limpieza de los instrumentos** y puesta a punto para ser utilizados en futuras campañas.



Figura 15. Limpieza de los trípodes y de los instrumentos

3.3. Incidencias en los trabajos de recogida de los instrumentos

1. **La embarcación utilizada de 5ª lista tenía una potencia algo escasa** para remolcar los trípodes, cuyo peso ronda los 80-90 kg. Por lo que se tuvo que utilizar una embarcación de apoyo. Este problema lo previó el patrón del barco por lo que directamente llevó dos embarcaciones el día del desfondeo.
2. **Izar los equipos por el pantalán del puerto suponía una complicación**, por lo que se optó por acercarlos a la orilla en peso, cargarlos allí en el 4X4 y transportarlos al puerto donde esperaba la furgoneta de los investigadores.
3. En el proceso de extracción de datos se comprueba que **el AWAC no ha medido todos los días previstos**, sin embargo sí que se tienen datos suficientes para trabajar con los datos obtenidos. Es conveniente comprobar para próximas campañas si ha sido un error de programación o una avería del instrumento.