

PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO EN ALGECIRAS: PARTICIPACIÓN SOCIAL, PRESERVACIÓN *IN SITU* Y HERRAMIENTAS DE DIFUSIÓN VIRTUAL

UNDERWATER CULTURAL HERITAGE IN ALGECIRAS: SOCIAL PARTICIPATION, IN SITU PRESERVATION AND VIRTUAL DISSEMINATION TOOLS

Carlota Pérez-Reverte^a, Felipe Cerezo Andreo^a y Pablo López Osorio^c

^aUniversidad de Cádiz, Av. Dr. Gómez Ulla, 1, 11003 Cádiz. carlota.perezreverte@uca.es; felipe.cerezo@uca.es

^bUniversidad de Cádiz, CASEM, 11519, Puerto Real, Cádiz. pablo.osorio@gm.uca.es

How to cite: Carlota Pérez-Reverte, Felipe Cerezo Andreo y Pablo López Osorio. 2022. Patrimonio cultural subacuático en Algeciras: participación social, preservación in situ y herramientas de difusión virtual. En libro de actas: II Simposio de Patrimonio Cultural ICOMOS España. Cartagena, 17 - 19 de noviembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/icomos2022.2022.15392>

Resumen

En 2015 se creó la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática en la Universidad de Cádiz. Es la primera vez que se crea, en una universidad española, un espacio de formación, investigación, conservación y difusión centrado en el PCS.

En la actualidad la mayoría los proyectos de la Línea se concentran en Algeciras y en la zona del Estrecho de Gibraltar, por su gran interés histórico, patrimonial y medioambiental, buscando generar un impacto real en el tejido socioeconómico y cultural de la zona, a través de la puesta en valor del patrimonio subacuático y la asistencia en la creación de productos turísticos relacionados.

Entre estos proyectos destaca el Proyecto TIDE (Interreg Espacio Atlántico) que persigue la puesta en valor del patrimonio mediante la aplicación de nuevas tecnologías. A continuación, presentaremos los avances del proyecto en el Estrecho de Gibraltar, basados en la primera fase de análisis científico y en la definición de una metodología de trabajo común que ha dado lugar a un conjunto de herramientas para el desarrollo de actividades turísticas vinculadas al patrimonio cultural marítimo y subacuático. Las actividades piloto que se están desarrollando se centran en, aplicaciones de realidad virtual y realidad aumentada para la creación de experiencias inmersivas y la retransmisión de trabajos arqueológicos subacuáticos gracias a una boya de comunicación.

Palabras clave: *Patrimonio subacuático, nuevas tecnologías, realidad virtual, Algeciras, Patrimonio marítimo, difusión, comunicación del patrimonio.*

Abstract

In 2015, a Nautical and Underwater Archaeology Line of investigation was created at the University of Cadiz. It is the first time that a space for training, research, conservation and dissemination focused on the UCH has been created in a Spanish university.

At present, most of the projects are concentrated in Algeciras and in the area of the Strait of Gibraltar, due to its great historical, heritage and environmental interest. The projects seek to generate a real impact on the socio-economic and cultural fabric of the area through the valorisation of the underwater heritage and the support to the creation of related tourist products.

One of these projects is the TIDE Project (Interreg Atlantic Area), which aims to enhance the value of heritage through the application of new technologies. We will now present the progress of the project in the Strait of Gibraltar, based on the first phase of scientific analysis and the definition of a common working

methodology that has given rise to a set of tools for the development of tourist activities linked to maritime and underwater cultural heritage. The pilot activities that are being developed focus on virtual reality and augmented reality applications for the creation of immersive experiences and the retransmission of underwater archaeological works thanks to a communication buoy.

Keywords: *Underwater heritage, new technologies, virtual reality, Algeciras, maritime heritage, dissemination, heritage communication.*

1. Estado de la cuestión

Pese a sus ventajas, la consideración de la preservación *in situ* como opción prioritaria (UNESCO, 2001) dificulta el acceso del público y la visibilidad del PCS. Así, desde los años 80, se está desarrollando otro tipo de puesta en valor, más allá de museos y exposiciones, cuya fortaleza radica en facilitar, mediante una interpretación arqueológica, el acceso del público a yacimientos subacuáticos en su contexto sumergido (Davidde, 2002; UNESCO, 2013; Pérez-Reverte y Cerezo Andreo, 2019; Pérez-Reverte, 2021). Estas actividades son fundamentales para la pervivencia del PCS. Dadas las dificultades y limitaciones a las que se enfrentan las administraciones en su protección y control, la educación es una medida esencial para su conservación, tal y como recogen la Convención de la UNESCO (2001) y el Libro Verde (2009). Sin embargo, este tipo de actividades no siempre son factibles (Leshikar-Denton y Scott-Ireton, 2007). Por otra parte, si bien es fundamental la concienciación de los colectivos con un mayor impacto directo sobre el PCS (como buceadores) los riesgos a los que está expuesto este patrimonio son muy variados (Claeson, 2008; UNESCO, 2018) y es un error considerar que su protección no compete a toda la sociedad.

En los últimos años la Arqueología Subacuática ha buscado nuevas vías para acercar esos yacimientos preservados *in situ* al público general, apreciándose un creciente número de experiencias basadas en la virtualización del patrimonio (Stone y Ojika, 2000) y en el buceo virtual, mediante diferentes recursos como experiencias accesibles a través del ordenador, dispositivos portátiles o gafas de realidad virtual y con diferentes niveles de interactividad, tales como vídeos, integración de elementos de realidad aumentada y entornos inmersivos de realidad virtual (Bruno et al., 2019; Nomikou et al., 2019; Oliveri, 2019). Estas tecnologías muestran un altísimo potencial en cuanto a dinamismo, flexibilidad, adaptabilidad y motivación, facilitando la comprensión de realidades abstractas y complejas y permitiendo la integración de diversos tipos de manifestaciones materiales e inmateriales e información de muy diversas fuentes; posibilitan integrar, enlazar, conectar o relacionar el presente y el pasado de una forma natural y orgánica; no comprometen en absoluto la integridad de las manifestaciones originales y refuerzan el proceso de aprendizaje no solo por su característica visual, sino porque permiten aprender de forma interactiva, a través de la práctica, y favorecen una mayor implicación emocional (Santaballa, 2019). Por otra parte, son herramientas muy eficaces para establecer conexiones entre diferentes manifestaciones y ubicarlas en contextos específicos, En el caso del PCS son de especial utilidad dadas las dificultades para su acceso y su potencial fragilidad (Pérez-Reverte, 2021).

La sensibilización y la educación favorecen la implicación de las comunidades y su participación activa en la protección de este patrimonio especialmente cuando “tienen un impacto directo en la economía local, fomentando el desarrollo sostenible y reforzando la idea de que conservar el patrimonio tiene más ventajas que asistir pasivamente a su expolio o destrucción” (Leshikar-Denton y Scott-Ireton, 2007; Maarleveld et al., 2013; UNESCO, 2013). Como consecuencia, muchas de estas experiencias de difusión (ya sea física o virtual) se están integrando de forma creciente en circuitos económicos de tipo turístico, con la colaboración de diferentes agentes locales y nacionales (Pérez-Reverte y Cerezo Andreo, en prensa). Así, el desarrollo sociocultural y económico es considerado actualmente por un número creciente de autores como una de las funciones sociales del PCS (Pérez-Reverte, 2021). De esta manera, el turismo ha empezado a desempeñar un papel importante como vía de puesta en valor, retorno social y desarrollo, como muestran la estrategia adoptada por la Comisión Europea en 2012 basada en el “crecimiento azul” y la agenda europea para la “Década de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible” 2021-2030 (Comisión Europea, 2020; OMT, 2020).

En 2015 se creó la Línea de Arqueología Náutica y Subacuática en la Universidad de Cádiz. Es la primera vez que se crea, en una universidad española, un espacio de formación, investigación, conservación y difusión centrado en el PCS.

Buscando el mayor retorno social posible y en consonancia con la nueva visión de PCS, en la actualidad la mayoría los proyectos de la Línea se concentran en la Bahía de Algeciras y en la zona del Estrecho de Gibraltar, por su gran interés histórico, patrimonial y medioambiental, buscando un retorno de la investigación y tratando de generar un impacto real en el tejido socioeconómico y cultural de la zona, a través de la puesta en valor del patrimonio subacuático y la asistencia en la creación de productos turísticos relacionados, entre otros, a través de las nuevas tecnologías.

1.1. El PCS en la Bahía de Algeciras

La Bahía de Algeciras está situada en el sur de la Península Ibérica, en la orilla norte del Estrecho de Gibraltar: un punto de encuentro entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo de extraordinario interés histórico, marítimo, arqueológico y natural.

Desde el punto de vista náutico y marítimo, la Bahía de Algeciras y el Estrecho de Gibraltar representan una encrucijada de rutas de navegación que, desde la protohistoria hasta la actualidad, han conectado el Mediterráneo con el Atlántico y Europa con África y, eventualmente, con América. Fruto de este intenso tráfico marítimo y de la importancia como zona de refugio de la bahía, contamos con numerosos y variados restos patrimoniales que ayudan a estudiar y contar la historia náutica y marítima de un lugar que siempre ha estado en contacto con innumerables culturas.

Esta riqueza patrimonial (con naufragios y actividades marítimas que se remontan a la época fenicia) contrasta al mismo tiempo con una situación problemática actual.

La zona sufre una de las tasas de desempleo más altas de toda Europa, condicionada por un modelo turístico de sol y playa. Al mismo tiempo, es un punto problemático por el narcotráfico, siendo la lucha contra éste una de las máximas prioridades económicas de los municipios. Por otra parte, la actividad portuaria, de gran desarrollo en los últimos 40 años, convirtiendo a Algeciras en el 2º puerto más importante por número de contenedores de Europa, ha sido también una amenaza para este patrimonio.

Los estudios realizados en torno al patrimonio de esta Bahía eran hasta la fecha pocos y dispersos, basándose información de archivos, algunos datos proporcionados por los buceadores locales, numerosos informes de actuaciones de urgencia y “una única actuación científica realizada (...) dentro de un proyecto de prospección (...) por Cancela y Martín Bueno en 1984” de la que “no contamos con una buena documentación ni localización de los hallazgos(...) También es cierto que se dedicaron a inspeccionar pecios ya conocidos por los submarinistas del lugar, sin emplear otra metodología para la prospección, dejándose grandes áreas sin inspeccionar”. (Jiménez Melero y González Gallero, 2006; Cancela Ramírez de Arellano y Martín Bueno 1991).

Sin embargo, La Línea de Arqueología Náutica y Subacuática de la Universidad de Cádiz, ha dedicado desde 2017 diversos proyectos a la investigación sistemática del patrimonio de la Bahía, entre los que destacan HERAKLES (FEDER-UCA18-107327) y el desarrollo de una tesis doctoral íntegramente dedicada a este cometido por el investigador Raúl González Gallero. A lo largo de estos trabajos, que continúan a día de hoy y que incluyen la recopilación de información oral y de archivos, prospecciones con magnetómetro, perfilador de fondo y buceadores, así como sondeos, se han identificado y documentado en aguas de la Bahía y alrededores más de un centenar de pecios de las más variadas cronologías, desde época antigua hasta la contemporánea. También se han llevado a cabo intervenciones en algunos de estos pecios bien orientadas a su protección física (como la su cobertura con diferentes soluciones de arena, geotextil o rocas de mediano tamaño) o protección mediante su inventariado y comunicación a las autoridades responsables, así como un significativo avance en su conocimiento e investigación (como se puede ver en el índice de trabajos presentados en CIANY2021 relacionados con este espacio).

Esta riqueza patrimonial es una oportunidad para proponer un modelo de desarrollo basado en los valores culturales de la zona y el patrimonio marítimo y subacuático. Gracias a la implicación de actores como el Parque Natural del Estrecho (PNE), el Ayuntamiento de Algeciras, pequeñas empresas locales de turismo activo centros de buceo, coordinados por la Federación Española de Actividades Subacuáticas o la propia Autoridad Portuaria, y como complemento a la investigación, se están desarrollando acciones en las que la educación del público, la interpretación y la protección del patrimonio, son los principales objetivos. Entre estas acciones que incluyen charlas, conferencias, y talleres para todos

los públicos, destacan dos actividades principales: la apertura de una serie de yacimientos a las visitas de buceadores (Pérez-Reverte et al. 2021) y la creación de experiencias virtuales de carácter inmersivo para aquellos sectores del público que no puedan acceder físicamente in situ. Este último grupo de actividades toma forma bajo el paraguas del proyecto Interreg "TIDE" o "Red Atlántica para el Desarrollo del Turismo Marítimo Histórico".

2. Desarrollo metodológico

TIDE, o "Red Atlántica para el Desarrollo del Turismo Marítimo Histórico" (EAPA_630/2018), es un proyecto Interreg que pretende identificar recursos y desarrollar posibles paquetes turísticos especializados en relación con el patrimonio marítimo y subacuático que comparten las regiones del espacio atlántico. Entre sus resultados, TIDE espera desarrollar y comercializar nuevos tipos de actividades multirregionales a través del intercambio de recursos basados en el patrimonio compartido entre las regiones. En este sentido, destaca el uso de nuevas tecnologías y herramientas de colaboración transnacional. Este proyecto está financiado en un 75% por Interreg y cuenta con un presupuesto total de 2.462.267,52 euros. Las fechas previstas de desarrollo son del 1 de mayo de 2019 al 30 de abril de 2023. Entre los socios se encuentran organizaciones, instituciones públicas regionales y locales, empresas de realidad virtual, universidades, consejos de turismo y asociaciones de desarrollo de Terranova y Labrador en Canadá, y de Donegal, Sligo, Derry y Strabane, Devon, Loira, Cantabria, Cádiz y Madeira en Europa, que trabajan de forma conjunta, aunando tanto sus recursos como su experiencia¹. La Universidad de Cádiz ha concentrado el desarrollo de este proyecto en la zona de la Bahía de Algeciras y el Estrecho de Gibraltar.

La Bahía de Algeciras sufre una de las mayores tasas de desempleo de toda Europa, y sigue basando gran parte de su actividad en el modelo turístico de sol y playa (alto impacto y bajo rendimiento). Por otra parte, es un punto problemático por el narcotráfico, siendo la lucha contra éste una de las máximas prioridades económicas de los municipios. Finalmente, la actividad portuaria, de gran desarrollo en los últimos 40 años, y que ha convertido a Algeciras en el segundo puerto más importante por número de contenedores de Europa, supone a su vez una amenaza para la conservación de su patrimonio cultural. Por otra parte, esta Bahía configura, junto con el Estrecho de Gibraltar, un punto de encuentro de extraordinario interés histórico, marítimo, arqueológico y natural entre el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo. Gracias a la implicación de actores como el Parque Natural del Estrecho (PNE), el Ayuntamiento de Algeciras, la propia Autoridad Portuaria, y pequeñas empresas locales de turismo activo o centros de buceo (coordinados por la Federación Española de Actividades Subacuáticas) se está desarrollando una red de acciones en las que la educación del público, la interpretación y la protección del patrimonio, son los principales objetivos (Pérez-Reverte y Cerezo Andreo, en prensa).

El Proyecto TIDE está concebido como un proyecto de investigación. En este sentido, existen diferentes líneas de trabajo:

2.1. Investigación

En esta fase se realizó un exhaustivo estudio bibliográfico y el análisis de más de un centenar de casos prácticos relacionados con productos turísticos vinculados al patrimonio marítimo y subacuático, con la colaboración de todos los socios y a través de una tesis doctoral desarrollada en la Universidad de Cádiz (Pérez-Reverte, 2021). El objetivo era crear un marco metodológico que permitiera a todos los socios de TIDE trabajar bajo los mismos parámetros. Esta investigación también dio lugar a una guía o kit de herramientas, ya disponible para su descarga en la página web del proyecto.

Esta guía de herramientas contiene una colección de buenas prácticas, conocimientos, métodos y herramientas para ayudar a la identificación de sitios históricos y al desarrollo de productos turísticos. Presenta una serie de ejercicios diseñados para ayudar a los responsables del desarrollo y la promoción de estos sitios a reunir los elementos de un marco de gestión integral. Se esboza una estrategia que va desde la identificación inicial hasta la creación de una narrativa, pasando por la preservación y la mejora del entorno mediante el uso de tecnologías de transformación digital para enriquecer las experiencias de los visitantes.

¹ TIDE project <https://www.tide-atlantic.eu>

2.2. Desarrollo e implementación de experiencias piloto

En esta fase, actualmente en curso, y a partir de las directrices generales establecidas tras la investigación, los diferentes socios están desarrollando, junto con sus respectivos actores, una serie de experiencias piloto basadas en el patrimonio marítimo y subacuático. En el caso de la Universidad de Cádiz, apoyada también por el Proyecto Heracles (FEDER-UCA18-107327) y el Proyecto Ruta del Barco de Vapor (FCTA2020-07), las líneas de trabajo son las siguientes:

2.2.1. Patrimonio virtual: Buceo en seco enriquecido con realidad aumentada.

Los beneficios del acceso controlado y dirigido al patrimonio a través de los recursos virtuales son numerosos para educar a los buceadores y al público en el aprecio a los sitios significativos por su valor natural y cultural, considerando no sólo los yacimientos o pecios y su interpretación, sino también el entorno natural donde se encuentran.

Las soluciones virtuales pueden adaptar su mensaje a diferentes niveles de público en función de su interés, formación e incluso tiempo disponible para la visita. En este marco, y gracias a las sinergias generadas con los socios del proyecto TIDE, se están realizando escaneos 3d mediante fotogrametría submarina de objetos de los pecios de estudio, así como visitas virtuales a través de vídeos de 360° para que los visitantes y el público que no pueda o quiera bucear pueda acercarse a este patrimonio mediante gafas de realidad virtual

Esto permite abordar tres objetivos. Por un lado, educar al público que no podrá acceder a este patrimonio, reducir el estrés al que puede someterse una zona de inmersión y, al mismo tiempo, es una atracción que permitirá fomentar la iniciación al buceo y el respeto al patrimonio.

En este caso, dos colaboradores principales acogerán estas soluciones, el Parque Natural del Estrecho y el Museo de Algeciras, que albergarán un espacio interpretativo permanente sobre la UCH de la Bahía de Algeciras y el Estrecho de Gibraltar, y donde dispondrán de cuatro gafas *Oculus Go*, para que los usuarios puedan realizar estas inmersiones virtuales.

2.2.2. Streaming subacuático: Boya de transmisión en tiempo real.

A medio camino entre lo digital y lo analógico, entre el acceso directo al patrimonio *in situ* y el acceso completamente virtual, se abre una tercera vía de trabajo: la accesibilidad a través de la retransmisión de audio y vídeo en directo desde un yacimiento subacuático. Así, un guía arqueólogo subacuático puede ofrecer una visita a un yacimiento o mostrar el trabajo subacuático de sus colegas a una audiencia online. Este tipo de experiencias altamente visuales, educativas e interactivas han demostrado ser muy útiles para aumentar el nivel de concienciación sobre el patrimonio arqueológico y medioambiental, permitiendo al público experimentar el entorno subacuático de forma no invasiva (Simeone et al. 2019). En este caso, el proceso se desarrolla a través de una boya de transmisión en tiempo real.

La finalidad de esta boya es captar y transmitir tanto imágenes submarinas como las condiciones meteorológicas del entorno del yacimiento a estudiar, todo ello de forma autónoma, inalámbrica y en tiempo real.

Teniendo en cuenta que estos pecios se encuentran a una distancia de entre 50 y 200 m de la costa, la boya cuenta con una antena que transmite los datos captados a través de una red Wi-Fi cerrada, donde el emisor es la antena omnidireccional instalada en la boya y el receptor, una estación portátil en la costa.

Todo el sistema de cámaras, sensores y demás componentes electrónicos es alimentado constantemente por tres baterías interconectadas en paralelo, instaladas en el interior de la boya, y alimentadas a su vez por tres paneles solares que garantizan una autonomía mucho mayor a todo el sistema.

En cuanto a la captura de imágenes en tiempo real, es posible utilizar hasta un total de cinco cámaras independientes para colocarlas donde se desee, ya que disponen de 50 m de cable submarino entre cada una de ellas; suficiente para observar un pecio en su totalidad sin perder zonas que puedan ser interesantes para el estudio. Además, es posible modificar ligeramente el ángulo de las cámaras de forma remota.

Para captar las condiciones del agua, se utilizará un triple sensor que recogerá parámetros como la temperatura, el pH, el ORP, la conductividad, la salinidad, el TDS, el porcentaje de saturación de oxígeno o la turbidez actual del agua donde se encuentra el pecio.

Por último, la boya estará equipada con una estación meteorológica que permitirá conocer parámetros como la velocidad y dirección del viento, la temperatura del aire, la presión barométrica o la humedad relativa, entre otros, así como la posición en tiempo real de la boya gracias al sistema de posicionamiento global (GPS) que incorpora.

3. Desarrollo de las experiencias y primeros resultados

3.1. Patrimonio virtual: Buceo en seco enriquecido con realidad aumentada

En referencia a las visitas virtuales en yacimientos arqueológicos, hemos podido comprobar que es una técnica que se puede aplicar a multitud de yacimientos y facilita enormemente la interacción del público y la rápida "inmersión" de los usuarios.

Para esta experiencia se utilizan las gafas Oculus Go y las imágenes se graban con una cámara Insta One x2. Se trata de una solución tecnológica asequible que puede estar al alcance de diversas instituciones o centros dedicados a la difusión del PCS.

Se están llevando a cabo dos tipos de soluciones tecnológicas, una mediante la grabación de un recorrido exploratorio de un yacimiento, sin ningún tipo de complemento audiovisual, y otras incorporando texto o gráficos en el vídeo 360 para proporcionar al visitante determinada información (realidad aumentada). Los estudios preliminares del público realizados en el marco del proyecto sugieren que la visita virtual es más fluida sin texto en la imagen, pero incorporando una narración para explicar al "buceador virtual" lo que está viendo.

Los vídeos se graban en distintos momentos y con distintos fines, lo que permite elaborar diferentes discursos y ofrecer al usuario un banco de experiencias diversas. Los recorridos y vídeos no duran más de tres minutos para que varios usuarios puedan disfrutar de la misma experiencia, por lo que la toma y edición de imágenes requiere una cuidada planificación.

Uno de los principales hándicaps que nos estamos encontrando es el impacto que está teniendo en nuestra zona una especie invasora: *Rugulopterix Okamurae*, un alga procedente de los mares de China que prolifera y cubre todo el fondo marino, dañando gravemente los ecosistemas. Esto, que es un inconveniente a la hora de tomar vídeos y realizar trabajos arqueológicos, es también una oportunidad para introducir un discurso medioambiental.

Los vídeos estarán a disposición de los usuarios en dos puntos, en el Museo de Algeciras y en el Centro de Interpretación del Parque Natural del Estrecho. A cada uno de ellos se le hará entrega de cuatro gafas Oculus Go y un dispositivo que permite ver en una pantalla lo que el usuario está viviendo en ese momento. Esto facilita en el caso de grupos grandes (como escolares), involucrar a todos en la experiencia.

3.2. Streaming subacuático: Boya de transmisión en tiempo real

Hasta el momento se han realizado pruebas en el interior del Instituto Universitario de Investigaciones Marinas (INMAR) y en la piscina del pabellón deportivo de la Universidad de Cádiz, consiguiendo distancias de hasta 75 m sin perder la conexión con la boya. También se han realizado pruebas en costa, duplicando la distancia de retransmisión al no haber edificios que interfieran en la transmisión y recepción de los datos (Fig. 1).

Para alimentar todo el sistema marino se utilizan tres baterías Odyssey Extreme PC925 conectadas en paralelo, obteniendo una capacidad de hasta 84 Ah a una tensión total de 12 V. La boya utilizada es el modelo NexSens CB650, que incorpora una carcasa lo suficientemente grande como para incorporar toda la electrónica necesaria.

Dentro de la carcasa de la boya hay un regulador de tensión de 12 V de entrada y 32 V de salida diseñado para alimentar todo el sistema de cámaras, un interruptor para interconectar fácilmente los sensores, las cámaras y la estación meteorológica con la antena omnidireccional, y un homeplug AV para transmitir las imágenes capturadas vía Ethernet.

El sensor utilizado es un TRIPOD-ODEON de Aqualabo, que nos permitirá conocer las condiciones del yacimiento, proporcionando datos de oxígeno, pH, turbidez, o conductividad, entre otros. Este sensor utiliza una interfaz de señal Modbus RS485, que posteriormente será convertida a Ethernet para su transmisión vía Wi-Fi.

En cuanto a la estación meteorológica, se montará una Airmar WeatherStation 200WX, que proporcionará datos de posición, velocidad y dirección del viento, temperatura y presión atmosférica, así como la humedad del entorno en el que se encuentra la boya. Esta estación utiliza un protocolo de telecomunicación RS232, que también se convertirá en Ethernet para su transmisión vía Wi-Fi.

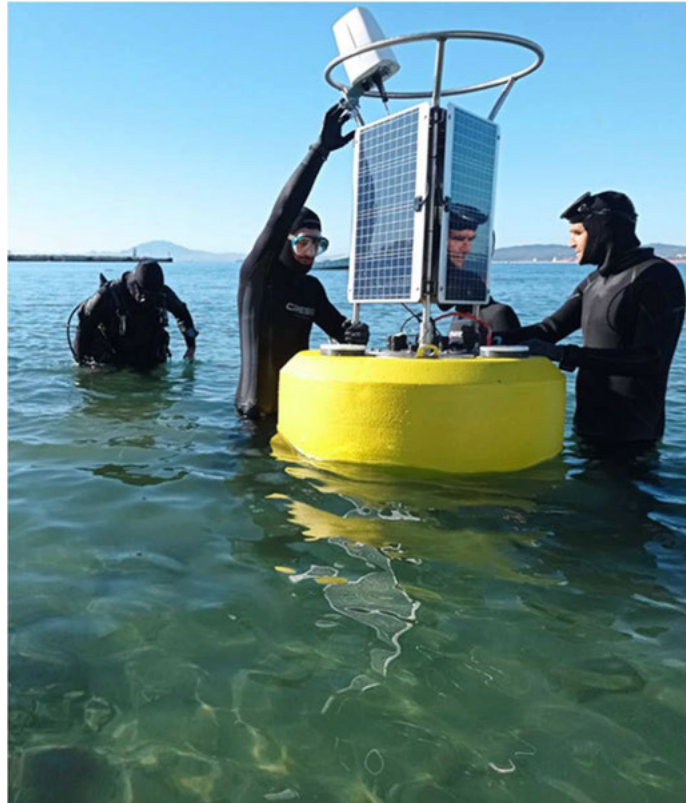


Fig. 1 Test en costa de la boya de retransmisión. Proyecto TIDE-UCA

4. Discusión

Aunque las cartas y convenciones europeas de organizaciones como ICOMOS o UNESCO presentan el turismo como una forma de compartir y proteger el patrimonio, de hacerlo accesible y de asegurar su supervivencia, es necesario tener en cuenta que las estrategias europeas concilian muchos otros intereses y están fundamentalmente orientadas al desarrollo. Por supuesto, estas estrategias otorgan al patrimonio su valor cultural, lo vinculan a la identidad regional y comunitaria y no promueven su mercantilización. Por otro lado, tanto si hablamos de la agenda Europa 2030, como de las estrategias nacionales o regionales, de las políticas de cohesión o de la ordenación del territorio, el patrimonio marítimo en general y el subacuático, en particular, son considerados como recursos para el desarrollo, especialmente en relación con el turismo. Las palabras clave en este caso son sostenibilidad, estabilidad y resiliencia. La sostenibilidad que propone el modelo de Crecimiento Azul es sistémica y el incentivo para los diferentes grupos es el beneficio mutuo a nivel cultural, social y económico. En este sentido, establece un equilibrio razonable y razonado entre las necesidades sociales y la protección de los bienes culturales y naturales.

Los programas Interreg son muy útiles dentro de la UE en este camino hacia el desarrollo: reúnen los intereses de diferentes grupos de distintas regiones, permiten abordar problemas comunes, ensayar diferentes soluciones y recoger la información necesaria para determinar las dificultades, inhibidores u obstáculos y la eficacia y eficiencia de las posibles soluciones. Permiten compartir recursos, experiencias y conocimientos.

Sin embargo, las líneas establecidas por la UE son generales, y cada región es responsable de optimizar este proceso y adaptarlo a su normativa y legislación. Por tanto, el éxito de estas herramientas depende, en gran medida, de la responsabilidad y la capacidad de cada parte implicada. Además, los arqueólogos subacuáticos no suelen participar en la

redacción de estas normas, directrices, reglamentos y ayudas. Tampoco es habitual que se les consulte en estos casos (Pérez-Reverte, 2021).

Debemos ser conscientes de que este escenario (oportunidades de financiación, alto interés institucional y turístico, interés público, ausencia de expertos arqueólogos en el proceso de toma de decisiones, etc.) puede suponer en ocasiones una mayor presión sobre los arqueólogos para crear productos turísticos de forma rápida y sin la adecuada planificación, obviar la investigación como parte del proceso, e incluso generar experiencias de escaso valor cultural o que supongan la distorsión del patrimonio en favor del marketing (Pérez-Reverte et al. 2021).

Los arqueólogos deben ser conscientes de que en la actualidad se exige al PCS una función social que va más allá de la comunicación. Además, los agentes turísticos, los responsables políticos y otros agentes implicados, necesitan escuchar la voz de la arqueología, para conseguir la sostenibilidad, la estabilidad y el éxito que promete el Turismo Azul.

No hay que olvidar que, aunque puede existir una simbiosis muy positiva entre patrimonio y turismo, cuando esta relación no es equilibrada, los principales perjudicados son la comunidad de acogida y el propio patrimonio, que corre un gran riesgo de mercantilización, ya sea de forma directa, a través del expolio, o indirecta, al sesgar su valor cultural en la búsqueda de productos turísticos llenos de marketing y vacíos de contenido como productos que pueden utilizar recursos efectistas (como tesoros y piratas) generando una visión distorsionada del patrimonio que erosiona la labor de sensibilización.

Cuando hablamos de nuevas tecnologías, virtualización del patrimonio y realidad virtual, el caso no es distinto. Aun cuando estos recursos ofrecen numerosas posibilidades, hay que tener en cuenta que necesitan insertarse en un proyecto bien estructurado. Por desgracia, hemos encontrado con demasiada frecuencia en el desarrollo de TIDE y de otros proyectos, que tanto las empresas encargadas de aportar las soluciones tecnológicas como los receptores que van a implementar dichas soluciones, tienden a buscar productos, de nuevo, efectistas y llamativos, de gran atractivo para el público, pero de escaso rigor.

Por otra parte, la realidad de estas experiencias, el grado de interactividad y la implicación del usuario, al menos en lo que se refiere al buceo, son todavía bajos en general. Desde nuestra perspectiva, muestran una grandísima utilidad como complemento a otras actividades, pero de forma aislada no constituyen, por el momento, alternativas eficaces. Por otra parte, conllevan una problemática técnica específica sobre la que no queremos extendernos pero que incluye aspectos como la necesidad de actualizar tanto el contenido como el software, las dificultades para compatibilizar el uso en diferentes plataformas manteniendo la interactividad, la falta de portabilidad de los sistemas más complejos o la necesidad, en determinados casos, de instruir al usuario y contemplar periodos de aprendizaje y adaptación en función del medio y las herramientas. Encontrar el equilibrio entre atractivo y rigor, diversión y educación, desarrollo, implementación y viabilidad son tareas todavía pendientes cuando hablamos de patrimonio cultural subacuático.

Pese a que el proyecto TIDE llega a su término en octubre de 2022, a Línea de Arqueología Náutica y Subacuática de La universidad de Cádiz tiene previsto continuar con los trabajos de investigación y difusión en la zona de la Bahía de Algeciras a través de otros proyectos como HERAKLES (FEDER-UCA18-107327) o CREAMARE (2022-2025) con un doble objetivo: hacer una carta arqueológica detallada del ingente patrimonio arqueológico subacuático de la zona que permita contar la historia marítima de Algeciras y pueda constituirse en una herramienta eficaz para una mejor gestión y protección del litoral y su patrimonio; y dar a conocer este patrimonio y esta historia a los algecireños para que lo sientan como propio, recuperen esa parte de su identidad, se conviertan en sus guardianes y continúen construyendo su futuro no solo mirando el mar desde la tierra, sino, también, la tierra desde el mar.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido cofinanciado por el Programa Operativo FEDER 2014-2020 y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Referencia del proyecto: FEDER-UCA18-107327, así como por Interreg Atlantic Area (EAPA_630/2018).

Referencias

- Bruno, F.; Cozza, M.; Mangeruga, M. Et al. (2019) Raising awareness about underwater archaeological heritage through Edutainment and Virtual/Augmented Reality, *International Conference in Management of Accessible Underwater Cultural and Natural Heritage Sites "Dive in Blue Growth"*, 16-18 October, 2019, Athens,35-46.
- Cancela Ramírez De Arellano, M. L. y Martín Bueno, M. (1991). El fondeadero de Getares (Algeciras). *Gerión*, 3, 371–383.
- Cerezo Andreo, F. y Pérez-Reverte, C. (2021) *I Congreso Iberoamericano De Arqueología Náutica y Subacuática: Libro de resúmenes extendidos.*, <https://rodin.uca.es/handle/10498/25256>
- Claesson, S. (2008) *Sustainable development of maritime cultural heritage in the Gulf of Maine*. Tesis doctoral. University of New Hampshire: University of New Hampshire Scholars' Repository.
- Comisión Europea (2020) *The EU Blue Economy Report, 2020. Publications Office of the European Union*. Luxemburgo.
- Davidde, B. (2002) Underwater archaeological parks: a new perspective and a challenge for conservation-the Italian panorama, *The International Journal of Nautical Archaeology*, 31 (1), 83-88.
- Davidde, B. (2004) Methods and strategies for the conservation and museum display in situ of underwater cultural heritage, *Archaeologia Maritima Mediterranea*, 1, 136-150.
- Jiménez Melero, M. y González Gallero, R. (2006) Estado actual del patrimonio arqueológico sumergido en la bahía de Algeciras, *Almoraima: revista de estudios campo gibraltareños*, 33, 265-270
- Khakzad, S. y Van Balen, K. (2012) Complications and effectiveness of In Situ Preservation Methods for Underwater Cultural Heritage, *Conservation management of archaeological sites*, 14 (1-4), 469-478.
- Leshikar-Denton, M. E. Y Scott-Ireton, D. A. (2007) A Maritime Heritage Trail and Shipwreck Preserves for the Cayman Islands. En J. H. Jameson y D. A. Scott-Ireton (Eds.), *Out of the Blue*. New York: Springer, 64-84.
- Maarleveld, T. J.; Guérin, U. y Egger, B. (Eds.) (2013) *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático*. UNESCO: París.
- Nomikou, P; Karantzas, K.; El Saer, A. et al. (2019) An innovative platform for virtual underwater experiences targeting the cultural and tourism industries, *International Conference in Management of Accessible Underwater Cultural and Natural Heritage Sites "Dive in Blue Growth"*, 16-18 October, 2019, Athens, 57-63.
- Oliveri, F. (2019) Accessing Underwater Cultural Heritage on dry feet: some Sicilian case studies, *International Conference in Management of Accessible Underwater Cultural and Natural Heritage Sites "Dive in Blue Growth"*, 16-18 October, 2019, Athens, 111-122.
- OMT (2020) Supporting jobs and economies through travel & tourism. A Call for Action to Mitigate the Socio-Economic Impact of COVID-19 and Accelerate Recovery. Madrid, 1 de abril de 2020. Recuperado 4, 2022 de: https://webunwto.s3.eu-west1.amazonaws.com/s3fs-public/2020-04/COVID19_Recommendations_English_1.pdf
- Pérez-Reverte, C. (2020) La difusión del patrimonio cultural subacuático. una aproximación a la problemática del caso español. En A. J. Gullón Abao y L. Padrón Reyes (Comps.), *El valor histórico-arqueológico del mar*. Colombia: Universidad Magdalena, 323-345.
- Pérez-Reverte, C (2021) *Arqueología subacuática y participación social. Elaboración de una guía de herramientas para la activación turística del patrimonio cultural marítimo y subacuático*. Tesis doctoral: Universidad de Cádiz.
- Pérez-Reverte y Cerezo Andreo (2019) Underwater archaeological sites as a touristic and educational resource. The Isla Grosa Project, *International Conference in Management of Accesible Underwater, Cultural and Natural Heritage Sites: "Dive in BlueGrowth"*, Athens, Greece, 16-18 October 2019, 350-358.
- Pérez-Reverte C, Cerezo Andreo F, López Osorio P, González Gallero R, Mariscal Rico L, Arévalo González A. (2021) Underwater Cultural Heritage as an Engine for Social, Economic and Cultural Development. State of Research at the University of Cadiz (Andalusia, Spain). *Heritage*, 4(4), 2676-2690. <https://doi.org/10.3390/heritage4040151>
- Pérez-Reverte, C.; López Osorio, P.; Cerezo Andreo, F. y Mariscal Rico, L. (En prensa) Proyecto TIDE: "Red atlántica para el desarrollo del turismo histórico marítimo". Arqueología subacuática, turismo y economía azul. En F. Cerezo Andreo; C. Pérez-Reverte y S. Solana Rubio (Eds.) *Actas del I Congreso Iberoamericano de Arqueología Náutica y Subacuática (CIANYS)*.
- Santaballa, A. G. G. (2019) La Arqueología virtual como herramienta didáctica y motivadora, *Tecnología, Ciencia y Educación*, 13, 119-147.

- Simeone, M.; Masucci, P.; De Vivo, C. (2019) Results of the “Sommergiamoci” Project in the MPA Gaiola Underwater Park, *Proceedings of the International Conference in Management of Accessible Underwater, Cultural and Natural Heritage Sites: “Dive in Blue Growth”, Athens, Greece, 16–18 October 2019*, 47–56.
- Stone, R y Ojika, T. (2000) Virtual heritage: What’s Next?, *Multimedia IEEE*, 7 (2), 73-74.
- UNESCO (2001) *Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático* (París, 2001). Recuperado 3, 2022 de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000126065_spa
- UNESCO (2013) The Benefit of the Protection of Underwater Cultural Heritage for Sustainable Growth, Tourism and Urban Development. Recuperado 3, 2022 de http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/pdf/UCH_development_study_2013.pdf
- UNESCO (2018), Threats to the Underwater Cultural Heritage, Recuperado 3, 2022 de <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/protection/threats/thegeneral-context/>
- VV.AA (2009) *Libro Verde del Plan Nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático*. Madrid: Subdirección General de publicaciones, Información y Documentación, Ministerio de Cultura.