



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Arqueología Subacuática: Conservación y difusión del Patrimonio Cultural Subacuático

Autor/es

Rodrigo Alonso Perera

Director/es

Dr. Carlos Sáenz Preciado

Facultad de Filosofía y Letras

2016



RESUMEN

Ya hace años la Arqueología Subacuática se consolidó como el camino para la exploración del Patrimonio localizado en ríos y mares del mundo entero. Los seres humanos siempre han tenido relación con el medio acuático, desde la antigüedad hasta la actualidad, y por tanto la Arqueología Subacuática es tan importante como la propia Arqueología. Desde el principio se investigaron las técnicas de restauración y conservación, y aún hoy en día esta labor continúa. También es importante la difusión, pues es la forma de dar a conocer el Patrimonio, y concienciar sobre la importancia de su protección. Este trabajo expone la difusión y conservación del Patrimonio Subacuático a través de sus distintas fases.

PALABRAS CLAVE: Arqueología Subacuática, Conservación, Difusión, Patrimonio Subacuático.

ABSTRACT

A few years ago, Underwater Archeology was consolidated as the way to explore our Heritage placed in rivers, lakes and seas all around the world. Human beings have always had a special connection with the water from the antiquity until nowadays. For this reason, Underwater Archeology has become as much important as the common Archeology. At the beginning, restoration and preservation techniques were studied and this work continues nowadays. Diffusion is also very important as it is the way to announce the Heritage and to become aware of its significance. The aim of this essay is to show the work behind the diffusion and the preservation of the Underwater Heritage through its different stages.

KEY WORDS: Underwater Archeology, preservation, diffusion, Underwater Heritage



ÍNDICE

I. Introducción.	4
II. Una breve historia del buceo.	8
III. La protección jurídica del patrimonio subacuático.	19
III.1. Un ejemplo sobre la aplicación jurídica en el caso del buque: <i>Nuestra señora de las mercedes.</i>	26
IV. Conservación y restauración de materiales Arqueológicos subacuáticos	32
IV.1. Materiales ferrosos.	34
IV.2. Materiales inorgánicos no ferrosos.	37
IV .3. Materiales orgánicos: La madera.	38
V. Sobre unos casos concretos a modo de ejemplo.	46
V.1. El Vasa, el buque insignia de Gustavo Adolfo de Suecia.	48
V.2. El Mary Rose, el buque favorito del Enrique VIII.	51
V.3. Barcos fenicios de Mazarrón.	53
V.4. Uluburun.	55
VI. Musealización.	57
VI.1. Museos y centros de interpretación.	58
VI. 2. Museos semisubacuáticos.	64
VI. 3. Museos subacuáticos.	69
VI. 4. Pecios Protegidos.	70
VII. Conclusión.	72
VIII. Bibliografía.	75



I. INTRODUCCIÓN

Justificación

La arqueología subacuática, a pesar del nombre que suele atraer miradas de extrañeza, no se diferencia de la arqueología común más que en el medio en el que se desarrolla. La metodología o método arqueológico, es el mismo, y los motivos finales de estudio de los pecios (yacimientos) no difieren de los que puedan ser en tierra firme. Sin embargo, a pesar de ser una forma de trabajo que se ha consolidado durante las últimas décadas, sigue contando con el desconocimiento de gran parte de la sociedad que la ha rodeado de romanticismo y aventura. El desconocimiento que hay sobre ella, muchas veces distorsionada por documentales pseudocientíficos, en los que prima la aventura y, por qué no decirlo la búsqueda y hallazgo de un tesoro, ¡y si es oro español mucho mejor!, ha desplazado a un segundo lugar la investigación arqueológica, poniendo en primer plano mediático al cazatesoros, arrinconando al arqueólogo.

El objeto que se expone o muestra en documentales, o se exhibe en museos, lleva tras de sí una historia que va mucho más allá de su recuperación y estudio, nos estamos refiriendo a su tratamiento de conservación y exposición. El propósito de este T.F.G. es realizar un breve análisis de las diferentes particularidades de la arqueología subacuática a la hora de conservar y exponer los materiales recuperado en el trascurso de una excavación, o bien hallados de manera casual.

Hay que entender que las condiciones del medio subacuático, permiten conservar determinados elementos, y en ocasiones proteger objetos de gran valor del expolio que habrían podido sufrir en tierra. Pero al mismo tiempo genera problemas en la conservación, como en el caso de la madera, que al hincharse por la absorción de agua, debe ser tratada cuidadosamente a la hora de su extracción.

También se pretende tratar en este trabajo el modo de exposición de los materiales encontrados. Atendiendo desde el momento en que son descubiertos los materiales, y la forma de preservarlos hasta encontrar el modo concreto de extraerlos, pasando por la conservación de los mismos, y terminando con la exposición de estos restos en distintos museos. Es posible destacar en este caso la posibilidad de mantener los yacimientos intactos en el fondo de las aguas, para su visita en el propio contexto con distintas formas de aproximación de los visitantes. Puede ser mediante embarcaciones con suelos transparentes acondicionados para poder observar los restos, o mediante inmersiones programadas.

Ya desde hace unos años, la arqueología subacuático comenzó a destacar, por las grandes posibilidades de existencia de yacimientos. Un amplio espectro temporal avala que los estudios arqueológicos bajo el agua pueden ser útiles para comprender aspectos de las épocas más antiguas desde los comienzos de la navegación humana, hasta época contemporánea.

No obstante puede dar la impresión aun hoy día, de que se trata de una materia desatendida. El número de doctorados dedicados a esta tarea es pobre en comparación con otras ramas de estudio de la historia. Cabe atender en este caso, a la dificultad añadida del trabajo arqueológico en un medio tan complejo, que conlleva una formación extraordinaria para poder operar en el yacimiento.



A título personal debo decir El motivo que me impulsó a dedicar mi Trabajo de Fin de Grado (TFG) a la *Conservación y difusión del Patrimonio Cultural Subacuático*, se debe a la confluencia de una serie de factores académicos que se fueron uniendo durante estos años de formación. Desde un principio me sentí atraído por este tema desde que tuve constancia de su existencia, más allá de lo que pudiera conocer por documentales o películas, gracias a la asignatura que cursé de *Introducción a la Arqueología* en 2º del Grado de Historia, así como por mi asistencia a varios cursos que a lo largo de mis años de formación se organizaron en Departamento de Ciencias de la Antigüedad versados sobre la arqueología subacuática.

Desde ese momento no he podido evitar prestar especial atención a las explicaciones de otros profesores cuando se referían a yacimientos sumergidos, y no he dejado de interesarme por esta materia, que en mi opinión, me supone aún un universo de posibilidades inexplorado. Todo ello se ve acrecentado por lo mediático de este mundo, lleno de noticias, expolios, juicios, descubrimientos que lo hacen enormemente atractivo. Las recientes polémicas con la extracción de oro de galeones españoles en las costas americanas son un ejemplo de cómo estas actividades terminan llegando a interesar a un público muy variado, que en realidad en un primer momento no está interesado en las posibilidades históricas que el propio yacimiento ofrece. La tarea ahora es acercar a un público general la importancia que estos yacimientos suponen para los historiadores, y la necesidad de la sociedad de implicarse en la protección de este patrimonio, por algo más que el oro o las “cosas bonitas” que pudieran portar las naves hundidas.

No quiero terminar esta introducción sin agradecer el esfuerzo de los profesores, que a lo largo de la carrera han realizado su labor de forma sobresaliente, los cuales gracias a su labor han alimentado mi afición por la historia y han conseguido que en los últimos momentos de esta carrera la ilusión sea la misma que al comienzo. No puedo por menos que mencionar la inestimable ayuda de mi tutor para este trabajo, el Dr. Carlos Sáenz Preciado, que sin haber coincidido como profesor y alumno a lo largo del grado, aceptó este proyecto cuando se lo propuse. No obstante, no todos los agradecimientos son para los profesores, pues no puedo olvidar el esfuerzo de mis padres, que desde el comienzo de mis estudios me han apoyado y ayudado. De no ser por su esfuerzo y comprensión diarios, no me habría sido posible estudiar este grado.

Objetivos

Los objetivos que nos planteamos en el momento del desarrollo de este TFG fueron los siguientes, teniendo en cuenta que la limitación del espacio del que se dispone condiciona en algunos momentos su desarrollo expositivo, que en algunos momentos se limitan a enunciados y breves discursos.

- Exponer la forma en la que se protege y difunde el Patrimonio Cultural Subacuático, y mostrar las principales fases de esta protección. Estas fases corresponden al momento previo del descubrimiento; el momento de trabajo sobre los restos materiales; y una fase posterior a los trabajos arqueológicos en la que se expone y difunde el trabajo realizado. Estas tres fases están representadas cada una por una tarea específica en este trabajo: La legislación protege los restos arqueológicos incluso antes de que se hayan descubierto; la restauración y conservación se encarga de asegurar la integridad de los restos



materiales; y por último la difusión está enteramente relacionada con la musealización.

- El presente trabajo pretende mostrar también las diferencias en la actuación de la arqueología subacuática en sus orígenes con las formas de actuación en el presente, para mostrar los avances en cada uno de los tres puntos principales antes indicados.
- Se trata también de presentar un estado de la cuestión, dado que la Arqueología Subacuática continúa hoy en día en pleno desarrollo. Por ello se exponen algunos de los problemas a los que se enfrenta esta disciplina. Desde algunos viejos problemas que continúan, como el expolio; hasta algunos nuevos problemas, como los relacionados con la conservación de los restos materiales, pues algunas técnicas de restauración se han demostrado poco seguras, y hasta algunas de las más fiables han sido cuestionadas por ser más dañinas para los materiales de lo que en principio se pensaba.
- También se busca plantar las bases para un debate que se está desarrollando en la actualidad sobre las formas de exponer los restos arqueológicos. Las propuestas enfrentadas son si los restos deben exponerse en museos en tierra firme para ser más accesibles al público, o si por el contrario deben conservarse en el lecho marino para no perder el contexto y asegurar la conservación de algunos de estos restos, dado que aún hoy en día, las técnicas de conservación son limitadas.

También se plantea como objetivo más transversal, el demostrar que se han adquirido a lo largo de los años 2012-2016 las competencias y habilidades que requiere la titulación del *Grado de Historia* de la Universidad de Zaragoza.

Metodología aplicada

Para alcanzar los objetivos expuestos anteriormente y poder elaborar este trabajo, aplicamos la siguiente metodología que en vierta modo se ve expuesta en el índice. Primero desarrollaremos la justificación del trabajo, los objetivos que nos hemos planteado y la metodología que seguiremos para tratar de alcanzarlos. Posteriormente desarrollamos el núcleo del trabajo en el que se expone una visión de la *Conservación y difusión del Patrimonio Cultural Subacuático*

Una vez definido el ámbito de trabajo con mi tutor, el Dr. Carlos Sáenz Preciado, comencé a recoger todas las referencias bibliográficas posibles sobre los temas que me interesaban, siempre ayudado por mi tutor, quién me proporcionaba y recomendaba bibliografía adecuada con que la desarrollar este trabajo. Para organizar toda esa cantidad de citas bibliográficas, opté por usar un gestor bibliográfico, en este caso escogí RefWorks, que es facilitado por la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza.

Este trabajo es el resultado de la lectura de fuentes secundarias a las que se ha accedido a través de varios sistemas, destacando las bases de datos bibliográficas que me aportaron la documentación necesaria.



Para las obtener toda la información, he recurrido, principalmente a fuentes tanto impresas como digitales. Para las primeras, base fundamental la *Biblioteca de Humanidades "María Moliner"* de cuyo catálogo he obtenido una parte importante de las monografías y artículos de revistas empleados. Por otra parte, muchos libros también me fueron administrados gracias a mi director del trabajo, quien me proporcionaba libros de su propiedad para tener una mayor disponibilidad de ellos como ya se ha mencionado anteriormente.

La herramienta principal ha sido Alcorze, buscador empleado a través del sistema de bibliotecas de la Universidad de Zaragoza, junto con el catálogo Roble. Del mismo modo, han resultado de gran utilidad otras alternativas que permiten acceso *online* a diversas publicaciones, como son las bases de datos de Dialnet e ISOC. También se han empleado las Plataformas para el intercambio de documentos de investigación: Academia.edu, ResearchGate y Google Académico para acceder a algunas publicaciones.

Las fuentes digitales empleadas para este trabajo, se tratan básicamente de páginas web especializadas, que almacenan y gestionan artículos científicos, tal es el caso de la página web del ARQVA (Museo Nacional de Arqueología Subacuática): <http://museoarqua.mcu.es/>, la página gestionada por el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico: <http://www.iaph.es/web/canales/arqueologia-subacuatica/> o el portal desarrollado por la Unesco centrado en el Patrimonio Mundial Subacuático <http://en.unesco.org/themes/underwater-cultural-heritag>, entre otras

Entre estas he hecho un especial uso de las redes sociales, especialmente páginas web y blogs especializados de las que he podido obtener numerosos artículos en soporte PDF de los investigadores y especialistas que trataban los temas que me interesaban. Un ejemplo lo tenemos en: <https://arqueologiasubacuatica.org/>

En cuanto al sistema de citas, se ha elegido el sistema Harvard, por observarse su uso en la mayoría de las publicaciones de carácter científico.



Fig.1: Representación de un barco en cerámica andalusí de época musulmana. (Málaga). Actualmente se expone en el museo de Pérgamo (Berlín). Fuente propia.



II. UNA BREVE HISTORIA DEL BUCEO: De Homero al siglo XXI

En España, en materia de la arqueología subacuática, cabe destacar la gran cantidad de alusiones que se pueden encontrar en los prólogos de numerosas obras al respecto¹. Muchos de estos hacen referencia a la amplitud de costa de la que dispone la Península Ibérica, o a la localización estratégica de la misma como punto de conexión entre el norte de África y el continente europeo a través del estrecho de Gibraltar. Algunos autores como Alcalá-Zamora y Queipo de Llano (2008, 9-10) apuntan la importancia de la expansión ultramarina en la Época Moderna que también ha sido semilla para que hoy en día haya una gran cantidad de naves hundidas diseminadas por el océano, y que hoy en día han terminado por atraer la atención de empresas y particulares.

Aún con todo, se puede decir que el patrimonio arqueológico en España ha sido infravalorado, y mal protegido en más de una ocasión. De igual manera el patrimonio subacuático, que debería ser motivo de estudio e interés colectivo, sufre la falta de sensibilidad, no tanto de las instituciones, sino de la sociedad, lo que provoca que en ocasiones sufra y siga sufriendo un grave deterioro.²

Hoy en día se está dando un despegue de la arqueología subacuática en España, especialmente en los últimos años, donde cada vez más la sociedad está en contacto con noticias alarmantes sobre el expolio que se realiza por alguna empresa estadounidense en alguna vieja nave hundida. El interés va en aumento desde la década de los 70, cuando numerosas Universidades, Centros de Investigación y Administraciones comenzaron a hacer notar la importancia de poner en valor una arqueología subacuática en España. Según autores como Hernández León³, a pesar de las muy buenas expectativas de futuro, y aunque la ley de Patrimonio Histórico Español⁴, no haga distinciones entre la arqueología realizada en tierra y la realizada bajo el agua, considerando de forma acertada que la arqueología es siempre una, independientemente del lugar donde se lleve a cabo, la arqueología subacuática sigue siendo una gran desconocida para un amplio sector de la sociedad, incluso a pesar de su espectacularidad.

Es evidente que el desarrollo histórico de la arqueología subacuática está estrechamente relacionado con el desarrollo del buceo. Cabe por tanto hacer un brevísimo

¹ Si bien son numerosas, cabe hacer referencia a algunos ejemplos significativos, tales como: Nieto Prieto, X., Ramírez Pernía, A., Recio Sánchez, (2013), Azuar Ruiz, R. y Navarro Tito, M. (2008).

² Como referencia para esta afirmación se pueden tomar las existentes en casi cualquier prólogo de las obras expuestas en la bibliografía. Es por tanto uno de los intereses subyacentes en las tareas divulgativas, la de destapar esa falta de interés de una sociedad por su patrimonio cultural.

³ Prólogo en: *La arqueología Subacuática en España* (1988)

⁴ Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Para su consulta: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-12534>



análisis de este proceso, para terminar poniéndolo en relación. Es obvio, más allá de lo expuesto anteriormente, que la relación del ser humano con el buceo no es reciente. Cabe suponer que pueblos de la costa utilizasen desde la prehistoria el buceo como modo de obtener alimento u objetos de gran valor.

Las menciones sobre el buceo son tan antiguas como antiguos pueden ser los textos escritos conservado. Así Homero en el libro XVI de la Iliada nos narra la habilidad de Patroclo en operaciones subacuáticas y como los Troyanos también toenes buenos buceadores. Del mismo modo, tanto en la Iliada, como en la Odisea de menciona actividades actividades de buceo con el objeto de recuperar objetos caídos.

Herodoto narra como Scyllis y su hija Cyana fueron empleados por el rey persa Jerjes para rescatar un tesoro de un barco hundido, siendo luego apresados y obligados a trabajar como esclavos en un buque, del que escaparon saltando por la borda en medio de una tormenta. Posteriormente cortaron las amarras de los barcos dejándolos a merced de las olas que terminó por estrellarse contra los arrecifes. Posteriormente completaron la huida nadando alrededor de 10 millas hasta Artemisus.⁵

Una de las primeras imágenes gráficas la encontramos una práctica del buceo es el bajorrelieve hallado en el palacio del rey asirio Asurbanipal II (860 a.C.), que se expone



actualmente en el British Museum en el que se aprecia como un soldado bucea haciendo uso de un odre atado a la cintura del que se extra aire mediante un tubo que se sujeta con la boca (fig. 2).

Fig. 2: Bajorrelieve asirio s. IX a.C. (Museo Británico). Fuente: Google imágenes. Fecha de consulta: 6-7-2016.

En el año 335 a.C., Aristóteles describe el trabajo de los recolectores de esponjas y de la causa del porqué se producen las rotura de oídos como consecuencia del buceo: "*al retener la respiración, el aire se acumula en los oídos y al dilatarse se rompen porque el agua que es más pesada cae sobre ellos y los revienta*", justificando el uso de esponjas en los oídos para evitar que el agua actúe sobre ellos. También menciona Aristóteles como se bajaban grandes vasos invertidos que contenían aire, siendo la primera evidencia del uso de un artefacto que contuviese oxígeno para continuar el tiempo de inmersión.

⁵ Heródoto. *Historiae*. VIII, 8.



El empleo de nadadores y buceadores por distintos ejércitos lo tenemos documentado desde antiguo. Sabemos que buceadores de Tiro en el 332 a.C. intentaron sabotear los espigones construidos por Alejandro Magno durante el sitio de la ciudad.

Tito Livio⁶, también nos cuenta como en el siglo II a. C. el rey Perseo arrojó su tesoro al mar para evitar que cayese en poder del enemigo recuperándolo después por unos buceadores, llamados “urinadores” quienes recibieron como paga una parte de lo recolectado⁷.

El propio Tito Livio describe que los urinadores se sumergían a pulmón, aunque existían noticias de la utilización de ciertos “almacenes de aire” en odres o rudimentarias campanas, si bien será Plinio el Viejo quien en su *Historia Natural* nos cuenta como lo hacía, al describir el método de buceo portaban en la boca una esponja empapada en aceite que se iba desprendiendo lentamente mientras buceaban, al extenderse ante los ojos del buceador modificaba el índice de refracción del agua y mejoraba así la visión submarina.⁸

En cuanto a su empleo como cuerpo militar, sabemos gracias a Cassius Dion, que durante la guerra civil entre Julio César y Cneo Pompeyo se emplearon buceadores contra la flota que guardaba el puerto de Orique, los cuales, en una salida nocturna, engancharon con garfios las naves que bloqueaban el acceso al puerto y las arrastraron hasta la orilla, donde fueron destruidas.⁹

Como vemos el empleo de buceadores, podemos decir que de combate, estaba bastante extendido, e incluso las fuentes escritas nos han dejado anécdotas sobre ello: Plutarco referente a Marco Antonio y Cleopatra cuenta la siguiente anécdota: “*En cierta ocasión, dice, Antonio quiso tomar parte en un concurso de pesca que era presenciado por Cleopatra y, como no picara ningún pez en el anzuelo, mandó a sus buzos que fueran engancharo en el mismo los peces previamente preparados. Cleopatra fingió maravillarse de tanta abundancia, pero el día siguiente hizo que uno de sus buzos, anticipándose a los de Marco Antonio, enganchara el anzuelo de éste, un pez seco salado*”. Plutarco nos cuenta que ese día Marco Antonio fue objeto de bromas, que la reina festejaba con risas y que luego le hizo una sutil sugerencia: “*General dejad la pesca para nosotros pobres soberanos, a vos te toca conquistar ciudades y reinos...*”.

⁶ Para más información sobre lo dicho por Tito Livio sobre los urinadores se puede consultar: Livio, T., *Historia de Roma desde su fundación*. Volumen 3, Libros XXXI a XLV (2012) (La Tercera Guerra Macedónica, Libro 44 y 43, La batalla de Pidna y la caída de Macedonia, Libro 44).

⁷ Alrededor del año 180 a.C. el buceo ya se había legislado como trabajo en el Mediterráneo; el buzo tenía derechos de reclamar una parte de lo recuperado Cuando éste descendía a más de 7 m eran pagados con la mitad del precio de los objetos recuperados, a 4 m la tercera parte y a 1 m le correspondería solamente la décima parte,

⁸ Plinio el Viejo. (32-79 a. C.) *Historia Natural*. Libro II, Capítulo 103. (1995)

⁹ Cassius Dion. (Finales del Siglo II y comienzos del III) *Historia de Roma*. Libro XLII. 12. 2. (2015).



Pese a ello, será Roma quien podamos decir que profesionaliza a los buceadores creando cuerpos de urinadores (*urinator* o buzo/buceador) especializados en la recuperación de cargas hundidas o caídas de los muelles de los puertos, siendo famosos los de Ostia y Alejandría, llegando a formar colegios o corporaciones profesionales (fig. 3)¹⁰

Fig. 3. Inscripción de mármol que menciona el cuerpo de urinadores del puerto de Ostia

(Fot. Museo de Ostia. Cesión C. Sáenz).

A partir del siglo XV la expansión especialmente en ultramar, pero también en el Mediterráneo, generó el desplazamiento de una enorme cantidad de naves, especialmente las grandes flotas mercantes, las cuales inevitablemente en algunas ocasiones sufrían accidentes (naturales o bélicos) y su posterior hundimiento, siendo ésta, en última instancia, lo que motivó el desarrollo de actividades relacionadas con el buceo, y el desarrollo de técnicas y herramientas (máquinas o equipos de buceo) (figs. 4, 5 y 6) pues muchas veces los barcos hundidos portaban materiales valiosos que debían ser recuperados, ya fueran los metales preciosos en las aguas americanas, o simplemente los cañones que pudiera portar el navío.

La necesidad perentoria de recuperar las cargas de estos buques hundidos, de los cuales muchas veces dependían las arcas del Estado, motivó la necesidad de profesionalizar, formado, un conjunto importante de buceadores. Los buzos, que por aquel entonces realizaban estas tareas a pulmón, estaban tan solicitados que en ocasiones los capitanes de las naves se los disputaban entre sí. También podían incluso llegar a ser excarcelados para poder embarcar (Ivars Pelleró, 2010, 43-59).

¹⁰ Sobre este aspecto es interesante consultar: Zamora Manzano, J.L. (2001). “El salvamento y la asistencia marítima en el derecho romano”, *Revue Internationale des droits de l'Antiquité XLVIII*, 373-407.

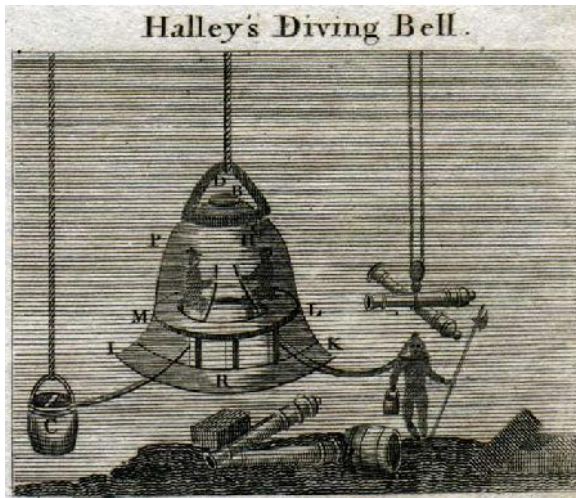


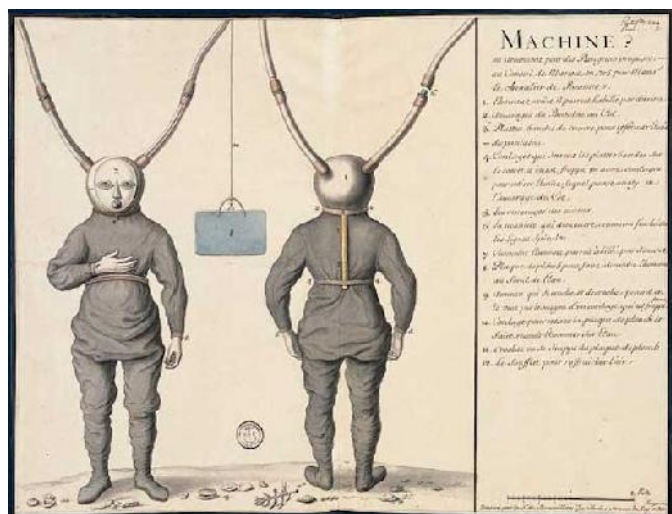
Fig. 4 Campana de Edmond Halley, finales del siglo XVII (<https://www.vistaalmar.es/ciencia-tecnologia/historia/3492-extrana-maravillosa-historia-trajes-buceo.html>) (Consulta 20/8/2017)

Fig. 5 Un traje de buceo diseñado por el aristócrata francés Pierre Remy de Beauve, 1715.

<https://www.vistaalmar.es/ciencia-tecnologia/historia/3492-extrana-maravillosa-historia-trajes-buceo.html> (Consulta 20/8/2017)



Fig. 6 La máquina de Buceo de Karl Heinrich Klingert, 1797. (<https://www.vistaalmar.es/ciencia-tecnologia/historia/3492-extrana-maravillosa-historia-trajes-buceo.html>) (Consulta 20/8/2017)





Es a principios del siglo XVII cuando Diego de Ufáno, Núñez de Meilá, o Pedro de Ledesma, comienzan a crear prototipos rudimentarios de extracción de cargamentos o campanas de aire para bajar a los buzos a las profundidades del mar. A raíz del rescate del navío San Pedro de Alcántara, en 1786, terminó por afianzarse en España la imperiosa necesidad de formar buceadores aptos para estas tareas de rescate (fig. 7). Este acontecimiento del que se han conservado grabados explicativos hasta la actualidad, dio lugar a la creación en 1787 de escuelas de buceo a pulmón en Ferrol, Cádiz y Cartagena.

España fue pionera en la inauguración de este tipo de escuelas, a las que no tardaron en seguirle algunas similares en países como Francia (1844), Inglaterra (1844) EEUU y Rusia (1882). En 1793 José de Mazarredo redacta las ordenanzas para estas escuelas, permaneciendo vigentes hasta 1847 cuando comienza a desarrollarse tímidamente el buceo autónomo.

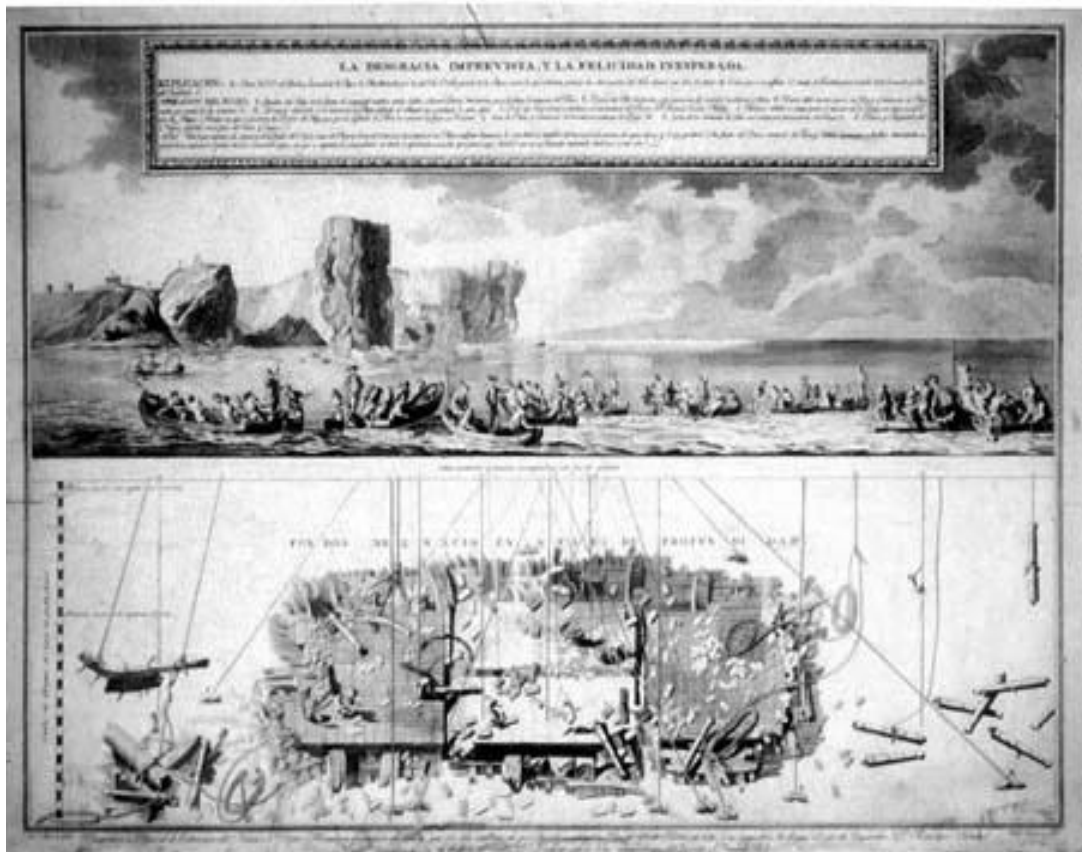
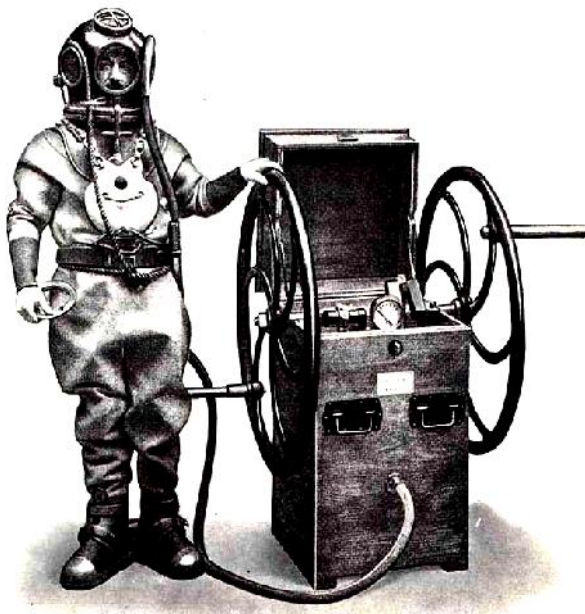


Fig. 7. Grabado del salvamento del San Pedro de Alcántara por Luis Paret y Alcázar. *La desgracia imprevista y la felicidad inesperada*. (1787) Fuente: Google imágenes.



Para concluir este breve acercamiento, cabe hacer notar la importancia que ha tenido en este desarrollo casi de forma exclusiva los navíos de época moderna. El submarinismo que se ha estado analizando se centraba especialmente en la recuperación de material de naves con un perfil de fabricación moderno. Esto es debido a la gran cantidad de barcos de este tipo hundidos, dada la importancia de la marina española en estos siglos. Estos navíos son de especial importancia para el patrimonio subacuático español, engrosando la cantidad de naves bajo el mar a las que los investigadores españoles pueden tener acceso. Por lo tanto la arqueología subacuática debe abrirse a toda la historia, no limitarse a épocas vinculadas con el mundo clásico.

La aparición de los primeros sistemas de buceo con escafandra que se habían estado perfeccionando desde las primeras décadas de 1800 por inventores como Siebe, fue determinante. Estos sistemas hacen su aparición en España a partir de 1847. Conviene recordar que hasta 1937 no surgirá el traje de buzo estanco, el cual para le época, suponía un avance importantísimo para los trabajos bajo las aguas. Las enfermedades derivadas de los procesos de descompresión fueron subsanadas con el diseño de tablas que pautaban los tiempos de inmersión y descompresión. Estas fueron desarrolladas por el médico escocés Jhon Scott. Aunque se perfeccionarían un tiempo después, supuso un importante avance en el buceo. Todos estos sistemas y nuevos conocimientos facilitaron en 1904 la creación del Cuerpo de Buzos de la Armada.



Figs. 8 y 9. Izq.: El primer traje con "pies pesados" se realizó en August Siebe, Alemania, 1819. En 1837 se añadió una prenda impermeable. Der. Equipo diseñado por Alfonso y Theodore Carmagnolle en Marsella, Francia, 1878 (Fots. <https://www.vistaalmar.es/ciencia-tecnologia/historia/3492-extrana-maravillosa-historia-trajes-buceo.html> (Consulta 20/8/2017).



Así mismo a partir de 1917 se incorporarán submarinos a las fuerzas militares españolas, por lo que también se creará el buque de salvamento de submarinos, cuya tripulación salía de la “Escuela de Buzos del 22”, aprobada por el rey Alfonso XIII. Estos buzos de salvamento se especializarán en el rescate de buques, especialmente a partir de la Guerra Civil española. En 1942 la escuela de buzos pasará a denominarse Centro de Instrucción de Buceo. (Ivars Perelló, 2010, 43-59).

Una de las aportaciones definitivas para el buceo, y por tanto para la arqueología subacuática se dio en 1942 con la invención de un sistema de buceo autónomo por parte

Jacques-Ives Cousteau, junto con un ingeniero de la fábrica del gas de Paris, Emile Gagnan. La innovación reside en un sistema de membrana equilibradora, que se adapta a la presión ejercida por el agua a distintos puntos de profundidad. El sistema permite que la presión del aire sea óptima en cada momento, y a cada cota de profundidad. Los principios de este invento siguen siendo los que se aplican en la actualidad en la inmensa mayoría de los aparatos destinados a este fin (fig. 10). El buceo por lo tanto había alcanzado un alto grado de accesibilidad.



Fig. 10: Anuncio Sistema de Buceo autónomo de Cousteau. Siglo XX. Fuente: Google Imágenes.

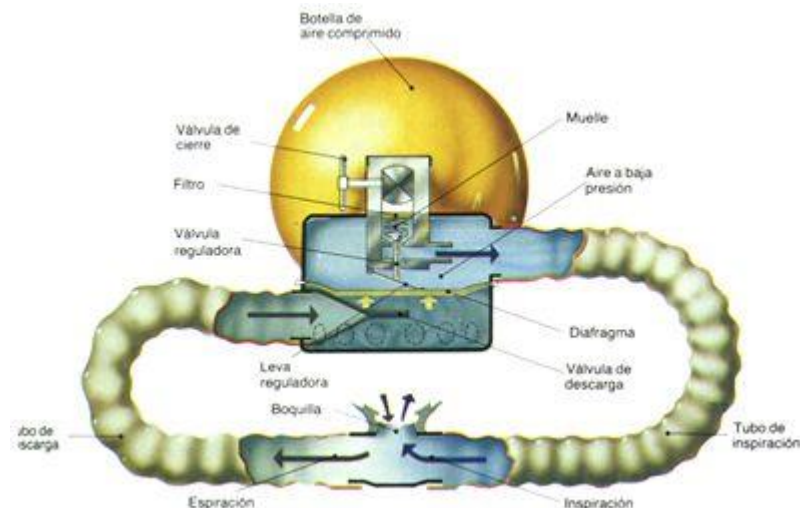


Fig. 11: Sistema de funcionamiento de una escafandra autónoma En 1942, Jacques Cousteau conoció a Émile Gagnan, quién había adaptado el regulador Rouquayrol-Denayrouze, patentado en 1864, a los motores gasógenos de los coches. Cousteau le propuso adaptarlo siendo dando como resultado la escafandra autónoma o escafandra Cousteau-Gagnan, basada en una válvula automática de aire a demanda. Posteriormente se han hecho mejoras en el sistema, pero básicamente sigue siendo el mismo en la actualidad.



Durante estos años, por tanto, la actuación de los buzos de la Armada no tuvo competencia. Sus tareas prioritarias no eran la búsqueda o el estudio de pecios, pero es evidente que si se daban hallazgos en el lecho marino, debían estar implicados estos buceadores. Su tarea sin embargo, fue pionera, para que especialmente antes de los años 50 se fuesen perfeccionando los métodos de buceo en España. Es a partir de los años 60 con la introducción de nuevos sistemas de buceo, cuando la investigación civil y científica gana relevancia, frente a la predominante posición de la Armada.

Resulta inestimable la aportación de la Armada en estos primeros años de desarrollo de la arqueología subacuática en España. En particular el mundo del buceo aún se encontraba en formación, y los ejércitos en bastantes ocasiones a lo largo de la historia han tenido un papel protagonista en el desarrollo y puesta en práctica de nuevas tecnologías. Una relación entre arqueología subacuática y la Armada, aún visible en la estrecha relación entre la Armada y ARQUA¹¹. Si bien es cierto que siguen existiendo proyectos de colaboración entre la arqueología y la Armada, esta institución se ha puesto en ocasiones en tela de juicio, por ejemplo, dada su gran autonomía en determinadas ocasiones.¹²

El problema de cómo adaptar los sistemas de buceo se estaba solucionado, y paralelo a este mismo hecho, se comenzó a legislar para proteger el patrimonio subacuático. La ley de excavaciones de 1911, cuyo reglamento señala que también se entenderá por excavaciones los trabajos de búsqueda arqueológica que tengan carácter espeleológico o submarino. (Mederos y Escribano, 2006, 359-395).

En 1950, con la participación activa de Nino Lomboglia se crea en Italia el “Centro Sperimentale d’Archeología Sottomarina”. Francia fue puerto de salida para expediciones encabezadas por Cousteau. En España surgió el Centro de Recuperación e Investigación Submarinos (CRIS). El tercero de los congresos internacionales de arqueología subacuática tuvo lugar en Barcelona en 1961, lo que es considerado un punto de inflexión para la arqueología subacuática en España. (Mederos y Escribano, 2006, 359-395)¹³.

¹¹ Proyecto expuesto en la página del Museo Nacional de Arqueología subacuática. “Carta Arqueológica de la Manga y el Mar Menor” en colaboración con la Armada que proporciona una embarcación tipo *Yankee* con seis técnicos entre tripulación y especialistas en sonar de barrido lateral y ROV (Remote Operate Vehicle): <http://museoarqua.mcu.es/actividades/proyectos/#enlace> (Fecha de consulta: 15/07/2016).

¹² Cabe nombrar el caso de la detonación de una mina en la costa de Denia, por parte de la armada en el verano de 2015. Según el protocolo la Armada no estaba obligada a avisar de esta actuación que pudo suponer un riesgo para el patrimonio histórico subacuático, al tratarse de una zona de gran valor arqueológico. Algunas organismos como la Asociación Unificada de Guardias Civiles, cuestionó la actuación, alegando que la mina pudo haberse trasladado antes de su detonación, a una zona adecuada a las circunstancias. Son numerosas las noticias y artículos redactados por varios periódicos sobre este hecho. Por citar un ejemplo donde se puede profundizar en la información aportada: Noticia del diario El Mundo. <http://www.elmundo.es/comunidad-valenciana/2015/06/25/558c442e268e3e25448b45a1.html> (Fecha de consulta: 15/07/2016).

¹³ Una de las primeras publicaciones aludiendo a la arqueología subacuática vino de la mano de Antonio Beltrán, el cual publica en 1952 un artículo en las Publicaciones del Seminario de Arqueología y



Las conclusiones de este congreso fueron las siguientes:

1. El congreso considera del mayor interés que el gobierno español arme una nave de la Marina Militar par las exploraciones arqueológicas subacuáticas.
2. Esa nave debe depender de un centro experimental de arqueología subacuática.
3. Dicho centro experimental debe depender de los ministerios de marina y de educación
4. Debe formarse entre buceadores y arqueólogos el espíritu de la colaboración
5. Es absolutamente necesario que toda actividad en yacimientos arqueológicos este dirigida por un arqueólogo.

El ambiente favorable a partirlos los años 60, posiblemente motivado por este congreso de Arqueología Subacuática que tuvo lugar en Barcelona, pudo favorecer la formación de los primeros patronatos durante los años finales de la dictadura. Se crearon Patronatos en zonas especialmente importantes por los posibles restos arqueológicos que pudieran poseer. Estos Patronatos eran capaces de gestionar el Patrimonio Subacuático y las actividades relacionadas con el mismo en sus respectivas localizaciones. Entre 1969 y 1972 surgieron en Baleares, a cargo de D. Cerdá; Cartagena a cargo de J. Mas, Girona a cargo de Miguel Oliva Prat y Ceuta con Juan Bravo. Posiblemente favorecidas por el ambiente del III Congreso de Arqueología Submarina. (Nieto Prieto, 2009, 17-25)

A pesar de la notable mejora producto de esta formación de Patronatos de Arqueología Submarina, estos no fueron todo lo eficaces que se esperaba, fallando notablemente como solución al expolio cada vez más habitual, pues se estima, por autores como el propio Xavier Nieto, que en torno al 80% de los yacimientos subacuáticos existentes se encuentran completamente expoliados. No obstante, si bien no fueron la solución al expolio, al menos la administración se implicaba oficialmente en la Arqueología Subacuática.

Con los cambios políticos en la transición, así como la final reorganización administrativa en Comunidades Autónomas y el consiguiente trasvase de autoridad desde el gobierno central a dichas Comunidades, estas pasaron a administrar su patrimonio arqueológico de una forma mucho más directa.

Numismática Aragonesa: *Sobre las excavaciones submarinas*. En este texto se nombran las primeras excavaciones llevadas a cabo por italianos y franceses, y se aporta además información sobre el buen funcionamiento de la escafandra autónoma en estas tareas. Expone además los primeros trabajos de recuperación de materiales en zonas de gran valor arqueológico en las costas de Murcia en torno a 1948. (Beltrán, 1952, 7-28)



Estos Patronatos sentaron las bases para la creación de los Centros de Arqueología Subacuática. Algunos ejemplos representativos son la creación del Centro de Arqueología Subacuática (CAS) en la comunidad autónoma de Andalucía. Este fue creado en el año 1997, con sede en Cádiz¹⁴. Otro ejemplo significativo es la creación del Centre d'Arqueologia Subacuàtica de la Comunitat Valenciana, en 1996.¹⁵ Aunque posiblemente el caso más remarcable sea el del Museo Nacional de Arqueología subacuática, creado en Cartagena en el año 1980.¹⁶

Según el profesor Nieto (2009, 17-25), existen aún hoy en día algunos aspectos que dificultan la práctica de la arqueología subacuática en España. Estos son. Una legislación inadecuada, falta de organización administrativa, inadecuada formación de los investigadores, escasos medios económicos e infraestructuras, complejidad burocrática, o determinados comportamientos humanos como el expolio.

¹⁴ Para más información sobre esta institución se puede consultar la página web del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico:

<http://www.iaph.es/web/canales/el-instituto/elinstituto/direccionesycentros/arqueologiasubacuatica.html> (Fecha de Consulta: 4-09-2016).

¹⁵ <http://www.cult.gva.es/dgpa/cascv/cascv.htm> (Fecha de consulta: 4-09-2016)

¹⁶ Esta información se encuentra disponible en la página Web de la institución: <http://museoarqua.mcu.es/museo/historia/index.html> (Fecha de consulta: : 4-09-2016)



III. LA PROTECCIÓN JURÍDICA DEL PATRIMONIO CULTURAL SUBACUÁTICO

El objetivo final de la arqueología es estudiar los restos materiales, para conocer el desarrollo de las culturas y civilizaciones que los generaron. Al igual que en la denominada arqueología terrestre, la que se desarrolla en ambientes acuáticos, no solo marinos, sino también en ríos, lagos, etc., necesita de una legislación que los proteja, siendo las distintas administraciones competentes para ello y según los niveles la protección previa de las zonas que puedan albergar restos materiales.

En la actualidad, la toma de conciencia de las administraciones es más alta de lo que lo fue hace unas décadas. La guardia civil, por ejemplo, tiene la potestad de la vigilancia y protección, desde el punto de vista patrimonial, en las costas españolas, para evitar el posible expolio de la gran cantidad de pecios que albergan estas aguas.¹⁷

Otros organismos como la Armada también se han implicado en la protección del PCS con proyectos de colaboración directa con ARQUA y con el ministerio de Cultura, pero siempre teniendo encienta que la Armada queda bajo la supervisión de los órganos competentes (comisiones de patrimonio, etc., careciendo de autonomía de actuación) Ya se ha hecho referencia en el presente trabajo a la importancia de la Armada en el desarrollo y los primeros años del buceo y de la arqueología subacuática en este país, pero las posibilidades de ayuda y la aportación de un grupo de actuación bien equipado como es un cuerpo del ejército siguen estando muy presentes aún hoy en día. Un ejemplo puede ser la nota de prensa emitida por el Ministerio de Defensa el 6 de septiembre de 2010, en la que se afirma que se compromete “[...] a través de la Armada, a aportar los medios materiales y humanos necesarios, así como los fondos documentales de que dispone para la protección de estos bienes.”¹⁸

Para que esta defensa del patrimonio cultural subacuático sea posible, debe existir en todo caso un marco legal que regule las actividades de la Arqueología Subacuática, y delimite los márgenes legales para evitar el expolio o el tratamiento indebido de los restos materiales. Surge por lo tanto un conjunto de ordenaciones legales, tanto en el ámbito

¹⁷ Tan frecuentes son las noticias al respecto, que una alusión bibliográfica sería demasiado extensa. Aún así cabría nombrar algunas de las primeras noticias que aparecen en el buscador para ilustrar esta cuestión: “La Guardia Civil Salva del Expolio restos del naufragio en Málaga de la Isabella” (http://cultura.elpais.com/cultura/2016/05/01/actualidad/1462095356_428486.html) (Fecha de consulta: 13/07-2016), “la Guardia Civil hace una batida preventiva contra el expolio submarino”. (http://politica.elpais.com/politica/2014/07/11/actualidad/1405070819_116079.html) (Fecha de consulta 13/07/2016).

¹⁸ Dicho documento se puede encontrar en la página del Ministerio de defensa: http://www.armada.mde.es/html/doc/patrimoniosumergido/NP-162_Patrimonio_Subacuatico.pdf (Fecha de consulta: 15/07/2016).



internacional, mediante organismos como la UNESCO; como en el ámbito nacional mediante la propia legislación española.

Las leyes de patrimonio arqueológico en España se sucedieron progresivamente, mientras se mejoraban las disposiciones. En concreto la primera de estas será la Ley de excavaciones Arqueológicas del 7 de julio de 1911. Esta ley reservaba al estado la competencia para desarrollar excavaciones, también en propiedades particulares, y atribuía al estado el derecho de posesión de las antigüedades descubiertas casualmente. (Gaceta de Madrid, nº 189, 95-96). Posteriormente esta ley se completó con el Real Decreto del 1 de marzo de 1912, y que fue la primera norma que habla de trabajos de rebusca con carácter espeleológico o submarino, siendo la primera mención en la historia de la ordenación jurídica sobre el patrimonio arqueológico subacuático.

En los siguientes años las leyes sobre el patrimonio cultural en España continuaron desarrollándose dependiendo también de las diferentes coyunturas políticas. Para el caso en particular del Patrimonio Cultural Subacuático, en España, es de central importancia la “Ley de Patrimonio Histórico Español” (16/1985).¹⁹ Esta ley establece las bases para la protección del patrimonio en España, y se ha mantenido vigente, hasta nuestros días, siendo la mayor referencia que en la actualidad existe en el ámbito legislativo sobre este tema. Parte de una definición más extensa del término patrimonio de la que existiese unos años antes. En el segundo punto de su artículo primero, se da una amplia definición: *“Integran el Patrimonio Histórico Español los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico. También forman parte mismo el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques, que tengan valor artístico, histórico o antropológico. Asimismo, forman parte del Patrimonio Histórico Español los bienes que integren el Patrimonio Cultural Inmaterial, de conformidad con lo que establezca su legislación especial”*.

La definición es más amplia que las anteriores, pero al mismo tiempo produce un campo de actuación jurídico muy amplio que dificulta en ocasiones la actuación en lo que al PCS se refiere. Un sistema jurídico que ha sido al mismo tiempo adaptado en la normativa autonómica, con pequeños matices dependiendo de la región. Algunas de estas problemáticas han sido tratadas en *El libro Verde*, (2010, 48-51), en el que además se indica que es lo más conveniente adaptar la definición de PCS, para dotarla de una regulación legislativa específica.

Se hace por tanto referencia en *El Libro Verde* a uno de los problemas evidentes de la legislación del patrimonio: La no existencia en España de una diferenciación clara entre patrimonio subacuático y el patrimonio en tierra firme. Esto falta de distinción, sin

¹⁹ Web en la que se muestra la LPHE (<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-12534&p=20151030&tn=1>) (Fecha de consulta 13/07/2016).



embargo, ha sido tomada como un acierto de la legislación española por algunos autores como Hernández León.²⁰

Es por tanto uno de los aspectos más interesantes de esta ley, la falta de una distinción condicional entre el patrimonio subacuático y el patrimonio en tierra. En concreto para este tema se puede atender al artículo 40.1 que dice así: *“Conforme a lo dispuesto en el artículo 1.º de esta Ley, forman parte del Patrimonio Histórico Español los bienes muebles o inmuebles de carácter histórico, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, hayan sido o no extraídos y tanto si se encuentran en la superficie o en el subsuelo, en el mar territorial o en la plataforma continental. Forman parte, asimismo, de este Patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes y antecedentes”*.

Así mismo, también existe cierta controversia a la hora de concretar el término apropiado para la definición del patrimonio bajo el agua. Pues si bien la UNESCO emplea de forma habitual el término “patrimonio submarino”, es evidente que este término queda limitado cuando los restos materiales se encuentren en agua dulce, como es el caso de Las Naves del lago de Nemi²¹. (Gurgone, F., 2012, 24-33).

Sobre el término adecuado a usar es útil la información que nos brinda Carrera Hernández (2005, 24-33), en la que expone que a su juicio lo más correcto es el uso de “Patrimonio Cultural Subacuático” para referirse de forma general a todos los casos sin incurrir en ningún error. Él mismo expone los puntos de vista de otros autores, citando a Barcelona Llop (2002), que considera adecuado el término “arqueología submarina”, ya que las intervenciones de esta disciplina se dan en el fondo del mar. Carrera Hernández también cita a Juste Ruiz (2003), el cual prefiere “hallazgos marítimos de gran interés”.

Aún con estos problemas lo cierto es que la LPHE resulta de particular utilidad para la ordenación de las acciones de las instituciones. Retomando el ejemplo de las actuaciones de la Guardia Civil, para que estas sean posibles debe existir una ordenación jurídica que presente de forma clara y precisa la definición de algunas acciones, como prospecciones o excavaciones. Esto queda explicado mediante el artículo 41, en sus puntos 1º y 2º:

1. A los efectos de la presente Ley son excavaciones arqueológicas las remociones en la superficie, en el subsuelo o en los medios subacuáticos que se realicen con el fin de descubrir e investigar toda clase de restos históricos o paleontológicos, así como los componentes geológicos con ellos relacionados.

²⁰ En el Prólogo de: *La arqueología Subacuática en España* (1988).

²¹ Palacios navales construidos por el emperador romano Calígula recuperados por el régimen de Mussolini mediante el drenaje del lago. Para más información ver: Gurgone, 2012.



2. Son prospecciones arqueológicas las exploraciones superficiales o subacuáticas, sin remoción del terreno, dirigidas al estudio, investigación o examen de datos sobre cualquiera de los elementos a que se refiere el apartado anterior.

Esta información completada con el artículo 42.1 garantiza la actuación de instituciones como la Guardia Civil dentro de un marco legal: *“Toda excavación o prospección arqueológica deberá ser expresamente autorizada por la Administración competente, que, mediante los procedimientos de inspección y control idóneos, comprobará que los trabajos estén planteados y desarrollados conforme a un programa detallado y coherente que contenga los requisitos concernientes a la conveniencia, profesionalidad e interés científico”*.

La legislación española, por tanto ofrece un marco de actuación para la protección del PCS, pero al mismo tiempo carece de una legislación propia, y exclusiva para el patrimonio cultural subacuático, que podría plantar unas bases más amplias de actuación para los especialistas, que podrían dar pie a evitar casos como el de la voladura de la mina en la costa de Denia, a la que se ha hecho referencia anteriormente. Una legislación más fuerte podría haber evitado la tan libre actuación de la Armada, que pudo causar daños al posible PCS de la zona. Si bien es cierto que la arqueología en general presenta los mismos medios y fines, no es razonable al mismo tiempo que la arqueología subacuática en cuestión de legislación no cuente con un apartado estrictamente propio, tomando como premisa que solo una legislación adecuada puede ser la herramienta para conseguir proteger el Patrimonio.

En lo que corresponde a la ordenación legislativa para la protección del PCS, es de obligada mención uno de los más recientes y eficaces textos impulsado por la UNESCO, que en su convención en París en el año 2001, expone en el artículo 1.1:

1(a) *Por patrimonio cultural subacuático se entiende todos los rastros de existencia humana que tengan un carácter cultural, histórico o arqueológico, que hayan estado bajo el agua, parcial o totalmente, de forma periódica o continuada, por lo menos durante 100 años, tales como:*

- (I) *Los sitios, estructuras, edificios, objetos y restos humanos, junto con su contexto arqueológico y natural.*
- (II) *Los buques, aeronaves, otros medios de transporte o cualquier parte de ellos, su cargamento u otro contenido, junto con su contexto arqueológico y natural*
- (III) *Los objetos de carácter prehistórico.*

Como se puede ver, la legislación sobre el patrimonio tiene un ámbito nacional y otro internacional. Muchas de las disposiciones y medidas de colaboración entre distintas instituciones se orientan en ese ámbito territorial. La legislación sobre patrimonio cultural, especialmente en los países costeros, es esencial. Para regularla, es de vital importancia la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS por sus siglas en



inglés). La UNCLOS es uno de los tratados internacionales más importantes sobre el patrimonio cultural subacuático, o sobre el derecho del mar. Aparece en 1982 y hasta la actualidad ha sido ratificada por más de 150 estados. La mayor contribución fue la reglamentación de los derechos de soberanía y jurisdicción en el mar, así como la definición de las zonas marítimas de influencia de cada estado.²²

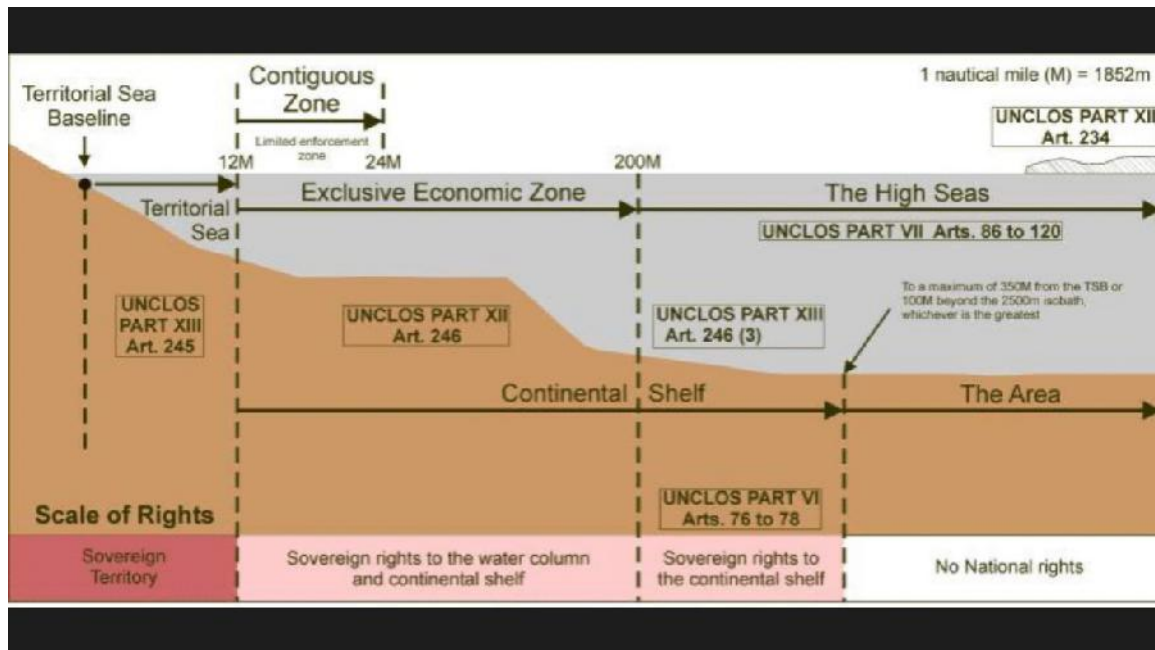


Fig. 12: Esquema sobre la jurisdicción en el mar.
Fuente: UNCLOS. (Fecha de consulta: 15-7-2016)

Cabe hacer referencia a algunos de los problemas de las dos últimas disposiciones legislativas analizadas. Ejemplo de esto, es el límite de 100 años que se plantea en la convención de París en 2001. La presencia de los objetos arqueológicos, podría no darse en el fondo del mar, o en su superficie, podrían haber sido objetos ya extraídos. También hay autores que han planteado que la legislación debe extenderse a las aguas interiores y continentales, incluida la plataforma continental española según lo expuesto en la Convención sobre el Derecho del Mar.

Ello supone en cierto modo aplicar extraterritorialmente nuestra legislación puesto que, en la actualidad, el Derecho internacional sólo reconoce claramente tal derecho en el mar territorial y la zona contigua, no así en la plataforma continental a pesar de una práctica creciente al respecto. Debe mantenerse el estado actual de nuestra legislación a expensas de la práctica subsiguiente del resto de Estados. (Libro Verde, 2010, 50).

²² Para más información se puede consultar el texto completo en la página oficial: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/convemar_es.pdf (Fecha de consulta 19/07/2016).



Como podemos observar en la fig. 13 una gran parte de países han firmado la Convención de los Derechos del Mar, apreciándose como la gran mayoría países considerados “desarrollados” lo han firmado, junto con países “menos desarrollados”. Todos ellos igualmente comprometidos con la defensa de su PCS. Es por ello curioso, comprobar que Estados Unidos no ha firmado dicho tratado. La razón para tan curioso comportamiento podría encontrarse en las empresas caza-tesoros radicadas en este país. Acogiéndose a la no firma del tratado por parte de EE.UU., pueden sortear las trabas legales en sus expediciones (o expolios). Este bien podría ser el caso de la empresa Odyssey, radicada en Tampa (Florida), en uno de los casos más mediáticos sobre el expolio del PCS recientemente en España.

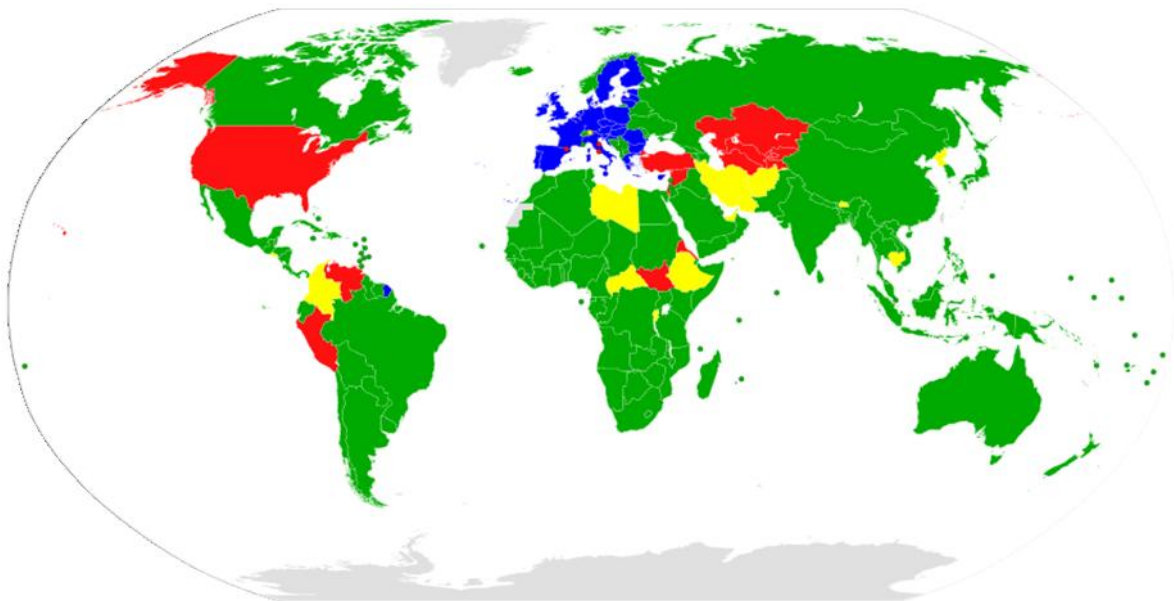


Fig. 13 Esquema sobre la ratificación de la Convención de los derechos del Mar. Fuente Google Imágenes. Fecha de consulta: 19-7-2016.

Como se ha podido comprobar, ha sido de gran importancia la actuación de la UNESCO mediante la convención de París de 2001, que en la actualidad sigue estando muy presente en el ámbito legislativo del PCS. La UNESCO fue un organismo creado con el objetivo de proteger los bienes culturales de la humanidad en 1945. Desde 1956 comenzó a implicarse en la protección del patrimonio Arqueológico. Comienzan a definirse los principios internacionales que deben aplicarse a las excavaciones con fines arqueológicos. Otros organismos se implicaron de igual forma. Así pues en 1994 la Asociación de Derecho Internacional (ILA por sus siglas en inglés) configuró un borrador sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. En 1996 fue el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS) el que tras una convención en Sofía emitió una carta internacional sobre la Protección y la Gestión del Patrimonio Cultural Subacuático. (Maarleveld, Guérin y Egger, 2013, 16).



Los documentos que se estaban conformando a finales del siglo XX, como los anteriormente expuestos, carecían de carácter vinculante. Es decir, no presentaban la posibilidad de ser ratificados por los estados interesados en dichos acuerdos. La UNESCO, continuó desarrollando este entramado legal en torno al PCS mediante la creación de un comité de expertos, que entre 1998 y 2001, y basándose en el desarrollo previo llevado a cabo por las dos instituciones anteriores, dieron forma a la Convención sobre la Protección de Patrimonio Cultural Subacuático.

Hasta 2001 no existía un conjunto de normas que protegieran el patrimonio cultural subacuático de manera internacional. El Consejo de Europa publica en 1978 la recomendación 848 de la Asamblea Parlamentaria, sobre el Patrimonio Cultural Subacuático. Un comité de expertos se conformó y redactaron un Proyecto de Convenio para el PCS, en marzo de 1985. Este proyecto, aunque sentara las bases para nuevas actuaciones, resultó fallido. Hubo de ser en 2001 cuando se adoptaran medidas eficientes. Se optó también por una definición genérica del patrimonio cultural subacuático evitando apreciaciones concretas habida cuenta de lo subjetivo de apelativos como “significativo para la historia” o “estéticamente importante”. Este problema se sumaba a otros, como un límite temporal de 100 años, para estar incluido en la definición de PCS; o dejar fuera del régimen de protección posibles prácticas tradicionales de pesca u otras actividades relacionadas con el medio subacuático de valor histórico. (Aznar, 2008, 100-109).

Como se puede comprobar en la opinión de varios autores (Carrera Hernández, Aznar Gómez, o los autores del Libro Verde), uno de los problemas más significativos de la Convención, es el apartado en la definición inicial que especifica el transcurso de los 100 años necesarios para incluirse como patrimonio cultural.

Este límite temporal puede entenderse desde un punto de vista respetuoso los familiares de los muertos en un posible naufragio o en otras situaciones. El plazo de 100 años se aplica en relación al patrimonio cultural en algunos países para respetar la memoria de las víctimas, y parece el número de años suficientes como para que al menos dos generaciones de una misma familia hayan pasado desde la muerte de sus antepasados. Sin embargo, puede resultar muy insuficiente. Cabe imaginar una situación, en la que un barco hundido en la segunda guerra mundial no estuviera incluido en la definición de Patrimonio Subacuático. Sin duda podrían existir otras formas de proteger estos restos, pero de lo que se trata de conseguir con estas iniciativas encabezadas por la UNESCO es de proteger el PCS de forma óptima. Esto pasa necesariamente por una definición clara del mismo, evitando las lagunas legales que obligan a buscar otras formas de protección alternativas.

Podemos apreciar que el más significativo de los resultados, producto de los acuerdos tomados por la Convención en 2001, es establecer que los países adscritos a la misma deban dar a conocer cualquier descubrimiento de PCS que realicen en sus aguas, e incluso en las de terceros países. Esto sin embargo, pasa obligatoriamente a depender de la



definición de PCS que se tenga. Como se puede apreciar, en la legislación la correcta definición de los términos es esencial.

Existen aún otras razones por las que la mayoría de los autores antes mencionados aceptan que existen problemas generales en lo que a la protección jurídica del PCS se refiere, considerándola insuficiente. Aunque parece que la legislación si podría llegar a suponer el instrumento que permitiese proteger el PCS antes incluso de que se descubran los restos, todo pasa por la creación de un aparato legislativo junto con una administración que proporcione rapidez en la actuación y eficacia en la misma. Por último cabe hacer notar que todos los postulados teóricos posibles requieren necesariamente una financiación eficaz para tener un valor práctico y real.

III.1. Un ejemplo sobre la aplicación jurídica en el caso del buque: *Nuestra Señora de las Mercedes*

Como hemos visto, la actividad jurídica para la protección del Patrimonio Cultural Subacuático es esencial. Es la primera medida que puede proteger los restos materiales antes incluso de que estos se hayan descubierto en las profundidades. En este sentido, han sido de gran importancia las aportaciones a la legislación que se han señalado en este capítulo. La ley para la protección del patrimonio en España, la convención de París del 2001, o las normas sobre el Derecho del Mar, aún con algunos de los errores citados, han supuesto una barrera protectora para el PCS.

La protección legal del PCS ha demostrado ser una herramienta útil, que es capaz en ocasiones de poner arreglo a las lagunas e imperfecciones de estos conjuntos arqueológicos. Una de las mejores formas de entender esta situación es el ejemplo de las compañías caza-tesoros estadounidenses.

Antecedentes como el del *Atocha*, y las fragatas *Juno* y *Galga*, también despertaron el interés de estas compañías, comenzaron a ser notables y a hacerse un hueco en la opinión pública y los medios de comunicación, convirtiendo a los cazatesoros en personajes populares. No podemos olvidar la importancia que en todo este proceso juegan los medios de comunicación, más cuando la mayor parte de las empresas de búsqueda de tesoros llegan a cotizar en bolsa, especialmente las norteamericanas, con la importancia que ello tiene para la subida de sus cotizaciones el aparecer sus hallazgos en los medios de comunicación.

Los restos del *Galeón Atocha*, hundido en las costas de Florida en 1622, fueron descubiertos en 1969, terminando las piezas de mayor importancia en el museo con el nombre de su expoliador: el Museo de la *Mel Fisher Maritime Heritage Society*²³. Nada se

²³ Es interesante consultar la página web de este museo en el que se justifican sus actuaciones: <http://www.melfisher.org/1622.htm>. Sobre la excavación y vicisitudes de este descubrimiento: Mathewson, D. *El tesoro del Atocha*. Plaza y Janés, Barcelona, 1988.



hizo, o se pudo hacer legalmente en este caso, pues primó la pertenencia legal a la compañía caza-tesoros implicada²⁴. De hecho esta compañía disponía de un arqueólogo profesional: R. Duncan Mathewson III. Este ha sido fuertemente criticado por la comunidad científica por su visión alejada de la ciencia arqueológica y aparentemente más centrada en la búsqueda del tesoro, por afirmaciones como esta: “[...] creía entonces, y aún sigo creyendo que los arqueólogos y las personas que se dedican al rescate comercial pueden trabajar juntas en los yacimientos históricos. Mis colegas profesionales creen que este es un concepto radical. Que los intereses de los arqueólogos se oponen diametral e irremediabilmente a los de los rescatadores de barcos hundidos” (Mathewson, 1988, 116).

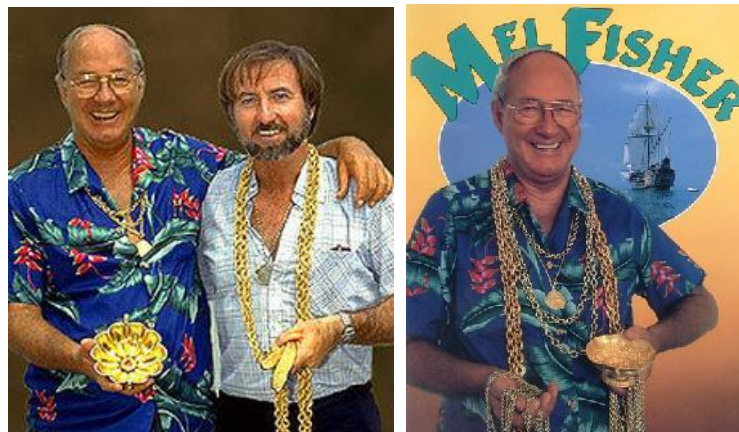
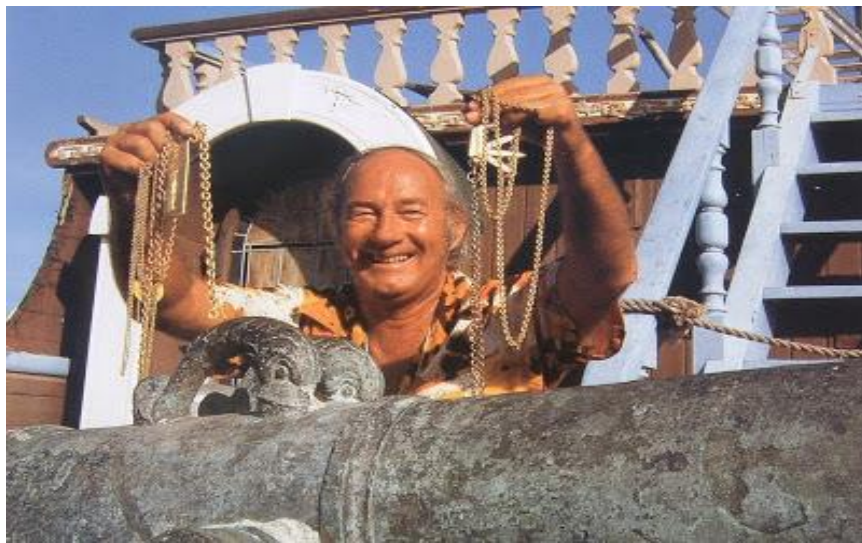


Fig. 14 Mel Fishe con algunos de los objetos recuperados.

Las fotografías habla por sí mismas del valor que se da al objeto.

No podemos olvidar que estas actuaciones suponen la destrucción, por ejemplo las maderas del barco que carecen de valor para estas empresas. En algunos casos el empleo de robots submarinos terminan descuartizando los restos del barco para recuperar los objetos más valiosos.

²⁴ El tesoro de Atocha (valorado en 450 millones de dólares) estaba compuesto de 40 toneladas de oro y plata, unos 114 000 monedas de plata, reales de a 8, monedas de oro, esmeraldas colombianas, artefactos de oro y plata y 1000 lingotes de plata.



El caso de las *fragatas Galga y Juno*, hundidas frente a las costas de Virginia (EEUU) en 1750 y 1802 respectivamente. La Juno se hundió con 425 soldados y un supuesto tesoro valorado en 500 millones de dólares (325 millones de euros), mientras La Galga desapareció con una carga de 700.000 monedas de plata. En el año 2000, y tras un largo pleito frente a una empresa de cazatesoros, la corte federal de los EEUU reconoció los derechos del Estado Español sobre ambos pecios, siendo los primeros litigios legales entre España y Estados Unidos por los restos arqueológicos, en particular contra la empresa Sea Hunt. Supusieron la primera negación de posesión de los restos encontrados, pues no se había hecho efectivo un abandono expreso de estos.²⁵

Pero tal vez el caso más conocido haya sido el del *Galeón Nuestra Señora de las Mercedes*, por la enorme cantidad de monedas que transportaba desde Perú. Este barco fue hundido frente al Cabo de Santa María, en un enfrentamiento con la armada inglesa. La empresa Odyssey Marine Exploration realizó trabajos de extracción de este “tesoro”, sin ningún tipo de consideración más allá del metal precioso. Haciendo puerto en Gibraltar, extrajeron más de 17 toneladas de monedas de oro y plata. (Nieto, Ramírez y Recio, 2013, 387- 440).

La empresa Odyssey, con pretexto de buscar el *HMS Sussex*, obtuvo permisos para trabajar en la zona costera española, en sus tareas de prospección. De hecho la empresa no comunicó con facilidad el nombre del buque del que obtuvo las monedas, y hubo de ser en investigaciones y procesos judiciales más tardíos cuando definitivamente se supo con claridad la procedencia de las monedas. (Carrera, 2009, 1-17).

Comenzaron así las batallas legales por la custodia del patrimonio extraído por la empresa Odyssey. Llegados a este punto, conviene recordar que Estados Unidos no era firmante de la convención de derechos del mar, por lo que la empresa se amparaba en una laguna legal producto del país en el que se encuentra su sede. Esto produjo que la batalla legal presentada por los juristas españoles fuese en otra dirección, distinta al derecho internacional para el PCS.

Se denunció por tanto a la empresa Odyssey en los propios juzgados de Tampa (Florida), donde tenía su sede. En este juicio se pusieron sobre la mesa dos interrogantes importantes para ser aclarados. En primer lugar, se trataba la posible inmunidad del pecio expoliado, siempre y cuando se tratase de un buque de guerra que estuviese realizando acciones bélicas en el momento de su hundimiento. La segunda cuestión era determinar el lugar de hundimiento, para determinar si se debía aplicar la legislación española para este caso. (Ruiz, 2013,89-102).

²⁵ Según la legislación al respecto, para que una nave o aeronave de uso militar hundida en el agua se considere abandonada, el estado al que pertenece debe haber expresado este abandono de forma expresa.



Fig 15. Fotografía publicitada por la empresa Odyssey con los contenedores de monedas de plata. Evidentemente detrás de ello encontramos una clara intencionalidad mercantil para la subida de las acciones de la empresa. Una vez que los tribunales norteamericanos dieron la razón al Estado Español, las acciones de Odyssey se hundieron más del 50% en un día.

La importancia de que fuese considerado un buque de guerra radica en la ordenanza jurídica estadounidense de 1972: *Foreign Sovereign Immunities Act*. Esta ordenación jurídica dispone los casos de inmunidad de estados extranjeros en estos casos. En concreto en la sección 1611 establece que “gozarán de inmunidad de ejecución en todo caso los bienes utilizados en actividades militares que sean de carácter militar o se encuentren bajo control de una autoridad militar o agencia de defensa”. (Carrera, 2009, 7-8).

El juez que instruyó el caso refleja una consideración más en su informe. El reflejo de la legalidad estadounidense referente a que toda nave o aeronave hundida en el mar en una acción bélica es considerada un “santuario” para las víctimas ahí presentes, que debe respetarse, de ahí la importancia de considerar a *Nuestra Señora de las Mercedes* un barco con bandera del estado español, que fue hundido en acción de combate, pues al tratarse de esta situación se encuentra un resquicio legal con el que hacer frente a la empresa Odyssey con la propia ordenación legal del estado en el que se encuentra radicada. (Carrera, 2009, 1-17). Este hecho es de vital importancia, pues podría sentar precedentes legales, y abrir una línea de jurisprudencia para el tratamiento de casos similares en el futuro. (Libro Verde, 2010, 45-61).



Un expolio es un problema evidente para la arqueología en un doble sentido. No solamente se pierde los objetos sustraídos, sino que se destruye y se alteran los restos, que son esenciales para conocer yacimientos, y ofrecer información histórica, que es el fin último de la arqueología. En el caso de *Nuestra Señora de las Mercedes*, la empresa succionó zonas del lecho marino con el objetivo de dragar la arena y obtener únicamente las monedas. Esto ha provocado la destrucción del yacimiento, y ha disminuido el valor de la información que se pueda llegar a obtener en una supuesta excavación. Las monedas y objetos pequeños se extrajeron fácilmente con este método, “quedando los más pesados, o aquéllos que podían permitir una identificación del buque, el fondo marino, no dejando para la posteridad más que un yacimiento destruido y la historia mutilada de un pecio, y de un patrimonio cultural que, sin embargo, pertenece a todos.” (Marcos Alonso, C. en Nieto, Ramírez y Recio. 2013. 397- 410).



Fig. 16. Exhibición de la carga de plata que transportaba el galeón la Mercedes (Fot. Museo ARQVUA)



Recientemente se ha iniciado el proyecto “Mercedes” por un equipo integrado por el Museo Nacional de Arqueología Subacuática (MNAS-Cartagena), el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, la Dirección General de Bellas Artes y bienes culturales, de archivos y bibliotecas, el Instituto español de oceanografía o la Armada española entre otros²⁶. En 2015 desarrolló una primera campaña de estudio cuyos principales objetivos eran²⁷:

- Localización exacta del yacimiento de la Mercedes
- Documentar el estado actual de los restos.
- Prospección acústica del fondo marino para la caracterización geomorfológica de la zona de hundimiento.
- Realización de la cartografía de la zona y de un mapa arqueológico de los restos.
- Depositar una placa conmemorativa a quienes allí murieron.

Durante los trabajos arqueológicos se aplicaron nuevas técnicas de trabajo ya que hay que destacar que el barco se encuentra a 1100 metros de profundidad, siendo el primer proyecto de esta entidad que se realiza en la Unión Europea. Incluso se llevó a cabo ensayos de extracción de objetos frágiles del fondo, recuperándose a modo de prueba, 12 objetos, lo



El pecio de Nuestra Señora de las Mercedes
Campaña de prospección y excavación de agosto de 2015
10 | profundidad 1136-1138 m

que constituye una prueba exitosa para posteriores fases del proyecto.

Nos encontramos por lo tanto con un proyecto de importancia capital para la conservación y recuperación del patrimonio cultural español que ha supuesto un hito en la investigación subacuática, y por otro lado, un freno a las acciones especulativas de empresas de cazatesoros.



Fig. 18 Portada de la publicación: *El pecio de Nuestra Señora de las Mercedes. Campaña de prospección y excavación de agosto de 2015 (profundidad 1136-1138 m)*,

²⁶ Para llevar a cabo estas labores a buen término, la campaña contó con la movilización de un equipo técnico sin precedentes, lo que suponía contar con el buque Ángeles Albariño o el ROV Liropus 2000 que permitía llegar hasta los 2000 metros de profundidad para extraer muestras del lugar gracias a sus brazos extensibles.

²⁷ Para saber más de este proyecto: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/el-pecio-de-nuestra-senora-de-las-mercedes-campana-de-prospeccion-y-excavacion-de-agosto-de-2015-profundidad-1136-1138-m/arqueologia/20500C>. Se puede descargar la publicación:

Negueruela Martínez, I., Castillo Belinchón, R., Sierra Méndez, J. L., Díaz Guerrero, J. I., Bruque Carmona, G., Bermejo Martín, J. I. (2016): *El pecio de Nuestra Señora de las Mercedes. Campaña de prospección y excavación de agosto de 2015 (profundidad 1136-1138 m)*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.



IV. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS MATERIALES ARQUEOLÓGICOS SUBACUÁTICOS.²⁸

Aunque se pueda pensar que los materiales arqueológicos en el fondo de los mares pueden sufrir una degradación mayor, y mucho más rápida que sus homólogos en tierra, lo cierto es que los objetos llegan a conservarse de forma óptima en muchos de los casos. En especial son los materiales inorgánicos y no ferrosos, como elementos líticos y cerámicas los que mejor soportan el paso del tiempo bajo las aguas.

Evidentemente, no es lo mismo que los restos se encuentren, o se hayan conservado en ambientes de agua dulce o salada, o en aguas nórdicas y frías, en las que la salinidad es menor en comparación, por ejemplo con las del mediterráneo en el que se desarrolla el *Teredo Navalis*, molusco que se alimenta que principalmente de madera, pero que está prácticamente ausente en las zonas de aguas frías, si bien el recalentamiento actual ha posibilitado en los últimos años su desarrollo en estas agua



Fig. 19: El buque sueco *Mars* hundido en combata naval el 31 de marzo de 1564, frente a la isla Aland (Mar Báltico). Hundido a 75 m de profundidad era el barco más grande del siglo XVI armado con 107 cañones. La imagen corresponde a una reconstrucción de fotomosaicos de los restos para producir reconstrucciones en tres dimensiones y trabajan para completar la exploración de la nave.

El estado de conservación de la madera es extraordinario

(Foto: http://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/batalla-naval-en-el-baltico_8948)

²⁸ Para un análisis concreto de técnicas empleadas para la conservación véase: Pearson, C. (1987).



Un elemento particularmente interesante, y que ha sido objeto de numerosos estudios es la madera. Y es que este material se conserva mejor bajo el mar, empapado en agua salina, que en tierra firme. Hoy en día numerosas pecios se conservan en las profundidades de los mares, aguardando desde hace miles de años precisamente por esa buena conservación de la madera, que habría sido imposible en un ambiente que no fuese el subacuático.

De hecho nos hallamos ante un dilema, pues es precisamente en el momento de la extracción del material a la superficie, y su posterior musealización, cuando la madera al secarse puede llegar a combarse, perder su forma original, y sufrir daños estructurales irreparables. La cuestión es si es por tanto acertado extraer los restos aún riesgo de su integridad física, o conservarlos en el lugar del hallazgo, en su contexto.

En cualquier situación en tierra, se tendería a pensar que la segunda opción es la más acertada, pero el problema de la Arqueología Subacuática es la dificultad añadida del lugar en el que se encuentran los restos. Es muy difícil encontrar visitantes que puedan acreditar un nivel de buceo necesario, y que estén dispuestos a enfundarse el neopreno por ver unos tablones o unas ánforas a unos cuantos metros de profundidad.

En definitiva, existen dos alternativas: o encontrar formas de presentar los yacimientos subacuáticos de manera accesible para un gran número de visitantes, o bien encontrar formas de restauración y conservación que permitan la exposición de los objetos encontrados en museos, de una manera más accesible y sencilla para cualquier público interesado. Profundizaré más adelante en las técnicas de musealización empleadas en la actualidad, y trataré esta disyuntiva con ejemplos prácticos dirigidos en ambas direcciones.

Todo parte de una protección previa de los restos, o de los lugares en los que se presupone pueden existir estos restos, como ya se ha expuesto anteriormente, ya que el mayor enemigo de los pecios es el expolio, así como la destrucción provocada por factores humanos. No obstante, también cabe hacer referencia a factores naturales.

Los procesos que favorecen la destrucción de los restos arqueológicos, son principalmente de tipo físico-químico. Los principales agentes de descomposición son los físico-químicos²⁹ y los bióticos.

²⁹ Debido a los agentes físico-químicos las grandes macromoléculas poliméricas son hidrolizadas en fragmentos cada vez más pequeños y más solubles hasta disolverse en el agua circundante y desaparecer. Entre estos agentes cabe citar la radiación luminosa, el pH, etc. (Sierra, 2003, 238).



IV.1. Materiales ferrosos

Estos procesos de descomposición por factores químicos afectan especialmente a los materiales ferrosos, que sufren procesos muy fuertes de oxidación y descomposición. Así pues, no es difícil encontrar imágenes de materiales ferrosos amalgamados los unos a los otros (fig. 20).

La corrosión y la oxidación no son los únicos elementos que deterioran los materiales ferrosos, ya que uno de los principales problemas de la arqueología subacuática, en lo que a alteraciones físico-químicas se refiere, es la aparición de concreciones en torno a los objetos metálicos, fruto de la acumulación en torno a un material de sustancias en disolución transportadas por el agua que posteriormente se endurecen³⁰.



Fig. 20: Conjunto de piezas de plata amalgamadas que conservan la forma de la caja que las contenía en la fragata Mercedes. Actualmente expuestas en el Museo ARQUA. Fuente: Web arqueología subacuática.org (<https://arqueologiasubacuatica.org/category/charla/>). (Fecha de consulta: 11/07/2016).

Otro de los efectos químicos que provocan la degradación de los materiales metálicos sumergidos es la denominada “corrosión galvánica” que se produce siempre que dos metales diferentes estén en contacto en un medio líquido conductor. Al crearse este efecto galvánico uno de los metales pasa a ser polo positivo, o ánodo, mientras que el otro queda convertido en polo negativo o cátodo. En este proceso el metal menos noble constituye el ánodo, y se corroe más rápidamente que el metal más noble, que se deteriora más lentamente. Así, los metales más nobles y conductores resisten mejor este proceso de

³⁰ Sobre este problema en concreto es útil la información aportada por David Leigh (1973, 203-218). En el capítulo “Reasons for preservation and methods of conservation” incluido en la obra citada en la bibliografía: Blackman, D.J. (1973) *Marine Archeology*. Londres: Butterworths.



galvanización al estar en contacto con otros metales. El oro o la plata son por su buena conductividad y mayor nobleza los metales que mejor resisten la corrosión galvánica. Este proceso se ha observado por ejemplo, en los barcos hundidos en las proximidades de Finisterre, en Galicia, y que conocemos gracias a los textos redactados por Martín-Bueno (1989, 43-49).

El tratamiento para los objetos ferrosos, no presenta sin embargo, demasiadas dificultades añadidas, pues una vez tratado convenientemente la capa de concreción que pueda tener, el tratamiento de un objeto metálico no va a ser diferente al de su homólogo en tierra. Poniendo un ejemplo comparativo, las monedas mostradas en la imagen anterior pueden no diferenciarse demasiado en la cantidad de óxido que un conjunto de monedas similar ocultas bajo tierra durante un tiempo parecido. La única diferencia en muchos casos es la concreción formada alrededor, y que también es en parte causante de la amalgamación de las mismas. Por tanto lo más importante a la hora de trabajar con materiales ferrosos, es proceder con cuidado para eliminar la capa de concreción sobrante. No obstante, cabe indicar que no se trata de un trabajo puramente mecánico. Se debe contar en todo momento con las instalaciones adecuadas y del personal especializado para minimizar al máximo el riesgo que puedan sufrir los objetos. (Libro Verde, 2009, 70-80).

Se debe de tomar ciertas precauciones, pues al ser extraído el material ferroso del agua, los procesos de mineralización se aceleran rápidamente. Esto provoca el aumento de la fragilidad del objeto a gran velocidad. Esta es una de las razones, por las que en el caso de los materiales ferrosos hay que valorar especialmente si es completamente necesario extraer una pieza, o si por el contrario resulta menos agresivo conservarla “in situ”, especialmente si no está asegurada la disponibilidad de medios necesarios. Se puede también adecuar la extracción a la capacidad de restauración, extrayendo las piezas de un conjunto progresivamente y no el conjunto al completo. (Martín Bueno, 1989, 43-49).



Fig. 21 Recuperación de un cañón del pecio Queen Anne's Revenge (La Venganza de la Reina Ana), buque pirata del mítico Barbanegra hundió cerca de Beaufort, en Carolina del Norte (EE.UU.). (Foto:http://www.arqueot halassa.org/2014_10_01_archive.html. Consultado 24(07/2017).



En el caso de que se opte por conservar los objetos metálicos *in situ*, los procesos fisicoquímicos antes descritos continuarán afectando a las piezas ahí conservadas. Para evitar uno de los problemas más graves, la “corrosión galvánica”, autores como MacLeod, (1978), citado este a su vez por Green, J., 1990, 171), proponen como medida de prevención de este proceso, la colocación intencionada de metales de peor calidad y procedencia ajena al yacimiento, para que actúen como ánodos de forma intencionada³¹. Ya que el metal menos noble es el que sufre las consecuencias de la corrosión galvánica, se prolongaría la vida del metal que se pretende conservar, o al menos se retrasaría su corrosión.

A la hora de restaurar objetos metálicos, unos de los más comunes, y a la vez útiles en la historia, son las monedas. Piezas de metal que pueden llegar a dar una información de un periodo histórico concreto, más allá de su propio valor material. Es útil introducir las monedas extraídas del mar en agua dulce renovada periódicamente. Esto ayuda a eliminar las sales y cales, además de evitar un secado rápido que puede producir tensiones y fracturas en la propia estructura de la moneda. (Martin Bueno, 1989, 43-49).

En la actualidad, el uso de químicos combinado con métodos físicos de leve agresividad es el método más extendido para la restauración de elementos ferrosos, especialmente de monedas. No obstante, en lo que respecta al tratamiento de los objetos ferrosos, conviene hacer referencia a la técnica de la electrólisis, que se ha utilizado habitualmente para revertir el avanzado estado de deterioro por oxidación de algunas piezas. (López-Segura, Montiel, Aldaz, y España, 1985, 185-190).



Fig. 22. Proceso de limpieza mecánica con microcincel. de un casco de bronce griego del siglo VI a.C. procedente de la excavación subacuática de Cala Sant Vicenç (Mallorca) por el equipo del Centre d'Arqueologia Subaquàtica del Museu d'Arqueologia de Catalunya (Foto: <http://museoarqua.mcu.es/web/uploads/ficheros/beacrestauracion.pdf>)

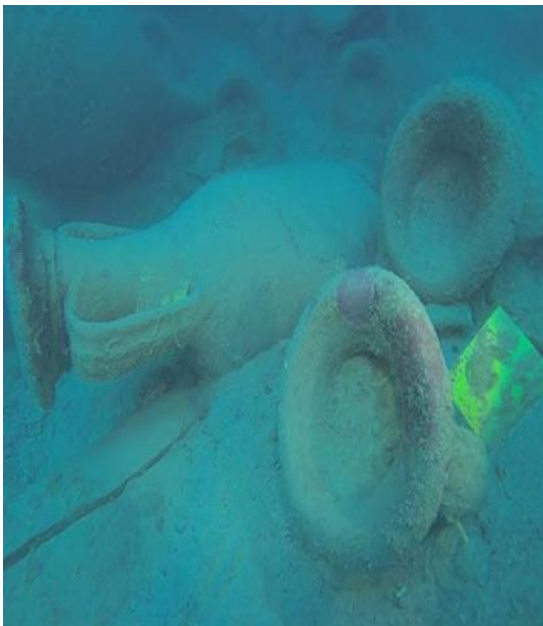
³¹ El autor emplea el término en inglés: *Sacrificial anodes*.



IV.2. Los materiales inorgánicos no ferrosos

Estos materiales no presentan tal cantidad de concreción, como la de los materiales ferrosos, además de evitar la oxidación propia de los entornos húmedos o la galvanización. Estos materiales son por lo tanto los que mejor conservación natural presentan. No obstante, este tipo de objetos también pueden sufrir un deterioro, producto de una larga estancia bajo el agua. Este es el caso de la cerámica, que si ha tenido una cocción suave, puede recuperar el agua que perdiese en la misma, alterando sus propiedades. Así mismo, la cerámica vidriada presenta gran resistencia a la reabsorción de agua, pero las sales y los sulfatos y carbonatos de calcio atacan la estructura de estas cerámicas pudiendo afectar en su desvitrificación. (Libro Verde, 2009, 74-80).

Los objetos pétreos suelen encontrarse cubiertos por microorganismos, y elementos bióticos como algas u otros organismos marinos. Estos pueden llegar a ser perjudiciales para la integridad estructural del objeto, pues en ocasiones estos organismos segregan sustancias acidas que pueden dañar el objeto. La absorción de sales solubles es otro de los principales problemas de los elementos de piedra, especialmente en un entorno marino. Hay que mantener siempre el estado de humedad y evitar un secado brusco de la pieza. Esto es necesario ya que con un secado rápido las sales solubles recristalizan de forma brusca pudiendo causar daños irreparables. (Amitrano, 1986)³².



Figs. 23 y 24. Pecio 'Bou Ferrer' (s. I d.C.) situado frente a las costas Vila Joiosa (Alicante). Se trata de un barco mercante 30 m de eslora y 230 toneladas de porte que transportando unas 2.500 ánforas. Fue descubierto en 1999 por los buceadores José Bou y Antoine Ferrer, de quienes ha recibido el nombre. El Bou Ferrer destaca por su excelente estado de conservación, tanto en el cargamento como en el casco de la nave.

³² Raúl Amitrano Bruno, de la Escuela de Conservación y Restauración de bienes culturales de Madrid, es el autor del capítulo titulado "Restauración y Arqueología Submarina", presente en la obra citada en la bibliografía: *I Curso de Arqueología Submarina*. Este curso se impartió en la Universidad Autónoma de Madrid en 1986-87, y se conserva el conjunto de los temas mecanografiados, disponible en la biblioteca de la Universidad de Zaragoza. Presenta una ordenación por capítulos, pero sin seguir un orden en torno a un índice común, por lo que a partir de ahora me referiré a este capítulo citando al autor y la fecha del curso, únicamente.



IV. 3. Materiales Orgánicos: La madera.

Los materiales inorgánicos soportan mejor las duras condiciones para los restos arqueológicos subacuáticos, que los objetos orgánicos. Si bien la madera en el fondo del mar tiene más posibilidades de resistir el paso de los años que en tierra firme, hay que indicar también que esto no quiere decir, que deje de ser uno de los elementos más débiles de un conjunto arqueológico. Esto radica en que a las amenazas a las que se enfrentaban el resto de materiales, hay que sumar la presencia de elementos bióticos que la atacan directamente. Estos son principalmente pequeños moluscos que se alojan en la madera, y se alimentan de esta mediante la descomposición de la celulosa de la misma. El ejemplo más claro es el llamado gusano de barco o *Teredo Navalis*.



Figs. 25 y 26: *Teredo Navalis*. Fuente: Google Imágenes. (Fecha de consulta 21-7-2016).

Teredos es la denominación que reciben una serie de especies de moluscos xilófagos, que habitan en el mar, en zonas de agua salada. De las especies que lo componen es el teredos navalis el más conocido y representativo, y al que se suele hacer referencia al hablar de la familia *Teredinidae*. Es principal para la supervivencia de este molusco la presencia de agua salobre en su hábitat, por lo que no es frecuente su presencia en aguas poco salobres. (Grave, B. H., 1928, 260-282). Esto hace del báltico, una zona con bajo nivel de sal en sus aguas, un punto a salvo del *teredo navalis*, por lo que los estudiosos de los yacimientos en esta zona, tanto de época vikinga, como de la época de la liga hanseática, tienen un motivo menos por el que preocuparse, en lo que a la seguridad de estos pecios se trata.

El tipo de material empleado también es importante para determinar la resistencia a estos ataques bióticos. Maderas como el pino, ofrecen una resistencia menor a la acción del teredo que maderas más resistentes como el roble, por ejemplo, que dificulta más la penetración del gracias a su mayor dureza. Se trata de un elemento más a tener en cuenta, pues si se debate entre la extracción o la conservar in situ de algún determinado pecio, el tipo de madera empleada podría ser un factor determinante.



Otro factor que protege los restos de madera en los yacimientos subacuáticos de este devorador de madera, es la falta de oxígeno. Es decir, cuando la madera queda cubierta con la arena del fondo marino, e impide la libre circulación de agua, el teredo navalis no puede permanecer aferrado al pecio hundido. Es condición indispensable para su supervivencia que exista un acceso al oxígeno. Lo mismo ocurre con el ataque del “*Limnoria Lignorum*”, otro parásito de la madera sumergida, pero menos agresivo y por tanto menos conocido y estudiado que el *teredo navalis*. Lo mejor posible en cualquier caso, es que el pecio se cubra rápidamente con sedimento del fondo marino creando una capa anaeróbica que lo proteja. Cuando esto ocurre, la protección de la madera ante estos parásitos es óptima. (Sierra Méndez, 2003, 225-266).



Fig. 27: *Limnoria Lignorum*. Fuente Google Imágenes. (Fecha de consulta 25-8-2016).

Además de estar expuesta a estas amenazas bióticas, la madera presenta el mismo problema que el resto de elementos, llevado a su máximo nivel. La extracción del objeto y su secado brusco, puede provocar daños en cualquier material que haya estado sumergido durante años. La madera extraída del agua sufre un deterioro tan grande que llega a perder la integridad estructural pudiendo combarse con facilidad, o fragmentarse por la acción del secado brusco. Algo en lo que coinciden todos los autores sin excepción, es que hay que mantener húmedo el objeto extraído. Puede servir para ilustrar este consenso la tajante afirmación en lo referente a la conservación de materiales orgánicos de Jeremy Green: “Sin excepción, este material debe ser mantenido sumergido en agua de mar o agua fresca” (Green J., 1990, 169).

El problema en torno a la difícil conservación de la madera es evidente, cuando analizamos la gran cantidad de publicaciones dirigidas únicamente a este tema en concreto, el cual suele contar también con un apartado propio en los capítulos sobre conservación de las obras especializadas. (Sierra Méndez., 2003, 227-266; Rowell y Barbour, 1990, 177-298).



En el caso de los objetos pequeños de madera, lo ideal al extraerlos del agua es mantenerlos húmedos mediante contenedores del tamaño adecuado. Esto no resulta difícil si se trata de pequeños objetos, fáciles de transportar y almacenar en recipientes adecuados a su tamaño. En periodos de almacenamiento de pocas horas, se puede usar agua de mar. Para periodos largos Amitrano Bruno (1986-87), recomienda una disolución al 2% de ácido bórico-bórax (Tetraborato de Sodio) en agua dulce³³. Esto son 14 gramos de ácido bórico y 6 gramos de bórax por litro de agua. Exactamente la misma proporción, y similares tratamientos propone Shantacumaran. (Rao, 1988, 127-128).

Es relativamente sencillo manipular pequeños objetos de madera. El problema surge ante el tratamiento de grandes piezas o tablones de madera, o incluso estructuras navales completas. En estos casos el mantenimiento de la humedad se llevará a cabo mediante la aplicación de materiales muelle en torno a la estructura a tratar, para evitar la evaporación rápida del líquido. Se puede emplear la misma disolución empleada para los objetos pequeños, según el propio Amarinto Bruno (1986-87).

El gran tamaño de la pieza a tratar, como se ha visto, dificulta el mantenimiento húmedo de la misma, tanto por la falta de recipientes de grandes dimensiones, como por exponer una superficie mayor a la evaporación del agua impregnada. Pero tal vez el mayor problema en lo referente a los grandes objetos de madera empapada, sea su extracción del agua. La estructura se ha mantenido de alguna manera sujeta por el agua, que le restaba peso a los propios tablones y maderas. Al extraerla del agua, se debe tener especial cuidado y las operaciones de embalaje y reforzamiento comenzarán bajo el agua (Amarinto, 1986-87). Así se minimizará el riesgo cuando la pieza llegue a la superficie.

La madera, si bien puede ser uno de los elementos más difíciles de tratar, tiene una ventaja de valor inestimable. Tiene una presencia abrumadora en la cantidad de pecios que se encuentran en los mares. Esto es una obviedad, pues el principal material de construcción de un barco es la madera. Lo interesante de este hecho, es que al tratarse la madera de un elemento orgánico, puede ser empleada para datar el barco hundido mediante el método de datación por Carbono 14, por lo que casi siempre existirá la posibilidad de datar el pecio. Conviene apuntar, que los fragmentos de madera, o cualquier otro material que vayan a ser destinados a esta prueba de datación, deben conservarse en agua destilada, libres de cualquier fungicida orgánico o productos químicos que puedan alterar la datación. (Amitrano, 1986-87).

³³ Estos productos son tóxicos y peligrosos. Debe evitarse su contacto con la piel y su inhalación. No deben manipularse si no se tiene la formación adecuada.

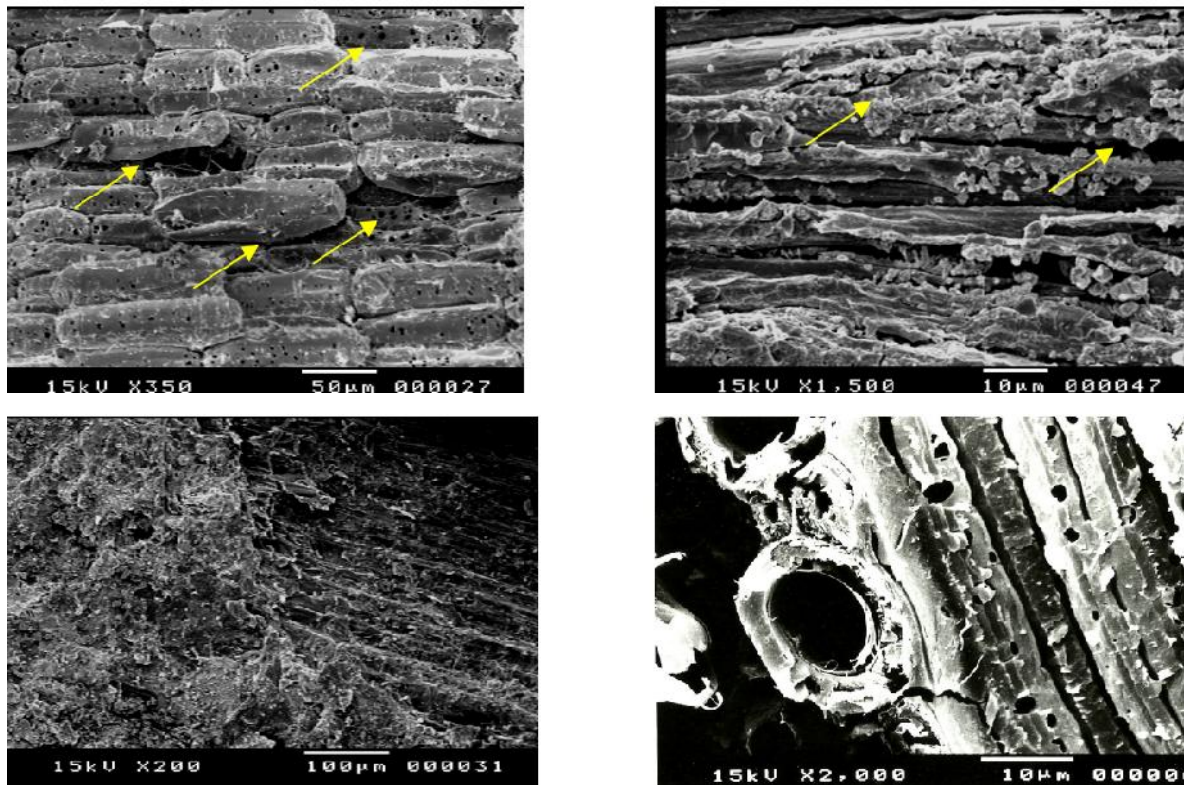


Fig. 28: Fotografías de restos de madera analizadas con MEB para localizar problemas estructurales.
(Hamed, Ali, El Hadidi, 2012,1077-1084)

La madera que ha estado una gran cantidad de tiempos sumergida, puede tener múltiples problemas estructurales. La detección de estos males es imprescindible para realizar un tratamiento adecuado, orientado de manera específica a cada objeto a tratar. Una de las técnicas básicas de detección específica es el uso del Microscopio Electrónico de Barrido³⁴. Este sistema se ha convertido en una herramienta muy útil para precisar los tratamientos necesarios de la madera en cada caso. Además, si se combinase con espectroscopia de rayos X permitiría conocer las sustancias químicas empleadas en la decoración de algunos objetos (Hamed, Ali, El Hadidi, 2012,1077-1084). El acceso a un MEB es muy limitada y su uso muy complejo, por lo que la interdisciplinariedad entre departamentos y distintas ramas del saber puede ser una buena solución para los arqueólogos.

Existe una gran cantidad de técnicas de conservación de la madera que se han ido poniendo en práctica desde los inicios de la arqueología subacuática. En los primeros momentos, se puede hablar de toma de contacto y de cierto desconocimiento del sistema a emplear. En el caso de la madera, se comprendió pronto que el secado de la pieza era esencial si se quería exponer y conservar, pero que dicho secado no debía ser brusco en ningún caso, ya que podrían producirse cambios estructurales desastrosos.

³⁴ Conocido comúnmente como MEB, o por las siglas SEM del inglés *Scanning Electron Microscope*.



Uno de los primeros métodos que se emplearon, y que en la actualidad está obsoleto, fue el uso de aceite. Por lo general una mezcla de petróleo, con aceite de linaza. Esta mezcla no penetraba en la madera, se estropeaba con el tiempo, dejando la superficie pegajosa y oscura. (Monero, 2001, 211-220). También se comenzó a experimentar con la impregnación con glicerina. Esta sustancia reemplazaba fácilmente el agua en la madera y se evapora lentamente disminuyendo los daños. No obstante, la madera tratada con glicerina se volvía higroscópica, absorbiendo agua con los cambios de humedad atmosféricos, dándole una apariencia pegajosa. Al no proteger la madera de una manera eficaz, esta técnica cayó en desuso. (Monero, 2001, 211-220).

El alumbre (sulfato de aluminio y potasio) se trata de otro uso de conservación de la madera que ha quedado obsoleto. Se trataba de disolver este compuesto e incorporarlo a la madera a tratar. Al secarse recristalizaba, y los cristales formados impedían la pérdida de volumen de la estructura. (Sierra, 2003, 227-266).

A partir de los años 60 se comenzó a experimentar con nuevos productos para este proceso. El más innovador de todos, y que por mucho tiempo se consideró idóneo fue el llamado PEG (Polietilenglicol). Se trata de uno del primer material fiable para el tratamiento de la madera. El más utilizado por lo general ha sido el PEG 4000³⁵. El uso de este en concreto se debe al tamaño de sus moléculas, que al ser más grandes son incapaces de penetrar en la madera densa, según Sierra Méndez. (Monero, 2001, 211-220).

Para el tratamiento el objeto se introduce en agua, y se aplica una pequeña concentración de PEG, que va sustituyendo el agua en el interior de la madera. La temperatura debe mantenerse constante a 52°C. La concentración mínima a alcanzar es del

70% de PEG. El tratamiento se puede realizar tanto en agua como en alcohol, pero en los casos en los que se trabaje con agua es necesario usar un fungicida como ortofenilfenato sódico, al 0,1% (Monero, 2001, 211-220).

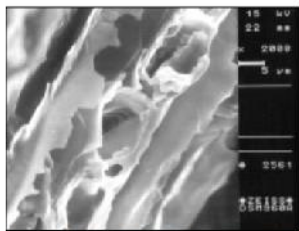


Fig. 1. Imagen SEM. Interior de las fibras de la madera arqueológica

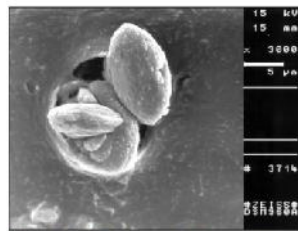


Fig. 4. En la imagen puede verse la formación de depósitos inorgánicos de Si y Fe

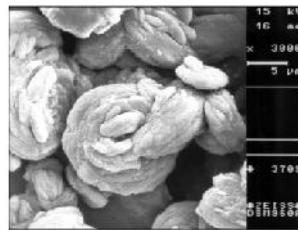
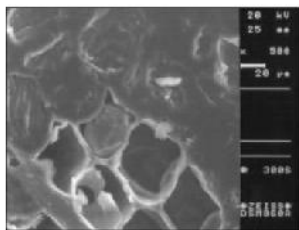


Fig. 29: Formación de depósitos de Azufre y Hierro en una pieza a la que se aplica PEG visto a través de un microscopio de barrido. (Fuente: Escoda y Suñol, 2005, 308)).

³⁵ El número que sigue a los distintos PEG indica su número molecular aproximado, que puede variar. Para más información técnica sobre este producto, que también se utiliza con fines médicos, se puede consultar "La ficha de información técnica" aportada por Acofarma Distribución S.A: http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4517-75062ecea9c08aa6208d5f53e63a779ab0058c4a/main/files/Polietilenglicol_400_4000_6000.pdf (Fecha de consulta 15/07/2016).



El caso pionero en la utilización del PEG fue el Vasa, que se extrajo en su totalidad del fondo marino Sueco y se trató con este producto mediante aspersión. Este caso marcó un hito, y fijó el uso normalizado del PEG. Sin duda este caso fue fundamental para situar a la arqueología subacuática en el mapa, y plantar las bases de las restauraciones futuras. (Rowell y Barbour, 1990, 195-216).

Sin embargo, en la actualidad el uso del PEG en el Vasa está siendo fuertemente discutido, ya que la madera se muestra cada vez más ennegrecida. La razón puede estar en la formación de ácido sulfúrico en su interior, producido tras la aplicación del PEG y su contacto con materiales ferrosos, ya que si la estructura tiene partículas ferrosas disueltas, al aplicar PEG se produce ese ácido que deteriora y oscurece la madera (Monero, 2001, 211-220).³⁶

Fig. 30 y 31 Impregnación de PEG en las maderas del Vasa tras su reflote en 1961 (Foto: Museo Vasa)



³⁶ Para más información sobre el uso del PEG en el Vasa: Sandström, M., Jalilehvand, F., Persson, I., Gelius, U., Frank, P., y Hall-Roth, I. (2002)



En la actualidad existen investigadores que trabajan en la forma de extraer el hierro de las estructuras de madera arqueológica que ha sido tratada con PEG 4000. La extracción de este material, podría evitar el deterioro de algunos objetos arqueológicos compuestos de este material. (Escoda y Suñol, 2005,305-309).

El elevado precio del PEG, produjo la búsqueda de soluciones alternativas para la restauración de la madera. Según Parrent (1983, 1985), citado este a su vez por Juan Luis Sierra (Monero, 2001, 211-220) una de estas soluciones fue el uso de sacarosa que se aplica junto a un agente antimicrobiano, ya que las disoluciones azucaradas son caldo de cultivo para varios microorganismos. Las condiciones humedad en almacenaje de la madera con este método no deben superar el 70%.

Otras técnicas con resinas similares fueron desarrolladas para este mismo uso, como por ejemplo la “Argial C” desarrollada por A. Haas y H. Müller-Beck. En la actualidad el *Roman-Germanic Central Museum* de Alemania utiliza Kauramin CE 5549 de BASF, una resina con mejores propiedades químicas y mecánicas para la restauración de madera. (Sierra, 2003, 227-266).

El método de la acetona-colofonía (resina de pino) se incluye en los métodos de tratamiento basados en monómeros y resinas, que han sido utilizados también por su bajo coste para el tratamiento de maderas empapadas. Se emplea una disolución del 70% de esta resina en acetona u otro disolvente, y se aplica a una temperatura de 52°C. Esta técnica sigue utilizándose de forma habitual ya que no reacciona con los metales que pueda haber en los materiales tratados. (Monero, 2001, 211-220).

Para pequeños objetos es habitual el uso de sucesivos baños de alcohol, acetona o éter. Una vez más el bajo coste del método supone una ventaja. También se emplea para objetos de pequeñas dimensiones el método del alcanfor-alcohol, similar al anteriormente expuesto, pero con la ventaja de que el alcanfor sublima el espacio sin ejercer ninguna tensión, por lo que se minimizan las contracciones de la madera en la pieza a tratar. (Monero, 2001, 211-220).

Todos los métodos analizados hasta ahora incorporan sustancias químicas en el proceso. En algunos casos pueden producir problemas evidentes, como oscurecer la madera o conferirle un aspecto pegajoso. Hasta los métodos más modernos y costosos como el PEG pueden ser problemáticos se existen partículas ferrosas, por la producción de sustancias sulfurosas en la reacción.

Un método de secado no destructivo es la **liofilización**. Consiste en la congelación de la pieza, y la introducción de la misma en una cámara de vacío, en la que progresivamente se va aumentando la temperatura para la aclimatación de la pieza, siendo un proceso de larga duración (meses), mediante la cual las piezas deben secarse sin producir



graves efectos negativos que pudieran llegar a ser irreversibles, como la deformación de la madera o el colapso de su estructura celular³⁷.

La liofilización sin embargo es un proceso que no se puede aplicar a grandes piezas de madera, puesto que las cámaras de vacío tienen una limitación considerable de volumen. Además, requiere una especialización muy alta de los restauradores, pues las condiciones varían en cada caso dependiendo de las características de la madera. La porosidad de la madera, la química de la pared celular, el déficit de presión del vapor, o la velocidad de congelación son factores que varían en cada caso, según apunta Juan Luis Sierra. (Monero, 2001, 211-220).



Figs. 32 Restauración de una piraguas monóxila portuguesas datada de entre los ss. X y XI mediante liofilización ((Foto: Archivo ARQUA,)



Fig. 33 Liofilizadora del laboratorio de maderas del ARQVA que cuenta con la segunda liofilizadora más grande de Europa. (Foto: Archivo ARQUA)

³⁷ Así se consigue la sublimación de los cristales de hielo, es decir, el paso del agua directamente de estado sólido a gaseoso. Esto evita la tensión superficial del agua líquida en el interior de los poros



V. SOBRE UNOS CASOS CONCRETOS A MODO DE EJEMPLO

En muchos casos la arqueología es valorada por la sociedad como una actividad que no produce más enriquecimiento que el que puedan generar los propios objetos. Siguiendo esa idea tan extendida, se tiende a primar los objetos bellos o trabajados en metales preciosos sobre el resto. Además se da un mayor valor a los objetos cuanto mejor conservados se encuentren. Sin embargo, en lo que a la tarea del historiador se refiere, esos planteamientos no podrían estar más alejados de la realidad. Suele darse el caso de que los objetos más deteriorados y de poco valor material son en un yacimiento los que más nos hablan sobre la cultura que se está estudiando.

Por poner un ejemplo comparativo, si en un poblado encontrásemos lingotes de oro e instrumentos de cocina, el valor material del oro sobrepasaría de largo al del ajuar de cocina y su funcionalidad. No obstante, este último nos serviría para conocer la dieta de estos antiguos pobladores, lo que para la tarea del historiador puede llegar a ser mucho más valiosa al posibilitar conocer mejor la sociedad que consumió estos productos, sus posibles enfermedades, hábitos alimenticios, etc.

No obstante la atracción del público es también un aspecto imprescindible. Por lo general el gran público se siente más atraído por las obras de arte, y los materiales preciosos que por elementos de la vida cotidiana de una cultura antigua, siendo en cierto modo todavía una reminiscencia de la arqueología romántica que se desarrolló en siglos pasados en los que se valoraba principalmente el objeto por su valor económico y estético. Por lo tanto, es difícil encontrar un equilibrio entre la exposición de materiales bellos en los museos, y objetos mucho menos vistosos, pero sin embargo muy útiles para conocer una sociedad pasada.

En la Arqueología Subacuática también existen ejemplos de este tipo. Resulta muy impresionante una estatua de bronce extraída de las profundidades del mar que aún conserva sus bellas facciones de ejecución, que unas simples cerámicas u objetos pertenecientes a la tripulación del barco, muchas veces de nulo valor estético, simplemente un mero valor funcional.

La exposición de esta supuesta estatua en un museo resulta un reclamo muy fuerte para el público (fig. 34), incluso cuando su aportación para la historia de determinada cultura no resulte novedosa. Sin embargo, un lingote de plomo, o de estaño, en un barco mercante hundido a pesar de su feo aspecto nos puede estar indicando que determinada población adquiriría el estaño para producir bronce, y nos ayudaría a configurar las rutas comerciales de la antigüedad (fig. 35).



Fig. 36. Bronces de Riace descubiertos en 1972 (siglo V a. C., Museo Nazionale della Magna Grecia de Reggio) (Imágenes superiores Museo de regio; inferiores: <http://es.slideshare.net/xavillaplana/bronces-riace> - consultado 28 de agosto de 2016)



Fig. 37. Lingote de plomo fenicio. Se encontraron 1744 fragmentos de lingotes de plomo (2120 kg de peso) en forma de casquete esférico, en el barco fenicio de Mazarrón II (Foto Museo ARQUA)



En cualquier caso, cabe analizar brevemente una serie de casos concretos, que bien pueden servir de ejemplo para entender la utilidad de la Arqueología Subacuática, su orden de exposición corresponde a la fecha del hallazgo y de recuperación.

V.1. El Vasa, el buque insignia de Gustavo Adolfo de Suecia

Uno de los casos que marcaron un hito en la arqueología subacuática fue la recuperación del *Vasa*³⁸. Si bien la historia del Vasa era conocida de antemano, incluso hubo intentos de recuperación en el momento de su hundimiento, salvando parte de los cañones, la forma en la que fue recuperada en el siglo XX, así como la forma en la que fue expuesta supuso un gran paso en la difusión y popularización de la arqueología subacuática.

La nave, estaba destinada a ser el buque insignia de la armada Sueca pero se fue a pique en el mismo momento de su botadura, el 10 de agosto de 1628³⁹. Aunque el *Vasa* no pudo cumplir su función de ser uno de los mayores buques de la armada sueca, llamado a inclinar la balanza bélica en la guerra contra Polonia, dentro del creciente conflicto de la Guerra de los Treinta Años, 333 años después se convertiría en el mayor barco extraído de las profundidades del mar, y en el mayor ejemplo en lo que a musealización y difusión del PCS se refiere. Hoy en día el museo del *Vasa* continúa siendo el más visitado de Estocolmo con cerca de un millón de visitantes anuales⁴⁰.

Descubierto por el arqueólogo Anders Franzén en 1956, se tardó 5 años en su rescate, convirtiéndose su rescate en una cuestión de Estado, siendo un escaparaté del desarrollo tecnológico y del avance alcanzado por la ingeniería sueca. Para la extracción del *Vasa* una vez localizado, se diseñó una estructura que fuese capaz de levantarlo del fondo del mar reduciendo al máximo los daños que pudiera sufrir. Se dispusieron dos estructuras flotantes en paralelo a las que se les dieron los nórdicos nombres de *Oden* y

³⁸ Si bien el estudio del Vasa y su rescate presenta una amplia bibliografía recomendamos las obras: Borgenstam, C. y Sandstroem, A. (1995): *Why VASA Capsized* AB Grafisk Press, Stockholm; Cederlund, C. O. (2006): *Vasa I, The Archaeology of a Swedish Warship of 1628*, coordinador de la serie: Fred Hocker. Stockholm,

³⁹ Se ha discutido mucho sobre cuales fueron las causas reales de su hundimiento, si bien parece haberse llegado al consenso de que el naufragio fue debido a la modificación de los planos una vez iniciada la construcción. La ambición del rey Gustavo Adolfo II le hizo incrementar el número de cañones, por lo que se introdujo una superestructura excesivamente alta para poder alojarlos. A pesar de tener un lastre de 120 toneladas, el barco zozobró debido al peso en la parte superior, hundiéndose con 33 marineros que perdieron la vida. Sobre estos aspectos es aconsejable consultar la información disponible en la Web del museo: <http://www.vasamuseet.se/es> (Fecha de consulta: 12/07/2016).

⁴⁰ El Vasa fue mandado construir en 1625. Se trataba de uno de los cuatro buques, dos de 135 pies de eslora, (el *Vasa* y el *Tre Kronor -Tres Coronas*) y dos menores de 108 pies, con la intención que fuesen las naves más poderosas y mejor armadas que existiesen y diesen la supremacía naval a la armada sueca. Su eslora era de 60 m y la manga de 11,70. Estaba armado con 64 cañones de bronce colocados en tres puentes (48 cañones de bronce de 24 lb, 8 cañones de 3 lb, 2 cañones de 1 lb y 6 obuses). Su dotación se componía de ciento treinta marineros y trescientos soldados. Aunque no era el buque más grande de su época, si era considerado, debido a su artillería, el más poderoso.



Frigg, pertenecían a la Compañía Neptun que dirigió el trabajo de levantar el *Vasa*. El día en que el *Vasa* fue izado la televisión sueca hizo su primera transmisión internacional en directo para a Europa⁴¹ (figs. 38, 39 y 40)



Figs. 38, 39 y 40: Detalles del proceso de salvamento y traslado del *Vasa* (Fot. Vasa Museet)

⁴¹ Los buzos, en dos años de excavación, horadaron seis túneles debajo de la nave para introducir por ellos los cables de acero con los que izar la nave, que eran dirigidos desde los pontones de superficie. En una serie de 18 ascensores. Entre agosto y septiembre de 1959, el barco fue trasladado desde los 32 m de profundidad hasta los 16 m en la zona más protegida de Kastellholmsviken, donde los buceadores pudieron trabajar sin peligro para preparar la última ascensión.



Tras su recuperación, así como para los cerca de 40.000 objetos hallados, se aplicaron métodos nuevos, en lo que a conservación se refiere, pues el *Vasa* fue uno de los primeros pecios en los que se utilizó Polietilenglicol (PEG) para la conservación de las maderas. Este compuesto se roció mediante aspersión por toda la superficie de la nave durando el tratamiento 18 años

Cincuenta años después los restos del *Vasa* están fuertemente amenazados por efecto de la oxidación de los sulfuros acumulados en las maderas. (Jiménez, M. y Alonso, C., 2013). Ello vino a condicionar que, incluso desde la Unesco a través de la Convención de París de 2001⁴², se recomiende frente a otras alternativas la preservación *in situ* mientras no existan garantías para preservar los restos a largo plazo.



Figs. 41, 42 y 43: Museo Vasa (Fot. Vasa Museet)

⁴² Para más información sobre la nombrada resolución se puede visitar la página web de la UNESCO, en la que se recoge el texto completo: <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/official-text/> (Fecha de consulta: 12/07/2016).



V.2. El Mary Rose, el buque favorito del Enrique VIII

La que fuera la nao favorita Enrique VIII de Inglaterra, portadora del nombre de su hermana más querida, María, y el emblema de la dinastía Tudor, la rosa, se hundió en el transcurso de la batalla naval de Bunchurch en combate con los franceses el 18 de julio de 1545 .

Construido en Portsmouth entre 1509 y 1511⁴³, el Mary Rose, surge de la necesidad de reforzar la flota tras la llegada al trono de Enrique VIII quien inició un ambicioso proyecto de ampliación de su fuerza naval y poder enfrentarse en igual de condiciones con la flota francesa e impedir una posible invasión⁴⁴. Paralelamente se fortificó la costa del sur y se decidió aumentar la flota que había heredado, formada únicamente por cinco carracas y otros barcos menores.

El lugar del naufragio era conocido de antemano, pero el descubrimiento definitivo de los restos se llevó a cabo en 1971 así junto con el inicio de las campañas de excavación submarina, concluyendo con la extracción de los restos de la tripulación del barco y numerosos restos materiales. El barco fue reflotado en 1982 y en la actualidad se exhibe en el museo de la ciudad de Potsmouth (figs. 44, 45 y 46).



Fig. 44 y 45 Detalle de las labores de reflotación del Mary Rose (Fot. Mary Rose Museum)

⁴³ La principal bibliografía: Marsden, P.. (2003): *Sealed by Time: The Loss and Recovery of the Mary Rose (The Archaeology of the Mary Rose)*. Mary Rose Trust: United Kingdom. La práctica totalidad de la bibliografía académica, con incidencia en los trabajos de restauración, se encuentra recogida en: <http://www.maryrose.org/archaeology-and-conservation/mary-rose-publications/>

⁴⁴ El Mary Rose se diseñó como una nao, conjuntamente con el *Peter Pomegrante* y el *Henry Grace à Dieu*, construyéndose con fines estrictamente militares, siendo una evolución de las naos tradicionales que eran simplemente naves mercantes artilladas. Esas nuevas naos fueron primeros en disparar lateralmente y en combatir a corta distancia. Medía 32 m de eslora y 11,6 m de manga. Originariamente pesaba 500 Tm. disponiendo de 78 cañones, siendo su dotación de 415 hombres (200 marineros, 185 soldados y 30 cañoneros). Hacia 1536 paso a desplazar 700-800 Tm. aumentando su artillería hasta 91 cañones, disminuyendo el número de soldados y aumentando el de artilleros.



El Mary Rose aportó información valiosa para el conocimiento de la navegación en el siglo XVI, así como sobre la vida diaria, cotidiana, de sus marineros, gracias a los cerca de 20.000 objetos recuperados. Pero tal vez, una de las informaciones más significativas de este pecio fue la gran cantidad de rosarios encontrados entre los restos. Es un ejemplo de cómo la arqueología revela las costumbres y la cultura de una sociedad, ya sea en un escenario amplio, o en uno pequeño como es un barco hundido. Los 200 tripulantes del mismo suponen el objeto de interés del arqueólogo, que debe comprenderlos mediante los restos materiales. Mediante estos rosarios, se puede pensar que la mayoría de la tripulación fuese mercenarios procedentes de alguna zona católica de Europa; o más interesante aún, que la reforma religiosa impulsada por Enrique VIII aún no había surgido efecto en la tripulación del Mary Rose.

Esta tarea debe quedar también reflejada en una exposición en un museo, para concienciar al público de la forma en que un arqueólogo se basa en los restos encontrados en un yacimiento-pecio (fig. 47).



Fig. 46 y 47: Museo del Mary Rose (Portsmouth) (Fot. Mary Rose Museum)





II.3. Barcos fenicios de Mazarrón

Se trata de dos embarcaciones fenicias del siglo VII a.C. empleadas para el transporte de mercancías en la zona sur de la península ibérica, descubiertos en 1988 en la playa de la Isla del Puerto de Mazarrón gracias a la construcción de un puerto náutico que modificó las corrientes marinas de la playa y dejó al descubierto las estructuras de madera del primero de los dos barcos, denominado Mazarrón I. Su proceso de excavación, extracción, y restauración comenzó en 1993, perdurando hasta la actualidad.

Las embarcaciones, con una eslora de 8 m, son un ejemplo de la navegación y arquitectura naval fenicia⁴⁵. Los materiales transportados también resultan de gran utilidad para el estudio de la presencia fenicia en esta zona. Los restos originales del Pecio Mazarrón I se pueden visitar en el Museo Nacional de Arqueología Subacuática (ARQUA) en Cartagena. Mientras el denominado Mazarrón II es conocido por el público mediante una réplica expuesta en este mismo museo, pero los restos originales aún reposan en el lecho marino, debatiéndose actualmente entre su extracción o musealización *in situ*⁴⁶ (figs. 48, 49, 50 y 51)

Los pecios de Mazarrón son un ejemplo de patrimonio cultural subacuático en España, especialmente en lo referente al debate sobre la manera de exposición de estos restos⁴⁷. La profundidad de los restos es escasa, por lo que el acceso a los mismos por parte de buceadores es sencillo. Sin embargo el problema se encuentra en el posible deterioro de

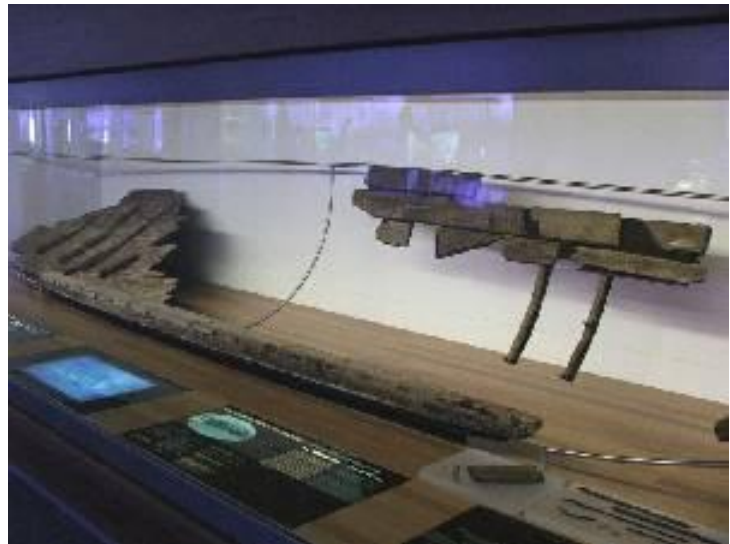
⁴⁵ El Mazarrón I es la primera embarcación fenicia localizada en el Mediterráneo. El pecio se encontró a unos 50 m. de la orilla y a 2,5 m. de profundidad. Sus restos son bastantes incompletos, ya que de la quilla únicamente se han conservado (3,98 m., y restos de 4 cuadernas. En cambio se recuperaron más de más de 8.000 restos de elementos de cultura material. El Mazarrón II fue descubierto en 1998 siendo el barco antiguo más completo de cuantos se han encontrado hasta el momento al conservar completa la eslora, que es de 8,10 m y su manga de 2,25 m. En su interior conserva todas las cuadernas cosidas con fibra vegetal. Actualmente se encuentra protegido por un sarcófago protector metálico en el mismo lugar donde fue encontrado. La carga de los dos barcos estaba constituida fundamentalmente por tortas de plomo y bloques de litargirio para la minería de plata. Material, este último, que se ha conservado casi íntegramente.

⁴⁶ Las principales fuentes al respecto son: AA.VV. (2014): "Métodos de documentación arqueológica aplicados en arqueología subacuática: el modelo fotogramétrico y el fotomosaico del pecio Mazarrón 2 (Puerto de Mazarrón, Murcia)", *Saguntum*, 44, Valencia; Martínez Alcalde. M, Garrido Urbano. P y Navarro Suárez. J, (2009): "Centro de Interpretación Barco Fenicio de Mazarrón", *XX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*, Murcia, 213-245; Miñano Domínguez. A, (2013): *El barco 2 de Mazarrón*. ARQUA, Cartagena .Negueruela. I, (2005): "Hacia la comprensión de la construcción naval fenicia según el barco "Mazarrón 2" del siglo VII a. C.", *La navegación fenicia: tecnología naval y derroteros: encuentro entre marinos, arqueólogos e historiadores*, 123-144; " Mazarrón 2 el barco fenicio del siglo VII a.C. Campaña de Noviembre 1999 - Marzo 2000", *Congreso Internacional del Mundo Púnico*, 2, Cartagena, 2000; Negueruela. I, Miñano. A, Barba Frutos. J.S, Pinedo. J, Arellano. I. (1995): " Descubrimiento de dos barcos fenicios en Mazarrón (Murcia)", *Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos*, 4, Cádiz. 1671-1679; Sierra Méndez. J.L, (1999): " Análisis de los primeros resultados en el tratamiento del barco fenicio de la Playa de la Isla (Mazarrón)", *Cuadernos de arqueología marítima*, 5, 51-57.

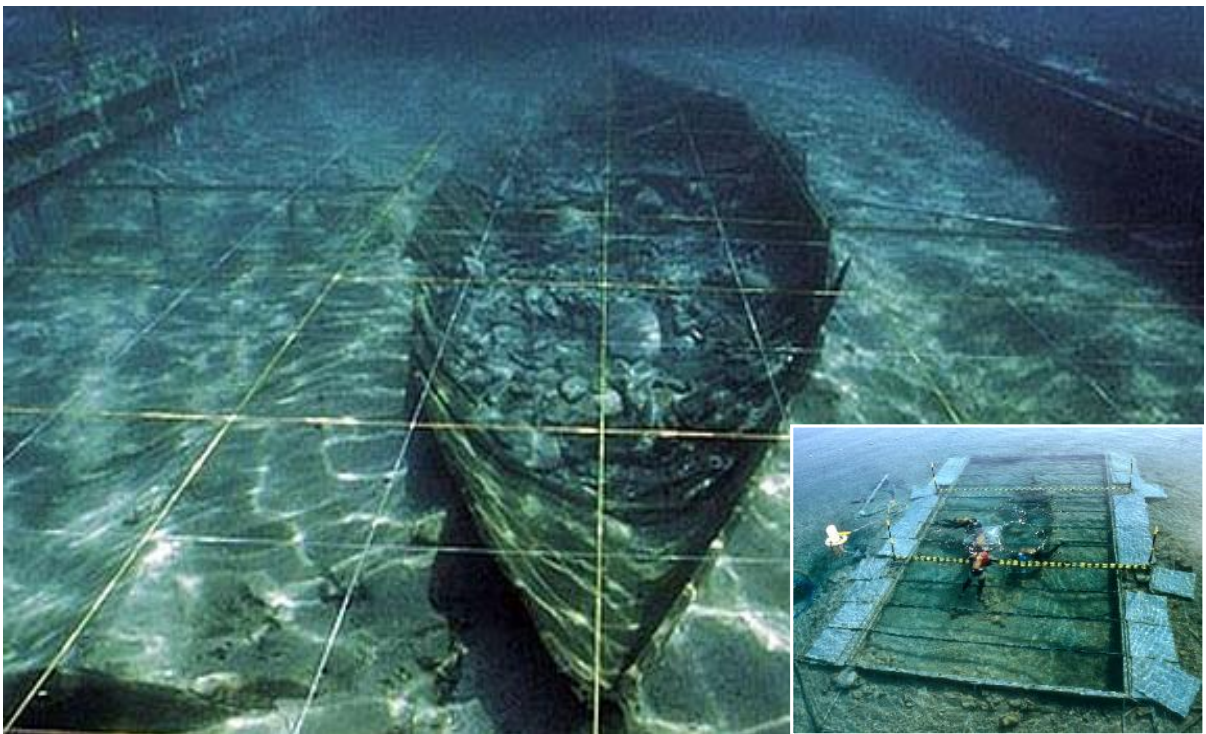
⁴⁷ En este apartado relacionado con la difusión de los hallazgos no se incluye el caso del Nuestra Señora de las Mercedes, el cual se aborda de forma extensa en el apartado que hace referencia a la protección jurídica del Patrimonio Cultural Subacuático.



los mismos al extraerlos. La solución temporal para la protección del Mazarrón II ha sido la colocación de un armazón de acero que lo protege del pillaje y lo preserva para los arqueólogos.



Figs. 48 y 49. Mazarrón I. El pecio apareció fragmentado e incompleto, conservándose únicamente la quilla, realizada en madera de ciprés, y los restos de cuatro cuadernas, realizadas en madera de higuera. Parece ser que el interior del barco estuvo revestido con resina, seguramente para afianzar su estanqueidad. (Fot. Museo ARQVA).



Figs. 50 y 51. Mazarrón II. Detalle del barco in situ con el armazón metálico de protección 8 (Fot. Museo ARQVA)



De nuevo nos encontramos ante la disyuntiva de una exposición incomoda en el contexto submarino, o una más accesible en museos en tierra firme. En cualquier caso esta solución provisional puede ser una buena forma de exposición de los restos, al menos por el momento, más aún si tenemos en cuenta que en otros puntos de las costas del Mediterráneo se ha practicado de igual forma, como es el caso de varios pecios en Croacia. En la actualidad también cuenta con un centro de interpretación en tierra, que en cualquiera de los casos facilita la tarea explicativa a los visitantes. (VV.AA., 2008, 387-395).

II.4. Uluburun

Uno de los pecios más reconocidos, especialmente entre el público especializado es el de Uluburun⁴⁸. Descubierta por un pescador de esponjas turco en 1980. Corresponde a un barco de la Edad del Bronce⁴⁹, naufragado en la costa meridional de Turquía, cerca de la ciudad de Kaç, en la provincia de Antalya. Actualmente los restos del naufragio, excavado entre los años 1984 y 1994 por George Bass y C. Pulak del Institute of Nautical Archaeology asociada a la Texas A&M University, se encuentran en el museo de Bodrum, en Turquía.

Se trata de un buque mercante procedente posiblemente de Chipre o de la costa palestina. Medía unos 15 metros de eslora y tenía una capacidad de carga estimada en unas 20 toneladas. El casco apareció muy dañado, prácticamente había desaparecido conservándose su disposición gracias a la situación de los lingotes de cobre que transportaba.

Lo más característico de este pecio es la gran carga que llevaba, procedente de distintos lugares. Transportaba materias primas a través de una ruta que incluía la costa palestina, Asia menor, Chipre, Creta y Egipto. Es por tanto significativo que se pueda trazar la ruta comercial de este barco gracias únicamente a los materiales encontrados. Una parte importante del cargamento, aparte de los lingotes de cobre transportado, era la presencia de cerámica micénica similar a la hallada en los niveles de destrucción de Mileto por Mursili II fechado 1312 a. C. El barco también llevaba a bordo, al menos, 24 anclas de

⁴⁸ Para más información general sobre el pecio de Uluburun puede consultarse el blog de Ana Vazquez Hoys: <http://www.blognavazquez.com/2009/12/19/el-barco-de-uluburun-causa-y-consecuencia/> (Fecha de consulta 20/07/2016). Como bibliografía principal: Manning, S. W., Kromer, B., Kuniholm, P., I., Newton, M. W. (2001): "Anatolian Tree Rings and a New Chronology for the East Mediterranean Bronze-Iron Ages" *Science* 294 (5551), 2532-2535; ; Pulak, C. (2002): "La Carga de la nave Uluburun y Prueba de Comercio con el Egeo y más allá", en L. Bonfante y V. Karageorghis, (eds), Italia y Chipre en la Antigüedad, 1500-450 aC (Nicosia, Chipre, 2001), 13-60; Toda la bibliografía generada en la excavación y estudio de este barco se encuentra recogida en: http://web.archive.org/web/20090303095305/http://ina.tamu.edu/ub_main.htm

⁴⁹ En 1996, Cemal Pulak, dató la madera de distintas partes del barco en torno al año 1400 a.C. pero posteriormente indicó que la leña almacenada correspondía a árboles que fueron talados entre el 1316 y 1305 a. C., siendo esta la fecha de su último viaje. Sin embargo posteriormente se plantean objeciones a los métodos usados en tales dataciones, por lo que las fechas indicadas habría que asumirlas con precaución.



pedra de entre 120 y 210 kg de peso cada una, aunque las más pequeñas pesaban 16 y 21 kg. Algunas de las anclas podrían ser piezas sobrantes que se usaban para equilibrar el peso en el buque⁵⁰.

Cabe la pena reseñar este barco como ejemplo en lo que a la función didáctica de los restos se refiere⁵¹. Es importante hacer entender al público no especializado como las materias encontradas nos ayudan a entender algo tan importante como son los contactos entre distintas sociedades a través del mar Mediterráneo, así como la construcción de estos navíos, lo que había pasado desapercibido, o se había mostrado poco interés en ella⁵².

A pesar de que este pecio transportaba objetos bellamente trabajados, es importante hacer hincapié en la importancia de las materias primas transportadas (fig. 52 y 53). Estas nos dan información clara sobre el lugar del que proceden, y nos ayuda a comprender el intercambio de mercancías a través del mar en esta época. Especialmente es característica la manera de transportar los metales, con lingotes denominados de piel de toro, que se repiten en distintos pecios. Estos son un ejemplo de cómo en ocasiones el objeto menos atractivo visualmente resulta ser de los que mas información pueden aportar sobre la historia de un yacimiento determinado, y sobre la sociedad que hay detrás. (Martín, 2010, 127-138).



Figs. 52 y 53 Detalles del proceso de excavación del Uluburun. Se aprecian los grandes lingotes de cobre que transportaba (Fot. Web del INA)



⁵⁰ Estas anclas presentan un único agujero, siendo frecuentes en las costas del cercano oriente, especialmente en Chipre y su entono.

⁵¹ Recientemente se ha creado un Spin-off en la Universidad de Zaragoza: *Uluburun: un naufragio en tu piscina*, que recrea el pecio desde el punto de vista didáctico. Para saber más: <http://naufragioentupiscina.com/>

⁵² Se construyó uniendo entre sí tablas de madera de cedro, mediante la técnica de mortaja una técnica de mortaja y espiga, que ya se había encontrado en barcos posteriores, pero de la que se desconocía su antigüedad.



VI. MUSEALIZACIÓN

Si bien es cierto que el principal objetivo de una excavación arqueológica es obtener información histórica, no se pueden dejar de valorar otras funciones de la misma, como es la difusión de ese conocimiento adquirido, así como atraer el interés del público especializado o no especializado.

La arqueología, como otras ramas del conocimiento, precisa para su correcto funcionamiento de una financiación, supeditada muchas veces al interés directo del público no especializado. Por ejemplo, la actual financiación para los estudios y excavaciones en Atapuerca no sería tal de no conseguir despertar la atención del público no especializado, siendo uno de los yacimientos más mediáticos de España siempre presente en los medios de comunicación (orales o escritos), ampliamente conocido por la sociedad.

Uno de los mayores alicientes para un público no especializado a la hora de acudir a un museo o a un parque arqueológico, es un contenido atrayente. Los materiales arqueológicos expuestos, o las estructuras arquitectónicas visibles-visitables provocan un gran impacto visual, y son capaces de llegar a impresionar a ese tipo de público, que en el fondo es importante para sustentar la idea de que la financiación de estos proyectos es positiva.

Pero la exposición de objetos materiales impresionantes en muchos casos, no debe ser el fin último de la musealización. Si bien pueden ser un reclamo interesante, lo principal es extraer los elementos didácticos que a través de los materiales permitan mostrar la forma de vida de los que antaño fueron los usuarios de esos materiales. Explicar su sociedad y sus costumbres a través de los bienes materiales para que la visita a la exposición haya tenido un valor mucho más profundo que las fotos que se hayan podido tomar. A este fin se pueden desarrollar diferentes iniciativas y actividades didácticas, orientadas a generar curiosidad en sectores de público de edades e inquietudes muy diferentes.⁵³

Otra de las tareas fundamentales que una exposición de estas características debe inculcar en los visitantes, es la importancia de la protección del PCS. Hoy en día se presenta en la sociedad cierto sentimiento de indiferencia hacia el patrimonio cultural, al partir de la idea de ser algo caro y por lo tanto prescindible, especialmente en estos momentos de crisis y recortes. En ocasiones el desapego lleva a la destrucción, intencionada o accidental, más cuando desde el punto de vista administrativo las sanciones, salvo excepciones, no son gravosas.

⁵³ Un ejemplo para despertar curiosidad sobre la arqueología subacuática a temprana edad puede ser la iniciativa “un naufragio en tu piscina”, que se encarga de disponer una serie de objetos, replica de los que se podrían encontrar en un pecio como el de Uluburun, para que niños de corta edad recreen una situación de excavación subacuática: <http://naufragioentupiscina.com/> (Fecha de consulta 21/07/2016).



En el caso de los yacimientos-pecios subacuáticos el problema es enorme en lo referente al expolio, pues muchos de los barcos hundidos podrían transportar metales preciosos u objetos muy valiosos. Esta es una lacra para la protección del PCS, ante la que hay que concienciar a la sociedad, y especialmente a los visitantes de los museos del Patrimonio Cultural en general, pues la destrucción de este es un problema para toda la sociedad, no únicamente para la comunidad especializada.

VI. 1. Museos y centros de interpretación

La forma más común de exposición es la que se realiza en tierra firme. Esto se debe en gran medida al fácil acceso de los visitantes, lo cual es innegable. Sin embargo existen ciertos problemas con la exposición de materiales de procedencia subacuática. Están por supuesto los problemas en lo referente al mayor precio en cuanto a conservación, así como un mayor gasto en infraestructura, especialmente si se pretende disponer de distintos museos y centros de interpretación cerca de los lugares de los yacimientos.

Existe además el problema del interés por la pieza a exponer. El precio de extracción de objetos en el lecho de mares y lagos, y la costosa conservación que requiere, puede haber hecho que durante mucho tiempo se haya primado la calidad de determinados materiales, tanto a la hora de planear su extracción como a la hora de primar un yacimiento frente a otro. Un ejemplo hipotético sería anteponer la excavación de un galeón del que se conocía su carga, y se sabe que llevaba metales preciosos, a la excavación de los restos en un puerto, cuyos restos, aunque de menor valor económico, podrían dar información sobre las mercancías que la localidad de ese puerto exportaba e importaba.

Dentro de este grupo de museos podemos englobar los museos monográficos dedicados por ejemplo al Vasa (figs. 58, 59 y 60) en Suecia, Mary Rose en Inglaterra (figs. 61, 62, 63 y 64), a los barcos vikingos de Roskilde en Dinamarca (figs. 65, 66 y 67) etc., siendo un tipo de museo que si bien parecen novedosos, hay que tener en cuenta que tuvieron su antecedente en la Italia fascista con la creación del museo con los barcos de recreo de Calígula de Nemi (figs. 54, 55 y 56)⁵⁴ y que fue planteado como un logro de la ingeniería italiana al desecar el lago Nemi para facilitar la recuperación de los barcos que se encontraba depositados en su lecho⁵⁵.

⁵⁴ El museo fue destruido durante la II G.M. tras ser bombardeado por la aviación alemana, si bien la mayor parte de los objetos decorativos, etc., se habían trasladado a Roma y se salvaron, no así los barcos que sucumbieron bajo las llamas en un incendio (probablemente intencionalmente) en la noche del 31 de Mayo de 1944, durante el avance aliado sobre Roma. Si bien se ha culpado siempre a los alemanes de este incendio intencionado, producto de la táctica de “tierra quemada”, parece estar ocultándose, mediante este incendio, un expolio y robo del plomo del revestimiento de los barcos y de otros objetos.

⁵⁵ Cuando el gobierno sueco se propuso recuperar el Vasa, el planteamiento era similar, demostrar el desarrollo y los avances de la ingeniería sueca, convirtiéndose la empresa en cuestión de estado y en un proyecto nacional, para recuperar, y lavar, el honor perdido tras el ridículo sufrido por su hundimiento en pleno puerto de Estocolmo ante la mirada de miles de espectadores (muchos de ellos invitados de las embajadas de países aliados) del que estaba llamado a ser el buque insignia de la flota del rey Gustavo



Fig. 54 Aparición de los barcos de recreo mandados construir por Calígula en el lago Nemi tras su desecado entre los años 1927 y 1932. (Fot. <http://www.museonaviromane.it/>)

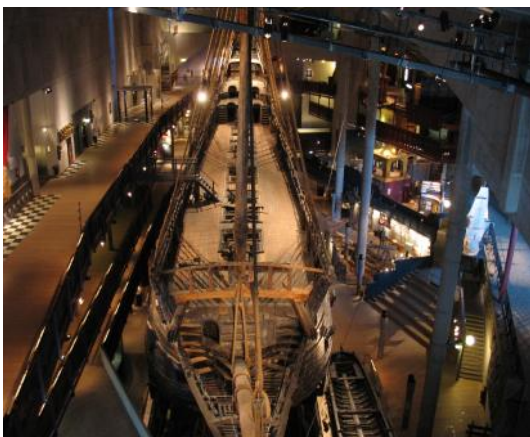


Figs. 55 y 56: Inauguración y vistas generales del Museo de Nemi antes de su destrucción.
(Fot. <http://www.museonaviromane.it/>)

Adolfo. Hay que recordar que el buque zozobó hundiéndose al recibir su velamen las primeras rachas de viento, tras una travesía de menos de 15 minutos y 1300 metros de navegación.



Fig. 57: Vista general actual del Museo de Nemi en el que se exponen maquetas de los barcos y algunos de los restos salvados del incendio de su destrucción. (Fot. <http://www.museonaviromane.it/>)



Figs. 58, 59 y 60: Museo Vasa (Estocolmo)
(Foto Vasa Museum - www.vasamuseet.se)



No podemos negar el enorme coste económico que conlleva la creación, y mantenimiento de este tipo de museos, más cuando son necesarias condiciones medioambientales especiales para la correcta conservación de las maderas y otros objetos expuestos, de ahí que generalmente sean estatales, mantenidos con presupuestos público apoyados por fundaciones y patronatos.

La mayor parte de ellos se conciben también como centros de restauración e investigación, lo que requiere personal investigado especializado, de ahí que estos centros-museos desarrollen una importante política de divulgación de sus trabajos e investigaciones para que la sociedad valore lo que hay detrás de un museo, que no es únicamente la exposición visitable.



Figs. 61, 62 y 63: Museo del Mary Rose (Foto: <http://www.maryrose.org/>)



Fig. 64: Museo del Mary Rose (Foto: <http://www.maryrose.org/>)



Figs. 65, 66, 67 y 68: Complejo (museo y puerto con reproducciones) de los barcos vikingos de Roskilde (Foto: <http://www.vikingskibsmuseet.dk/>).



En estos museos, es tan importante el barco expuesto, así como su contenido, como los programas de difusión y divulgación que se realizan en su entorno, siendo los gabinetes pedagógicos una herramienta clave y fundamental para ello.



Figs. 69, 70, 71 y 72: Talleres de recreación y restauración encaminados a la divulgación (Fot. Museo Mary Rose)
<http://www.maryrose.org/>

Sobre todos estos aspectos, la UNESCO, ante el interés suscitado cada vez mayor, entre la comunidad científica, buceadores y en el público en general, desarrolló en 2001 un documento como punto de partida y de trabajo sobre la protección del patrimonio Cultural Subacuático y a reconsiderar la exposición de los objetos en total respeto con los principios de conservación *in situ*, reflejados en la Convención 2001 de la UNESCO sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático⁵⁶.

La Convención estipula que los sitios deberán permanecer en las condiciones en que fueron descubiertos y sólo pueden ser perturbados si existe un aporte científico

⁵⁶ La UNESCO reconoce la importancia del patrimonio cultural subacuático como parte integrante del patrimonio cultural de la humanidad y elemento de particular importancia en la historia de los pueblos, las naciones y sus relaciones mutuas en lo concerniente a su patrimonio común. Se puede consultar en: http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13520&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html



significativo que justifique dicha intervención o rescate⁵⁷. La UNESCO valora la conservación *in situ* pero siendo consciente de la evolución y progreso que se ha producido en la sociedad actual al asociar la especial fascinación del medio ambiente subacuático a la atracción que ejercen los objetos mismos, se empezó a gestar un proceso para la creación de museos subacuáticos y de atracciones submarinas turísticas, dándose de esta manera los primeros pasos hacia una nueva forma de turismo⁵⁸. (figs. 73, 74 y 75).

Este documento presenta varios de estos proyectos con el fin de instigar nuevos desarrollos y proporcionar informaciones sobre los proyectos actuales. Además de las informaciones sobre los museos, se describirán novedades en la industria del buceo turístico, relativas a las pistas de arqueología submarina, para dar una idea de los instrumentos turísticos que emanan de los sitios arqueológicos submarinos.

VI. 2. Semisubacuáticos

Como se ha quedado de manifiesto anteriormente en este trabajo, existen numerosos problemas en lo referente a la difusión del Patrimonio Cultural Subacuático. El lugar no es accesible fácilmente, pues los visitantes deben estar en posesión de un curso de buceo para poder presenciar los restos *in situ*. Al mismo tiempo la conservación de los materiales requiere un trabajo costoso y complicado para conseguir su exposición sin riesgos de deterioro en salas de museos en tierra, y aún con todo se ha demostrado que algunos métodos que se consideraban excelentes para la conservación pueden presentar problemas como el PEG.⁵⁹ Además, extraer los grandes objetos de su lugar en el yacimiento, provoca la pérdida del contexto espacial en el que se encuadra dicho material.

Se pueden aplicar diversos métodos que no impliquen necesariamente la inmersión en el agua, que pueden restarle interés a la actividad, pero que permiten una mayor accesibilidad por parte del público interesado. Un buen ejemplo de esto es el uso de barcos con suelo transparente, que pueden usarse para visualizar los barcos a poca profundidad. Además este método permite mantener la conversación con los visitantes para explicar el yacimiento, en contraposición con una visita bajo el agua.

⁵⁷ Se busca primar la preservación *in situ* valorando la importancia de la integridad de los sitios y de las informaciones que podrían obtenerse de ellos en el futuro, sin olvidar el interés del público, especialmente para el turismo.

⁵⁸ La UNESCO, derivado del documento emanado de la Convención de 2001 publicó una serie de directrices y documentos en los que se exponían ejemplos y las directrices a seguir: Estos documentos presenta varios proyectos con el fin de instigar nuevos desarrollos y proporcionar informaciones sobre los proyectos actuales. Además de las informaciones sobre los museos, se describirán novedades en la industria del buceo turístico, relativas a las pistas de arqueología submarina, para dar una idea de los instrumentos turísticos que emanan de los sitios arqueológicos submarinos. Se pueden consultar en:

<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CLT/UNDERWATER/pdf/Underwater%20Museums%20es.pdf>

⁵⁹ Caso de la presencia de partículas ferrosas que reaccionan con el compuesto formando sulfuros.



Figs. 73, 74 y 75: Atolón de Truk (Islas Carolinas - Micronesia). El 17 y 18 de febrero de 1944 fue atacada la base naval japonesa, hundiéndose cerca de 60 buques, principalmente cargueros, que se han convertido en uno de los principales reclamos de buceo del Pacífico.

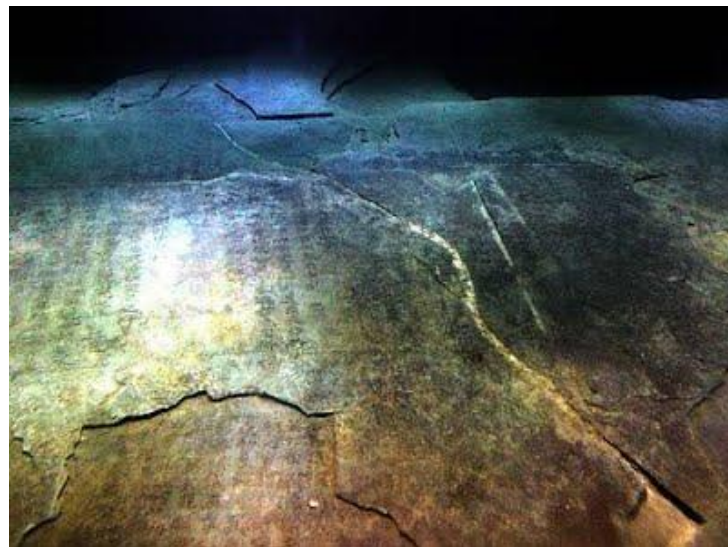


En la actualidad, se está profundizando cada vez más en nuevos sistemas de difusión del Patrimonio, como son las reconstrucciones virtuales que puede ser una solución interesante, especialmente cuando se trata de pecios sumergidos en zonas de difícil acceso. Hoy en día son cada vez más las reconstrucciones virtuales y los itinerarios que se pueden realizar desde un ordenador, y esta siendo una tarea muy estudiada y abordada en las nuevas técnicas de musealización (Beltrán y Fernández, 2002, 250-307).

Por lo tanto, parece que la difusión del Patrimonio Cultural Subacuático se mueve en torno a conseguir compaginar la arqueología *in situ*, y la comodidad de acceso de los visitantes al yacimiento. No podemos olvidar, que si bien el submarinismo se encuentra ampliamente extendido, todavía hay importantes limitaciones la hora de acceder a grandes profundidades, especialmente superiores a los 40 m que se mantiene casi restringida a profesionales o a buceadores con gran experiencia. Existen en la actualidad tendencias que resultan novedosas y que están orientadas a resolver esa aparente incompatibilidad.



Un buen ejemplo son los museos semisubacuáticos chinos. El **museo subacuático de Baiheliang (China)** que en la actualidad se encuentra sumergido bajo las aguas de la recientemente construida presa de las Tres Gargantas del río Yangtze, conserva las inscripciones hidrológicas más antiguas del mundo, que registran cambios en el nivel del agua del río Yangtze. Para conservar el canto con las inscripciones, se dispuso un receptáculo de 70 metros de largo por 25 de ancho que se llenó con agua para compensar la presión a unos 30 metros de profundidad. Se construyeron túneles bajo el agua por los que los visitantes pueden acceder y contemplar las inscripciones a través de varias ventanas dispuestas a tal efecto (figs. 76, 77 y 78).



Figs. 76, 77 y 78 Museo subacuático de Baiheliang,
<http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/underwater-cultural-heritage/the-heritage/did-you-know/baiheliang/>



Otro de los museos de estas características en este mismo país es el del pecio **Nanhai N° 1**. En este caso se trata de un barco que se estima se hundió en el periodo de la dinastía Song (960-1279) que navegó entre China y Medio Oriente, en lo que sería la Ruta Marina de la Seda. El barco, de 30,4 metros de eslora y 9,8 de manga). En 1987 se descubre el barco en el fondo del mar, bajo dos metros de lodo. En 2007, se logró levantar del lecho marino para trasladarlo a un gran tanque transparente donde mantendrá las mismas condiciones en las que ha permanecido los últimos 800 años. Se estima que en su interior



hay unas 80.000 piezas de la dinastía Song: platos de porcelana celadón, porcelanas azules, oro, plata, recipientes de estaño y porcelana especialmente fabricada para Oriente Medio en las provincias de Fujian, Jiangsu y Zhejiang (sureste).

Fig.79: Cargamento de porcelana del Nanhai (Foto: <http://abcblogs.abc.es/espejo-de-navegantes/2015/02/19/la-arqueologia-descubre-la-ruta-de-la-seda-la-joya-del-pecio-del-nan-hai/>)

Fig. 80: Detalle del proceso del izado del pecio (<http://abcblogs.abc.es/espejo-de-navegantes/2015/02/19/la-arqueologia-descubre-la-ruta-de-la-seda-la-joya-del-pecio-del-nan-hai/>)



Fig. 81: La piscina que alberga el Nanhai es de 64 m de largo, por 40 m de ancho y 23 m de altura, siendo su profundidad de 12 m. (<http://abcblogs.abc.es/espejo-de-navegantes/2015/02/19/la-arqueologia-descubre-la-ruta-de-la-seda-la-joya-del-pecio-del-nan-hai/>)



Fig. 82 Museo de Nantai (isla de isla de Hailing)

La operación de rescate de ingeniería de Nantai resultó una operación compleja al recuperarse de manera integral todo el yacimiento submarino: estructura, carga y sedimentos de tierra incluidos.

Para proteger las maderas y el material arqueológico, se proyectó un museo para albergar el pecio y excavarlo detenidamente en el interior del mismo, siendo todo el proceso visible en directo por parte de los visitantes. El museo abarca una superficie total de 19.409 m².

Se espera que los restos materiales del barco puedan revelar más información sobre las técnicas de navegación en la antigüedad china. El museo consiste en el traslado de los restos íntegramente a un acuario con supervisión de los arqueólogos y especialistas, para que una vez en este, los estudios puedan continuar a la vista de los visitantes del museo.

Otro proyecto que pretendía facilitar el acceso a los restos submarinos a los visitantes, es el caso del **Museo de Alejandría**, donde tras atravesar las salas de exposición e interpretación, se accedería por galerías situadas bajo el agua a las zonas donde se guardan y se encuentran localizados los restos, que se podrían observar *in situ* al mismo tiempo que se garantizaría su protección. Lamentablemente, el proyecto que data de 2006 no ha visto la luz, ya que la agitación política en Egipto ha dificultado las tareas de protección del patrimonio, y la financiación de estas instalaciones. Actualmente el proyecto se mantiene latente, y se pretende desarrollarlo en cuanto sea posible, como han expresado organismos como la UNESCO.⁶⁰

⁶⁰ Para conocer el diseño de este proyecto puede consultarse el video de Jacques Rougerie (2006) en colaboración con el gobierno egipcio y la UNESCO: <https://www.youtube.com/watch?v=OIGRAZ3MiaI> (Fecha de consulta: 22/07/2016)



VI. 3. Museos subacuáticos

En el caso de que la extracción de los restos del fondo marino sea demasiado arriesgada, ya sea por la debilidad de los mismos materiales, por la falta de personal y medios necesarios, o por la falta de un espacio físico viable para la exposición, una de las soluciones que se está teniendo en cuenta es el acondicionamiento de lugares arqueológicos para las visitas de buceadores. Aunque esto puede hacer más complicado el acceso al yacimiento, al mismo tiempo ofrece ventajas significativas, especialmente en el caso de grandes yacimientos arqueológicos, como pueden ser estructuras que han quedado sumergidas en la costa, y que no se pueden transportar íntegramente a la superficie para ser expuestas en un museo.

Dentro de este grupo situamos el **antiguo puerto de Caesarea (Israel)** que fue inaugurado en el año 10 a.C. por Herodes en honor de Cesar Augusto. Los restos de esta instalación marítima se encuentran sumergidos bajo el actual nivel de las aguas en el mar mediterráneo israelí. Ha sido excavado por los arqueólogos las últimas décadas, y en la actualidad ofrece cuatro recorridos balizados, tres de los cuales se pueden realizar por buceadores principiantes dada la poca profundidad a la que se encuentran. El cuarto, queda reservado a buceadores de más nivel, debido a la mayor profundidad de los restos. La superficie de este parque arqueológico es de 79.500 m².



Fig. 83, 84 y 85: Parque Nacional de Cesarea Maritima Inf: Parque submarino punto 10 y 22 respectivamente. El recorrido se encuentra balizado, con 36 lugares de interés. Los visitantes disponen de un mapa impermeable y una guía que les muestran información sobre cada zona señalizada.

(Fot: <http://www.viatorimperio.com/cesarea>)



Otro ejemplo de museo subacuático *in situ* lo encontramos en el **Keys National Marine Sanctuary (Florida - USA)**⁶¹ que presenta un recorrido submarino en el que se visitan varios pecios, que presentan un recorrido a través de la historia de las embarcaciones en esta zona: algunos de estos son el *City of Washington* y el *Benwood*. Uno de los barcos más interesantes hundido en este parque arqueológico es el *San Pedro*, navío español que zozobro en 1733, y es el pecio más antiguo del conjunto.

Aunque el museo presenta un amplio recorrido a través de nueve sitios con pecios que se hundieron accidentalmente, algunos de estos pecios sin embargo fueron hundidos de forma intencionada, para formar parte ornamental del conjunto visitable, orientado más a la observación de especies marinas que a la visita de restos arqueológicos. Si bien es cierto que aporta información histórica sobre las formas de navegación de la zona, y para nosotros es un ejemplo de musealización subacuática de restos materiales, parece que el parque se plantea como un parque natural, con la función añadida de restar presión por el creciente número de buzos que visitan los Cayos de Florida.

VI. 4. Pecios protegidos

El pillaje y expolio se encuentran ampliamente extendidos. A pesar de las medidas de protección, la excavación y recuperación de muchos pecios es imposible, especialmente por falta de medios y recursos, siendo los casos del *Vasa*, *Mary Rosa*, *Nanhai*, excepcionales, en lo que muchas veces prima más el prestigio y el tratamiento de estado, que lo científico. Como contrapartida, con unos costes muchos menores, surge, y se está desarrollando la figura del pecio protegido.

Recientemente hemos visto como se desarrollan estas alternativas, por ejemplo en **Croacia**. El mar adriático es uno de los más ricos en lo que a yacimientos subacuáticos se refiere. Hasta la fecha se han identificado más de 500 sitios, de los que al menos la mitad se trata de pecios de época romana. Croacia sin embargo no contaba con la capacidad suficiente para albergar todos estos restos en museos, y ocuparse de su restauración. En algunas regiones de la misma ni siquiera existen museos que pudieran albergar los restos.

La medida que las autoridades croatas tomaron para proteger esta gran cantidad de pecios, ha sido una de las más comentadas, en lo que a musealización se refiere. Consiste en la instalación de verjas metálicas, que permiten contemplar los restos, pero impiden el acceso a los mismos. Como los casos croatas, otro gran número de pecios se encuentran distribuidos por los mares, indefensos ante la amenaza del expolio. Una reja de metal no es costosa, y es fácil de instalar sobre los pecios que se quiere proteger.

La conservación de los materiales aún presenta problemas, y hay que tener el material, las instalaciones, y el equipo formado necesario. La excavación además, puede

⁶¹ Sobre este museo es aconsejable consultar su página Web: <http://floridakeys.noaa.gov/>



ser de gran importancia en algún caso, especialmente en aquellos en los que pueda aportar nueva información, pero también es costosa y requiere de gran financiación. Por último, la exposición en museos de más fácil acceso en tierra requiere también de financiación. Todas estas razones hacen de la protección con rejillas una alternativa bien valorada en la actualidad.

Un caso similar lo tenemos en España en la excavación y recuperación de los barcos fenicios de Mazarrón (Murcia), a los que ya se ha hecho referencia en otros apartados del TFG. Mientras el Mazarrón I, fue recuperado y actualmente se encuentra expuesto en el ARQVA (Cartagena) el Mazarrón II se conserva *in situ*, protegido por un armazón metálica a expensas de su musealización. (Figs. 86, 87 y 88).

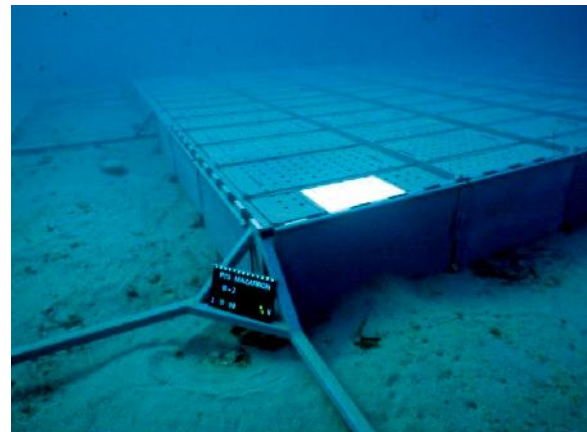
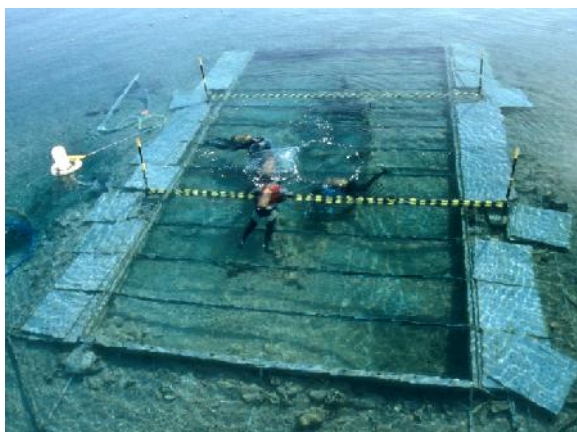


Fig. 86, 87 y 88: Mazarrón II. Se aprecia el armazón metálico de protección del barco colocado provisionalmente hasta la instalación de una estructura permanente que asegure su protección y visita.



VII. CONCLUSIÓN

El Patrimonio Cultural Subacuático continúa hoy en día siendo desconocido por una inmensa parte del público no especializado, más allá de lo mediático y atrayente que pueda ser por el halo de romanticismo que lo rodea. Cuando mis conocidos me preguntaban de que iba a versar mi Trabajo de Fin de Grado (TFG) rara fue la vez en que no tuviera que hacer un breve resumen que complementara el título. En determinadas ocasiones algunas personas conocían el tema, especialmente a través de casos concretos y muy mediáticos, como el expolio de las monedas del Nuestra Señora de las Mercedes por la empresa estadounidense Odyssey. Comprobaba de esta forma, que la sociedad, a la que en definitiva va dirigida la difusión del trabajo de los arqueólogos en museos, desconoce de forma general la Arqueología realizada bajo las aguas. Y en el mejor de los casos, persisten en la idea terriblemente extendida de relacionar Arqueología con objetos bellos y de gran valor material, resumiendo, “el tesoro”.

Se tienen hoy en día grandísimas expectativas sobre el PCS, y se espera que la evolución de la Arqueología Subacuática continúe en todos sus aspectos, consolidándola definitivamente como una disciplina completamente necesaria de la Arqueología, con un futuro esperanzador por delante.

En la actualidad continúan los avances y la investigación de cada una de las fases que de una excavación arqueológica subacuática. Desde la legislación a aplicar, previa incluso al momento en que se descubre el PCS, pasando por las técnicas de conservación y restauración aplicadas durante los trabajos arqueológicos, hasta la propia difusión y exposición de los restos materiales.

La legislación ha transformado el marco legal en el que esta disciplina se mueve, y ha mejorado la protección de los restos materiales sumergidos en la mayoría de los casos. Especialmente se puede apreciar este notable desarrollo si lo comparamos con la situación en los años de inicio de la Arqueología Subacuática. Se puede concluir, sin embargo, que a pesar de las recientes y continuas aportaciones, este instrumento de protección del patrimonio subacuático debe continuar mejorando su eficacia y consolidarse sobre una base legal óptima.

La conservación y la restauración de los materiales arqueológicos también son esenciales para la Arqueología Subacuática. La tarea de excavación no difiere demasiado de una en tierra, salvo en el propio medio en el que se desarrolla. Sin embargo las tareas de conservación suponen un quebradero de cabeza. En la actualidad se aconseja la conservación *in situ* siempre y cuando no se cuente con los medios suficientes para garantizar la integridad de los materiales, habiendo expuesto en este TFG algunos ejemplos, como pueden ser el Mazarrón II. Las técnicas de conservación han sido especialmente estudiadas en lo que a la madera se refiere. Se ha generado una gran cantidad de estudios para garantizar la buena conservación de esta materia, y la diferencia



con los métodos empleados en los primeros años de la Arqueología Subacuática es abismal. No obstante, se ha demostrado que el estudio sobre esta tarea es necesario aún en la actualidad, pues técnicas, producto de la experimentación a lo largo de años, y que se han llegado a considerar como excelentes para la integridad estructural de los restos, se han demostrado más destructivas de lo que se pensaba en un primer momento.

Un claro ejemplo de ello lo tenemos en caso de Vasa en el que trascurrido más de medio siglo desde su recuperación el tratamientos de aplicación e impregnación de PEG a las madera presenta actualmente problemas de ennegrecimiento sobre el que se está trabajando.

Es necesaria, por tanto, la constante revisión de los medios de conservación de los que se dispone en la Arqueología Subacuática, ya que tanto los criterios de restauración, como de intervención progresan y evolucionan, siendo un ejemplo de ello el buque chino Nanhai que se recuperó en 2007 en bloque junto a alas capas de lodo que lo cubrían. Un siglo antes se desecaba un lago, como era el de Nemi para recuperar los barcos de recreo de Calígula, Como vemos el método y desarrollos tecnológicos posibilitan y modifican las actuaciones. Bien es cierto que son recursos e intervenciones de enorme coste económico, que solo son posibles si son realizados por el Estado, convirtiéndose generalmente en escaparates de los progresos y desarrollos tecnológicos de cada país, con un claro trasfondo político-propagandístico: Nemi (Italia fascista), Vasa (Suecia)-Mary Rosa (Gran Bretaña) Namhai (China) son ejemplo de ello.

Qué también se produzcan intervenciones mediante la privada, como las que permitieron recuperar, perdón, saquear, el Galeón Atocha por parte de *Mel Fisher Maritime Heritage Society*, o el *Nuestra Señora de las Mercedes* por Odyssey, hay que valorarlas en su término justo. Los gastos son amortizados tras la venta de los hallazgos, algo inadmisibles y prohibido por la mayor parte de las legislaciones internacionales sobre patrimonio y denunciado por entidades como la UNESCO.

No podemos obviar que el principal enemigo para la conservación de los yacimientos arqueológicos subacuáticos, es el ser humano, por medio del expolio. Desgraciadamente en esto no difiere de la Arqueología en tierra firme. La cuestión es por tanto, que si se quiere defender los restos, hay que hacerlo además de con una legislación y unas técnicas de conservación eficaces, con la implicación del público. La difusión debe ir orientada no solo a la exposición de los objetos arqueológicos en museos, sino a dar a conocer a los visitantes la forma en la que un arqueólogo trabaja. Inculcar al público no especializado la importancia de la protección PCS, no solo cómo objeto de interés estético o valor económico, sino cómo fuente principal para el trabajo de los investigadores. La protección del PCS ante el expolio pasa necesariamente por la concienciación de la sociedad.



La difusión es por tanto otra de las tareas de la Arqueología Subacuática en constante estudio y debate. Se puede apreciar por tanto la disyuntiva entre musealización *in situ* con las dificultades añadidas para la atracción del público, y la exposición en museos al efecto con el consiguiente riesgo para los materiales y la inevitable pérdida de contexto. Este debate continúa en la actualidad, aunque las nuevas construcciones de museos subacuáticos de fácil acceso, o las nuevas tecnologías pueden ser la solución a este problema.

Lo cierto, es que si bien queda aún un largo camino por recorrer, para asegurar la adecuada conservación y difusión del Patrimonio Arqueológico Subacuático, el horizonte de esta disciplina se presenta esperanzador.

Con este TFG he pretendido realizar una breve aproximación a la problemática del Patrimonio Arqueológico Subacuático, tocando aspectos de su conservación y difusión, como base a posteriores trabajos que redunden en mi formación académica, y solo el tiempo dirá si profesional, ya que estas son mis inquietudes y expectativas de cara al futuro.



VIII. BIBLIOGRAFÍA

Dion Cassius. *Historia de Roma*. Lib I-IV, Biblioteca Clásica Gredos nº 395, Madrid, ed. 2011.

Heródoto. *Historia*. Lib VIII, Biblioteca clásica Gredos nº 130. Traducción y notas de C. Schrader. Revisada por B. Cabellos Álvarez, Madrid, ed. 2001.

Plinio el Viejo. *Historia natural*. Lib. I-II. Biblioteca clásica Gredos nº 206, Madrid, ed. 1995.

Tito Livio, T., *Historia de Roma desde su fundación*. Lib. XXXI a XLV, Biblioteca Clásica Gredos nº 183. Traducción y notas de J. A. Villar Vidal. Revisada por J. Solís., Madrid, ed. 2012.

Plutarco *Vidas Paralelas*, Biblioteca Clásica Gredos nº 379, Introducción traducción y notas de Juan Pablo Sánchez Hernández y Marta González González, Madrid, ed. 2009

.....
.....
.....

Alcalá-Zamora y Queipo de Llano, J. N. (2008): *La España oceánica de los siglos modernos y el tesoro submarino español*, Real Academia de la Historia, Madrid.

Aznar Gómez, M.J. (2008): “La definición del patrimonio cultural subacuático en la Convención UNESCO de 2001”, *PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 67, pp. 100-109.

Azuar Ruiz, R. y Navarro Tito, M. (Eds.) (2008): *Ruta del patrimonio Arqueológico Marítimo de España y Portugal*, ARQUA, Cartagena.

Bass, G.F. (1988): *Ships and Shipwrecks of the Americas. A History Base on Underwater Archeology*. Thames and Hudson, Londres.

Beltrán de Heredia, J. y Fernández del Moral, I. (2002): *II Congreso Internacional sobre Musealización de Yacimientos Arqueológicos*, Institut de Cultura, Barcelona.

Beltrán, A. (1952): “Sobre las excavaciones submarinas”, *PSANA*, 3, pp. 7-28.

Blackman, D.J. (1973): *Marine Archeology*, Butterworths, Londres.



Borgenstam, C. y Sandstroem, A. (1995): *Why VASA Capsized* AB Grafisk Press, Stockholm.

Carrera Hernández, F.J. (2005): *Protección internacional del patrimonio cultural subacuático*, Ediciones Universidad de Salamanca.

Carrera Hernández, F.J. (2009): “El asunto del Nuestra señora de las Mercedes (Odyssey)”, *Revista electrónica de estudios internacionales (REEI)*, 17, pp. 1-17.

Cederlund, C. O. (2006): *Vasa I, The Archaeology of a Swedish Warship of 1628*, Coordinador: Fred Hocker. Stockholm.

Escoda Acero, M. L., y Suñol Martínez, J. J. (2005): “Estudio de la extracción química del fe en madera arqueológica subacuática tratada previamente con PEG 4000”, *Actas del VI congreso ibérico de arqueometria*, Universitat de Girona, pp. 305-309.

España. Museo Nacional de Arqueología Marítima y Centro Nacional de Investigaciones Arqueológicas Submarinas. (Ed.) (1988): *La arqueología subacuática en España*, Ministerio de Cultura, Murcia.

Germán Mancebo, I. (2014): “Una aproximación interdisciplinar a la protección del Patrimonio cultural subacuático: el escenario un año después de la resolución del Caso Odyssey”, *RIIPAC: Revista sobre Patrimonio Cultural*, 4, pp. 1-26.

Grave, B. H. (1928): “Natural history of shipworm, *Teredo navalis*, at Woods Hole”, *Biological Bulletin*, 55 (4), Massachusetts, pp. 260-282.

Green, J. (1990): *Maritime Archeology. A Technical Handbook*, Academic Press Limited, Londres.

Gurgone, F. (2012): “Nemi: las naves perdidas de Calígula”, *Clío: Revista de historia*, 133, pp. 24-33.

Hamed, S. A., Ali, M. F. y El Hadidi, N. M. (2012): “Using SEM in monitoring changes in archaeological wood: A review”, *Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology. Microscopy Book Series*. Formatex Research Center, pp. 1077-1084.

Ivars Perelló, J. (2010): “El cuerpo de buzos de la Armada y la recuperación del patrimonio sumergido”, *Instituto de Historia y Cultura Naval, XL Jornadas de Historia Marítima. La protección del Patrimonio Sumergido: cuadernos monográficos*, 62, Ministerio de Defensa, Madrid, pp. 43-59.

Kuppuram, G. y Kumudamini, K. (Eds.) (1996): *Marine Archeology. The global perspectives*, Sundeep Prakashan, Nueva Delhi.



Linder, E. y Raban, A. (1976): *Introducing Underwater Archeology*, Lerner Publications Company, Minneapolis.

López-Segura, M., Montiel, V., Aldaz, A., y España, T. (1985): "Limpieza y restauración electroquímica de objetos arqueológicos metálicos", *Lucentum*, 4, Universidad de Alicante, pp. 185-190.

Maarleveld, T. J., Guérin, U. y Egger, B. (2013): *Manual para actividades dirigidas al Patrimonio Cultural Subacuático: directrices para el Anexo de la Convención de la UNESCO de 2001*. UNESCO.

Manning, S. W., Kromer, B., Kuniholm, P., I. y Newton, M. W. (2001): "Anatolian Tree Rings and a New Chronology for the East Mediterranean Bronze-Iron Ages" *Science* 294 (5551), pp. 2532-2535.

Marsden, P. (2003): *Sealed by Time: The Loss and Recovery of the Mary Rose (The Archaeology of the Mary Rose)*, Mary Rose Trust: United Kingdom.

Martín-Bueno, M. (2003): Patrimonio Cultural Sumergido: Investigar y conservar para el futuro. *Monte Buciero*, 9.

Martín-Bueno, M. (1989): *Costa da Morte: átopamo la história.*: Xunta de Galicia, A Coruña.

Martín Ruiz, J. A. (2010): "El comercio cananeo y fenicio a través del cargamento transportado en los pecios hallados en el Mediterráneo", *Atlántica-Mediterránea de Prehistoria y Arqueología Socia* (12), pp. 127-138.

Martínez Alcalde. M, Garrido Urbano. P y Navarro Suárez. J, (2009): "Centro de Interpretación Barco Fenicio de Mazarrón", *XX Jornadas de Patrimonio Cultural de la Región de Murcia*, Murcia, pp. 111-118.

Mathewson, R. D. (1988): *El tesoro del Atocha*. Círculo de Lectores, Barcelona.

Miñano Domínguez, A.I., Fernández Matallana, F. y Casabán Banaclocha, J.L. (2014): "Métodos de documentación arqueológica aplicados en arqueología subacuática: el modelo fotogramétrico y el fotomosaico del pecio Mazarrón 2 (Puerto de Mazzarrón, Murcia)", *Saguntum*, 44, Valencia, pp.99-109.

Moneo, R. (Dir.)(2001): "Cursos sobre el Patrimonio Histórico V", *Actas de los XI Cursos Monográficos sobre el Patrimonio Histórico, Reinos, julio 2000*, 5, Universidad de Cantabria, pp. 103-150.

Miñano Domínguez. A, (2013): *El barco 2 de Mazarrón*. ARQUA, Cartagena.



Negueruela Martínez, I., Castillo Belinchón, R., Sierra Méndez, J. L., Díaz Guerrero, J. I., Bruque Carmona, G. y Bermejo Martín, J. I. (2016): *El pecio de Nuestra Señora de las Mercedes. Campaña de prospección y excavación de agosto de 2015 (profundidad 1136-1138 m)*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Negueruela, I., González Gallero, R., San Claudio, M., Méndez Sanmartín, A., Presa, M. y Marín C. (2000): "Mazarrón 2: El barco fenicio del siglo VII a.C. Campaña de Noviembre 1999 - Marzo 2000", *Congreso Internacional del Mundo Púnico*, 2, Cartagena, pp.453-483

Negueruela, I., Miñano, A., Barba Frutos, J.S., Pinedo, J. y Arellano, I. (1995): "Descubrimiento de dos barcos fenicios en Mazarrón (Murcia)", *Congreso Internacional de Estudios Fenicios y Púnicos*, 4, Cádiz, pp. 1671-1679.

Negueruela Martínez, I. (2005): "Hacia la comprensión de la construcción naval fenicia según el barco "Mazarrón 2" del siglo VII a. C.", *La navegación fenicia: tecnología naval y derroteros: encuentro entre marinos, arqueólogos e historiadores*, pp. 123-144.

Nieto Prieto, X. y Santos Retolaza, M. (2008): *El caixell grec arcaic de Cala Sant Vicenç*, Centre d'Arqueologia Subacuàtica de Catalunya, Girona.

Nieto Prieto, X., Ramírez Pernía, A. y Recio Sánchez, P. (Eds.) (2013): *I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática española*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Cartagena.

Person, C. (1987): *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworth, Londres.

Programa de Arqueología Naval y Submarina Quinto Centenario (Ed.) (1992): *Flotas de Indias*. Sociedad Estatal Quinto Centenario, Madrid.

Pulak, C. (2002): "La Carga de la nave Uluburun y prueba de Comercio con el Egeo y más allá", en L. Bonfante y V. Karageorghis, (Eds.), *Italia y Chipre en la Antigüedad, 1500-450 a.C.* (Nicosia, Chipre, 2001), pp. 13-60.

Rao, S.R. (Ed.) (1988) *Marine Archeology of Indian Ocean Countries*. National Institute of Oceanography, Dona Paula.

Rowell, R. y Barbour, J. (Eds.) (1990): *Archeological Wood. Propertis, Chemistry, and Preservation*. American Chemical Society, Washington, DC.

Ruiz Manteca, R. (2013): *El régimen jurídico del patrimonio cultural subacuático. Aspectos de derecho interno y de derecho internacional, público y privado*. Ministerio de Defensa, Madrid.



Sandström, M., Jalilehvand, F., Persson, I., Gelius, U., Frank, P., y Hall-Roth, I. (2002): "Deterioration of the seventeenth-century warship Vasa by internal formation of sulphuric acid", *Nature*, 415, pp. 893-897.

Sierra Méndez. J.L, (1999): " Análisis de los primeros resultados en el tratamiento del barco fenicio de la Playa de la Isla (Mazarrón)", *Cuadernos de arqueología marítima*, 5, pp. 51-57.

Sierra Méndez, J. L. (2003): "La conservación de la madera en arqueología subacuática: Museo y Centro Nacional de Investigación Arqueológicas Submarinas", *Monte Buciero*, 9, pp. 225-266.

VV.AA. (1986-1987): *I Curso de Arqueología Subacuática*. Universidad autónoma de Madrid.

VV.AA. (2010): *V Congreso Internacional Musealización de Yacimientos Arqueológicos. Arqueología, discurso histórico y trayectorias locales*. Museo Arqueológico Municipal de Cartagena, Cartagena.

VV.AA. (2009): *Libro Verde del Plan nacional de Protección del Patrimonio Cultural Subacuático Español*. Ministerio de Cultura, Cartagena.

Zamora Manzano, J.L. (2001): "El salvamento y la asistencia marítima en el derecho romano". *Revue Internationale des droits de l'Antiquité XLVIII*. 373-403.