

Actas de la Reunión Internacional de Expertos sobre la extracción y conservación del pecio *Mazarrón 2*

Proceedings of the International Experts' Meeting
on the extraction and conservation of the wreck
Mazarrón 2

Actas de la Reunión Internacional de Expertos sobre la extracción y conservación del pecio *Mazarrón 2*

Proceedings of the International Experts' Meeting
on the extraction and conservation of the wreck
Mazarrón 2

Coordinadoras:

Marta Arcos García

Rocío Castillo Belinchón

Celia Cantero Escribano

Catálogo de publicaciones del Ministerio: www.libreria.culturaydeporte.gob.es
Catálogo general de publicaciones oficiales: <https://cpage.mpr.gob.es>

Edición 2023



MINISTERIO DE CULTURA

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA
Subdirección General
de Atención al Ciudadano,
Documentación y Publicaciones

© De los textos e imágenes: sus autores

NIPO (línea): 822-23-136-4

Maquetación: trececho edición, S. L.

Publicación incluida en el Programa editorial del Ministerio de Cultura y Deporte de 2023 y editada por el Ministerio de Cultura de acuerdo con la reestructuración ministerial establecida por Real Decreto 829/2023, de 20 de noviembre.

Índice

MAZARRÓN 2

El pecio de <i>Mazarrón 2</i> (Murcia) y la arquitectura naval venida del Levante	15
Carlos de Juan Fuertes	
Una historiografía del pecio <i>Mazarrón 2</i>	29
Rocío Castillo Belinchón, Soledad Pérez Mateo y Milagros Buendía Ortuño	
El entorno de la Playa de la Isla de Mazarrón, problemática de la dinámica litoral	100
José Manuel de la Peña Olivas	
ARQVAtec, el laboratorio de conservación y restauración del Museo Nacional de Arqueología Subacuática	111
Soledad Pérez Mateo y Milagros Buendía Ortuño	

ÉTICA Y DEONTOLOGÍA / ETHICS AND DEONTOLOGY

The <i>Mazarrón 2</i> within ICOM's Code of Ethics for Museums with Focus on Conservation	126
Ida Hovmand	
Best-practise conservation – planning of the conservation process before raising of a waterlogged wooden wreck	144
Nanna Bjerregaard Pedersen	

PROYECTOS INTERNACIONALES / INTERNATIONAL PROJECTS

Examples of extraction of ancient shipwrecks in France, Italy and Croatia	156
Giulia Boetto	
The conservation of Jules Verne 7 and Jules Verne 9 boats	166
Henri Bernard-Maugiron	
Summary of the presentation hold at the International Meeting of Experts on the extraction and conservation of the ship <i>Mazzarón 2</i> at National Museum of Underwater Archaeology Cartagena May 5/6. 2022	175
Markus Wittköpper	
The Removal Methodology of Shipwreck Timbers from the Field to the Conservation Laboratory: The Case of Yenikapı Shipwrecks	177
Ufuk Kocabaç y İçil Özsait-Kocabaç	

PROYECTOS ESPAÑOLES / SPANISH PROJECTS

Moldeo subacuático y extracción del barco <i>Mazarrón 1</i>	195
Luis Carlos Zambrano Valdivia	
La conservación de los pecios de <i>Les Sorres X</i> (Castelldefels), <i>Barceloneta I</i> (Barcelona) y <i>Plaça dels Carros</i> (Tarragona)	209
Cati Aguer Subirós y Rut Geli Mauri	

El pecio de <i>Urbieta</i> (Gernika, Bizkaia): Una embarcación a tingladillo del siglo XV en el País Vasco. Análisis del proyecto en el 25 aniversario de su hallazgo	225
Laura García Boullosa	

METODOLOGÍAS APLICADAS A LA EXTRACCIÓN DE PECIOS Y OTROS MATERIALES SUBACUÁTICOS / METHODOLOGIES APPLIED TO THE EXTRACTION OF WRECKS AND OTHER UNDERWATER MATERIALS

Moldeo y extracción de materiales frágiles en yacimientos arqueológicos subacuáticos mediante elastómeros de silicona	245
Luís Carlos Zambrano Valdivia	

Construcción de la nueva terminal de contenedores de Cádiz: pecio <i>Delta I</i>. Traslado del pecio..	257
Milagros Alzaga García, Carmen García Rivera, Antonio Ruiz Vega, José Manuel Higuera-Milena Castellano y Mercedes Gallardo Abárzuza	

METODOLOGÍAS APLICADAS A LA CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE PECIOS Y OTROS MATERIALES SUBACUÁTICOS / METHODOLOGIES APPLIED TO THE CHARACTERISATION AND CONSERVATION OF WRECKS AND OTHER UNDERWATER MATERIALS

Analytical techniques and sampling strategies for establishing the state of conservation of underwater archaeological objects	271
María Teresa Doménech Carbó	

TRATAMIENTOS DE CONSERVACIÓN DE PECIOS Y OTROS MATERIALES SUBACUÁTICOS / CONSERVATION TREATMENTS ON WRECKS AND OTHER UNDERWATER MATERIALS

A comparative study of conservation methods for waterlogged wood - a review of the 'Cutaway' project	280
Ingrid Stelzner, Jörg Stelzner, Jorge Martinez-Garcia, Damian Gwerder, Markus Wittköpper, Waldemar Muskalla, Anja Cramer, Guido Heinz, Elias Hamann, Marcus Zuber, Markus Egg, Philipp Schuetz	

Vacuum Freeze-Drying of Waterlogged Archaeological Wood and Selecting the Impregnation Agent Prior to Drying	303
Kristiane Strætkevæn	

Construcción de la nueva terminal de contenedores de Cádiz: pecio *Delta I*. Traslado del pecio

Milagros Alzaga García

Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
Centro de Arqueología Subacuática
milagros.alzaga@juntadeandalucia.es

Carmen García Rivera

Centro de Arqueología Subacuática
carmen.garcia.rivera@gmail.com

Antonio Ruiz Vega

Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz
amruiz@puertocadiz.com

José Manuel Higuera-Milena Castellano

Tanit Gestión Arqueológica
kikosub@gmail.com

Mercedes Gallardo Abárzuza

Tanit Gestión Arqueológica
merchegallardo@gmail.com

Resumen: Como consecuencia de la construcción de la nueva terminal de contenedores en el puerto de la ciudad de Cádiz (Andalucía, España), se localizaron tres pecios a los que se les denominó *Delta I*, *Delta II* y *Delta III*.

En concreto, el pecio *Delta I* se ubicaba justo en la zona en la que tenían que ir alineados los cajones que debían formar el frontal del futuro muelle. Esta circunstancia, unida a la situación de inestabilidad en la que los restos habían quedado, por acción del dragado acometido, hizo necesario trasladar el pecio *Delta I* a una ubicación que permitiese tanto la continuación de la obra de infraestructura como la realización de los trabajos arqueológicos con una mayor seguridad y visibilidad.

Para poder trasladar este pecio fue necesario redactar, por parte de la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, y aprobar, por parte de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, un proyecto que contemplaba tanto el tipo de estructura a emplear como las acciones necesarias para llevar a cabo esta delicada operación.

A lo largo de las siguientes páginas se analizarán los motivos que dieron lugar a esta acción, así como los trabajos que debieron acometerse en este sentido.

Palabras clave: Arqueología subacuática, pecio *Delta I*, nueva terminal de contenedores, Cádiz, traslado pecio.

Abstract: Because of the construction of the New Container Terminal in the port of the city of Cadiz (Andalusia, Spain), three wrecks were located, which were named *Delta I*, *Delta II* and *Delta III*.

Specifically, the *Delta I* wreck was located right in the area where the caissons that were to form the front of the future quay were to be placed. This circumstance, together with the unstable situation in which the remains had been left due to the dredging work carried out, made it necessary to move the *Delta I* wreck to a location that would allow both the continuation of the infrastructure work and the archaeological work to be carried out with greater safety and visibility.

In order to move this wreck, it was necessary for the Bay of Cadiz Port Authority to draw up, and for the Regional Ministry of Culture of the Andalusian Regional Government to approve, a project which contemplated both the type of structure to be used and the actions necessary to carry out this delicate operation.

The following pages will analyze the reasons that led to this action, as well as the work that had to be undertaken in this regard.

Keywords: Underwater archaeology, *Delta I* wreck, new container terminal, Cadiz, wreck relocation.

Introducción

Debido a las expectativas de incremento de tráfico de contenedores previstos en la bahía de Cádiz, la Autoridad Portuaria se planteó la construcción de una nueva terminal adosada al dique de levante y al muelle de armamento exterior a la dársena comercial. De esta forma, tras su construcción, se liberaría el terreno que ocupa la actual terminal, situada dentro de dicha dársena, el cual se destinaría al atraque de cruceros.

Por otro lado, tras la ejecución de esta obra de infraestructura, la separación del tráfico de mercancías de la zona de tráfico de pasajeros se convertiría en una realidad, optimizando la explotación del puerto y mejorando su imagen.

Para ello, se consideró necesario construir la nueva terminal de contenedores en el puerto de Cádiz, con una longitud de 1000 m de línea de atraque, dividida en dos fases de ejecución. Esta nueva construcción se encuentra cerrada por el este por el muelle n.º 5, por el sur por el dique de levante y por el oeste por un dique, de nueva construcción, con taludes exteriores muy tendidos (dique en «S») con el objeto de minimizar la agitación en la boca del puerto. De la misma forma, se consideró necesario realizar unos rellenos para crear una explanada de un total de 38 ha para el almacenamiento de los contenedores. La zona de atraque contaría con un fondo de -16,00 m de calado (Figura 1).



Figura 1. Infografía de la nueva terminal. Fuente: Proyecto de obra de la nueva terminal de contenedores de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz.

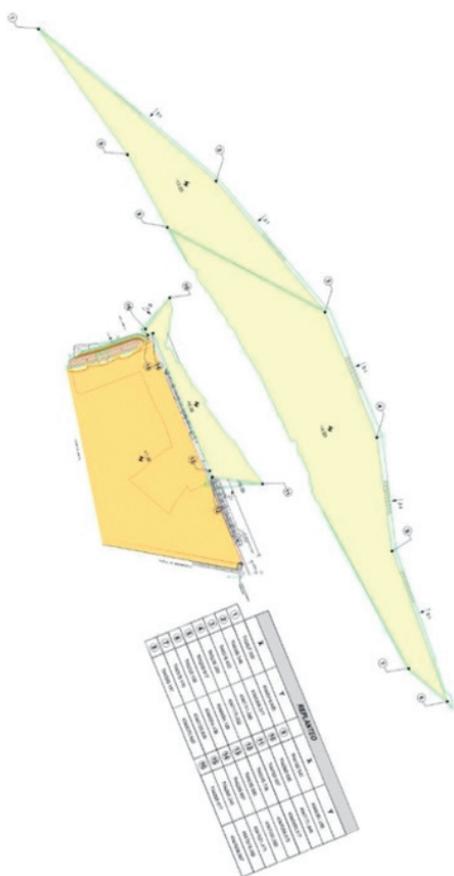


Figura 2. Plano de la explanada de la terminal y la zona de dragado para maniobra y revido de las embarcaciones. Fuente: Proyecto de obra de la nueva terminal de contenedores de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz.

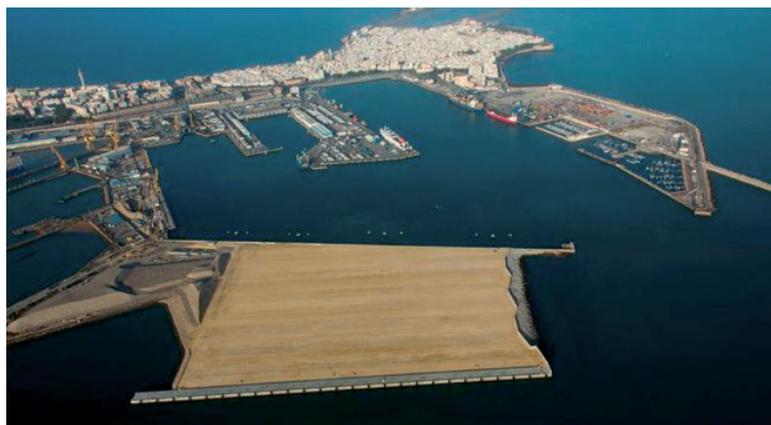


Figura 3. Proceso de construcción de la nueva terminal. Fuente: Proyecto de obra de la nueva terminal de contenedores de Cádiz. Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz.

De la misma forma, para asegurar las maniobras de los grandes buques, se consideró necesario efectuar un dragado general tanto para la zona de revido frente a la nueva terminal como para el canal de acceso, variando sus cotas entre -13,00 m —en el área de transición—, -14,50 m —en la zona de revido—, y -16,00 m enfrente del muelle. En total, se estimó un volumen de dragado de 3856532,942 m³ (Figura 2).

El muelle proyectado se construyó por medio de la colocación de cajones flotantes de hormigón armado. La cota de excavación para la eliminación de fangos y lograr una cimentación adecuada fue variable, oscilando entre los -19,00 y -17,50 m, siendo necesario, a continuación, realizar un vertido de escollera de 25 a 50 kg hasta alcanzar la cota -16,00 m.

La explanada se obtuvo mediante la realización de un relleno general procedente de préstamos marítimos y terrestres, además de un relleno seleccionado de 1,00 m de espesor en coronación con base de zahorra artificial y un acabado con un pavimento portuario.

El cantil del muelle estaba formado por una superestructura de hormigón completada con la colocación de un drenaje de la explanada para la evacuación de aguas pluviales, la instalación de agua potable y alumbrado, así como defensas y bolardos para el atraque de buques (Figura 3).

Todo este proyecto, siguiendo la legislación vigente, fue sometido al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), donde se contemplaron las cautelas establecidas por parte de la Delegación Territorial de Cultura de la Junta de Andalucía en Cádiz, las cuales estaban encaminadas a minimizar la afección que la obra pudiese tener sobre el posible patrimonio arqueológico subacuático existente en la zona, dado que la misma se localiza, en una pequeña parte, en la Zona Arqueológica denominada «Canal de entrada al Puerto de Cádiz», inscrita en el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía con la categoría de Bien de Interés Cultural (BIC) (Decreto 285/2009, de 23 de junio, en *BOJA*, 129, de 6 de julio de 2009) (Figura 4), mientras que toda el área objeto de actuación se encuentra localizada en la Zona de Servidumbre Arqueológica denominada «Espacio Subacuático Bahía de Cádiz», declarada como tal por la Orden de 20 de abril de 2009 (*BOJA*, 101, de 28 de mayo de 2009) (Figura 5).



Figura 4. Delimitación de la Zona Arqueológica.

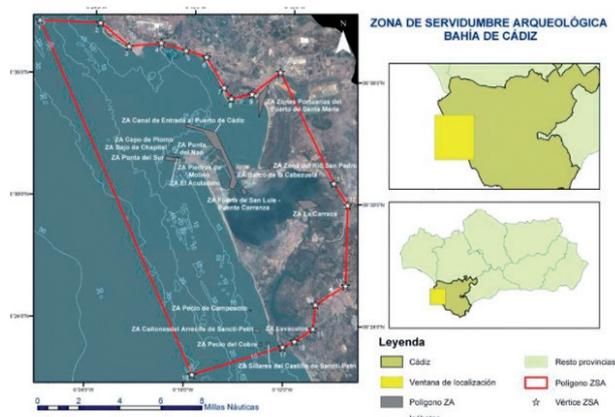


Figura 5. Delimitación de la Zona de Servidumbre Arqueológica.

En este sentido, debe tenerse presente que la Convención para la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático, promulgada por la Unesco en el año 2001, expone la necesidad de dar una respuesta adecuada al posible impacto negativo que las actividades legítimas puedan ocasionar sobre dicho patrimonio.

Así, desde la Consejería competente en materia de patrimonio histórico de la Junta de Andalucía, se establecía que, con carácter previo a la ejecución de la obra, se debía completar el estudio geofísico efectuado en el año 2008, procediéndose a la comprobación de las anomalías detectadas, así como a la realización de una red de sondeos. En consecuencia, se efectuaron un total de 73 sondeos por medios mecánicos en la zona de afección de la nueva terminal, de los cuales 13 se efectuaron en la zona de construcción de la zanja para el muelle y 60 en la zona de maniobras, sin que se localizaran evidencias arqueológicas.

De la misma forma, la referida EIA contemplaba que durante la ejecución de la obra se realizaría un control arqueológico de movimientos de tierras durante toda la fase de dragado, efectuándose prospecciones arqueológicas subacuáticas en el caso de extracción de material que indicara la existencia de pecios en la zona, con el fin de evaluar la importancia de los restos, su estado de conservación, así como las actuaciones que deberían efectuarse, especificándose la posibilidad de establecer nuevas medidas cautelares en el caso de localizarse pecios en la zona.

Fue durante esta fase cuando, tras la eliminación de unos 7-9 metros de fango compacto por parte de las dragas, se produjo la localización de dos pecios históricos a los que se denominó *Delta I* y *Delta II* (Figura 6). Estos nombres dados a los restos venían motivados por la cercanía de la nueva



Figura 6. Zona de localización de los pecios. Fuente: Google Earth. Elaboración propia.

terminal de contenedores a un espacio en el que, hasta el año 2006, existía una planta de desgasificación y limpieza de tanques denominada «Delta».

La localización de estos pecios arqueológicos conllevó el establecimiento, por parte de la Consejería competente en materia de patrimonio histórico, de un área de protección en toda la superficie que conformaría la nueva frontal del muelle y que englobaba ambos pecios, impidiéndose en la misma la realización de trabajos relacionados con la obra hasta que se llevase a cabo un diagnóstico general del área y se determinase y ejecutasen las actuaciones arqueológicas necesarias. En concreto, para el pecio *Delta I* se estableció un área de protección de 70 x 200 metros en torno a este (Figura 7).

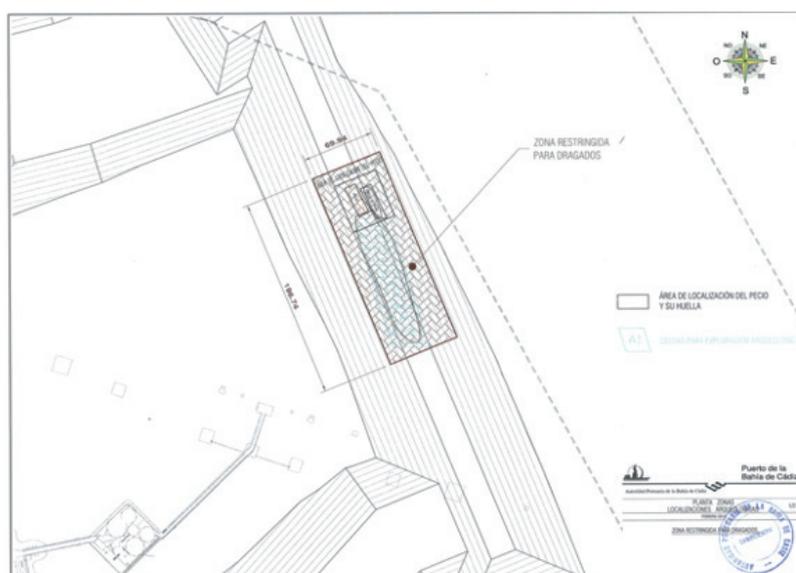


Figura 7. Zona de protección pecio *Delta I*. Fuente: Autoridad Portuaria Bahía de Cádiz.

Así, se realizó un diagnóstico del área, para lo cual se efectuaron prospecciones arqueológicas con medios geofísicos y mediante especialistas en arqueología subacuática.

Las prospecciones geofísicas efectuadas estaban encaminadas a la localización de restos arqueológicos y para su ejecución se emplearon los siguientes sistemas:

- a) Sonar de barrido lateral.
- b) Sonda multihaz.
- c) Magnetómetro.
- d) Penetrador de fondos.

Estas prospecciones depararon datos relativos a las características de los yacimientos y generaron nuevas medidas cautelares:

- Excavación en extensión de los pecios localizados.
- Estudio arqueológico del entorno de ambos pecios.
- Establecimiento de las medidas de conservación y protección necesarias encaminadas a la salvaguarda de los restos de arquitectura naval, así como a la estabilización de los bienes arqueológicos de distinta naturaleza extraídos durante los trabajos arqueológicos.

Localización pecio *Delta I*

Para la construcción de la nueva terminal de contenedores era necesario, tras la realización de la zanja de cimentación, colocar, sobre esta, una escollera de piedra, un enrasado de grava y, finalmente, un total de 14 cajones que constituirían el frontal del muelle, es decir, la futura zona de atraque de los buques portacontenedores.

Durante el control arqueológico del dragado, al mes de su inicio y tras haber eliminado una columna de 7-9 metros de fango, se localizaron elementos estructurales de una embarcación, así como un lingote de plata. Ante esta circunstancia, se ordenó por parte de la Consejería de Cultura la paralización de las obras en esa zona y la realización de inmersiones de reconocimiento. Estas inmersiones se llevaron a cabo con una visibilidad muy reducida, pudiéndose comprobar la existencia de un pecio —al que se denominó *Delta I*— a una profundidad que oscilaba entre los -16 y los -19 metros, en un fondo fangoso y en el que únicamente se podían efectuar trabajos arqueológicos en función de los vientos reinantes y durante los reparos de la marea, que tiene una carrera en esta zona de hasta 3,90 metros.

Durante las inmersiones llevadas a cabo se pudo comprobar también que el pecio se encontraba en una situación inestable, sobre un montículo de fango, dado que la draga había eliminado el sedimento que había a cada banda del barco, dejando los restos en una peana similar a como se puede ver en la Figura 8, lo que podía provocar su derrumbe.

Esta inestabilidad hacía necesario apuntalar o asegurar determinadas zonas del pecio en previsión de que, en el momento de su excavación, pudiera abrirse al verse liberado del peso que soportaba en su interior, poniendo en peligro la integridad tanto del personal especializado en arqueología subacuática que en ese momento estuviesen ejerciendo su trabajo en el pecio como del propio bien cultural.

Para conocer el estado del pecio y la extensión de superficie sobre la que se encontraban restos del mismo, fuera del pecio en sí, se encargó la realización de una nueva prospección con medios geofísicos: sonar de barrido lateral (Figura 9), magnetómetro y penetrador de fondos.

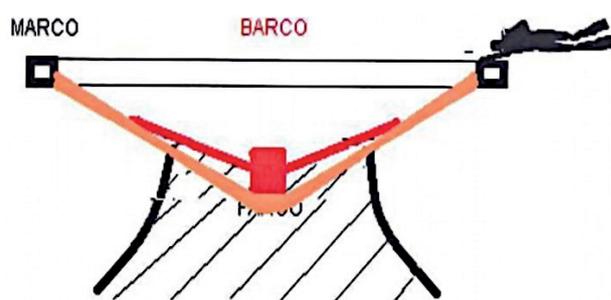


Figura 8. Situación en la que quedó el barco sobre una peana.

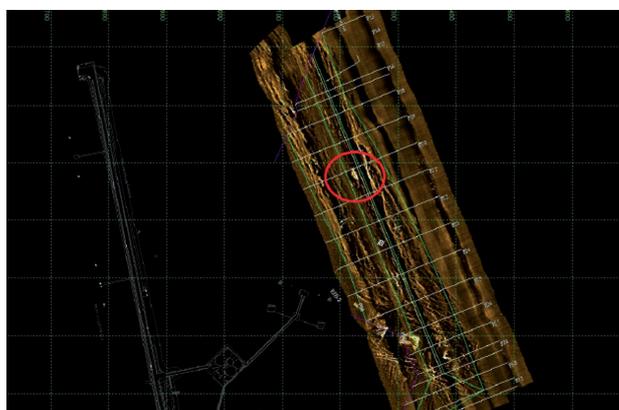


Figura 9. Situación de los restos del pecio *Delta I*. Fuente: Autoridad Portuaria Bahía de Cádiz.

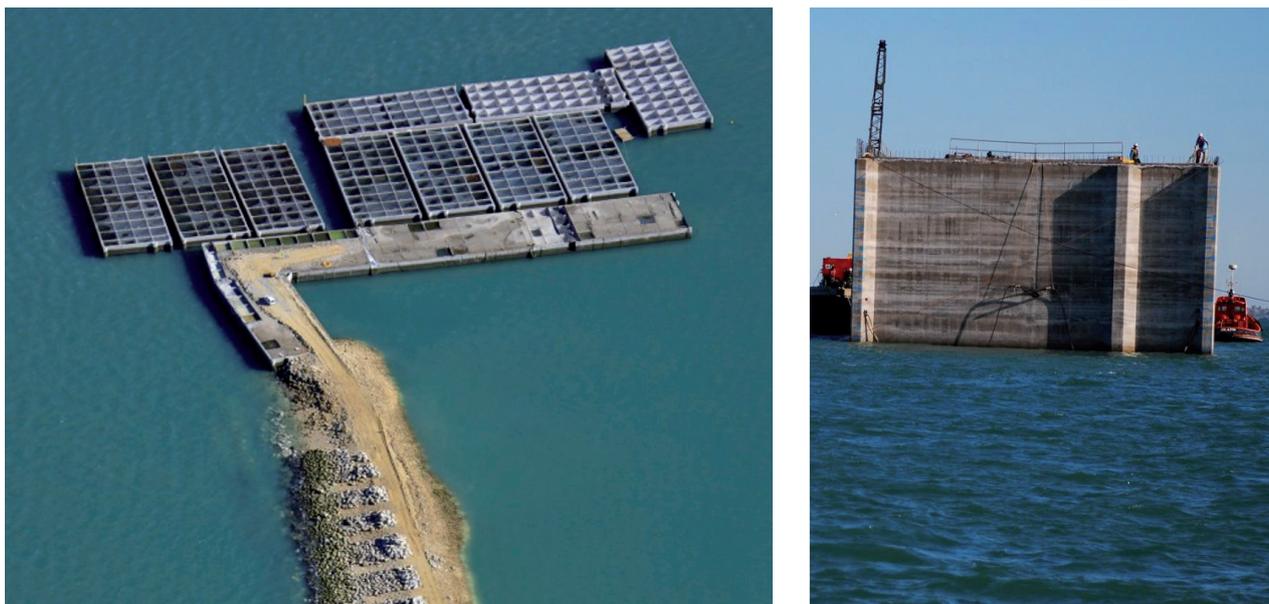


Figura 10. Situación del pecio *Delta I* y vista lateral de uno de los cajones.

Por otro lado, se debe tener presente la situación en la que estaba el pecio en relación con la ejecución de la obra de infraestructura que se estaba ejecutando, dado que se localizaba en el área en la que debía crearse la baqueta de cimentación sobre la cual tenía que ir colocado uno de los cajones que conformarían el frontal del muelle (Figura 10).

Traslado del pecio *Delta I*

Dada la situación anteriormente señalada, desde la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía se le indicó a la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz la imposibilidad de continuar con la obra de infraestructura mientras el pecio se encontrase ubicado en la zona en la que se había localizado.

Ante esta circunstancia, la Autoridad Portuaria decidió trasladar el pecio a una zona de menor profundidad que había sido previamente acondicionada y que se localizaba a unos 600 metros de su ubicación original. Este espacio ofrecía mejoras tanto en las condiciones de visibilidad como en un incremento del tiempo de estancia en el fondo para la ejecución de los trabajos, rentabilizando así la investigación que había que llevar a cabo. Por otro lado, este traslado permitía también la continuación de la obra.

Tras la redacción de un proyecto de traslado del pecio *Delta I*, realizado por el Departamento de Infraestructuras de la propia Autoridad Portuaria y contando con la empresa auxiliar DiverShip en el desarrollo de las operaciones submarinas, este fue aprobado por la Consejería de Cultura, dado que garantizaba no solo la integridad de los restos, sino también la información histórica que pudiesen proporcionar. Se procedió, de esta forma, a la ejecución de los trabajos que conllevarían el traslado del pecio.

Para ello, desde la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz se encargó la construcción, en terrenos de los Astilleros de Navantia en Cádiz, de una estructura que permitiese la realización de esta complicada maniobra.

Una estructura que estaba conformada por un marco de vigas de acero que debía ser colocado en torno a los restos del barco y sobre el mismo. Este marco, tal y como se recoge en el proyecto redactado, se construyó con vigas de doble T.

De la misma forma, y debido a la escasa visibilidad existente en el fondo, se consideró necesario que cada una de las bandas de la estructura se distinguiesen por estar pintadas en colores distintos (una en rojo y la otra en amarillo) para que, una vez colocada sobre el pecio, el personal que estuviese llevando a cabo los trabajos pudiese distinguir la zona en la que se encontraban (Figura 11).



Figura 11. Estructura para el traslado del pecio *Delta I*. Fotografía: IAPH. Autora: Carmen García.

Para que la estructura pudiese ser trasladada con seguridad se consideró necesario dotarla de un sistema de enganches que, soldados a las vigas, se emplearan para la fijación de los cables de acero que se utilizaron para separar la estructura y el pecio del fondo unos 11 metros, de tal forma que pudiese ser trasladado hasta el recinto en el que se debía depositar.

Por otro lado, se soldaron también unos enganches que tenían como misión servir de elementos en los que colocar cinchas de gran anchura que, una vez pasadas bajo a los restos del navío, tenían como finalidad sustentarlo. Cada uno de estos enganches estaban numerados de tal forma que la cincha que se correspondía con un número en la banda roja debía sujetarse en el enganche del mismo número en la banda amarilla, eliminando así cualquier posibilidad de error debido a la escasa visibilidad existente (Figura 12).

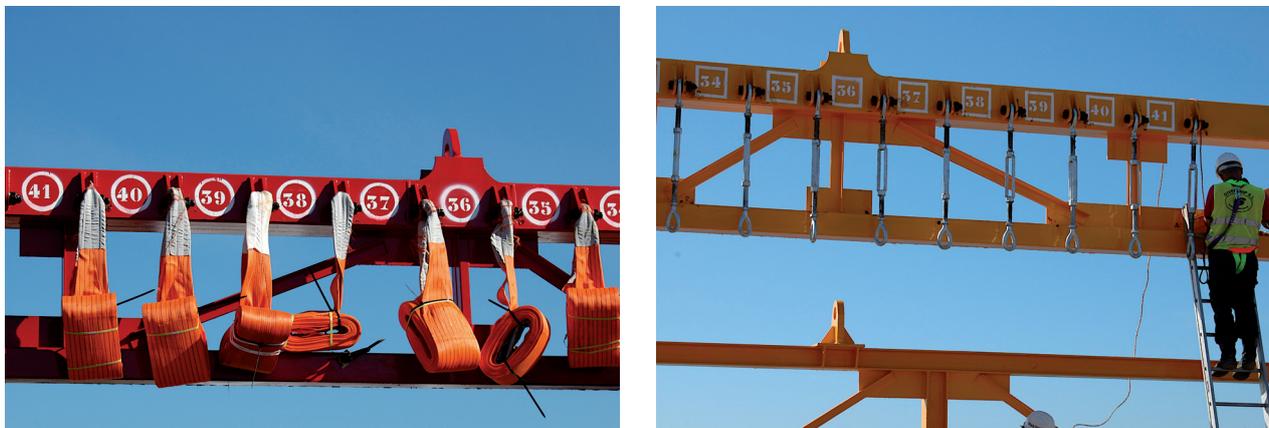


Figura 12. Enganches numerados para colocación de las cinchas.

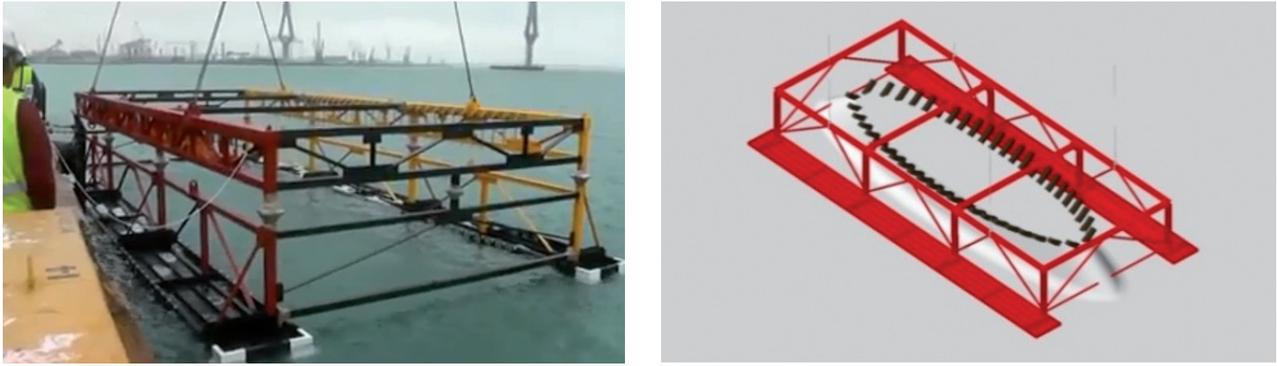


Figura 13. Inmersión de la estructura y croquis de su ubicación sobre el pecio.

Una vez finalizada la fabricación de la estructura, se procedió a introducirla en el agua y a transportarla hasta el pecio, posicionándose sobre el mismo a modo de caja invertida, como se puede ver en la Figura 13.

Posteriormente, fue necesario atravesar la peana que sustentaba los restos con lanzas de agua, efectuando perforaciones por las que se fueron introduciendo las cinchas anteriormente mencionadas. Hay que tener presente que la separación entre las mismas nunca superó los 20 cm (Figura 14).

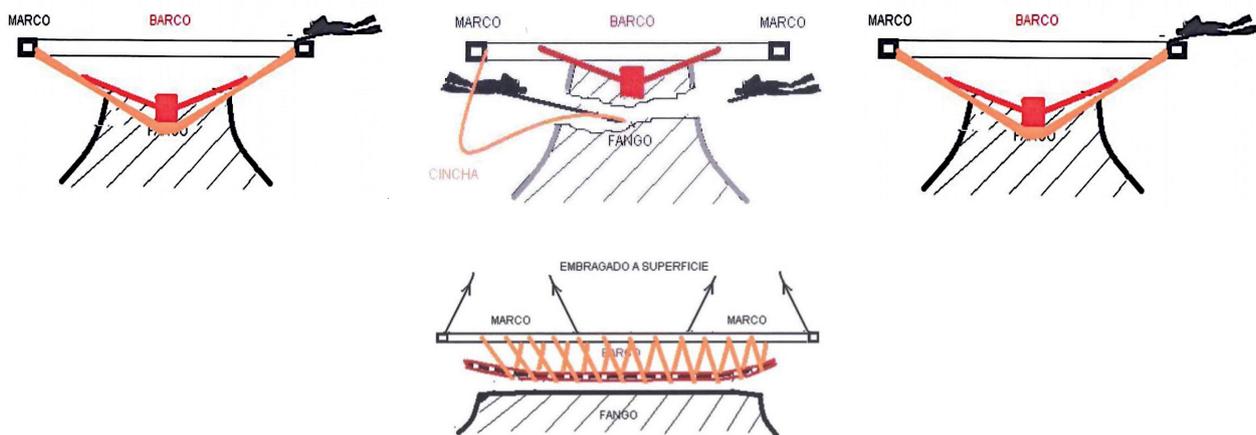


Figura 14. Croquis del cinchado del pecio.

En paralelo a la fabricación de esta estructura, se colocó una malla de geotextil en la parte superior del pecio, cubriendo toda su superficie, ajustando sus extremos en las propias eslingas, quedando el conjunto superior totalmente cerrado, evitando así que, durante el traslado, se produjese algún deterioro o pérdida de bienes arqueológicos.

Todos los trabajos de movimiento de la estructura y posteriormente del pecio se efectuaron empleando un barco-pontona —el Santa Cruz de Tenerife—, al que se le habían colocado 4 gatos hidráulicos de gran precisión (Figura 15).

Así se inició el ascenso de la estructura y el pecio, de una forma muy controlada y, en una maniobra que duró 16 horas. Se pudo trasladar hasta su nueva ubicación a un espacio cercano a la zona donde se estaba ejecutando la obra, localizado en una profundidad que oscila entre los 8-9 metros y en un entorno protegido, no solo del tráfico marítimo, sino también de corrientes. Por otro lado, y dado que el espacio estaba videovigilado, se evitaba que los restos pudiesen ser objeto de un posible expolio.



Figura 15. Pontona Santa Cruz de Tenerife. Vista de dos de los gatos hidráulicos.

Cuando se llegó a la zona en la que se iba a depositar el pecio se inició su arriado en una maniobra lenta que permitiese tanto un contacto suave de los restos con el fondo como que la estructura de madera se fuese adaptando al nuevo lecho marino en el que debía posarse.

Unas últimas inmersiones para inspeccionar la situación en la que se encontraba el pecio en su nueva ubicación confirmaron que este no había sufrido daño alguno durante el procedimiento de izado, traslado y descenso, lo que posibilitó que se diera la orden para el soltado de las eslingas que lo mantenían unido a la estructura empleada, dándose así por concluida la maniobra.

Todo el proceso anteriormente descrito puede ser visualizado en un vídeo elaborado por la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz en el que se muestra el proceso de fabricación de la estructura, su colocación sobre el pecio y su depósito en la zona establecida. Sin embargo, hay que tener presente que no fue posible tomar imágenes subacuáticas del momento del traslado del pecio, tanto por motivos de seguridad como debido a la escasa visibilidad: <https://www.youtube.com/watch?v=pjBafuMwc5k>

Una vez trasladado el pecio *Delta I* a su nueva ubicación, se procedió a la realización de dos trabajos paralelos: la excavación de los restos del navío y la prospección de la zona en la que se ubicaba en origen, así como el posterior seguimiento arqueológico del dragado de la peana que lo sustentaba junto con el entorno de su posición inicial. Este dragado, realizado por medio de un gánguil autoportante, se llevó a cabo efectuando previamente un reticulado virtual de la zona de tal forma que, en todo momento, se podía saber la cuadrícula en la que se estaba excavando, al ser visible, en monitores, tanto el propio reticulado como la posición GPS de la cuchara del gánguil que efectuaba la extracción de sedimentos de forma controlada.

El gánguil estaba dotado de una rejilla que, colocada sobre la cántara, impedía el paso del material arqueológico. Todo esto posibilitó que el material pudiese posicionarse en un plano de dispersión bastante exacto.

En este sentido, no se debe olvidar que se estaba llevando a cabo una intervención arqueológica en una obra de infraestructura donde la investigación estaba asociada a la necesidad de ejecutar la nueva terminal de contenedores.

Entre los materiales localizados durante los trabajos llevados a cabo en la peana sobre la que se sustentaba el pecio, hay que destacar la existencia de:

- 27 piezas de artillería y hierro de producción sueca conocidas como Finbanker. En el muñón izquierdo de 8 de los cañones se ha podido identificar la existencia de la letra «H», marca establecida por la fundición sueca de Husbey, que estuvo en funcionamiento entre los años 1643 y 1800.
- 21 piezas de plata, de las cuales 18 tenían forma de lingote o barra (Figura 16) y 3 en forma de tejo (Figura 17). Los lingotes o barras procedían de la Caja Real de Potosí, la cual estuvo en funcionamiento entre 1575 y 1767, así como de la Caja Real de Oruro, que mantuvo su producción entre 1607 y finales del siglo xvii.

Gracias a los cuños que presentan se ha podido saber que se trata de piezas fundidas después del año 1651, momento en el que la Corona estableció las «Ordenanzas que han de guardar los ensayadores en el Perú», en las que se puntualizaba que el ensayador debía grabar, además de su nombre, la fecha de fundición y el valor del marco de plata en «dineros y granos», abandonando así la costumbre de marcarlo en maravedís (León y Solórzano, 1680, t II, 147).

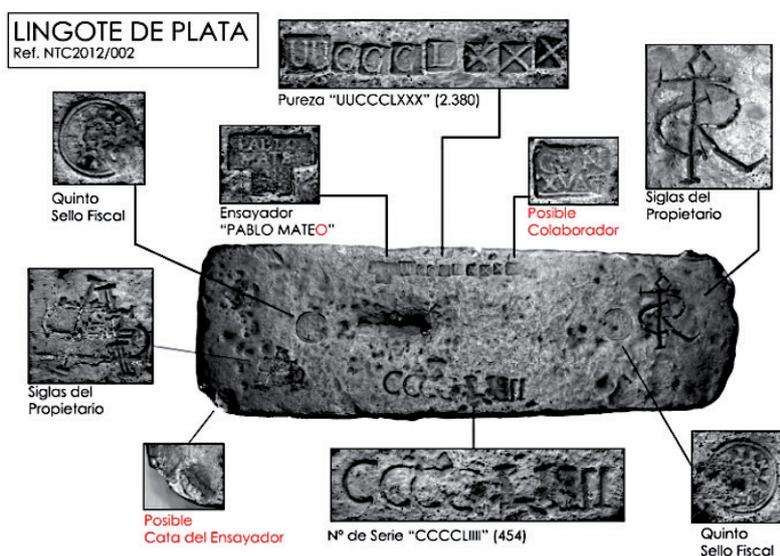


Figura 16. Lingote de plata. Fotografía: IAPH. Autora: Nuria Rodríguez.



Figura 17. Tejo de plata. Fotografía: IAPH. Autora: Nuria Rodríguez).

- Una campana de bronce con la inscripción «Jesús, María y José 1671».
- Monedas macuquinas en circulación desde 1652.
- Cuatro compases de bronce —3 tipo arco y 1 recto— pertenecientes cronológicamente a la segunda mitad del siglo xvii.



Figura 18. Astrolabio. Fotografía: TANIT. Autor: José Manuel Higuera-Milena.

- Un astrolabio de bronce de fabricación española, fabricado en el año 1606 y que pertenece a la tipología Ia5 establecida por Waters, Stimson y Castro (Figura 18).
- Un ponderal de bronce que presenta en el reverso un escudo con un motivo del sol bajo corona (Francia) y por el anverso los símbolos II M D XV (dos deniers 15 grains), la masa teórica de esa moneda podría ser 3,4 gramos (Higuera-Milena, Gallardo y Ruiz, 2013, p. 258; Higuera-Milena y Gallardo, 2016, p. 264).
- Elementos de la vida a bordo, como suelas de zapatos, alimentos, pipas de caolín, hebillas, así como cerámica diversa de la que destacan las botijas —que procederían sobre todo de alfares de Triana (Sevilla)—, y piezas cerámicas de origen portugués, español e italiano de la segunda mitad del siglo xvii.

Todo este material, así como la realización de un pormenorizado estudio de su arquitectura naval (Figura 19), llevó a concluir que se trataba de un barco militar del siglo xvii, del que se conservaban 20 metros de eslora por 6 de manga, y de su estructura solo el plan. Presentaba un tipo de construcción robusta, que le permitía navegar por el Atlántico, con cuadernas de doble espesor separadas por un espacio mínimo a modo de claras. La unión de varengas y genoles estaba realizada por medio de dos hileras de pernos de hierro (Alzaga, García, Gallardo *et al.*, 2019, p. 28).

Una vez finalizada la intervención arqueológica se procedió a cubrir los restos colocándose el sedimento original sobre la madera, así como geotextil, lastre y capas de arena.

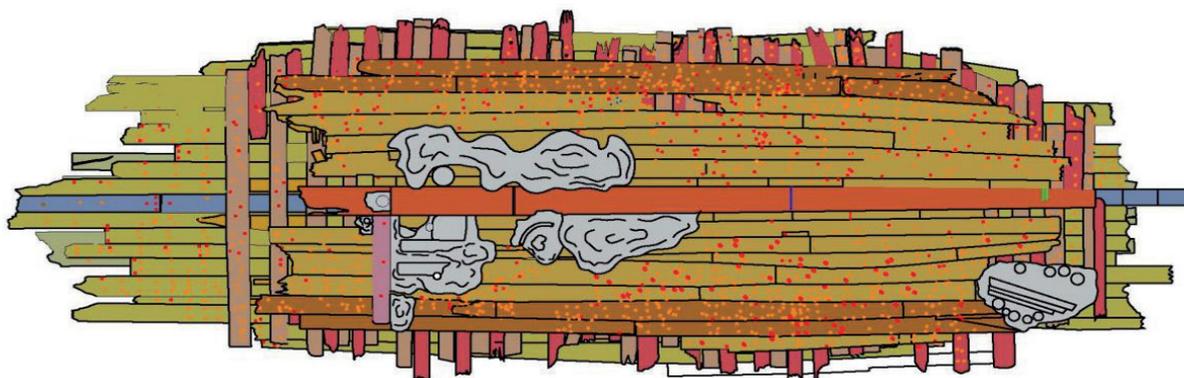


Figura 19. Planimetría de los restos conservados del pecio. Fuente: Tanit Gestión Arqueológica.

Conclusiones

En definitiva, un proyecto de colaboración ejecutado entre la Autoridad Portuaria de la Bahía de Cádiz, la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, a través de su Delegación Territorial en Cádiz, el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, por medio de su Centro de Arqueología Subacuática, la empresa adjudicataria de los trabajos de arqueología Tanit Gestión Arqueológica y la empresa DiverShip, adjudicataria de los trabajos submarinos de acondicionamiento y traslado del pecio.

Un proyecto de infraestructura que dio lugar a que se pusiera en marcha y se desarrollara el primer traslado de un pecio histórico en España, todo ello con el fin de compatibilizar una obra de interés social con un proceso de investigación arqueológica que llevó a la localización de tres naufragios.

Bibliografía

- ALZAGA GARCÍA, M., GARCÍA RIVERA, C., GALLARDO ABÁRZUZA, M. y HIGUERAS-MILENA, J. M. (2019). El proyecto Delta, ejemplo de investigación y protección del patrimonio arqueológico subacuático de Andalucía. En M. M. Ros Sala (Ed.), *La recuperación del patrimonio arqueológico sumergido: problemas y propuestas. Phicaria VII Encuentros Internacionales del Mediterráneo* (pp. 17-34). Universidad Popular de Mazarrón-Concejalía de Cultura.
- BOJA, 129, 6 de julio de 2009. Decreto 285/2009, de 23 de junio. <https://www.juntadeandalucia.es/eboja.html>
- BOJA, 101, 28 de mayo de 2009. Orden de 20 de abril de 2009. <https://juntadeandalucia.es/boja/2009/101/40>
- HIGUERAS-MILENA, J. M., GALLARDO, M. y RUIZ, S. (2013). Intervenciones arqueológicas en los dos pecios localizados durante la construcción de la Nueva Terminal de Contenedores del puerto de Cádiz. *Actas del I Congreso de Arqueología Náutica y Subacuática* (pp. 256-266).
- HIGUERAS-MILENA, J. M. y GALLARDO, M. (2016). Proyecto Delta: pecios localizados y excavados durante las obras de construcción de una nueva terminal de contenedores en el puerto de Cádiz. *Actas del V Congreso Internacional de Arqueología Subacuática (IKUWA V)* (pp. 871-883).
- LEÓN, A. (DE) y SOLÓRZANO, J. (DE) (1680). *Recopilación de las leyes de los Reinos de las Indias*. Tomo II.