

### El pilar de madera de L'Assut. Conservación y restauración de una viga de madera arqueológica de origen terrestre

En el siguiente artículo se describen los trabajos de conservación y restauración de un pilar de madera proveniente del yacimiento ibérico de L'Assut en Tivenys (Baix Ebre, Tarragona), que se llevaron a cabo en el laboratorio de tercer curso de la especialidad de Conservación y Restauración de Arqueología de la ESCRBCC durante el curso 2011-2012, bajo la supervisión de la profesora Júlia Chinchilla Sánchez.

Lamentablemente, encontrar objetos de madera en las excavaciones arqueológicas es muy poco común, sobre todo en este tipo de yacimientos. Es por esto, que esta pieza se puede considerar un caso muy interesante y singular.

Este artículo recoge toda la problemática que presentaba la madera y los tratamientos que se aplicaron para frenar sus factores de degradación y garantizar su preservación, ya sea para su estudio o para su exposición. Todo el trabajo se ha realizado bajo los criterios de conservación y restauración de bienes arqueológicos, priorizando los trabajos de consolidación y estabilización por delante de los de reintegración, realizando sólo aquellas intervenciones necesarias para procurar la conservación de la pieza.

**Jordi Diloli Fons.** Profesor de la Universidad Rovira i Virgili, arqueólogo coordinador del proyecto de investigación y director de las excavaciones del yacimiento ibérico de L'Assut (Tivenys, Baix Ebre) desde el año 2000.  
jordi.diloli@urv.cat

**Sandra Caballero Guillemot.** Diplomada en Conservación y Restauración de Arqueología por la ESCRBCC y Máster en Gestión del Patrimonio Cultural por la Universidad de Barcelona.  
scguillemot@gmail.com

**Delia Eguiluz Maestro.** Licenciada en Historia del Arte por la Universidad de Salamanca y Diplomada en Conservación y Restauración de Arqueología por la ESCRBCC.  
delia.eguima@gmail.com

**Ruth Sadurní Codina.** Licenciada en Química por la Universidad Autònoma de Barcelona y Diplomada en Conservación y Restauración de Arqueología por la ESCRBCC.  
ruth.sadurni@gmail.com

**Palabras Clave:** madera, viga, L'Assut, carbonización, conservación, consolidación.  
**Fecha de recepción:** 24-10-2013

#### EL YACIMIENTO<sup>1</sup>

El yacimiento protohistórico de L'Assut<sup>2</sup> está situado en el municipio de Tivenys (Baix Ebre, Tarragona), sobre un cerro de unos 60 m de altura establecido en el margen izquierdo del río Ebro. **1a** [pág. 57] Descubierto en el transcurso de unas prospecciones arqueológicas efectuadas por la Universidad de Barcelona y el Servicio de Arqueología de la Diputación de Castellón en 1988, fue considerado un asentamiento ibérico de poca entidad hasta que en 2000 un equipo de arqueólogos de la Universidad Rovira i Virgili decidió incluir su estudio en el marco del proyecto sobre la evolución del poblamiento protohistórico en el curso inferior del Ebro.



Detalle de la madera carbonizada (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).

<sup>1</sup> Este artículo ha sido traducido del original catalán al castellano por Helena Llovera Roura, alumna de cuarto curso de la especialidad de Conservación y Restauración de Pintura de la ESCRBCC.

<sup>2</sup> Fragmento redactado por Jordi Diloli, coordinador del proyecto de investigación y director de las excavaciones del yacimiento ibérico de L'Assut.

El espacio arqueológico ocupa una superficie aproximada de unos 4.000 m<sup>2</sup>, que se extienden por la cumbre y la vertiente Suroeste de la colina, aprovechándose de los elementos topográficos como límites del mismo: al Norte, el barranco de L'Assut, que da nombre al yacimiento, se convierte en un límite natural del espacio habitado; por el Suroeste, otro barranco delimita el área arqueológica, quedando un único espacio de acceso donde se concentran las principales construcciones defensivas.

Los trabajos en el yacimiento se han sucedido desde el año 2000, efectuándose hasta la actualidad catorce campañas de excavación que han permitido precisar la secuencia ocupacional del asentamiento desde el siglo VII a.n.e. hasta finales del siglo II-inicios del I a.n.e., tratándose de uno de los pocos establecimientos protohistóricos del área del Baix Ebre con una acomodación poblacional superior a los 550 años, distribuidos en 4 fases: Assut 0 (650-575 a.n.e.), Assut 1 (575-400 a.n.e.), Assut 2 (400-200 a.n.e.) y Assut 3 (200-100/75 a.n.e.).

Hasta este momento las intervenciones arqueológicas desarrolladas en el asentamiento se han centrado, sobre todo, en el sistema defensivo, en la zona situada al Norte y centro del cerro, donde se ha intervenido en distintos ámbitos que conforman el Barrio Norte (BN) y la Zona Central (ZC), y durante la última campaña en la vertiente Suroeste, con el objetivo de delimitar el área ocupada en esta zona.

Aunque la intervención en el BC y en la ZC ha servido para distinguir la secuencia ocupacional, definiendo la evolución urbanística del poblado, los trabajos en el sistema defensivo han sido los que han proporcionado más datos para la interpretación de las distintas fases de la habitación en el cerro, destacando la excavación de la torre T3 entre el resto de las estructuras exhumadas en el complejo. <sup>1b</sup> [pág. 58]

Esta estructura singular de L'Assut representa la adaptación de una edificación a los cambios sociopolíticos que se suceden durante la Protohistoria del Baix Ebre. Se trata de un elemento arquitectónico definitorio de un estamento político diferencial —una *maison fortifiée*—, posiblemente aislado de otras construcciones habitacionales complementarias, ocupado desde finales del siglo VII a.n.e., hasta finales del siglo V a.n.e., momento en el que se integra en el sistema defensivo de un poblado ibérico de nueva planta, manteniéndose ocupado hasta finales del siglo III a.n.e. cuando es destruido por su singularidad, posiblemente en el transcurso de la ocupación romana.

El edificio, excavado entre los años 2006-2009, representa una de las secuencias ocupacionales más interesantes entre los yacimientos protohistóricos del curso inferior del Ebro por su perdurabilidad entre los siglos VI y III a.n.e. Estructuralmente se trata de una torre de planta circular, con un diámetro exterior que oscila entre los 9 y los 9,20 m y una superficie útil interior de unos 18 m<sup>2</sup>, multiplicados al menos por tres espacios de habitación: planta baja y dos pisos.

En su origen, esta estructura turriforme fue concebida como un espacio residencial de una élite, para controlar política y económicamente su entorno, representando una muestra de las torres fortificadas situadas en puntos estratégicos y bien defendidos, desde donde una primigenia aristocracia indígena ejercía un control sobre los recursos, los medios de producción y la tecnología. Los reajustes producidos durante el siglo V a.n.e., que desembocarían en la eclosión de la cultura ibérica no significarían el final del edificio sino su integración en un nuevo modelo urbanístico asociado a una planifica-

ción territorial organizada que perduraría hasta los inicios de la ocupación romana, alrededor del 200 a.n.e., momento en que se data su destrucción.

Las intervenciones arqueológicas efectuadas en su interior han permitido exhumar, entre otros elementos, el pilar central <sup>1c</sup> [pág. 58] que soportaba la viga sobre la cual se apoyaban las traveseras que formaban la estructura que aguantaba el techo del primer piso de la torre. <sup>1d</sup> [pág. 58]

Este primer pilar, carbonizado pero muy bien conservado, era de madera de pino (*Pinus*, cf. *halepensis*), y había sido retocado para darle mayor presencia, presentando una sección cuadrangular y posiblemente algún tipo de decoración. En su parte superior contaba con una abertura de encaje en forma de U, donde se insertaría el fuste del travesaño. El resto de vigas se encajaban en la pared de la torre a través de unos encajes situados a intervalos regulares y a la misma altura, que penetraban entre 20 y 50 cm en la cara interna del muro perimetral. El pilar central se apoyaba sobre una piedra caliza de tamaño considerable (0,40 por 0,60 m).

La extracción de este elemento se efectuó dejando un margen de seguridad para, posteriormente, excavar y limpiar la tierra adherida al mismo. <sup>2</sup> [pág. 59] Seguidamente se preparó una solución de Paraloid® B-72 al 15% en xileno, que se aplicó directamente sobre la madera, vendándola para poder extraer la pieza y garantizar su conservación. Una vez recuperada, se trasladó al Servicio de Arqueología de Tortosa.

#### LA MADERA ARQUEOLÓGICA

Durante miles de años la madera ha sido uno de los principales materiales utilizados por el ser humano. Debido a sus características físicas (flexibilidad, dureza variable, resistencia y fácil manufactura), la madera ha sido utilizada tanto para realizar construcciones arquitectónicas como para crear todo tipo de objetos de uso cotidiano.

Además, a diferencia de otros materiales como la piedra y los metales, la madera se encuentra en la naturaleza con facilidad y su extracción no exige un gran esfuerzo físico ni tecnológico.

Aún así, dentro de una excavación arqueológica no es muy habitual encontrar madera conservada. La presencia de oxígeno, la acidez del suelo, la actividad de los microorganismos y las variaciones de humedad hacen que este material (compuesto principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina) no se conserve, degradándose hasta desaparecer.

No obstante, en algunos casos excepcionales la madera llega a conservarse en algunos yacimientos. Esto puede ser debido a condiciones ambientales favorables, o a factores extrínsecos que provocan cambios en la composición interna de la madera. En nuestro caso respondería a este segundo factor, puesto que la pieza sufrió un incendio con un posterior colapso del piso superior del edificio donde se hallaba. <sup>3</sup> [pág.59]

#### Los cambios físico-químicos de la madera después del incendio

El proceso de combustión de la madera consta de cuatro fases: deshidratación (pérdida de agua, anhídrido carbónico y gases orgánicos), torrefacción (170 °C), pirólisis (270 °C) y cumburación (700 °C).<sup>3</sup> Para que la madera se transforme en carbón y que, por lo tanto, conserve parcialmente su estructura, el proceso se debe parar antes de la fase de cumburación; en caso contrario, la madera se convertiría en cenizas.

<sup>3</sup> CARRIÓN MARCO, Y. "Dendrología y arqueología: las huellas del clima y de la explotación humana de la madera". *Avances en Arqueometría. Actas del VI Congreso Ibérico de Arqueometría*. Universitat de Girona: 2005, p. 273.

Gracias a las condiciones del incendio de la torre y, seguramente a causa del colapso del piso superior, la aportación de oxígeno al fuego cesó, evitando que se quemase en exceso y que, por lo tanto, se consumiese completamente. El pilar se transformó en carbón y conservó su microestructura, hecho que ha permitido su estudio posterior. Esta transformación de la composición química de la madera la hace más resistente y estable ante los agentes de degradación nombrados anteriormente, pero se convierte en un material frágil y de difícil manipulación.

Además, la madera quemada sufrió ciertos cambios físicos irreversibles como, por ejemplo, una contracción de su volumen y una disminución del peso original debido a la pérdida de materia orgánica y, sobre todo, de agua en forma de gas.

Aún así, gracias a este hecho fue posible la extracción del fragmento de madera carbonizada, y además facilitó una muy buena lectura de su utilidad, tamaño y morfología e, incluso, permitió determinar el tipo de madera.

## EXAMEN ORGANOLÉPTICO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN

El pilar llegó a la ESCRBC dentro de una caja de madera, diseñada especialmente para su transporte, con el interior forrado de espuma aislante. La aplicación de gases con una resina consolidante (Paraloid® B-72) durante la excavación facilitó la extracción de la madera de la caja con unas mínimas condiciones de seguridad.

Ahora bien, desde el momento de la extracción del pilar hasta su llegada al laboratorio de restauración pasaron más de cinco años, y esto provocó el afloramiento de distintas colonias de hongos sobre el vendado. A pesar de esto, al retirar las gasas se pudo comprobar que estos microorganismos no habían afectado directamente a la pieza, y por esta razón no se consideró un factor de alteración importante. Una vez desengasada la pieza, se pudo comprobar el estado real de degradación y sus alteraciones.

Como se ha comentado anteriormente, la madera sufrió un proceso de **carbonización** <sup>4a</sup> [pág. 60] causado por un incendio, hecho que permitió su conservación a largo plazo. No obstante, esta carbonización ha provocado también una gran **pérdida de cohesión interna** <sup>4b</sup> [pág. 60] que afecta la totalidad de la pieza, especialmente a la viga travesera. A causa de esto y de las presiones externas producidas durante el entierro también se han generado **fracturas y grietas** <sup>4c</sup> [pág. 60] de diferentes tamaños localizadas en todo el conjunto, que además se encontraban rellenas de sedimento.

Tanto la falta de cohesión interna como estas fracturas y grietas hacen que la pieza pierda consistencia, dificultando así su conservación y provocando grandes pérdidas de material y de resistencia.

Hay que comentar que el agujero de encaje del pilar con la viga travesera se deformó durante la destrucción de la torre, hecho que, junto a la pérdida de material de la viga, provocó un ensanchamiento del agujero que, con el paso del tiempo, se llenó de sedimento.

Además de estas alteraciones, se ha identificado otra de origen biológico, que se manifiesta en un conjunto de **galerías y agujeros** <sup>4d</sup> [pág. 60] provocados por la presencia de xilófagos durante la época de uso del pilar. Como resulta evidente, hoy en día no hay actividad biológica en la pieza, aun así estas marcas pueden considerarse un elemento potenciador de la descohesión general.

Teniendo en cuenta todas estas alteraciones, se pudo determinar que el estado de conservación de la pieza era **muy deficiente**, principalmente a causa de la gran falta de cohesión que dificultaba en gran medida su conservación y manipulación, haciéndola extremadamente frágil a cualquier contacto o vibración.

Por este motivo, y siguiendo las indicaciones del criterio arqueológico fundamentadas en la mínima intervención, se optó en un primer momento por realizar una intervención basada principalmente en la estabilización y consolidación de la pieza, para mejorar su lectura y manipulación, y garantizar su conservación.

## PROCESO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

### Desengasado

El primer paso fundamental de esta intervención era retirar la gasa que cubría la pieza como sistema previo de consolidación. Así pues, se iniciaron los trabajos de desengasado de forma lenta y progresiva, utilizando acetona para disolver el adhesivo. A medida que se iba quitando la gasa, se consolidaba el soporte para evitar así posibles desprendimientos de los fragmentos carbonizados de la superficie.

### Montaje de la caja de refuerzo

Durante el desengasado se llegó a la conclusión de que el pilar necesitaría una caja de refuerzo, si se querían evitar nuevas fracturas o pérdidas de material. Por esta razón, se optó por realizar un soporte de poliuretano alrededor de toda el área. Se escogió este polímero ya que se trata de un material que se adapta perfectamente a la forma del objeto y no añade peso de forma significativa.

La caja se hizo en dos partes: una primera que abarcaba todo el perímetro del pilar, <sup>5a</sup> [pág. 61] hecho que permitió la consolidación de la cara superior, y una segunda, situada sobre esta parte, <sup>5b</sup> [pág. 61] que permitió darle la vuelta a la pieza y consolidar la cara inferior, <sup>5c</sup> [pág. 61] así como proteger la zona más frágil de la viga travesera.

### Consolidación

La consolidación fue la intervención más relevante que se realizó a la pieza. Es importante destacar que la aplicación del consolidante dependía tanto de la zona a consolidar como de las intervenciones paralelas que se efectuaban en ese momento, variando de esta forma el tipo de consolidante y proporción, así como su sistema de aplicación. Si nos centramos en el momento de la intervención, podemos distinguir tres tipos de consolidación distintos: una pre-consolidación, una consolidación (propiamente dicha) y una consolidación final.

En la siguiente tabla se detallan los productos utilizados en cada una de las fases:

	Producto	Disolvente/diluyente	Modo de aplicación
<b>Pre-consolidación</b>	Ciclododecano	-	Pulverización por spray
<b>Consolidación</b>	Paraloid® B-72	Acetona	Inyección
	Eporai®	-	Inyección
	Imedio®	Acetona	Inyección
<b>Consolidación final</b>	Eporai®	Acetona	Aspersión

Como se ha mencionado anteriormente, estas consolidaciones se compaginaron con otras intervenciones, en función de las necesidades de la pieza.

#### Pre-consolidación

En primer lugar, y a causa de la importante descohesión de la madera carbonizada, se consolidó provisionalmente la viga travesera con ciclododecano en spray, **6a** [pág. 62] con la finalidad de frenar su desprendimiento total mientras se realizaban los trabajos de desengasado y refuerzo. El ciclododecano es un hidrocarburo cíclico saturado que tiene una capacidad de sublimación progresiva al estar en contacto con el aire; ésta parecía una buena opción para mantener la zona del puntal estable y evitar su desprendimiento, ya que su aplicación era en spray y de esta forma se evitaba el contacto directo con la pieza. Cabe decir que el uso de ciclododecano presentó diferentes problemas durante el proceso de consolidación posterior, ya que el consolidante se aplicó antes de la total sublimación de este producto. A partir de aquí se observó que se generaba una compactación y solidificación de este hidrocarburo que impedía su eliminación y provocaba pequeños desprendimientos de la superficie cuando se eliminaba mecánicamente.

#### Consolidación

En la consolidación general del soporte se llevaron a cabo una serie de pruebas para descubrir cuál sería el consolidante más adecuado. Se necesitaba un consolidante que penetrase lo máximo posible y que a su vez proporcionase una buena cohesión.

Los consolidantes testados fueron una resina acrílica (Paraloid® B-72) y un acetato de polivinilo (Mowilith® 60) en acetona y etanol respectivamente.

Para una buena penetración se deben tener en cuenta las propiedades tanto del disolvente como del consolidante. Para saber si un disolvente tendrá una buena penetración, éste debe presentar unos valores de tensión superficial elevados y una viscosidad baja. Observando los valores de la tabla siguiente, vemos que la acetona presenta una viscosidad más baja y una tensión superficial un poco más elevada, y que por lo tanto tiene más penetración que el etanol.

	Viscosidad (Cp. a 20 °C)	Tensión superficial (dyn/cm a 20 °C)
Etanol	1,08	22,9
Acetona	0,31	24,9

**Tabla:** Valores de viscosidad y tensión superficial de los disolventes.<sup>4</sup>

En lo referente al consolidante, para una mayor penetración, es necesario un peso molecular bajo (entre otras características) y, según las especificaciones de los productos, el Paraloid® presenta un peso molecular menor que el Mowilith®. Aun así este último presenta un acabado menos brillante que la resina acrílica.

Finalmente, a partir de las propiedades antes mencionadas y teniendo en cuenta que para la adhesión de la gasa in situ se utilizó Paraloid® B-72 en acetona, determinamos que éste era el consolidante que se adaptaba mejor a nuestras necesidades. Se aplicó con diferentes concentraciones, 3%, 5% y 10% en función de las necesidades de la pieza, e intentando que

su penetración (en los casos que lo requieran) fuese la más profunda posible. Esta consolidación se realizó por inyección y a pincel. **6b** [pág. 63]

El elevado grado de descohesión hizo necesaria la adhesión de los diferentes fragmentos que se iban desprendiendo de la superficie de la pieza. Por este motivo se utilizó el adhesivo universal Imedio®, disuelto en acetona y aplicado con jeringa.

Por otro lado, los fragmentos de mayor tamaño que se encontraban desplazados respecto a su posición original se retiraron, limpiaron mecánicamente y se adhirieron de nuevo en su sitio mediante la epoxi-resina de dos componentes Eporai®, que proporcionaba mayor adhesión y resistencia.

#### Consolidación final

Una vez finalizado el tratamiento de consolidación y reintegración, se consideró necesaria una última consolidación superficial para evitar el desprendimiento de pequeños fragmentos durante su manipulación y garantizar su integridad a largo plazo.

En este caso no se utilizó Paraloid® B-72, sino que se optó nuevamente por la resina Eporai®, que ofrecía mayor adhesión, protección y una penetración menor. Ésta se aplicó por aspersion disuelta en acetona. **6c** [pág. 63] Aunque el Eporai® es líquido, su viscosidad no permitía una buena aplicación y, por este motivo, se optó por diluir esta epoxi-resina. Esta consolidación, aunque lograba los objetivos planteados, provocó un cambio óptico de la superficie de la madera, creando una capa más brillante que el brillo original del carbón.

#### Reintegración

Aunque las tareas de consolidación fueron efectivas, no fueron suficientes debido al avanzado estado de degradación del objeto. Por este motivo fue necesario ir más allá y realizar una intervención de reintegración para garantizar una mayor estabilidad del pilar y del fragmento de la viga travesera a la hora de manipular el conjunto.

Esta intervención no se contempló en un principio, pero se observó que las fisuras y grietas de mayor tamaño podían provocar, a largo plazo, nuevas rupturas en el pilar. Además, al retirar el sedimento del agujero donde estaba encajada la viga travesera, se generó una pérdida de consistencia del conjunto, que se tenía que compensar.

Se realizaron distintas pruebas para determinar el material más adecuado, combinando diferentes proporciones de una resina epoxi con diferentes tipos de cargas, con el objetivo de encontrar una coloración y una consistencia idóneas para cada uno de los ámbitos a reintegrar. **7** [pág. 63]

Como resina de reintegración se utilizó, Eporai® o Balsite®, en función de las necesidades de cada caso, y como cargas, se utilizaron restos de sedimentos y restos de pequeños carbonos que se habían desprendido de la misma pieza.<sup>5</sup> Estos restos se trituraron y se tamizaron con el objetivo de obtener colores y granulometrías variadas que, combinadas entre ellas, permitían obtener diferentes texturas, coloraciones y resistencias.

<sup>4</sup> MASSCHELEIN-KLEINER, L. *Los solventes*, Santiago de Chile, 2004, p. 78. ISBN: 956-244-166-0.

<sup>5</sup> Fragmentos que, debido a su reducido tamaño, no se podían colocar de nuevo.

A continuación se muestra una tabla con las diferentes pruebas realizadas:

Nº Muestra	Resina	Proporción	Càrgas	Proporción	Disolvente	Acabado superficial
1	Balsite®	50%	Carbón tamizado	50%	Acetona	Carbón tamizado fino
2	Balsite®	50%	Carbón tamizado	50%	Etanol	
3	Balsite®	50%	Arena	50%	Etanol	
4	Balsite®	50%	Tierra	50%	Acetona	Tierra ocre
5	Balsite®	34%	Carbón tamizado Micromix®	33% 33%	Acetona	
6	Balsite®	20%	Carbón tamizado Micromix®	20% 60%	Acetona	
7	Eporai®	62,5%	Carbón tamizado	37,5%	Acetona	Carbón tamizado fino
8	Eporai®	47,6%	Tierra Pigmento ocre	47,6% 4,8%	Etanol	Carbón tamizado fino
9	Eporai®	19,6%	Tierra Micromix® Pigmento ocre	19,6% 58,8% 2,0%	Etanol	Carbón fino

Después de comprobar los resultados obtenidos, se escogieron las muestras 1, 4 y 7. Estas tres muestras ofrecían las características necesarias que exigía la pieza, en referencia a la dureza, color y resistencia.

#### Reintegración de las grietas

Finalmente se decidió reintegrar las grietas más internas con Eporai®, que permitía mayor fluidez, con una mezcla de carbones de baja granulometría y acabado con una capa fina de carbón de grano más fino aplicada a pincel para dar textura terrosa (muestra nº 7). En lo que se refiere a las reintegraciones más voluminosas y con un acabado más visible, se utilizó Balsite® ya que, al tratarse de una resina sólida, permitía realizar las reintegraciones sin sufrir goteos. <sup>8</sup> [pág. 64] También se combinó con carbones de grano fino como capa de texturización final (muestra nº 1).

#### Reintegración de la viga travesera

La superficie externa de uno de los laterales de la viga travesera sufría un problema de descohesión muy importante, en la que la consolidación no fue suficiente. Así pues, fue necesaria una reintegración basada en la creación de una capa de sacrificio que sujetase y protegiese la estructura de la viga. <sup>9</sup> [pág. 64] Se utilizó Balsite® mezclado con carbones (muestra nº 1) como adhesivo de todos estos fragmentos que se desprendían y, para reintegrar todas aquellas zonas que habían perdido la capa superficial, se colocaron fragmentos de carbón que hacían tanto de refuerzo como de acabado estético.

#### Extracción y adhesión del fragmento junto con la reintegración del agujero

Una de las tareas más delicadas que se tuvo que realizar a lo largo de la intervención fue la extracción y adhesión de un fragmento lateral del pilar que, además, formaba parte de una de las paredes del agujero de la viga donde estaba el encaje del travesaño. <sup>10a</sup> [pág. 65]

Puesto que este fragmento se encontraba adherido al conjunto mediante una capa de tierra, fue necesaria su extracción y recolocación posterior, ya que la tierra no ofrecía ningún tipo de sujeción permanente.

Por un lado, el fragmento se extrajo, se limpió y se consolidó; <sup>10b</sup> [pág. 65] y por otro se retiró todo el sedimento del agujero. <sup>10c</sup> [pág. 65] Posteriormente el fragmento se volvió a ubicar en su sitio utilizando como adhesivo Balsite® con carbones (muestra nº 1). En el interior del agujero se colocó provisionalmente espuma de polietileno recubierta de plástico de burbujas, con el objetivo de evitar llenar completamente el agujero con la resina y, de esta forma, no añadir un peso significativo.

El relleno del agujero se realizó por capas, cada una con una composición de carga diferente, dependiendo de si se trataba de una capa externa o interna. <sup>10d</sup> [pág. 65] La capa interna, que realizaba una función de contención, se componía principalmente de resina y carga de carbón (muestra nº 1); en cambio, las capas externas estaban formadas por una mezcla de resina y sedimento ocre (muestra nº 4) con un acabado a base de tierra más fina aplicada a pincel, <sup>10e</sup> [pág. 65] para conseguir un aspecto más homogéneo del conjunto. <sup>11</sup> [pág. 65]

#### CONSIDERACIONES FINALES

Una consideración muy importante a tener en cuenta en este trabajo, es la importancia de la conservación preventiva en las piezas arqueológicas. Este pilar es un caso paradigmático de este hecho. Si bien es cierto que la actuación de consolidación en el yacimiento se realizó de manera adecuada y el embalaje en el que fue colocado era idóneo, el proceso de conservación preventiva llevado a cabo durante los cinco años que precedieron a la intervención fue muy escaso. Esto provocó, como ya se ha comentado, la aparición de una rica actividad biológica.

Según el Plan Nacional de Conservación Preventiva del año 2011 "la conservación preventiva [...] es una estrategia de conservación del patrimonio cultural que propone identificar, evaluar, detectar y controlar los riesgos del deterioro de [...] cualquier bien cultural, con la finalidad de eliminar o minimizar estos riesgos, actuando sobre el origen de los problemas, que generalmente se encuentran en los factores externos a los propios bienes culturales, evitando con esto su deterioro o pérdida y la necesidad de acometer drásticos y costosos tratamientos aplicados sobre los propios bienes".<sup>6</sup>

Así pues, es tan importante o incluso más, llevar a cabo una buena conservación preventiva de los bienes patrimoniales, como realizar las intervenciones posteriores de conservación que cada pieza requiera.

En el caso del pilar de L'Assut, una vez finalizadas todas las intervenciones de conservación y restauración, se realizó un embalaje adecuado a sus necesidades, basado en la utilización de materiales inertes como el Ethafoam<sup>®</sup>, tejido no tejido de poliéster Reemay<sup>®</sup>, papel japonés y plástico de burbujas. Además, la pieza fue introducida dentro de la caja del embalaje original previamente desinfectada.<sup>12</sup> [pág. 66]

### CONCLUSIONES

Llegados a este punto, se puede afirmar que la intervención de estabilización de esta pieza ha sido de especial complejidad, principalmente a causa de su exclusividad: un fragmento de pilar de madera carbonizada de gran tamaño, encontrado en un medio arqueológico terrestre. Complejidad en el sentido de que no se ha tratado como una pieza arqueológica de origen orgánico (como es la madera), ya que las alteraciones físico-químicas provocadas por el fuego la han transformado en una pieza de carácter inorgánico que, por lo tanto, exige otros tratamientos diferentes a los de la madera.

La dificultad de estas tareas, además, ha sido incrementada por el tamaño, el peso y el mal estado de conservación que presentaba el pilar. Estas condiciones hicieron que todas las intervenciones realizadas tuviesen que estar precedidas por un estudio previo de manipulación.

Es importante destacar que el objetivo principal a alcanzar, ha sido garantizar la estabilidad y la consistencia del objeto. Además, desde el primer momento se ha empleado como base teórica la aplicación de los criterios de la mínima intervención, en la que todas las actuaciones han estado encaminadas más hacia el campo de la conservación que al de la restauración.

En este caso, las diferentes consolidaciones realizadas, aunque eficientes, no alcanzaron todos los objetivos deseados. De esta forma se consideró indispensable la apli-

cación de sistemas de reintegración de carácter matérico que, aunque parecían un poco excesivos para este tipo de piezas, en la práctica permitieron garantizar la perdurabilidad y estabilidad de la pieza, así como favorecer su manipulación y transporte.

### BIBLIOGRAFÍA

CREANGA, D. M., "The conservation of archaeological Wood", *European Journal of Science an Theology*. Vol. 5 (2009), nº 2, p. 57-68.

DILOLI, J. [et al.]. "El jaciment protohistòric de l'Assut (Tivenys, Baix Ebre). Resultat de les intervencions arqueològiques efectuades durant el període 2000-2008". *Tribuna d'Arqueologia*. Vol. 2009 (2011), p. 285-315.

DILOLI, J. "La perduración del poder en un espacio arquitectónico simbólico. La torre T-3 del asentamiento protohistórico de L'Assut (Tivenys, Baix Ebre, Tarragona)". *Trabajos de prehistoria*. CSIC. Vol. 66 (2009), nº 2, p. 119-142. ISSN: 0082-5638.

MELUCCO VACARRO, A. *Archeologia e restauro*. Milán: Il Saggiatore, 1989.

PEARSON, C. *Conservation of marine archaeological objects*. Londres: Butterworths, 1987.

PIQUÉ i HUERTA, R. "Los carbonos y las maderas de contextos arqueológicos y el paleoambiente". *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*. Vol. 15 (2006), nº 1, p. 31-38.

PIQUÉ i HUERTA, R. "Producción y uso del combustible vegetal: una evaluación arqueológica" *Treballs d'etnoarqueologia*. CSIC (1999), nº 3, p. 1-308.

ROGERS BRADLEY, A. *The archaeologist manual for conservation*. Nueva York: Springer, 2004.

### Recursos de Internet:

Gresepia. Seminari de Protohistòria i Arqueologia de la URV [en línea]. Tarragona <<http://gresepia.blogspot.com.es/2011/09/el-rector-de-la-urv-francesc-xavier.html>> [Consulta: 13 de junio 2013].

SEPIA GRESEPIA. Extracció columna Assut [en línea] 2011. <[http://www.youtube.com/watch?v=04X\\_HZdtJfc&feature=share&fb\\_source=message](http://www.youtube.com/watch?v=04X_HZdtJfc&feature=share&fb_source=message)> [Consulta: 13 de junio 2013].

<sup>6</sup> Fragmento extraído del "Plan Nacional de Conservación Preventiva" disponible en la web del Ministerio de Ciencia y Educación. Ver: [http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/Novedades/PN\\_CONSERVACION\\_PREVENTIVA.pdf](http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/Novedades/PN_CONSERVACION_PREVENTIVA.pdf) [Consulta: 13 de junio 2013].

## FOTOGRAFÍAS

- 1a** Fotografía aérea del yacimiento ibérico de L'Assut en Tivenys (Baix Ebre) (Fotografía: GESPIA).
- 1b** Fotografía de la Torre T-3 excavada, en el interior se puede observar la roca sobre la cual se apoyaba el pilar central (Fotografía: GESPIA).
- 1c** Pilar de madera carbonizada, encontrada en el centro de la torre T-3 (Fotografía: GESPIA).
- 1d** Recreación 3D de la estructura de madera, formada por el pilar, la viga central y las vigas traveseras (Imagen: Recreación en Sketchup 8 por Ruth Sadurní).
- 2** Proceso de extracción del pilar de madera, por uno de los técnicos durante la campaña de excavación (Fotografía: GESPIA).
- 3** Fotografías de la pieza antes de iniciar el proceso de conservación-restauración (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 4a** Detalle de la madera carbonizada (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 4b** Detalle de la falta de cohesión de la viga travesera (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 4c** Detalle de una grieta presente en la estructura del pilar (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 4d** Detalle de las galerías provocadas por el ataque de xilófagos durante la época de uso (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 5a** Preparación de la caja lateral de refuerzo del pilar con espuma de poliuretano (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 5b** Preparación de la caja de refuerzo superior del pilar con espuma de poliuretano (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 5c** Vista de la cara inferior de la pieza, después de darle la vuelta (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 6a** Consolidación de la viga travesera con ciclododecano en spray (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 6b** Consolidación de la madera con Paraloid® B-72 en acetona por inyección (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 6c** Aplicación de una capa de protección final d'Epoxi® por aspersion (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 7** Detalle de las pruebas realizadas con las diferentes resinas y cargas (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 8** Detalle de una grieta reintegrada con Balsite® (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 9** Detalle de la reintegración de la superficie de la viga travesera (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 10a** Detalle del fragmento de la viga que se procedió a extraer (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 10b** Fragmento de viga extraído, ya consolidado (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 10c** Restos de sedimento situados en el agujero central, que estaba destinado al encaje de la viga travesera (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 10d** Detalle de las diferentes capas utilizadas en la reintegración del agujero central (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 10e** Capa final de la reintegración del agujero central (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 11** Fotografías de la pieza al finalizar el proceso de conservación-restauración (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).
- 12** Embalaje final de la pieza (Fotografía: Delia Eguiluz, Sandra Caballero y Ruth Sadurní).