

TRATAMIENTO DE LA CULTURA MATERIAL RECUPERADA



### INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación recoge la labor realizada desde marzo de 2006 hasta diciembre del 2008 en las intervenciones arqueológicas realizadas por la *Fundació Marina d'Or de la Comunitat Valenciana* en el área de Ribera de Cabanes, y más concretamente en el ámbito del PAI Torre la Sal (Cabanes, Castellón).

No todos los tratamientos de conservación comienzan en un laboratorio, en ocasiones existen intervenciones que son imprescindibles realizar en campo, en el momento de la propia excavación a fin de minimizar los daños que la extracción o el transporte pueden ocasionar a aquellos restos arqueológicos, que por su deteriorado estado de conservación hacen necesaria una primera intervención. El trabajo que aquí presentamos se centra en dichas tareas, tanto de consolidación como de extracciones aplicadas a los heterogéneos restos arqueológicos exhumados durante las mismas.

Las diferentes intervenciones han permitido la excavación en extensión de más de 100.000 metros cuadrados en varios sectores, que han supuesto el descubrimiento de diversos yacimientos, con una amplia secuencia cronológica que abarca desde el neolítico hasta nuestros días; destacando por su trascendencia el yacimiento neolítico de Costamar, el *oppidum* ibérico de Torre la Sal, un amplio sector del periodo Islámico que incluye una extensa necrópolis, o el conjunto romano del Tancat.

Todo este gran volumen de trabajo se traduce, en un gran número de materiales recuperados que, tanto en campo como en laboratorio, debe seguir una correcta metodología durante todos los procesos a que son sometidos.

### ASPECTOS POST-DEPOSICIONALES

El estado de conservación en el que se encuentran los restos arqueológicos viene determinado por diversas variables relacionadas, bien como el medio donde se encuentran, bien con las características intrínsecas de la pieza.

En nuestro caso, el terreno está compuesto por un sustrato arcilloso con un alto grado de acidez, donde las sales minerales tanto solubles (nitratos cloruros) como insolubles (carbonatos cálcicos), generan la aparición de fracturas así como concreciones calcáreas que fragmentan y se adhieren fuertemente a la pieza.

La situación geográfica, es otro condicionante a tener en cuenta. El yacimiento se encuentra en un lugar muy cercano al mar en un área de marjal, por lo que el nivel freático está muy alto, y en ocasiones, las estructuras negativas como los silos, pozos y cubetas, quedan inundadas de agua antes de llegar a la base durante la excavación; esta humedad se trasmite a las piezas, lo que supone un mayor deterioro en el estado de conservación de algunas piezas, ya de por sí delicadas.

Otros elementos a considerar son los propios de la pieza cerámica, el tipo de pasta, la cocción, el desgrasantes, o su propia antigüedad son factores determinantes en su estado de conservación y marcarán las pautas de cómo debe actuarse para su correcta consolidación y extracción. De la misma manera ocurre con todos los restos que van apareciendo en la excavación, bien sean estos de origen orgánico o inorgánico, hueso, metal, cerámica... todos presentan un estado particular y único de conservación, desencadenado por la materia en sí ante la suma de distintos condicionantes como; las patologías derivadas por el uso durante la vida útil del objeto, la reacción de la propia materia con su nuevo ambiente y tipo de sepultura hasta su estabilización y las nuevas patologías provocadas por el descubrimiento. Todos estos son factores determinantes que afectaran directamente en el estado de conservación en un contexto concreto, y que determinaran, tanto si es necesaria una intervención in situ, como la formula más adecuada de abordar la misma, marcando así los protocolos y las pautas de actuación necesarias para la correcta extracción y conservación del material.

La cerámica es el material más abundante en el yacimiento con un amplio arco cronológico que abarca el neolítico antiguo y medio, bronce tardío y final, ibérico pleno y final, romano bajo

imperial, islámico, bajo medieval, moderno y contemporáneo, siendo, obviamente el que mayor número de actuaciones ha requerido, con cerca de cien intervenciones para la recuperación de restos cerámicos en muy diverso estado de conservación, destacando sin duda las actuaciones realizadas en la necrópolis ibérica de Torre La Sal.

Los restos óseos recuperados, tanto animales como humanos, han sido el segundo grupo de material sobre el que más se ha intervenido,

En dos ocasiones, se han realizado tratamientos de preconsolidación y extracción sobre metal, en ambos casos se trataba de armas (una falcata y un *soliferreum*) adscritas al ajuar funerario de la necrópolis ibérica de Torre la sal.

En todos los casos, los tratamientos que se aplican a los materiales siempre cumplen las mismas premisas: mínima intervención y reversibilidad de los productos empleados, ya que posteriormente deben ser fácilmente eliminados en el laboratorio, así como la realización de una completa documentación de todos los procesos que se acometen.

La metodología utilizada en cada uno de los procesos se ha realizado tras baremar diversos factores, desde el propio estado de la pieza hasta la urgencia que imprime la propia excavación en un área abierta, ya sea la climatología o el expolio al que puede enfrentarse un resto arqueológico dejado sin custodiar durante la noche. Tras estas consideraciones y atendiendo a la necesidad de cada artefacto se ha escogido el mejor sistema de protección, preconsolidación y extracción para cada caso (Fig. 1).



Figura 1.– 1. Silos neolíticos inundados tras las lluvias. 2. Proceso de engasado de una urna ibérica.



Figura 2.– 1. Aplicación directa del consolidante sobre el material cerámico.  
2. Extracción de material neolítico mediante vendas de escayola.

## **METODOLOGÍA PARA LA PRECONSOLIDACIÓN Y EXTRACCIÓN DEL MATERIAL ARQUEOLÓGICO EN CAMPO.**

### **ENGASADOS CON VENDAS HIDRÓFILAS Y CONSOLIDANTE.**

El sistema de engasados con vendas hidrófilas y un polímero de metacrilato en disolución orgánica. Ha sido elegido en nuestro caso por varios motivos: su fácil y rápida preparación y aplicación, lo sencillo de su disolución en el propio campo, los variados usos de la propia resina sobre diferentes materiales así como su buena reversibilidad y limpieza, siendo un producto muy versátil en piezas que se encuentren en estado seco.

La metodología de actuación se ha caracterizado en todos los casos por su similitud. En todos los casos el proceso ha seguido siempre el mismo, una vez es excavada la pieza, se comienza con los tratamientos de limpieza mecánica para la eliminación de tierra suelta, el engasado se aplica mediante sucesivas capas de venda hidrófila entramadas con el consolidante elegido, hasta llegar a cubrir el área de la pieza descubierta.

Una vez seco y endurecido el sustentante se procede a la extracción, para ello se corta el terreno por debajo de la base del objeto colocando las espátulas o “espadas” hasta que se produzca el desprendimiento o corte de la tierra, liberada de este modo la pieza se coloca en un soporte rígido y se traslada al laboratorio, donde recibe los primeros tratamientos de limpieza y estabilización.

### **APLICACIÓN DIRECTA DEL CONSOLIDANTE POR IMPREGNACIÓN.**

La impregnación del consolidante a una baja concentración (5 por ciento) diluido en disolución orgánica. Este método de preconsolidación no presenta problemas en la ejecución por su sencillez y se aplica directamente sobre la pieza; eliminada la tierra superficial del objeto, se procede a la consolidación directa mediante impregnación con pincel del consolidante, a una baja concentración para que el producto penetre bien sobre la pieza (Fig. 2, 1-2).

### **LAS EXTRACCIONES MEDIANTE ENGASADOS CON VENDAS DE YESO.**

Realizados con vendas enyesadas, que se sumergen durante dos segundos en agua y una vez secas aportan la rigidez de una escayola. Una vez excavada y limpia la pieza se protege toda la superficie a tratar, interponiendo entre el objeto y engasado un filme de polietileno transparente, con el fin de aislar y prevenir la estructura de la materia de forma que las siguientes actuaciones no le afecten. Preservada así la pieza, se comienza a colocar las vendas de escayola que van envolviendo de forma entramada la superficie del objeto; durante este proceso lo más importante es que la venda quede bien sujeta, para que al secar, ésta funcione a modo de “refuerzo”, dándole consistencia, estabilidad y soportando el peso de la misma sin romperse o desplomarse durante el proceso de extracción. Cuando las vendas han secado y la pieza se encuentra “asegurada”, se excava la parte inferior de la misma, para desprenderla del estrato sobre el que se sustenta.

Este método de preconsolidación y extracción se ha mostrado muy adecuado para trabajar en situaciones donde las piezas tienen un gran peso y volumen mostrándose además de rápido, muy eficaz.

### **EXTRACCIONES MEDIANTE FILME DE POLIETILENO TRANSPARENTE Y CINTA DE REFUERZO.**

En aquellas ocasiones en que las piezas son de pequeño tamaño y poco peso, o bien el estado de conservación no es muy deficiente, un sistema de extracción sencillo y que se ha revelado de utilidad ha sido envolver la pieza una vez limpia con filme de polietileno, pasando después a reforzar con distintas cintas de celulosa. Una vez se ha realizado esta sencilla intervención, la pieza adquiere una mayor cohesión y su extracción y traslado resulta más seguro evitando desplomes y pérdidas de material (Fig. 3, 1).

## COMBINACIÓN DE VARIOS MÉTODOS DE PRECONSOLIDACIÓN Y EXTRACCIÓN SOBRE UN MISMO ARTEFACTO ARQUEOLÓGICO.

En algunas ocasiones la preconsolidación y extracción de un resto arqueológico requiere de la utilización de varios de estos sistemas combinados, siendo la cubrición y protección de filme de polietileno el primer paso para un posterior refuerzo con vendas de escayola, complementando el primero al segundo. En otras ocasiones tras un primer engasado con vendas hidrófilas y una resina como consolidante, le ha sucedido un refuerzo con vendas de yeso, o bien la preparación de una “cama rígida” con polietileno expandido, formulándose como más conveniente en algunos casos, la combinación de varios de estos métodos para una correcta preconsolidación y extracción.

### EL USO DE CAMAS RÍGIDAS.

Este método es utilizado en la extracción de objetos de gran peso y tamaño y los materiales utilizados son poliuretanos y escayolas así como poliéster, realizando las extracciones en bloque. Únicamente ha sido utilizada en una ocasión en nuestra excavación, en la que se utilizó el polietileno expandido, tras haber engasado primero los restos óseos con vendas de algodón hidrófilo impregnadas de resina, una vez protegida con filme de polietileno se realizó el “encamado” o cama rígida con poliuretano expandido para realizar la extracción de toda la inhumación en bloque. La actuación se realizó sobre una inhumación primaria situada en una estructura negativa, un silo, de época neolítica (Fig. 3, 2).

### CONSOLIDACIÓN DE UN BIEN MUEBLE.

Otro tipo de intervención a destacar fue la consolidación in situ de un bien mueble, en este caso una estructura de combustión, un horno doméstico de época ibérica.

Para ello y tras limpiar su estructura se consolidó la base cerámica mediante la aplicación directa del consolidante por impregnación e inyección, posteriormente se fijaron los elementos pétreos que quedaban sueltos en el perímetro de la base mediante un mortero. Finalizados los tratamientos de conservación se resguardó la estructura del horno con una cubierta de geotéxtil para protegerlo de las inclemencias atmosféricas y se tapó con tierra de excavación.

## PRECONSOLIDACIONES Y EXTRACCIONES MÁS SIGNIFICATIVAS

El trabajo de un restaurador en campo, requiere no solo poner en práctica unos conocimientos para efectuar de la mejor forma posible la extracción de las piezas, asegurando su equilibrio con el nuevo ambiente y su traslado, sino también, de los recursos e imaginación que éste tenga para subsanar los condicionantes e imprevistos que puedan surgir cuando estos se desarrollan en zonas aisladas.

En este sentido, analizaremos algunos de los distintos métodos de extracción llevados a cabo sobre diversos tipos de materiales recuperados durante nuestras actuaciones de campo.

### LA PRECONSOLIDACIÓN Y EXTRACCIÓN DEL CONJUNTO DE LA NECRÓPOLIS IBÉRICA DE TORRE LA SAL

El descubrimiento de una necrópolis ibérica en el yacimiento de Torre La Sal puso de manifiesto dos tipos de enterramientos, claramente diferenciados:

- cremaciones depositadas directamente sobre sus *loculi*, o negativo.
- cremaciones en urnas.

Nos centraremos en el segundo caso, ya que las cremaciones in situ no presentaban a priori ningún tipo de problema a la hora de su extracción.

En los enterramientos con urna nos encontramos con varios tipos de recipientes, (*lébes*, tinajas, urnas de orejetas, etc.). La gran cantidad de urnas aparecidas así como la proximidad entre ellas hacía que la excavación de las mismas fuera lenta y complicada por el poco espacio que dejaban para



Figura 3.– 1. Proceso de refuerzo con filme e de polietileno y cinta de celulosa.  
2. Vista de extracción en bloque exento de una inhumación neolítica.



Figura 4.– 1. Detalle durante el proceso de consolidación de un bien mueble.  
2. Detalle durante el proceso de protección de una urna ibérica.

maniobrar, debíamos mantener y respetar los negativos de las urnas, así como mantener las urnas completas y cerradas para su posterior estudio y excavación. Tuvimos que elegir un método que debía responder a las numerosas exigencias que planteaba la situación:

- Ser eficaz y rápido, ya que las urnas no podían permanecer en campo por la noche expuestas al expolio.
- No comprometer el futuro del material, utilizando métodos reversibles y asegurando así su futura conservación y restauración.
- Permitir recoger el mayor número de información sobre el contexto arqueológico sin alterar ni romper los negativos durante los procesos de preconsolidación y extracción.
- Que las urnas llegaran selladas al laboratorio, para poder realizar la excavación del interior de las mismas, sin haber alterado el registro arqueológico.
- Mantener la humedad y evitar más pérdidas, roturas o desplomes de las piezas.

Las urnas se presentaban muy fragmentadas pero completas y apoyadas en su base, estables por la acción de los sedimentos que las cubrían suponiendo un reto a la hora de su preconsolidación y extracción por el gran tamaño y peso de las mismas.

Este planteamiento metodológico tenía como fin poder documentar en el interior de las urnas, el proceso de deposición de los objetos que podían encontrarse dentro.

Para proceder a la excavación del interior de las mismas, deben seguirse una serie de premisas que básicamente son las mismas que las utilizadas en el trabajo de campo, ya que tanto la metodología como el fin que se persigue es coincidente: obtener de forma científica y ordenada la mayor cantidad de datos posibles, para un mejor conocimiento, en este caso del ritual de enterramiento, extrapolando las dimensiones de un yacimiento de grandes dimensiones al trabajo realizado en una pequeña pieza.

El mantenimiento de la humedad en el interior en las urnas era otro factor importante a tener en cuenta a la hora de seleccionar un método de actuación; esta humedad añade una ventaja en el momento de la conservación y restauración de las piezas, ya que las sales al no estar cristalizadas afectan menos a la pieza y su eliminación es más sencilla (concreciones calcáreas).

El hecho de mantenerlas cohesionadas y que no se desplomasen al intentar acometer su extracción fue determinante a la hora de elegir los métodos de preconsolidación. Bajo estas premisas se decidió utilizar unos engasados para poder extraer las piezas, minimizando así el riesgo de dañar las urnas funerarias, probando tres maneras de realizarlo.

–Engasado mediante gasas de algodón hidrófilo y consolidante aplicado por impregnación con pincel.

–Engasado con vendas de escayola.

–Refuerzo mediante filme e de polietileno transparente y cinta adhesiva de celulosa.

–Utilizando varios de estos métodos combinados.

El engasado con un copolímero de metacrilato de etilo en disolución orgánica y gasas hidrófilas fue testado en la urna TSN-007032002-02, situada en el sector 7, grupo estratigráfico 32.

Este método cumplía alguno de los requisitos antes expuestos, pero era muy lento en su ejecución y además no mantenía la humedad necesaria de la pieza para su posterior excavación. Era un procedimiento efectivo, porque protegía las urnas, pero muy costoso en su realización, por lo que fue desestimado para el resto de las piezas similares.

El engasado con vendas de escayola (interponiendo un filme de polietileno transparente para que no estropear ni manchar las piezas) fue utilizado en dos urnas del sector 7 (TSN-007005002-01, TSN-007002002-01).

Esta técnica resultaba muy efectiva y rápida, además de proporcionar a la urna la protección suficiente y mantener la humedad de las piezas. En las urnas de gran tamaño era de hecho necesario su uso, pues únicamente este tipo de refuerzo era capaz de resistir la presión y el peso de las mismas en el momento de la extracción y el traslado, evitando así su desplome.

Por último, el refuerzo con filme de polietileno transparente y cinta adhesiva dio buenos resultados, por la rapidez en la realización del trabajo, y fácil accesibilidad a los productos utilizados, siempre y cuando las piezas fueran de mediano y pequeño tamaño, no pesasen demasiado y se encontrasen en buen estado de conservación.

En total se han desenterrado 26 recipientes con cremaciones, de las que diez de ellas se han engasado en campo mediante un sistema de refuerzo con filme de polietileno y ocho mediante engasado con vendas de escayola. Una vez en el laboratorio de la *Fundació Marina d' Or de la Comunitat Valenciana* se procedió a la excavación del interior de las mismas.

## EXTRACCIÓN MEDIANTE FILME DE POLIETILENO Y CINTA DE REFUERZO DE UNA TINAJA

En la zona islámica del sector 055, cerca de la necrópolis, en un área de alta concentración de silos, cubetas, balsas, y pozos, en una “posible zona industrial”, apareció dentro de la estructura negativa 67 una tinaja de grandes dimensiones y buen estado de conservación, IS-0550670-01 prácticamente completa y otra fragmentada IS-05506702-02 cuya datación, a la espera de un posterior estudio en profundidad de los materiales recuperados, las situarían en torno al siglo XI.

Su función en un principio sería la de contenedor; probablemente al presentar algún tipo de fractura o defecto y no poder seguir siendo utilizada como tal, se reutilizó con otro fin posiblemente el de contenedor de grano, estos contenedores cerámicos encastrados en el interior del silo son los primeros que han sido encontrados de estas características en el yacimiento.

Durante el proceso de excavación una de nuestras constantes fue la de no alterar la estructura negativa o impronta del silo, que se situaba a unos pocos centímetros de la tinaja lo que hacía lento



y complicado este proceso de extracción de la tierra que cubría el silo, revelando además de algunas piezas cerámicas completas y gran cantidad de fragmentos, en la parte opuesta a la primera tinaja, la base y parte de la pared de la segunda tinaja de menor tamaño y a una cota más elevada. Este respeto del registro, algo básico en arqueología, fue precisamente lo que nos permitió documentar como éste silo fue creado para albergar estas tinajas contenedores, mostrando como para la menor de ella se había preparado la base con un escalón para que ambas quedasen a la misma cota.

Una vez testadas las posibilidades de resistencia de la pieza IS-05506702-01, comenzamos a vaciarla y esto nos ayudo a comprobar que el estado de la misma era bastante bueno, a las grietas que recorrían la pieza había que añadir una rotura en la parte inferior de la pared, que de momento quedaba sellada por estar apoyada sobre la tierra, pero que antes de moverla tendríamos que reforzar al igual que el resto de la pieza, pues pese a que su estructura era sólida, debíamos garantizar su correcto traslado hasta la *Fundació*. Una vez limpia se procedió a reforzar las fracturas con engasados de vendas hidrófilas y un polímero de metacrilato en solución orgánica, una vez seco el producto, se protegió con filme transparente y en esta ocasión para hacer más resistente la pieza, se utilizó una cinta de embalar extra fuerte, muy adhesiva y reforzada con hilos de fibra de vidrio, preparada para soportar grandes pesos que ha dado buenos resultados, pues aportó a la pieza la estabilidad necesaria para su extracción y posterior traslado.

## EXTRACCIÓN DE METAL

En relación a otros elementos, el metal es un bien escaso en una excavación; por otra parte su pequeño tamaño (suelen ser joyas, clavos o instrumentos de trabajo) los hace más manejables a la hora de su extracción en campo, y únicamente en dos ocasiones ha sido necesaria la utilización de una metodología de trabajo diferente a una simple extracción.

El primer caso fue en la *maqbara* islámica, en el sector 144, en el grupo estratigráfico 84 en un enterramiento con losas, el único aparecido hasta el momento. Bajo estas dos losas, una de piedra de rodeno y otra de piedra caliza de grandes dimensiones, apareció, sobre lo que se intuía el tórax del finado, una tierra de coloración verde, que suele ser indicativo de la presencia de metal, observándose pequeñas partículas de lo que parecía bronce distribuido por la superficie.

Pensamos que podría tratarse de algún resto arqueológico perteneciente al individuo o algún tipo de distintivo del personaje que pudiera contener metal, pues pese a que en la religión islámica la austeridad y ausencia de ajuar funerario son una norma, las losas, la gran profundidad de la fosa y las dimensiones del propio finado, lo hicieron muy peculiar desde el comienzo.

Ante la imposibilidad de extraer sin alterar o perder, aquellos pequeños fragmentos metálicos, se utilizó un engasado de vendas hidrófilas y consolidante, aplicado directamente sobre la tierra.

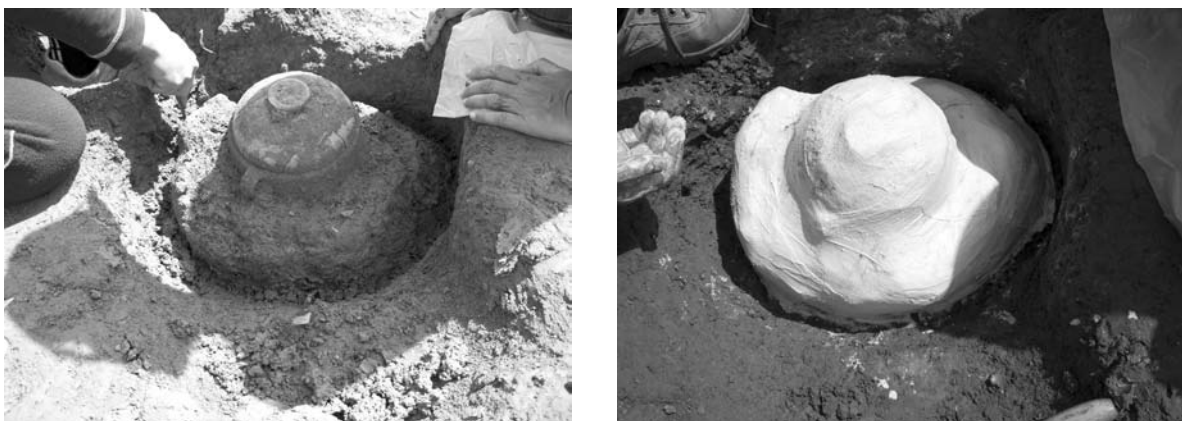


Figura 5.– 1. Estado inicial en el proceso de extracción de un conjunto funerario de una urna con falcata ibérica.  
2. Estado final en el momento de la extracción del mismo conjunto.

Se corto esta capa de tierra con espátulas y se procedió a la extracción, tras su volteo se colocó en un soporte rígido y fue llevada al Laboratorio de la *Fundació*. La segunda intervención sobre metal, también apareció en la necrópolis ibérica de Torre la Sal (Fig. 5, 1-2).

En relación a la extracción de metal, el trabajo realizado sobre la urna funeraria con tapadera y una falcata de hierro en su base ha sido el más interesante.

La falcata o espada ibérica de hoja curva, documentada en el sector 7 de la necrópolis ibérica, formaba parte del ajuar funerario, tras ser inutilizada generalmente doblándola, se depositaba cerca de la urna, en este caso se encontró en la base, envolviéndola.

La propia excavación y limpieza del conjunto fue difícil desde el comienzo puesto que su proximidad al mar así como por el hecho de ser marjal, el nivel freático estaba tan alto que de hecho, la propia tierra mojada, transformada en barro, dificultaba la tarea.

Tras una exhaustiva limpieza quedó a la vista una urna de pequeñas dimensiones que se mostraba firme y aparentemente resistente y su tapadera con múltiples fracturas pero pegada a la misma, rodeada en la base por una pieza de metal, que en un primer momento no se pudo identificar, tan solo se intuía que podría tratarse de un *soliferreum* o una falcata.

El estado de conservación de la pieza metálica era preocupante pues al quitarse el barro depositado en la superficie con una pequeña espátula, el metal se deshacía y desprendía, por lo que se decidió que la extracción debía realizarse en bloque.

Para ello se excavo la pieza dejándole una capa de barro de unos 10 centímetros para proteger el metal, una vez identificado el lugar donde apoyaba la urna cerámica, excavamos su base hasta donde el negativo lo permitía sin alterarlo ni romper sus paredes, y poder despegar con mayor facilidad el conjunto.

En primer lugar se actuó sobre el material cerámico, la urna y la tapadera, para darle una mayor cohesión se protegió con filme de polietileno transparente y cinta de refuerzo, para poder excavar la parte más baja sin correr riesgos. En segundo lugar se volvió a proteger todo el conjunto, incluida la falcata de metal con filme transparente para evitar el contacto con las vendas de escayola que se fue aplicando al conjunto y que una vez secas, funcionarían a modo de soporte rígido para su extracción y transporte.

El conjunto se despegó de la tierra presionando con unas pequeñas espátulas metálicas, introducidas en la base que había sido excavada anteriormente. Por último, para minimizar los cambios de humedad sufridos por las piezas y proteger la base se le envolvió de nuevo en filme transparente de polietileno, se sigló y fue llevada directamente al Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

## MATERIAL ÓSEO

En la metodología para la extracción y consolidación de material óseo hay que señalar que las intervenciones se realizaron en todos los casos con huesos y astas deshidratadas, y el consolidante utilizado fue la resina sintética diluida a diferentes proporciones 20 por ciento y 5 por ciento en disolvente orgánico (Fig. 6,1-2).

### *EXTRACCIÓN DE ASTAS DE CÉRVIDO.*

Las astas de cérvido han sido uno de los materiales óseos recuperados en diversos silos de época neolítica. Un total de cinco cornamentas han sido recuperadas utilizando métodos de consolidación de las piezas in situ, tras comprobar que pese a su apariencia de resistencia, al ejercer presión sobre el asta para ser extraída, ésta se fragmentaba y deshacía. Para su consolidación y extracción se ha utilizado un método de engasado mediante vendas de algodón hidrófilo y resina acrílica en grano en disolución orgánica, aplicándolo por impregnación con pincel.

En primer lugar, se excavo bien la pieza dejándola prácticamente al aire y lo más limpia de tierra posible, para ello se utilizó bastoncillos de madera, una pequeña espátula y pinceles (limpieza mecánica) a continuación se colocaron de forma entramada las vendas en diferentes capas impregnándose del consolidante hasta obtener el grosor apropiado para su levantamiento. Una vez transcurrido el tiempo de secado, se colocaron las espátulas en aquellos puntos elegidos para ejercer presión y proceder a la extracción.

Así se consiguió separar totalmente la pieza de la superficie sobre la que se sustentaba, procediendo a continuación a su volteo se pudo depositar sobre un soporte inerte para su posterior traslado al laboratorio.

### *CONSOLIDACIÓN DE MATERIAL ÓSEO*

La excavación de la necrópolis Islámica, con una cronología entre los siglos X y XI, nos ha permitido abordar el trabajo de consolidación de los restos óseos en numerosas ocasiones.

La finalidad de nuestra intervención en estos casos no consistía en la consolidación del material óseo para su posterior extracción, si no en aplicar los apropiados tratamientos de conservación que permitiesen estabilizar las piezas que por la histéresis derivada de ser un material con propiedades anisométricas, padecían tras su descubrimiento al quedarse expuesto a las altas temperaturas del lugar, desencadenando en el material fisuras y fracturas que impedían ejecutar su correcta documentación fotogramétrica.

El estado de conservación en general de los restos óseos en el yacimiento es bastante deficiente, ya que las inhumaciones son depositadas en fosas simples excavadas directamente sobre las arcillas carbonatadas.

Al alto grado de acidez del terreno que deshace literalmente los huesos, hay que añadir el daño producido por las raíces de los árboles que se encontraban sobre ellos; la capa vegetal que los separa de los enterramientos tiene en muchas ocasiones muy poca potencia, de forma que las raíces han penetrado hasta los mismos huesos provocando innumerables daños.

Durante el proceso de excavación en varias ocasiones, ante una fractura o para darle consistencia a algún fragmento óseo y poder realizar el levantamiento fotográfico así como el ortofotogramétrico, fue primero necesario consolidar este material.

Siempre que se ha intervenido se ha hecho constar en la ficha para identificarlos, puesto que en su posterior estudio en el laboratorio debía reflejarse tanto el consolidante utilizado como la metodología utilizada, para evitar problemas con las futuras analíticas.

En otras situaciones la proporción de consolidante era diluido hasta el 5 por ciento en disolvente orgánico y se aplicaba directamente por inyección, para conseguir una mayor resistencia del hueso o bien para recomponer algún pequeño fragmento.

### *EXTRACCIÓN DE UNA INHUMACIÓN MEDIANTE CAMA RÍGIDA*

Lo que se pretendía lograr con esta intervención era no solo conservar los restos óseos, sino toda la inhumación completa, tal y como fue encontrada in situ, manteniendo la posición original del finado, que permitiese un mejor estudio y llegar así, a una mejor comprensión sobre los ritos funerarios neolíticos. En este caso, conservar su posición primaria (posición fetal) completa nos pareció fundamental para acometer su posterior estudio.

Tras una minuciosa excavación y limpieza del mismo se procedió a la documentación, resolución y preparación del método más conveniente de consolidación y extracción. En este caso, la metodología utilizada varió respecto a las anteriores extracciones puesto que la fragilidad del cuerpo, su volumen, así como su peso, requerían de un tratamiento específico y adecuado a sus necesidades.

Se decidió utilizar dos métodos complementarios para conseguir una mayor resistencia y evitar roturas o movimientos que pudieran variar la posición del enterramiento.

En primer lugar, el engasado con resina sintética y vendas hidrófilas, para reforzar el esqueleto y que los huesos conserven la disposición original. Segundo, la construcción de una cama rígida de poliuretano expandido, para su extracción.

Bajo estas premisas abordamos la intervención de extracción de la inhumación. En primer lugar se decidió proteger y reforzar la estructura ósea mediante un engasado que envolvía completamente, no solo el cuerpo sino parte de la tierra donde apoyaba el mismo, sirviendo de base para evitar movimientos y así poder mantenerlo en su postura original. El engasado se realizó mediante interposición de dos capas de gasas de algodón hidrófilo y consolidante diluido al 20 por ciento en disolvente orgánico aplicado por impregnación con brochas.



Figura 6.– 1. Proceso de preconsolidación y extracción de astas neolíticas.  
2. Tratamiento de consolidación por inyección sobre material óseo.

Tras el correcto secado del engasado, se procedió a una segunda cubrición y protección del cuerpo mediante filme transparente de polietileno, evitando así que el poliuretano se quedara adherido al engasado. A continuación se tomaron las medidas del cuerpo y de su base para poder fabricar unas hojas metálicas, así como una plancha de metal para poder depositarlo a la hora de la extracción. De la misma manera se construyó una caja hecha a medida para poder aplicar el poliuretano expandido. Una vez preparados los materiales, se comenzó a preparar la cama rígida de poliuretano expandido. En primer lugar se dispuso la caja alrededor del cuerpo engasado cubriendo también los 15 centímetros de la base donde apoyaba el cuerpo para que sirviese de peana.

Tras la colocación de la caja, y sobre la inhumación bien protegida se procedió al relleno de la misma con el poliuretano, sellando la caja por su parte exterior. Para esta operación fueron necesarios cuatro botes de 500 mililitros. Transcurrido el tiempo de secado (entre 30 y 60 minutos) y el endurecimiento del poliuretano, pudimos realizar el siguiente paso, la extracción.

El proceso de extracción se inició encajando las espadas metálicas bajo la base de tierra, por presión con una maza para separar primero toda la superficie y que ésta no ofreciera resistencia. En segundo lugar se levantaron las espadas para poder introducir la plancha metálica bajo el cuerpo y así sacarlo del silo con seguridad. Una vez fuera del silo se depositó en el suelo y gracias a la cama realizada con el poliuretano que inmovilizaba y protegía el cuerpo, se pudo voltear y sin producirle tensiones, trasladarlo al laboratorio minimizando los riesgos.

## CONSOLIDACIÓN DE UN BIEN MUEBLE

El tratamiento realizado sobre la base de un horno ibérico, vino dada por el precario estado de conservación en que se encontraba la pasta cerámica y la necesidad de conservar la estructura in situ. La metodología seguida consistió primero en acotar la superficie a tratar en cuatro aéreas con el fin de no repetir tratamientos sobre una misma zona, acometiendo la labor conservativa de adentro hacia afuera de la estructura. Se comenzó con una limpieza mecánica para la eliminación de la suciedad acumulada, posteriormente se procedió a la consolidación de la base mediante inyección e impregnación del producto consolidante a base de ésteres de silicio previa humectación de la zona, fijándose después los elementos pétreos sueltos mediante un mortero natural 1:3 pigmentado.

Compactada la estructura del horno se aplicó un reborde perimetral por todo su contorno exterior para afianzar la estructura cerámica.

Concluidos estos procesos se protegió éste con geotextil y se cubrió toda la superficie con tierra procedente de la excavación para resguardarlo tanto del deterioro climático como del antrópico.

## CONCLUSIONES

Durante el trabajo realizado, lo más interesante ha sido poder testar in situ los diferentes métodos de preconsolidación consolidación y extracción, sobre los distintos materiales arqueológicos que día a día han ido apareciendo; sin olvidar que la metodología arqueológica es la que debe primar siempre en campo, pues todo resto arqueológico que no ha seguido los pasos correctamente en su excavación, registro y extracción, queda descontextualizado perdiendo todo su valor científico. Por otra parte las técnicas en restauración nos aportan unos instrumentos imprescindibles para la consolidación y extracción de las piezas, pero también nos impone una serie de normas metodológicas que nunca hay que olvidar como la mínima intervención, reversibilidad en los productos empleados, documentación de todos los procesos o un buen conocimiento de las “herramientas” de las que la restauración dispone.

Para evaluar cada uno de los métodos que se han utilizado, hay que hacerlo situándonos en el lugar y en las condiciones del momento en que se llevó a cabo, ya que al abordar cada extracción hay que hacerlo partiendo de cero y calibrando las diferentes “variables” del momento.

La pluralidad de los mismos restos, la poca disponibilidad de tiempo, las inclemencias meteorológicas o el expolio son como hemos podido constatar, una constante en el trabajo arqueológico que siempre debemos tener presente. En nuestro caso varios han sido los métodos más utilizados en función de los restos aparecidos:

–Para los grandes recipientes, más o menos fragmentados, llenos de tierra en su interior y por lo tanto de gran peso y volumen, la actuación más efectiva en campo ha sido la utilización de engasados con vendas de escayola, que una vez secas aportaban a la pieza la cohesión necesaria para su extracción y traslado al laboratorio donde pueden ser excavadas correctamente.

–En el caso de fragmentos o piezas completas pero vacías, de poco peso, y en los que la extracción ponía en peligro el artefacto por motivos de cohesión o fracturas, la consolidación con engasados de vendas hidrófilas y resinas sintéticas diluidas a diferentes proporciones en disolventes orgánicos, han sido la más idóneas.

–Los restos de pequeño volumen, que no pesaban demasiado y presentaban una buena cohesión han sido extraídos mediante la sujeción con filme de polietileno y cinta de refuerzo, hasta su llegada al laboratorio donde se les aplicaba otro tipo de tratamientos más perdurables.

–Los fragmentos cerámicos de menor tamaño que no presentaban un problema durante la extracción pero si en su traslado y conservación, eran consolidados in situ con resinas aplicadas directamente sobre la pieza; en la mayoría de los casos diluidas al 5 por ciento en disolventes orgánicos aplicado directamente por impregnación a pincel.

–Para la consolidación de los restos óseos se ha utilizado polímeros de metacrilato a distintas proporciones, bien inyectándolo directamente 5 por ciento, bien realizando puntos de sujeción con vendas hidrófilas a una mayor proporción 15 por ciento.

–En la extracción de metal se ha utilizado tanto las vendas de yeso, interponiendo filme de polietileno para no alterar la pieza, como resinas sintéticas al 20 por ciento aplicando vendas de algodón hidrófilas sobre la superficie de la tierra, cortando el estrato consolidado con la ayuda de espátulas para ser trasladado hasta el laboratorio.

–La utilización de varios sistemas de extracción combinados sobre una misma pieza, ha resultado ser uno de los métodos más eficaces para la correcta extracción del material arqueológico.

–La consolidación de un bien mueble, se ha realizado sobre un horno doméstico situado en el asentamiento ibérico de Torre la Sal, donde se ha combinado la consolidación mediante esteres de silicio con hidrofugante y la sujeción de los elementos pétreos mediante un mortero natural, realizando un reborde perimetral para su protección posteriormente ha sido tapado con geotextil y aislado con tierra procedente de la excavación. Todos los métodos elegidos nos han ahorrado tiempo y han mejorado la calidad del trabajo realizado en campo haciendo posible que un mayor número de fragmentos y/o piezas y en mejor estado de conservación llegaran al laboratorio para su posterior estudio y restauración. La búsqueda de nuevos métodos y técnicas más eficaces, para la consolidación y la extracción segura de los restos en el trabajo de campo ya sea desde el punto vista arqueológico o desde el de la conservación deben ser una constante en la práctica del trabajo, que sin duda beneficiará a todos los profesionales que trabajamos en estos campos.



### INTRODUCCIÓN

La necesidad de preservar en óptimas condiciones el Patrimonio, es un hecho que nos concierne a todos. Al considerarlo como el bien tangible o intangible de los pueblos y culturas que nos precedieron, y que conforman los eslabones culturales que han dado lugar a la que hoy es nuestra cultura y sociedad, formando así todos una cadena de conocimiento que debemos transmitir en las mejores condiciones a las futuras generaciones.

La preservación del patrimonio tangible debe entenderse como la finalidad de mantener a salvo tanto las propiedades físicas como culturales de los objetos, para que así pervivan a lo largo del tiempo con todos sus valores intrínsecos.

Estos testimonios materiales del pasado, deben entenderse como “valores” ya que tienen en sí, el valor del material tangible, y por ello, el valor científico, cultural, testimonial, técnico y artístico, el de originalidad, de elemento único, el económico, el social y el educativo. Es precisamente la suma de todos estos valores la que contribuye a determinar la pauta para reconocer y establecer cuáles son los objetos que pueden considerarse Patrimonio Cultural, y que por ende tienen prioridad en su conservación respecto a muchos otros.

Para preservar en las mejores condiciones este acervo cultural y testimonial se requiere cada vez más del entendimiento, de la cooperación científica y del trabajo interdisciplinar, pudiendo apoyarse en los profesionales de cada área sin incurrir en el intrusismo profesional, teniendo todos la meta de la salvaguarda de un bien común.

Hoy en día, todavía son muchas las acciones arqueológicas que no se planifican partiendo de esta premisa, bien por la falta de previsión, bien por cuestiones económicas. Sin embargo aún asistimos a pocas acciones que tengan ese alto nivel y carácter científico interdisciplinar que debería existir en todo proyecto arqueológico que se precie, garantizando de este modo tanto el trabajo científico del descubrimiento, como las intervenciones de carácter conservativo, ineludibles desde el mismo momento del hallazgo.

Hasta hace poco tiempo se podía observar que la colaboración entre arqueólogos y restauradores no era una práctica común en una excavación, ya que la figura del restaurador, como un técnico más, no se veía necesaria en un yacimiento. Solo se requerían sus servicios, en cuestiones muy puntuales y en función de la aparición de materiales con graves problemáticas de extracción o conservación y para los tratamientos posteriores de restauración una vez estudiadas las piezas.

Indudablemente este no es el caso que nos ocupa, ya que desde la *Fundació Marina d'Or de la Comunitat Valenciana* se han preocupado por rodearse del conocimiento de todas aquellas disciplinas que hacen posible el desarrollo de un trabajo científico con las máximas garantías de éxito, existiendo una profunda comprensión entre las labores y competencias que realiza cada especialista. Desde nuestro punto de vista, esta actuación se ha convertido en un referente de gestión responsable y preocupada, no sólo en el trabajo científico del descubrimiento, sino en conservar en las mejores condiciones de estabilidad todo el conjunto de bienes recuperados durante las labores arqueológicas.

Nuestra cooperación comenzó en el año 2006, mediante un convenio de colaboración entre la *Fundació Marina d'Or de la Comunitat Valenciana* y el Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia, para la salvaguarda y recuperación en el “Taller de Intervención de Materiales Arqueológicos”, del material inmueble y mueble extraído durante las intervenciones arqueológicas del PAI Torre la Sal (Cabanes, Castellón).

Con estas premisas de trabajo, y con el objetivo común de salvaguardar y transferir al material arqueológico las mejores condiciones de estabilidad, se establecieron unos protocolos de actuación entre la dirección arqueológica y la de restauración, con el fin de trabajar al unísono desde el primer momento del descubrimiento de las piezas, garantizando las mejores condiciones en la adaptación del material extraído a su nuevo medio ambiente, principal causa del deterioro que sufren las piezas,

así como tratamientos de extracción de urgencia, consolidación in situ, y de conservación y restauración.

Desde el inicio de nuestra colaboración se decidió instalar un primer taller de conservación-restauración, en el laboratorio que la *Fundació* tenía en las cercanías del sitio arqueológico, con el fin de tratar y auxiliar desde un principio los materiales extraídos. Los objetivos de trabajo de este taller están basados en la conservación preventiva; tratamientos que se inician con la documentación del objeto, registro de entrada de los materiales de campo, clasificación de los diferentes materiales, examen organoléptico, documentación gráfica y realización de fichas técnicas. Es a partir de este momento y según sean las necesidades requeridas por los arqueólogos y por las propias características de las piezas, los materiales son tratados según su naturaleza y sus patologías, pudiéndose ejecutar tratamientos de limpieza, pre-consolidación, pre-montaje, siglado y embalaje.

Un segundo Taller, el de Intervención de Materiales Arqueológicos del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio (IRP) de la Universidad Politécnica de Valencia, se centra en los estudios previos, los análisis físico-químicos, los tratamientos específicos de conservación y restauración del material seleccionado por los arqueólogos y de los tratamientos de urgencia en problemáticas de extracción y consolidación in situ.

A través de los dos talleres de conservación y restauración hemos podido conseguir la óptima recuperación y estabilización de los materiales arqueológicos, cumpliendo en todo momento la ética profesional de mínima intervención, reversibilidad de tratamientos y fácil reconocimiento de la intervención. Una vez restauradas las piezas, éstas son de nuevo entregadas a la *Fundació Marina d'Or*, donde son estudiadas y catalogadas previamente antes de ser depositadas finalmente en el *Museu de Belles Arts de Castelló*.

La conservación-restauración comprende la intervención directa sobre los bienes y sobre su entorno, concretándose en una serie de acciones que se agrupan en el examen, el diagnóstico, la conservación, la restauración y la conservación preventiva.

La conservación se puede describir brevemente como el conjunto de medidas y técnicas aplicadas de forma directa sobre los objetos, o sobre su entorno, necesarias para controlar los daños reales o potenciales que puedan sufrir los objetos, para poder garantizarles una mayor duración en el tiempo (Vaillant, Doménech, Valentín, 2003). Desde el momento de su descubrimiento, el bien arqueológico requiere una serie de acciones que aseguren su conservación. Pero la conservación no sólo establece las pautas a seguir para la creación de las condiciones óptimas de conservación de cada uno de los bienes, sino que, además, en su vertiente preventiva indica el modo en que deberá realizarse su correcta manipulación en todas las fases del proceso de descubrimiento del material, por ello también participan de sus objetivos y normas de actuación el embalaje, el transporte, el almacenaje y la exposición de esas obras, así como de su mantenimiento.

La finalidad de las intervenciones de conservación es evitar al máximo los procesos de degradación con medidas que disminuyan las bruscas oscilaciones entre el objeto recuperado y el nuevo ambiente. El deterioro en los materiales arqueológicos es a menudo inevitable, debido al violento cambio de las condiciones climáticas al desenterrar los mismos, pues siempre sufrirán algún tipo de degradación. Por este motivo, los materiales deben ser tratados adecuadamente por personal cualificado para las labores de conservación preventiva.

En cambio, el concepto más aceptado de restauración se define como el conjunto de intervenciones, aplicadas sobre un objeto determinado, destinadas a revalorizar el aspecto formal y estético del objeto, para facilitar su lectura, comprensión y contemplación (Vaillant, Doménech, Valentín, 2003).

Entre aquellas actuaciones que se realizan directamente sobre el objeto, podemos distinguir dos tipos: la conservación preventiva y la restauración. La primera de ellas tiene como finalidad retardar la alteración del bien, a ella se le puede adscribir los tratamientos de estabilización, desinfección, consolidación, fijación y refuerzo del material constitutivo de los objetos arqueológicos. Mientras que el fin de la restauración es dar a la pieza una continuidad superficial y facilitar su lectura.

Cada uno de los objetos tratados presentaba un estado de conservación y unas características distintas debido a la suma de numerosos factores. Hay que tener en cuenta que el objeto arqueológico sufre tres fases cruciales que determinarán el estado de conservación. La primera fase está comprendida en la vida útil del objeto, es decir durante su uso y posterior abandono hasta el momento del enterramiento. Durante este periodo el objeto sufre principalmente una acción antrópica, siendo



manipulado según su función y finalmente abandonado; los principales daños que se ocasionan en esta fase son los propios derivados de su manipulación y función: desgaste, rotura parcial o total, quemado por el uso en cocina, incendios o incineraciones, intervenciones posteriores a su realización por cambios de gustos o necesidades, etc.

A partir del abandono comienza la segunda fase, el proceso de enterramiento y una larga estabilización a través de los siglos en el cual el objeto se irá adaptando al medio en el que está sepultado. El subsuelo tiene unas características propias, presentando una humedad relativa (HR) y una temperatura ( $T^a$ ) estables, siendo apenas apreciables los cambios de temperatura a 5/6 metros de profundidad. Hay una total ausencia de luz y una entrada de aire mínima. Al mismo tiempo, el subsuelo contiene productos químicos y sales solubles, además de microorganismos. La estabilización física que adquiere el objeto lo dota de una resistencia ante el medio lo suficientemente fuerte como para soportar los siglos o quizás milenios que precederán a su localización y extracción. Pero este acondicionamiento físico de las piezas, se verá gravemente afectado en el momento en que los objetos vean la luz, siendo aquí donde comienzan unos rápidos procesos de degradación que si no son debidamente controlados puede ser fatal para el objeto, siendo posible incluso su desaparición.

Los objetos arqueológicos tienen como característica ser el resultado de la manipulación de las materias primas existentes en la naturaleza. Gracias a su manufactura se convierten en un producto en el que no sólo los materiales originales han sufrido cambios en su apariencia física, sino que son una materia nueva en su estructura interna y en sus componentes químicos y mineralógicos. A lo largo del tiempo los cambios físico-químicos que experimentan los objetos arqueológicos pueden ser de pequeña entidad o alcanzar tal magnitud que pueden hacer desaparecer parcial o totalmente la materia y sus cualidades específicas.

En lo referente a materiales inorgánicos, silíceos (piedra, cerámica y vidrio) y metálicos, presentaban distintos problemas de alteración. En concreto la cerámica y la piedra presentaban problemas derivados de su porosidad. Esta propiedad les confiere, al mismo tiempo, la capacidad de absorber agua y las sales disueltas en ella por capilaridad (higroscopicidad). Éste es uno de los factores que más inciden en la degradación de las pastas cerámicas y decoraciones, más aún cuando los yacimientos se encuentran próximos al mar como es nuestro caso. Las sales solubles, más en concreto el cloruro de sodio, disueltas en el agua de la zona de enterramiento se introducen en el cuerpo cerámico por capilaridad, cuando se acercan las épocas secas y calurosas, la humedad relativa del suelo desciende y el agua contenida en la cerámica cristaliza, aumentando de tamaño y rompiendo la red porosa de la cerámica. Todo ello implica la formación de microfisuras, descohesión, resultando éstas piezas débiles, quebradizas y pulverulentas (Fig. 1, 1).

Otros de los problemas presentes en el material cerámico eran los provocados por los diversos tipos de concreciones de carácter terroso o calcáreo (Fig. 1, 2), así como las patologías derivadas de los microorganismos o la descohesión de la pasta cerámica, bien por su baja cocción en cerámica del bronce y neolítica o por las sales en las cerámicas ibéricas.

El vidrio, encontrado en un escaso porcentaje, presentaba desvitrificación, ya que durante su enterramiento, los óxidos se convierten en carbonatos tras sufrir varios procesos químicos, siendo estos carbonatos higroscópicos, produciéndose la iridiscencia y laminación.

En cuanto a los materiales metálicos tratados todos presentaban graves problemas de corrosión activa, (Fig. 2, 1) principalmente debido a la humedad relativa del suelo y las sales solubles contenidas en él, llegando a la mineralización en el caso del hierro. Hay que destacar que los materiales metálicos son uno de los más inestables dentro del ámbito de la restauración arqueológica, debido a que son formas inestables de productos naturales estables. Entre los objetos metálicos tratados destacamos por su alto grado de alteración los objetos de hierro y bronce de época ibérica, siendo los objetos de plata de época islámica los que mejor estado de conservación presentaban, en parte debido a las propiedades intrínsecas de su material constituyente, mucho más estable y duradero que el hierro y el bronce.

En cuanto a los materiales de origen orgánico destacaremos dos, la fauna y malacología y la madera en menor proporción. El material óseo, junto con las conchas de moluscos, sufrían un deterioro producido principalmente por la acción de la humedad, que produce la descomposición de la parte orgánica, además de causar deformaciones (irreversibles), grietas o rotura. (Fig. 2, 2) La acidez del suelo y las sales en disolución también son factores degradantes en estos materiales.



Figura 1.– 1. Detalle de fisura, fracturación y concreción en una pieza cerámica ibérica.  
2. Macro donde se aprecian concreciones terrosas y calcáreas.

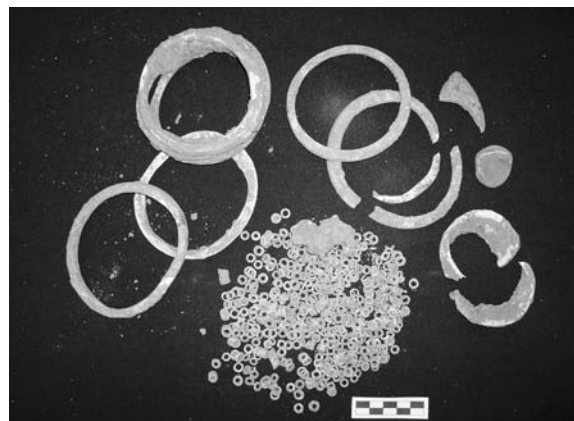


Figura 2.– 1. Pieza de bronce con cloruros activos. 2. Diversas piezas de hueso y malacofauna.

## TRABAJO DESARROLLADO EN EL LABORATORIO DE LA *FUNDACIÓ MARINA D'OR DE LA COMUNITAT VALENCIANA*

Al Laboratorio, llegan continuamente grandes cantidades de materiales de diferentes naturalezas, es por ello que se siguen unas pautas establecidas desde un primer momento por los técnicos. Así pues, el protocolo habitual tras la recepción de los diferentes materiales, se resumen en:

**Registro de entrada de los materiales de campo.**– Una de las primeras acciones que se realizan continuamente a la llegada de los materiales al laboratorio es el registro de entrada de cada una de las diferentes bolsas de materiales, tomando referencia exhaustiva de su naturaleza y la zona donde aparecieron, quedando perfectamente identificados. Este procedimiento se hace diariamente para así evitar el posible extravío de los diferentes materiales arqueológicos.

**Clasificación de los diferentes materiales.**– Una vez han sido registrados, los materiales son guardados en cajas apropiadas según sea su naturaleza y procedencia, etiquetando cada caja adecuadamente, e identificando que clase de objetos contiene y de donde han sido extraídos. Es decir, de cada intervención arqueológica, se separan los materiales cerámicos, el vidrio, el metal, el sílex, la fauna, la malacología, los materiales pétreos y el adobe, carbones, tierra, madera, etc.

**Examen organoléptico.**– Conforme se van separando y guardando los diferentes materiales provenientes de campo, se van determinando las características y alteraciones de los objetos, separando aquellos que por su importancia o por su estado de conservación precario, requieren unos cuidados diferentes, realizándose las tareas de primeros auxilios a los objetos que lo necesiten.

**Documentación gráfica.**— Otra de las funciones que se realizan de continuo es el registro fotográfico de los diferentes materiales antes, durante y después de ser tratados, ya sea para efectuarles algún tratamiento de conservación, o a alguna pieza concreta y puntual que por su excepcionalidad debe ser estudiada por el arqueólogo especialista. Así mismo, este apartado también incluye la documentación realizada a los materiales relevantes para la preparación de informes o su inclusión en el catálogo de piezas. También, relacionado con la documentación de las piezas, están las tareas de registro de entrada y salida de piezas restauradas en una base de datos específica, además de la apertura de fichas técnicas de los materiales a restaurar en el Taller de Conservación y Restauración.

A partir de este momento, según sea la necesidad requerida por los arqueólogos y por las propias características de las piezas, los materiales son tratados de diferente manera según sea su naturaleza y estado de conservación. A continuación iremos describiendo cada uno de los materiales que están presentes en el laboratorio, además de delimitar el tipo de actuaciones que reciben los diferentes objetos arqueológicos, ejemplificando en cada uno de los materiales descritos, una actuación de conservación preventiva realizada en el Laboratorio.

## CERÁMICA

De manera sistematizada, los materiales cerámicos siguen una serie de tratamientos ya estandarizados en el laboratorio, fruto de la experiencia adquirida durante este tiempo.

El primer paso o tratamiento es el lavado para la eliminación de depósitos terrosos superficiales. Esta primera intervención nos dará datos para establecer un primer estado de conservación de los fragmentos y las piezas. Si durante esta operación se aprecia una descohesión grave de las pastas cerámicas, éstas se someten a una pre-consolidación con el fin de prevenir futuras pérdidas de material hasta la completa intervención de conservación y restauración por parte del equipo del Taller de Restauración del Instituto de Restauración del Patrimonio.

A continuación, y una vez seco el material, éste es distribuido por grupos estratigráficos (GE), siendo éstos cada uno de las unidades excavadas, para estudiar la posible unión de los mismos. (Fig. 3, 1) Los fragmentos clasificados y susceptibles de pertenecer a una pieza son pre-montados sin adhesivo con el fin de comprobar si existe una concordancia entre estructuras diferentes y evaluar su posible restauración en el Taller de Restauración del Instituto de Restauración del Patrimonio.

Para finalizar, tanto los objetos como los fragmentos, son embalados y almacenados. Las piezas de mayor volumetría, junto con las más importantes por sus características formales o decorativas, son embaladas individualmente con material amortiguante inerte y transportadas al Taller de Restauración del Instituto de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia para iniciar los respectivos tratamientos de conservación y restauración. El resto de material es almacenado, en cajas plásticas con su debido número de inventario, en el laboratorio para efectuar un estudio en detenimiento.



Figura 3.— 1. Clasificación de materiales. 2. Consolidación de pasta vítrea

## MATERIALES PÉTREOS

Los materiales pétreos, dependiendo del uso que tuvo en origen, puede conservar aún restos de la actividad para la que fue destinada, como ejemplo, los molinos pétreos de época neolítica, con restos de pigmento ocre, ya que éstos eran utilizados para triturar el óxido de hierro que utilizaban para darles diferentes usos. Debido a esto, los pasos a seguir a la hora de procurar su conservación son similares a los realizados con los materiales cerámicos.

El sílex (variedad compacta del sílice formada por cristales de cuarzo diminutos con poros microscópicos) es separado desde un primer momento para llevar a cabo el estudio de sus diferentes productos de talla. Estos materiales, deben ser tratados con sumo cuidado, ya que cualquier alteración o rayado en su superficie, puede alterar los resultados de su estudio. El lavado o eliminación de depósitos terrosos superficiales es llevado a cabo con sumo cuidado. Una vez secos los materiales, éstos son embalados con material amortiguante inerte y almacenados.

## VIDRIO Y MATERIALES VIDRIADOS

Al igual que en el resto de los materiales se elimina la concreción terrosa. Debido a la fragilidad de estos materiales la operación es realizada con sumo cuidado ya que por lo general presentan desvitrificación, si ésta es alarmante se realiza una pre-consolidación. Una vez estabilizados los objetos, son embalados con material amortiguante inerte junto con gel de sílice para que las posibles variaciones de humedad relativa no afecten a la integridad de este tipo de material.

Dos ejemplos referidos a materiales de naturaleza vítrea intervenidos en el laboratorio son una cuenta de pasta vítrea (Fig. 3, 2) y otra pieza del mismo material, semejante a un engaste de algún objeto. El primer de los objetos, la cuenta vidriada (IS-05506303-01), pertenece posiblemente a un collar y fue encontrado en el interior de un silo de época islámica. Presentaba un estado de conservación bastante bueno, aunque había perdido el brillo característico. El proceso conservativo llevado a cabo se centró en una primera limpieza superficial físico-mecánica, para la eliminación de depósitos terrosos. El engaste de pasta vítrea (TS-015001277-02) presentaba iridiscencias y craterización por toda la superficie ovalada y por la parte posterior plana. El proceso seguido para su estabilización consistió en una limpieza físico-mecánica mediante útiles quirúrgicos y disolventes orgánicos y una posterior pre-consolidación por baño en resinas acrílicas.

## METALES

El material metálico más abundante, aparecido durante las excavaciones de los diferentes sectores, es el bronce, junto al hierro, ambos de época ibérica. En menor porcentaje plomo y plata de época islámica. Las tareas realizadas en este tipo de materiales desde el Laboratorio han sido principalmente de conservación, siendo la adecuación a su nuevo ambiente la prioritaria. Debido a las problemáticas de conservación que presentan los objetos metálicos, en especial el hierro y el bronce, de corrosión activa, una vez extraído el material en la excavación y trasladado al laboratorio todos ellos eran almacenados individualmente en cajas, con material amortiguante, herméticas con agentes desecantes para frenar su corrosión. Una vez estabilizadas se eliminaban las concreciones gruesas de tierra para identificar el tipo de objeto y realizar el registro fotográfico oportuno para a continuación ser trasladadas al Taller de Restauración del Instituto de Restauración del Patrimonio.

En cuanto a tratamientos preventivos, en lo que se refiere a este tipo de materiales metálicos, la extracción y consolidación de una cajita de bronce (TSN-007014002-04) encontrada dentro de una urna de incineración perteneciente a la necrópolis ibérica de Torre la Sal (TSN-007014002-01). Esta cajita, que apareció durante la tarea de micro excavación en el laboratorio en dicha urna, presentaba un deplorable estado de conservación ya que las láminas que formaban la caja, presentaban un alto grado de fracturación y friabilidad, así como de corrosión activa. Para excavar la pieza sin llegar a la fragmentación y pérdida de su estructura física fue imprescindible realizar una pre-consolidación de la tierra circundante a la pieza y una sujeción de la misma por medio de un engasado, (Fig. 4, 1) de este modo la cajita fue extraída prácticamente entera, encontrándose en estos momentos en proceso de restauración en nuestro taller.



Figura 4.- Engasado de las paredes de una caja metálica.

## FAUNA Y MALACOLOGÍA

A pesar de que el hueso es uno de los materiales más abundantes en la excavación, los tratamientos aplicados sobre este tipo de material han sido inferiores en porcentaje con respecto al material comentado con anterioridad. No obstante, la eliminación de concreciones terrosas gruesas ha sido realizada en la mayor parte de estos materiales, con el fin de identificar los objetos y valorar su posible restauración en nuestros laboratorios. En algunos casos concretos se ha procedido a la limpieza físico-mecánica de collares de malacología trabajada, siendo engarzadas las piezas posteriormente mediante monofilamento de nylon, como en el caso de un collar de cuentas formadas por pequeñas caracolas (C-334-58702-01).

## MADERA

Este material solo ha aparecido en una ocasión debido a su alta desintegración por ser de origen orgánico y a las características del terreno de enterramiento. El material tratado, un fragmento de tronco encontrado en el interior de un silo (grupo 171-424, unidad estratigráfica 17102) a nivel freático, fue envuelto en material plástico con parte de su sedimento en la excavación. Ya en el laboratorio se practicaron unos orificios en plástico de manera que el material transpirase lentamente, ralentizando la pérdida de humedad hasta conseguir un equilibrio con el medio nuevo, evitando así la posible desintegración del material.

## TRABAJO DESARROLLADO EN EL TALLER DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN

Los tratamientos de conservación y restauración aplicados en las piezas trasladadas a nuestro taller del Instituto de Restauración del Patrimonio, a diferencia de las actividades a pie de excavación o en el Laboratorio de la *Fundació Marina d'Or de la Comunitat Valenciana*, han podido realizarse con los medios materiales adecuados, en un ambiente controlado y disponiendo del tiempo necesario para llevarlos a cabo. Aquí los tratamientos ya sean de limpieza, consolidación, estabilización, montaje o reintegración formal pueden llegar a ser definitivos.

La función principal del Taller de Conservación y Restauración de Material Arqueológico de la Universidad Politécnica de Valencia es la de llevar a cabo los procesos de restauración de los objetos extraídos por el equipo arqueológico del Laboratorio de la *Fundació Marina d'Or de la Comunitat Valenciana*.

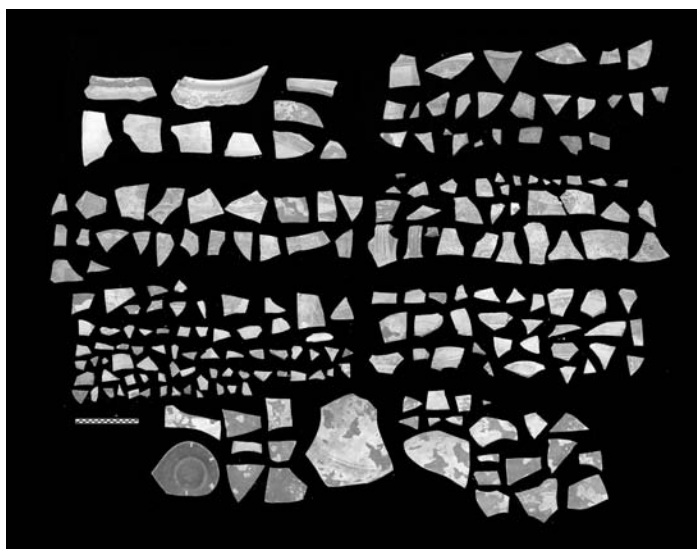


Figura 5.– Registro fotográfico inicial de una pieza cerámica.

Cuando los objetos llegan a nuestro taller, se realizan una serie de procesos previos a su intervención:

**Documentación fotográfica.**– Se realizan registros generales de todas las vistas como detalles macroscópicos de zonas específicas según patologías o elementos concretos de interés. Este registro fotográfico se mantendrá en todo el transcurso de la restauración, concluyendo con el estado final de la intervención. De este modo tenemos una constancia visual de los procesos formando parte del historial clínico de la pieza. (Fig. 5).

**Estado de conservación y propuesta de intervención.**– Tras la documentación fotográfica inicial y antes de intervenir el objeto es necesario realizar una propuesta de intervención para concretar el proceso de restauración. Cada objeto exige mecanismos distintos de intervención según sus características materiales y patologías. Los factores que principalmente han condicionado y condicionan los procesos de restauración son:

–Los productos de suciedad y/o corrosión que posean las piezas y su grado de dureza, ya que determinará de forma concreta las sustancias que se emplearán para la eliminación de cada tipo de material adherido o corrosión metálica, como las concreciones terrosas, calcáreas y silíceas, óxidos de hierro, cloruros de cobre, etc. Y el tipo de limpieza de la materia a eliminar, pudiendo ser una limpieza física, mecánica y química o una combinación de ellas.

–Resistencia física y mecánica del material del que está compuesto, ya que determina tanto la necesidad como el grado de consolidación o pre-consolidación, así como los productos y tratamientos que se puedan emplear.

–Fragmentación y porcentaje de lagunas, porque de ello depende su posible montaje y reintegración formal. La pérdida en más de un 40 por ciento del material original influye en la reintegración formal completa de la pieza, valorando caso a caso una reintegración parcial o total.

–A parte de los factores descritos para la elaboración de una propuesta de intervención, es necesaria la realización de análisis químicos para corroborar ciertos aspectos de su morfología compositiva, estado de conservación y materiales no originales, que servirán tanto para aportar información extra sobre el objeto, como de apoyo para la toma de decisiones y elección de sustancias y tratamientos a emplear en la restauración. Los análisis pueden ser de dos tipos principalmente: los considerados como “no destructivos” que se basan en exámenes organolépticos, (Fig. 6, 1) con microscopio, lupa binocular y registro de rayos X en el caso de los metales, o con luz rasante en materiales óseos (Fig. 6, 2) y los llamados “destructivos” que se realizan tomando una pequeña

muestra del material la cual es sometida a análisis estratigráficos para la identificación de elementos compositivos por microscopía electrónica de barrido (SEM/EDX), pruebas con ácidos, ensayos de porosidad, sales solubles, etc.

Una vez realizada la propuesta de intervención y determinados tanto los productos a utilizar como los distintos procesos es cuando comienza el verdadero acto de restauración sobre el objeto. Los objetos intervenidos se pueden dividir en tres grupos principalmente: cerámica, metal (hierro, bronce, plomo y plata) y otros, en los que se encuentra objetos óseos, de malacología y adobe. En el CD adjunto se presenta un listado con la numeración de todos los objetos restaurados según el año y el tipo de material.

Tal y como detallamos anteriormente las intervenciones realizadas en el Laboratorio, pasaremos a continuación a desarrollar las realizadas en el Taller de Restauración del Instituto de Restauración del Patrimonio, según las características de cada material.

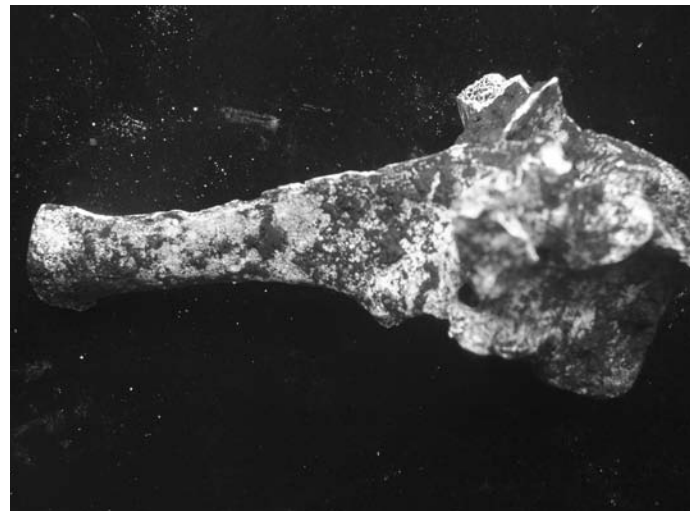


Figura 6.– 1. Examen organoléptico de patologías. 2. Fotografía de luz rasante de un material óseo.



Figura 7.– 1. Eliminación de suciedades mediante limpieza física con hisopo. 2. Concreciones calcáreas.

## CERÁMICA

La cerámica intervenida en el taller del Instituto de Restauración del Patrimonio corresponde a cuatro etapas históricas distintas: la más antigua corresponde a cerámica del período neolítico, siguiéndole la del bronce, la cerámica íbera y la cerámica islámica. La cerámica comprende una serie de procesos de restauración con una base de actuación común, siendo generalmente tratamientos parecidos entre sí que, esencialmente, varían dependiendo del tipo de patologías que presente.

Los tratamientos generales como veremos a continuación se resumen en: limpieza, pre-consolidación, eliminación de sales solubles, consolidación, montaje y reintegración formal.

Con anterioridad al tratamiento de limpieza se efectúan pruebas de solubilidad, determinando el grado de cohesión y resistencia de las pastas cerámicas y de las decoraciones, a la acción de los diversos agentes utilizados en este proceso, estableciendo el tipo de limpieza y agente utilizado para cada pieza cerámica.

Los productos de suciedad habitualmente encontrados en la totalidad de las piezas intervenidas han sido principalmente de dos tipos: concreciones terrosas, adiciones superficiales en la cerámica de depósitos de barro provenientes del suelo del enterramiento, pudiendo ser más o menos duras y de grosor variable, (Fig. 7, 1) y las sales insolubles, como los carbonatos o silicatos muy adheridos que forman un velo blanquecino sobre la superficie ocultando decoraciones o pastas cerámicas (Fig. 7, 2). Para la eliminación de estos tipos de sales, básicamente se han utilizado tres tipos de limpieza: física, mecánica y química, las cuales suelen depender una de la otra, siendo necesario una interacción entre ellas según el tipo de materia a eliminar (Fig. 8, 1).

Dentro de los tratamientos de limpieza de cerámica arqueológica existe uno considerado necesario independientemente de los demás, y que de él dependerá la estabilidad interna de la pasta cerámica a lo largo del tiempo una vez restaurada. Es conocido como eliminación de sales solubles. La eliminación de estas sales se ha llevado a cabo mediante baños sucesivos de agua desmineralizada controlando la conductividad del agua, la cual al no tener presencia de sales, absorbe las de la cerámica progresivamente.

En la mayoría de las ocasiones las pastas cerámicas y decoraciones de las piezas tratadas, en especial las de época ibérica, han necesitado una consolidación ya que necesitaban un aporte de cohesión y de resistencia extra que las estabilizara físicamente.

Esta consolidación se ha abordado durante varios períodos de la restauración: antes y durante los tratamientos de limpieza, denominándose pre-consolidación, para otorgar resistencia frente a los agentes de limpieza; y tras dichos procesos, para adecuar el objeto físicamente y que pueda resistir el paso de los años en óptimo estado de conservación. Las técnicas de consolidación realizadas han sido de tres tipos: mediante baño, por impregnación superficial y a través de inyección dependiendo del grado de descohesión (Fig. 8, 2).



Figura 8.– 1. Limpieza mecánica con apoyo de lupas. 2. Tratamiento de consolidación por inmersión.



Una de las patologías más significativas que presentaba y presenta el gran conjunto cerámico intervenido es la fragmentación, por lo que ha sido necesario su montaje. Este proceso no es llevado a cabo hasta finalizar la completa estabilidad del material (limpieza, eliminación de sales solubles y consolidación). El primer paso es realizar un pre-montaje con cinta adhesiva libre de ácido situando todos los fragmentos correspondientes a la pieza, para a continuación realizar el montaje definitivo de los fragmentos. En esta operación se ha utilizado un adhesivo caracterizado por su elasticidad, rápido secado y resistencia al envejecimiento, utilizando en casos puntuales refuerzos en las uniones de fractura en el interior de la pieza. Este refuerzo se ha realizado generalmente en piezas íberas de gran volumen, debido a que soportaban un peso excesivo entre sí por las características morfológicas de la pieza (Fig. 9).

En cuanto a la reintegración formal completa de las lagunas presentes sólo ha sido realizada en aquellas piezas que conservaban todo su perfil y con al menos el 60 por ciento del original. En aquellos casos donde no se daban estas circunstancias la reintegración formal ha sido parcial, con el fin de otorgar a la pieza una mayor estabilidad (Fig. 10, 1). La técnica utilizada ha sido el bajo nivel en el anverso de las lagunas, estableciendo un estrato intermedio, a base de resinas acrílicas, entre la cerámica y el material de relleno con el fin de que éste sea reversible. Para finalizar el estuco de coloración blanca es reintegrado cromáticamente con la técnica del estarcido con aerógrafo y puntillismo a pincel reproduciendo la tonalidad original de la pieza. (Fig. 10, 2) Estas técnicas logran integrar las lagunas intervenidas en el conjunto de la pieza pero discernibles del original gracias al bajo nivel efectuado en ellas.



Figura 9.– Taller de Conservación y Restauración de Material Arqueológico del Instituto de Restauración del Patrimonio durante los procesos de montaje y restauración de urnas ibéricas.



Figura 10.– 1. Detalle durante la fase de estucado de lagunas.  
2. Instante durante el proceso de reintegración cromática por puntillismo.

Con respecto a la intervención de este tipo de material destacan dos piezas por su singularidad, patologías e intervención. La primera de ellas una vasija de época neolítica con decoración incisa y la segunda una urna decorada excavada en la necrópolis de Torre la Sal de época ibérica.

En la primera de las piezas señaladas, el aspecto más significativo del proceso de restauración se centró en la reintegración formal, debido a sus múltiples lagunas. Una vez estabilizados todos los fragmentos que conformaban la pieza y realizado el pre-montaje de la misma, nos encontramos con una singular vasija con importantes pérdidas que precisaba de una reintegración formal parcial con el fin de que cumpliera dos funciones: la primera de sustento de los fragmentos, por ser éstos insuficientes para soportar el peso de la pieza una vez montada; y la segunda para ofrecer una lectura más precisa de su decoración tanto para el espectador como para el arqueólogo.

Tanto la técnica de reintegración volumétrica como la cromática se efectuaron del mismo modo que en el resto de las cerámicas intervenidas en el Taller, a excepción de la realización de la decoración incisa sobre las lagunas intervenidas. Como componentes del estuco se empleó un estuco con aditivo celulósico mezclado con resina acrílica en dispersión acuosa. Una vez seco el material de relleno se procedió a la conformación de las incisiones decorativas. Esto fue posible gracias a que la mayoría de las líneas podían ser completadas en la laguna sin necesidad de que fueran intuidas o inventadas, pues todos los elementos geométricos se repetían a lo largo del objeto. Las incisiones se realizaron con ayuda de maquinaria de microabrasión.

Una vez finalizada la intervención la pieza fue devuelta al Laboratorio y al cabo de unos meses tras la clasificación y estudio de fragmentos cerámicos por el equipo arqueológico se descubrieron fragmentos pertenecientes a la pieza, parte de éstos correspondían a las lagunas intervenidas anteriormente. La vasija junto con los fragmentos nuevos fueron remitidos de nuevo al Taller, para realizar la sustitución del material de relleno aplicado en la reintegración volumétrica de lagunas por los fragmentos originales. Gracias al estrato intermedio aplicado entre la cerámica y el estuco, éste pudo ser retirado, con disolventes orgánicos, sin ocasionar daño alguno en el original, sustituyéndolo.

En cuanto a la intervención en la segunda pieza, la urna cerámica de época ibérica, destacaremos los aspectos de limpieza y reintegración cromática como a continuación veremos.

Esta pieza destacaba del resto de urnas intervenidas por el tanto por ciento que conservaba de original, en más de un 95 por ciento, aunque hemos de destacar que en su superficie presentaba una película de concreciones calcáreas muy adheridas al engobe y decoración en óxido de hierro. Estas decoraciones presentaban una baja resistencia a todo tipo de tratamientos de limpieza, tanto físicos como mecánicos y químicos, por lo que su consolidación fue indispensable por peligro de pérdida casi total si no se actuaba con inmediatez.

El primer proceso de limpieza fue de forma física con disolventes orgánicos y bisturí para eliminar concreciones terrosas menos adheridas. Pero la problemática llegó cuando debajo de éstas se presentaba una concreción generalizada por la superficie de tipo calcáreo mezclada con tierra, muy fuertemente adherida tanto a la decoración como al engobe. Esta concreción al ser eliminada sustraía la decoración, al estar ésta más adherida a ella que a la cerámica, por lo que se tuvo que recurrir a un tratamiento que fuera lo suficientemente poderoso para disolver la concreción, pero a la vez respetuoso con el material cerámico, el engobe y la decoración. Tras haber realizado varias pruebas y descartado productos más agresivos e ineficaces, se optó por la utilización de un agente complejante que actuaba como secuestrante de iones metálicos y un tensoactivo en baño de agua desionizada para ablandar las incrustaciones terrosas, disolviendo de este modo las moléculas de calcio y por lo tanto la concreción. Éste proceso aunque lento en actuación dio buenos resultados, rescatando la magnífica decoración de la urna.

Tras realizar los oportunos tratamientos de limpieza y consolidación de los fragmentos, se procedió al montaje de éstos y a la reintegración volumétrica de los faltantes cerámicos, al igual que en el resto de la cerámica restaurada en el Taller.

Una vez finalizada la reintegración volumétrica se realiza la reintegración cromática, que uniformizará tanto la visión global como particular de la decoración pintada. Esta decoración es repetitiva a lo largo de todo el objeto en lo que se refiere a elementos geométricos y esquemáticos, por lo que su reintegración resulta sencilla al disponer de unidades iguales que pueden ser reproducidas o pueden ayudar a completar lagunas. Los elementos de decoración figurativa, que comprenden un ave mitológica y un ser denominado "carnicero" en el ámbito de la catalogación de decoración íbera,

no disponen de repeticiones en la misma urna, pero son muy comunes en otras cerámicas copiados casi con exactitud y muy repetidos en el período íbero que recoge la cerámica conocida como cerámica Elche-Archena. Estas reintegraciones se realizan con colores al agua mediante estarcido con aerógrafo y puntillismo a pincel.

## METAL

Los tratamientos aplicados en el Taller en este tipo de objetos han estado destinados en una primera instancia a asegurar la supervivencia del objeto a largo plazo, ralentizando su proceso de destrucción con el fin de revelar toda la información arqueológica, devolviendo, en la medida de lo posible, una legibilidad al objeto.

De los objetos metálicos restaurados, se puede decir que la corrosión ha sido el factor más problemático en cada uno de ellos, ya que generalmente se encontraban prácticamente mineralizados, impidiendo en muchos casos su correcta intervención por las limitaciones que ello conlleva. Este grado de mineralización por lo general se debe a fenómenos relativos al suelo del enterramiento, siendo la proximidad del yacimiento al mar uno de los factores más importantes.

A continuación detallamos en líneas generales los tratamientos de restauración llevados a cabo en los objetos metálicos tratados en el taller del Instituto de Restauración del Patrimonio.

La elección de un tratamiento u otro va ligada a su naturaleza material (hierro, cobre, bronce, plata, etc.) y estado de conservación, en este tipo de piezas es fundamental la realización de exámenes y diagnósticos detallados previos al tratamiento, con el fin de conocer el estado del objeto y sus características. Esta primera fase del trabajo se concreta en la realización de un examen visual detallado bajo lupa binocular y un registro de rayos X, con el fin de analizar el núcleo metálico existente en los objetos (Fig. 11).

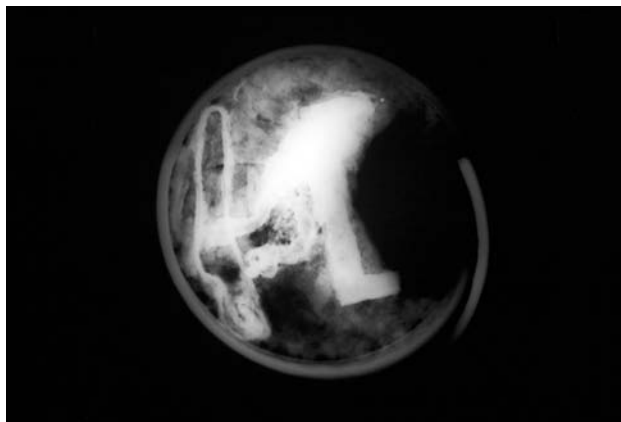


Figura 11.— Registro con rayos X de una pieza metálica albergada en una cerámica

Los depósitos de suciedad son los mismos que en la mayoría de los objetos arqueológicos: concreciones terrosas y calcáreas provenientes del suelo del enterramiento. Éstas se eliminan con ayuda de disolventes orgánicos puros o combinados entre sí para la sustracción de tierra y complejona para la disolución de concreciones calizas. Una vez eliminados los depósitos adheridos a la superficie comienza la fase de limpieza de productos de corrosión. Uno de los principales problemas que presentan este tipo de objetos, en concreto los de hierro, es la ubicación de la superficie original para poder acometer la limpieza de forma segura y eficaz. Para ello, nos hemos apoyado tanto en registros radiográficos como en el análisis de los productos de corrosión bajo lupa binocular mientras se realizaba esta operación.

En la mayoría de los casos, los objetos de hierro presentan mineralización prácticamente en su totalidad, por lo que la presencia de núcleo metálico es mínima respecto al conjunto del objeto. Cuando el estado de una pieza es tal, la eliminación de productos de corrosión no se puede realizar de la misma forma que en un objeto con un buen núcleo metálico, siendo las limpiezas de tipo

físico las más utilizadas, en concreto las de abrasión a revoluciones bajas, (Fig. 12, 1) actuando en todo momento bajo lupa binocular hasta encontrar la superficie original. En objetos de bronce suele resultar más fácil la identificación de la superficie original que en objetos de hierro debido a que las corrosiones no lo deforman de manera tan drástica (Fig. 12, 2). La limpieza se lleva a cabo, inicialmente de forma físico-mecánica con disolventes orgánicos y material mecánico, teniendo como objetivo principal la conservación de la pátina estable que presenta sobre la superficie original, ya que ésta le otorga su color verde característico y protege el metal sano de las agresiones exteriores del ambiente.

Cuando la limpieza físico-mecánica ha concluido, los productos de corrosión que siguen activos son eliminados en la mayoría de lo posible para evitar que la corrosión se active de nuevo. Estos productos están formados por cloruros muy reactivos a la humedad. También la pre-consolidación y consolidación es un tratamiento indispensable en este tipo de materiales, sobre todo en el hierro y en el bronce mineralizado (Fig. 13, 1). Un gran porcentaje de los materiales intervenidos han necesitado de una pre-consolidación, bien por impregnación, inyección, goteo o baño, para reforzar su estructura interna al encontrarse prácticamente mineralizados. Cuando los procesos de limpieza se han concluido, se procede a la inhibición de los productos de corrosión que continúan activos para que no continúen actuando una vez restaurada y almacenada o expuesta la pieza, ya que con una humedad mínima, estos mecanismos de oxidación se reactivan retomándose el proceso de oxidación. La inhibición consiste en la transformación de esos productos oxidativos en otros más estables que no sigan actuando, a la vez protege la pieza de la humedad y los agentes externos formando una capa superficial pasivadora.

Los objetos metálicos, al igual que las piezas de cerámica, también han precisado de un montaje cuando se encontraban fracturados y en menor proporción de una reintegración formal, pero siempre con la finalidad de refuerzo entre zonas que se encuentren débiles entre sí. Los materiales utilizados en ambos tratamientos son aplicados siempre bajo un estrato intermedio de forma que sean reversibles en un futuro. Por último todos los materiales intervenidos han sido protegidos frente a agentes ambientales y principalmente frente a la humedad. Esta protección aplicada en dos fases impermeabiliza totalmente el objeto concediéndole una protección extra frente a los agentes externos (Fig. 13, 2).

En lo referente a la restauración en este tipo de materiales destacaremos el proceso de intervención de una falcata ibérica. Esta pieza se encontraba doblada y adherida, a una urna cineraria de época íbera, por sus productos de corrosión. Ha sido una de las intervenciones más destacadas debido al cambio experimentado tras su restauración.



Figura 12.– 1. Limpieza mecánica de óxidos mediante vibroincisor y ultrasonidos.  
2. Eliminación de óxidos de hierro bajo lupa binocular.



Figura 13.– 1. Proceso de reintegración volumétrica con masillas pigmentadas.  
2. Protección contra los agentes medioambientales.

En este caso el hierro se había corroído hasta llegar a la mineralización prácticamente completa del objeto. Sobre toda la superficie original se encontraba una gruesa película de productos de corrosión a causa de las condiciones del suelo del enterramiento, ésta se había expandido formando una compacta y dura masa compuesta por una mezcla de corrosión y tierra que había conseguido adherir fuertemente la falcata a la urna adyacente y penetrar en el bizcochado hasta su interior. Esta corrosión impedía incluso con registros radiográficos la visualización de la pieza, por lo que hubo que recurrir a una eliminación mecánica para desprender estos productos. Para ello se emplearon varias maquinarias eléctricas de vibroincisión, abrasión y ultrasonidos de forma que fueran rebajando de forma muy controlada las masas de concreción, consiguiendo al final llegar a la superficie original de la falcata, una fina película de magnetita, e ir intuyendo la forma que ésta presentaba, con la complicación que suponía la adhesión a la urna cerámica. Tras rebajar laboriosamente unos cinco centímetros de corrosión por cada lado, la falcata fue apareciendo hasta que finalmente se desprendió de la urna, quedando exenta y siendo así más fácil su manejo. Mientras se efectuaban los procesos de limpieza se iban alternando consolidaciones puntuales para que el objeto pudiera resistir los tratamientos, ya que bajo la película de magnetita el objeto se encontraba completamente mineralizado. Cuando fue concluida la limpieza y el objeto se encontraba consolidado se procedió a la inhibición y protección de la pieza, al igual que en el resto de los objetos metálicos intervenidos.

## MALACOLOGÍA

La principal alteración de este material es la descohesión sufrida durante el enterramiento, pudiendo llegar a estar pulverulento y débil ante ciertos tratamientos de restauración. También presenta depósitos terrosos y posibles concreciones calcáreas fuertemente adheridas al ser un material afín al original.

Los tratamientos de limpieza aplicados a objetos de malacolofoauna son muy débiles por norma general, al tratarse de un material delicado y fácil de rayar y erosionar en superficie. La limpieza físico-mecánica es la más utilizada debido a su limitado poder de actuación, utilizando disolventes orgánicos y tensoactivos para ayudar a disolver los depósitos terrosos y calcáreos. Si el objeto presenta restos de pigmentos las labores de limpieza se ven altamente limitadas ya que éste tiene que conservarse.

Las consolidaciones realizadas en este tipo de materiales se realizaron para otorgar cohesión al material, si éste se encontraba pulverulento, y en ocasiones para mantener el pigmento ocre del ritual de enterramiento.

## HUESO Y CORNAMENTAS

Estos tipos de materiales se han encontrado en los yacimientos de varias formas: como esqueleto en necrópolis islámicas, en urnas funerarias íberas y como restos de animales. Las principales problemáticas de conservación que presentan son provocadas por la humedad presente en el enterramiento. En el material óseo se han efectuado varios tipos de limpieza, cada una para la eliminación de un tipo de suciedad, según su grado de adherencia superficial. La primera limpieza se realiza de forma físico-mecánica utilizando disolventes orgánicos y un apoyo mecánico para la eliminación de concreciones terrosas más o menos incrustadas (Fig. 14, 1). Para la eliminación de concreciones de tipo calcáreo es necesario recurrir a aparatos eléctricos de abrasión, vibroincisión o ultrasonidos para poder sustraerlas, (Fig. 14, 2) ya que resulta inviable la utilización de productos químicos tipo ácido ya que disolvería el hueso, o complexonas disueltas en agua ya que ésta no se debe utilizar en restauración ósea porque degrada y deforma el material. Las consolidaciones se hacen de forma general o puntual según convenga utilizando una resina acrílica a base de etil-metacrilato. En cuanto al montaje y reintegración formal se siguió el mismo procedimiento que para objetos cerámicos (Fig. 15).



Figura 14.- 1. Detalle del proceso de limpieza físico-mecánica.  
2. Eliminación de concreciones mediante vibroincisor.



Figura 15.- Detalle de la reintegración volumétrica de una laguna ósea.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a todos aquellos que de un modo u otro han contribuido en las labores de conservación y restauración de los materiales excavados en los yacimientos de Cabanes: Olga Medina Lorente, Fran Lorenzo Mora e Isabel Gil Cebolla y a los Laboratorios de Análisis Físico-Químicos y de Documentación y Registro del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia.