

TFG

INTERVENCIÓN RESTAURATIVA DE UNA BOTELLA CERÁMICA DE ÉPOCA ROMANA PERTENECIENTE AL MUSEO ARQUEOLÓGICO DE LLIRIA.

Presentado por Begoña Fuentes Navarro
Tutora: Begoña Carrascosa Moliner

Facultat de Belles Arts de Sant Carles
Grado en Bellas Artes
Curso 2018-2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

RESUMEN

En este Trabajo Final de Grado se presentan todos los procesos de intervención que se han realizado para llevar a cabo la conservación y restauración de una pieza cerámica del siglo IV d.C., procedente de la antigua Tarraconense oriental. Particularmente, se trata de una botella descubierta en la excavación arqueológica efectuada en 2006 en la calle Casaus número 12 de Llíria, provincia de Valencia. Actualmente, esta singular pieza que pertenece a los fondos del Museo Arqueológico de Llíria (MALL), pasará a formar parte de la exposición permanente del museo tras su intervención.

PALABRAS CLAVE

Arqueología, conservación, restauración, Edeta (Liria), Tarraconense.

RESUM

En este Treball Fi de Grau es presenten tots els processos d'intervenció que s'han realitzat per a dur a terme la conservació i la restauració d'una peça ceràmica del segle IV d.C., procedent de l'antiga Tarraconense oriental. Particularment, es tracta d'una botella descoberta en l'excavació arqueològica efectuada en 2006 en el carrer Casaus número 12 de Llíria, província de València. Actualment, esta singular peça que perteneix als fons del Museu Arqueològic de Llíria (MALL), passarà a formar part de l'exposició permanent del museu després de la seua intervenció.

PARAULES CLAU

Arqueologia, conservació, restauració, Edeta (Llíria), Tarraconense.

ABSTRACT

In this Final Degree Project we present all the intervention processes that we have make to carry out the conservation and restoration of a ceramic piece from the IV century d.C., coming from the ancient Oriental Tarragona. In particular, it is a bottle discovered in the archaeological excavation carried out in 2006 in Calle Casaus number 12 in Llíria, province of Valencia. Currently, this unique piece belonging to the funds of the Archaeological Museum of Llíria (MALL) will become part of the permanent exhibition of the museum after its intervention.

KEYWORDS

Archaeology, restoration, conservation, *Edeta (Llíria), Tarragona.*

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora la Dra. Begoña Carrascosa Moliner por todo el esfuerzo y el apoyo a lo largo de todo el periodo del trabajo, sin ella no hubiera sido posible la realización de este proyecto. También al Museo Arqueológico de Liria por ceder la pieza para la intervención restaurativa sin ningún inconveniente.

A mi familia y amigos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	7
3. METODOLOGÍA	8
4. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA	9
4.1. Periodo romano	9
4.2. Cerámica romana, tipología y técnica	10
4.3. Museo Arqueológico de Liria.....	11
5. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA PIEZA	13
6. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO	15
7. PROCESO DE INTERVENCIÓN	17
7.1. Estudios previos.....	17
7.2. Pruebas de limpieza.....	18
7.3. Limpieza.....	20
7.4. Montaje de los fragmentos.....	22
7.5. Reconstrucción volumétrica	24
7.6. Reintegración cromática.....	26
8. CONSERVACIÓN PREVENTIVA	29
9. CONCLUSIONES	30
10. BIBLIOGRAFÍA	32
11. ANEXOS	34
11.1. Fichas técnicas.....	34
11.2. Fotografías.....	36
11.3. Cronograma	39
11.4. Índice de tablas.....	40
11.5. Índice de figuras	41

1. INTRODUCCIÓN

El Patrimonio, como voluntad de continuidad y transmisión de conocimientos, tiene su origen desde el principio de la era de la humanidad. Pero es en el periodo del Romanticismo cuando nace, y se desarrolla en la Revolución Industrial con la creación del Estado-Nación, desencadenando la necesidad de construir y reforzar identidades.

A comienzos del siglo XIX es cuando, después de los daños provocados por la postrevolución atentando contra el patrimonio, el Estado se hace cargo de defender y valorar campañas de restauración. En 1830, Ludovico Vivet comenzó su cargo como primer Inspector General de Monumentos, no obstante, en ese momento había muchas dudas en cuanto a todos los aspectos relacionados a las intervenciones y quiénes debían ser los responsables. No había unos criterios marcados que servían de guía o normativas que regularan los procesos de restauración.

A partir del siglo pasado se han elaborado documentos y se han formado organismos internacionales que favorecen este ámbito mediante normativas y leyes reguladoras. Los documentos comentados son la Carta de Atenas de 1931, la Carta de Venecia de 1964, la Convención de París de 1972, la Carta de Copenhague de 1984, Código de Deontología Profesional del ICOM de 1986 y la Carta de Cracovia del año 2000; todos ellos enfocados a preservar el patrimonio cultural ya que forma parte de la historia y es nuestro deber salvaguardarlo y transmitirlo a las generaciones futuras. Una de las instituciones más importantes fue el *Instituto Central per il restauro*, fundado en 1939 y dirigido por Cesare Brandi, donde se contemplaba la restauración como investigación, formación y actividad.

En cuanto a los procesos de las intervenciones tanto de conservación como de restauración, requieren conocimientos de disciplinas tan variadas como son Historia, Arte, Fotografía y Química. Es por esto por lo que los conservadores restauradores profesionales deben de poseer un amplio abanico de conocimientos, y los grupos de trabajo, siempre que sea posible, deben estar compuestos por profesionales de diferentes disciplinas. Permitiendo llevar a cabo una intervención lo más adecuada posible en todos los aspectos.

Es por todo esto que, para llevar a cabo la intervención restaurativa, que posteriormente se explicará, se han tomado las decisiones y se han realizado los procesos que se han considerado más respetuosos con la obra, utilizando los materiales más adecuados para favorecer la reversibilidad y haciendo que

la intervención sea reconocible sin desviar la atención de la parte original de la pieza.

Los siguientes apartados de este informe van a tratar sobre la intervención restaurativa de una *lagoena* de época romana procedente del Museo Arqueológico de Llíria. Incluye documentación técnica y fotográfica de la pieza, que favorece la visualización de la intervención y sirve como registro; todos los pasos realizados a lo largo del trabajo, pudiendo ser consultados de ser necesario en cualquier momento y, sobre todo, en el futuro; y cuenta con un plan de conservación preventiva aconsejando determinados controles para asegurar su perdurabilidad en su periodo de estancia en vitrina mientras sea expuesta ya que posteriormente a la intervención pasará a exposición en el Museo Arqueológico de Llíria.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es devolver la legibilidad e integridad a una botella cerámica del s. IV d.C. para su exposición en el Museo Arqueológico de Llíria, Valencia.

Para conseguir este propósito se han planteado los siguientes objetivos secundarios:

- Reunir toda la información posible sobre la pieza y documentarla.
- Registrar los aspectos técnicos de la botella para poder realizar una intervención más adecuada.
- Realizar la intervención restaurativa siguiendo los criterios de mínima intervención y máximo respeto hacia la obra, de forma que el proceso sea lo más adecuado e inocuo posible sin causar daños o alteraciones en la pieza.
- Aportar estabilidad a la estructura que compone la pieza.
- Reconstruir volumétricamente las zonas faltantes y reintegrarlas cromáticamente sin provocar daños, evitando acentuar la atención del espectador que observe la pieza en la intervención e intentando centrarla en el original.

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado, primeramente, una búsqueda exhaustiva de información sobre la botella cerámica romana, ya que está documentada en el libro¹ que habla sobre la excavación arqueológica y piezas contemporáneas a ella, de la antigua Edeta y del enclave que la rodeaba.

Posteriormente, se ha documentado, tanto técnica como fotográficamente, el estado en que se obtuvo la pieza en el inicio para proceder a trabajarla de la manera más adecuada posible.

Se han realizado pruebas de limpieza sobre la pieza con diferentes productos para estudiar y determinar cuáles eran más adecuados para intervenirla y cuáles no tanto, aparte de conocer qué tipo de sustancia se quería eliminar. Así pues, estudiando la pieza, sus deterioros y patologías, se ha podido desarrollar posteriormente el estado de conservación y elaborar el diagnóstico.

Con toda esta información se ha podido plantear una propuesta de intervención y realizar un cronograma orientativo de la duración que sería necesaria para llevar a cabo todo el proyecto completo.

Mientras se ha intervenido la pieza siguiendo el plan de intervención, se ha elaborado un diario de campo que contiene qué procesos se han realizado y qué materiales se han utilizado cada día a lo largo de la intervención, además de documentarse todos los procesos fotográficamente.

Finalmente, se ha elaborado el informe final donde se reúne toda la información de los procesos que se le han ido realizando a la pieza a lo largo de todo el periodo de trabajo. Es importante realizar todos estos pasos ya que pueden servir como fuente de información y como documento que registra la intervención, permitiendo conocerla y ayudando a que profesionales del campo de la conservación y restauración decidan la intervención más adecuada a realizar, si fuera necesario más adelante.

¹ ESCRIVA, V.; MARTINEZ CAMPS, C.; VIDAL, X. *Las ciudades de la Tarraconense oriental entre los s. II-IV d.C.*, p. 248.

4. CONTEXTUALIZACIÓN HISTÓRICA

4.1. Periodo romano, Edeta

Edeta era la ciudad ibérica que ocupaba el territorio de la actual Llíria, y, además, era capital de Edetania. Desde la Antigüedad tardía poseía vías de comunicación (Fig. 1) y acceso con *Saguntum* y *Valentia*, hecho que muestra su gran importancia e influencia. Se vio influenciada por la romanización a partir de la Segunda Guerra Púnica, en la caída de Carthago Nova, destruyendo la ciudad entre los años 175 y 150 a.C. Posteriormente, la ciudad ocupada por Roma en su totalidad, tenía formas de controlar el territorio y el urbanismo características de los romanos. En el siglo III d.C. el territorio sufrió una grave crisis, prueba de este hecho es la incuria que presenta la arqueología urbana y que se puede conocer también a partir de los objetos cerámicos que se han recuperado en las labores arqueológicas.



Fig. 1 Mapa de la Península Ibérica durante el Alto Imperio.

Existen hoy por hoy vestigios en la ciudad romana de Edeta que contribuyen a la afirmación de que esta junto con Sagunto y Valencia eran las ciudades más importantes del territorio valenciano. Algunos de estos vestigios son las carriladas (Fig.2). que se pueden observar en las rocas de la vía de acceso, cercana a La Pobla de Vallbona, que iba hasta *Valentia*; las aras honoríficas y funerarias que actualmente se encuentran en algunas calles en las fachadas y en el Museo arqueológico de Llíria; hallazgos numismáticos que contenían denarios de la época; el Templo de las Ninfas, actual Font de San Vicente, lo que relaciona la cultura romana con la importancia de las aguas; dos mausoleos situados a las afueras de la *urbs*, uno en la calle Sant Vicent y otro en la calle Duc de Llíria; así como también, mosaicos y restos cerámicos que reflejan el estilo de vida de esa época en la ciudad (Fig.3).



Fig. 2 Vestigio de una vía de acceso a la ciudad en época romana.

Las excavaciones, trabajos arqueológicos y la documentación del patrimonio² realizados en las últimas décadas han posibilitado estudiar y conocer de manera más precisa la cultura de la antigua ciudad edetana y el enclave que la rodeaba.

² De manera general hace referencia a los bienes heredados de los ascendientes, surge en época contemporánea a raíz de la dispersión y pérdida de numerosos e importantes bienes, lo que justifica la intervención del Estado a su favor.

botella se denomina *lagoena*, poniendo así de manifiesto la importancia que tenían los productos vinícolas en la cultura romana y por ende en el territorio de la actual Llíria, habiéndose hallado y estudiado por los arqueólogos especialistas en esta cultura, diferentes recipientes exclusivamente para contener vino.

Esta botella fue hallada en la excavación arqueológica de un pozo votivo situado en la calle Casaus de Llíria. Este pozo ritual de aproximadamente 11 metros de profundidad contenía diversos restos de piezas cerámicas, aunque no se pudo excavar en su totalidad debido a la presencia de gases tóxicos. En el interior se encontraron piezas de materiales muy variados del siglo III y IV d.C., como es un conjunto de bronce, un grupo de piezas de cerámica africana, seis piezas de *terra sigillata hispánica* y un conjunto de la denominada cerámica común.

Entre este último tipo de cerámica⁶ se encuentra la botella de arcilla objeto de este trabajo. Geológicamente hablando, la arcilla es una roca sedimentaria compuesta por silicatos de aluminio hidratados que una vez han pasado por un tratamiento de cocción se vuelve dura, porosa, frágil y resistente al ataque químico. Esto se debe a que la arcilla cruda está compuesta por partículas que no se encuentran unidas entre sí pero que al cocerla se provoca la unión de las partes de las partículas que están más próximas con las otras partículas.

Se pueden diferenciar dos tipos de arcilla según su localización. La arcilla primaria, que se encuentra en las zonas más altas, donde se formó, y es más escasa. Y la arcilla secundaria o sedimentaria, que se encuentra depositada en zonas más bajas debido a la erosión y el movimiento de la tierra.

Frecuentemente, se le añaden desengrasantes a la pasta cerámica para favorecer el modelado y disminuir el índice de roturas durante el proceso de secado. Estos pueden ser minerales o materiales orgánicos, en el caso de esta pieza son minerales.

4.3. Museo Arqueológico de Llíria

El Museo Arqueológico de Llíria (MALL) (Fig.4) se encuentra ubicado en la plaza del Trinquet, siendo la zona más elevada de la población. Este centro se encarga de proteger, difundir y conservar los materiales que en este se encuentran tanto expuestos como almacenados.

Fue construido en 1997⁷ bajo el proyecto arquitectónico de Gemma Casany e Ignacio Docavo, respetando los vestigios medievales conservados y recuperando los elementos que componían la antigua fortificación.

La mayoría de las piezas expuestas proceden de las labores arqueológicas que han tenido lugar en la ciudad, mostrando la evolución histórica y cultural del territorio desde época ibérica. Estos materiales son muestras de las



Fig. 4 Museo Arqueológico de Llíria.

⁶ Técnica de modelar la arcilla y cocerla en un horno como mínimo a 500°C.

⁷ Ayuntamiento de Llíria. *Museo Arqueológico de Llíria*. [consulta: 2019-04-15]. Disponible en: <<http://www.lliria.es/es/content/21-museo-arqueologico-de-lliria-mall>>

culturas con mayor presencia en la ciudad destacando las de época ibérica, romana y medieval.

Las piezas expuestas que se consideran más importantes de época ibérica son las cerámicas que proceden del Tossal de Sant Miquel, y la escultura del Toro de Monravana. De época romana destacan la colección de objetos cerámicos de la vida cotidiana en el hogar, como elementos de cocina, la colección de denarios, la galería epigráfica dónde se destaca el ara con la inscripción de M. Cornelio Nigrino. De época medieval se conservan un gran número de estelas discoidales y tablas pintadas que proceden de la iglesia de la Sangre.

En la tercera sala sería el lugar donde se expondría la pieza que se está tratando en esta intervención restaurativa ya que está enteramente compuesta por piezas de época romana, es decir, piezas contemporáneas a esta.

Además, el museo aparte de estar compuesto por las diferentes salas donde se distribuyen algunas de las piezas, posee una zona de almacenaje de objetos procedentes de la zona situada en la parte más baja del edificio del museo.

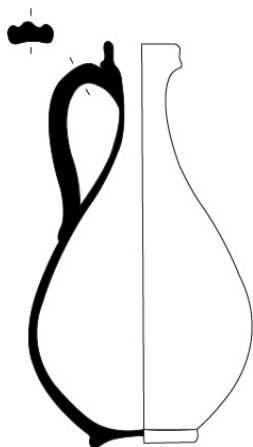


Fig.5 Dibujo arqueológico.

5. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA PIEZA

La pieza es una botella romana (Fig.5) con capacidad de 1 hemina (medida antigua para líquidos que equivale a medio sextario). Procede de la casa número 12 ubicada en la calle Casaus de Lliria, centro urbano, a raíz de una excavación arqueológica realizada en el año 2006. Esta *lagoena* es un recipiente que posee una morfología piriforme, con cuello diferenciadamente estrecho, diámetro de la boca inferior al de la base.

Identificación de la pieza:

Casaus 12/2006. U.E. 1011

Número de Inventario Cerámico 234

Cuando la pieza en cuestión llega al laboratorio de cerámica del departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universidad Politécnica de Valencia, está multifragmentada en diversos trozos algunos de ellos se encuentran adheridos entre sí y otros no, se puede deducir de este hecho que ha sido sometida a una intervención anterior después de su excavación.

Es una botella cerámica⁸ de arcilla y fabricada en torno (Figs. 6 y 7), como indican algunas líneas incisas en la parte media superior de la cara externa. Su cocción es regular y homogénea, no obstante, los fragmentos tienen dos tonalidades muy diferenciadas atribuidas a la composición del terreno en los que estuvieron soterrados y a las reacciones de estos diferentes materiales terrosos en cada uno de ellos. Se puede deducir que la tonalidad de color ocre-beige y tierra anaranjada es debida a la cocción oxidante.

Presenta una morfología cerrada compuesta por el cuerpo de la pieza y el asa en uno de los lados, y generalmente la forma que tiene es piriforme. Se pueden explicar las partes de la botella particularmente. La base es plana seguida por la parte baja del cuerpo notablemente lobulada, pasando a conformar un cuello estrecho de boca gruesa y borde con engrosado externo y ligeramente voladizo.

En cuanto a los aspectos técnicos, la pieza presenta un peso de 266 gramos contando todos los fragmentos que se tiene de ella. Tiene unas dimensiones de 18.60 cm de altura y 11.70 cm de ancho (parte del cuerpo más ancha.) El diámetro exterior de la boca es de 4.30 cm, y el de la base 5.50 cm. Está compuesta por 9 fragmentos y tiene zonas faltantes las cuales representan cerca del 40% de pérdida de material original (Figs. 8, 9 y 10). Además, posee un asa en la zona de la mitad superior.



Fig. 6 Fotografía inicial de la parte interna.



Fig. 7 Fotografía inicial de la parte externa.

⁸ CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*, p.54.

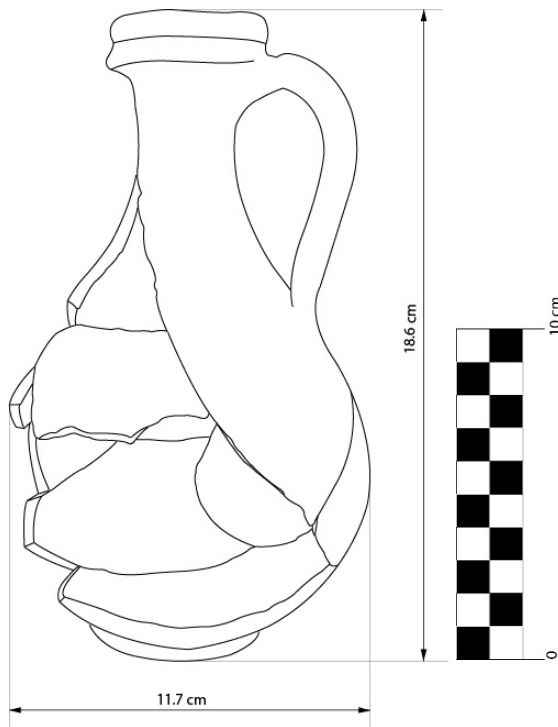


Fig. 8 Croquis del alzado.

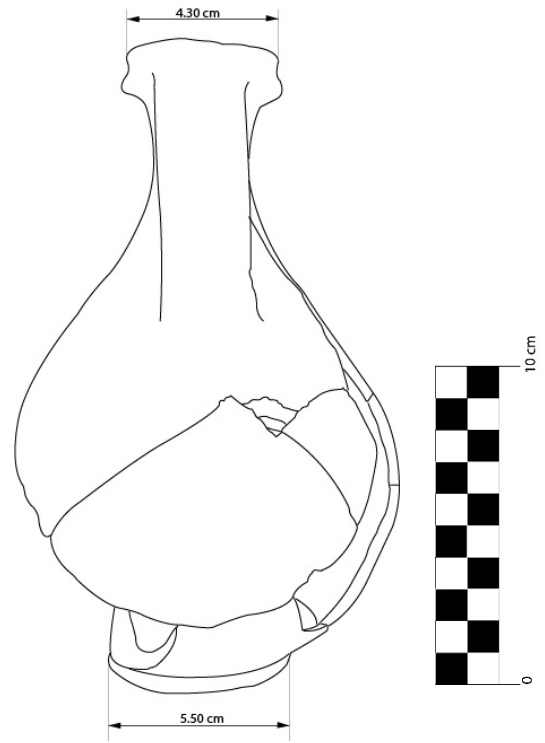


Fig. 9 Croquis del perfil.

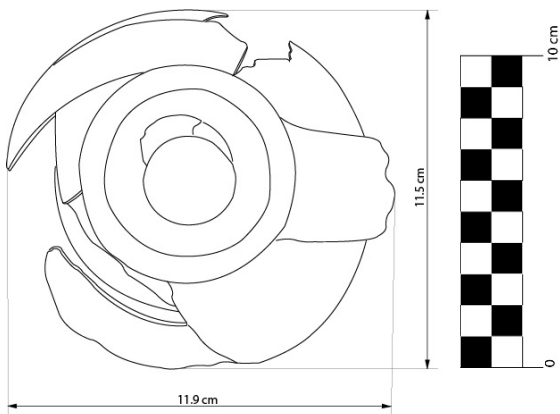


Fig. 10 Croquis de la planta

6. ESTADO DE CONSERVACIÓN Y DIAGNÓSTICO

En el ámbito de conservación y restauración, se utiliza el término alteración y deterioro para indicar modificaciones⁹ o cambios en el estado de la materia que compone la pieza.



Fig. 11 Detalle de los caliches.

La pieza presenta caliches¹⁰ en la base, en la parte inferior externa (Fig. 11), lo que significa que es un tipo de pasta que tiene carbonato de calcio en su composición. Los caliches son concreciones de óxido de cal que aparecen al tiempo de fabricar la pieza y esta se hidrata. Su aparición es altamente favorecida por la deficiente preparación y/o moldeo de la pasta en su elaboración. Es un deterioro químico ya que está directamente relacionado con la composición química de la pieza.



Fig. 12 Una cara de los fragmentos durante el proceso de limpieza.

Además, el principal deterioro que presenta es por causas físicas considerables en cuanto a factores extrínsecos, es decir, por causas del medio circundante, no por la composición de la misma pieza, defectos de fabricación o vicios inherentes, como es el caso de la aparición de caliches comentada anteriormente. El deterioro físico es el impacto mecánico que ha provocado la rotura de la pieza en los diferentes fragmentos (Figs. 12 y 13). La mayoría de las veces, este deterioro viene dado por la incorrecta manipulación antrópica del objeto, que, aparte de provocar fisuras, grietas y arañazos, en el peor de los casos puede llegar a provocar roturas irreversibles y pérdida de material original, como en esta pieza. La proporción de material original que se conserva de la pieza está sobre el 60%.



Fig. 13 La otra cara de los fragmentos durante el proceso de limpieza.

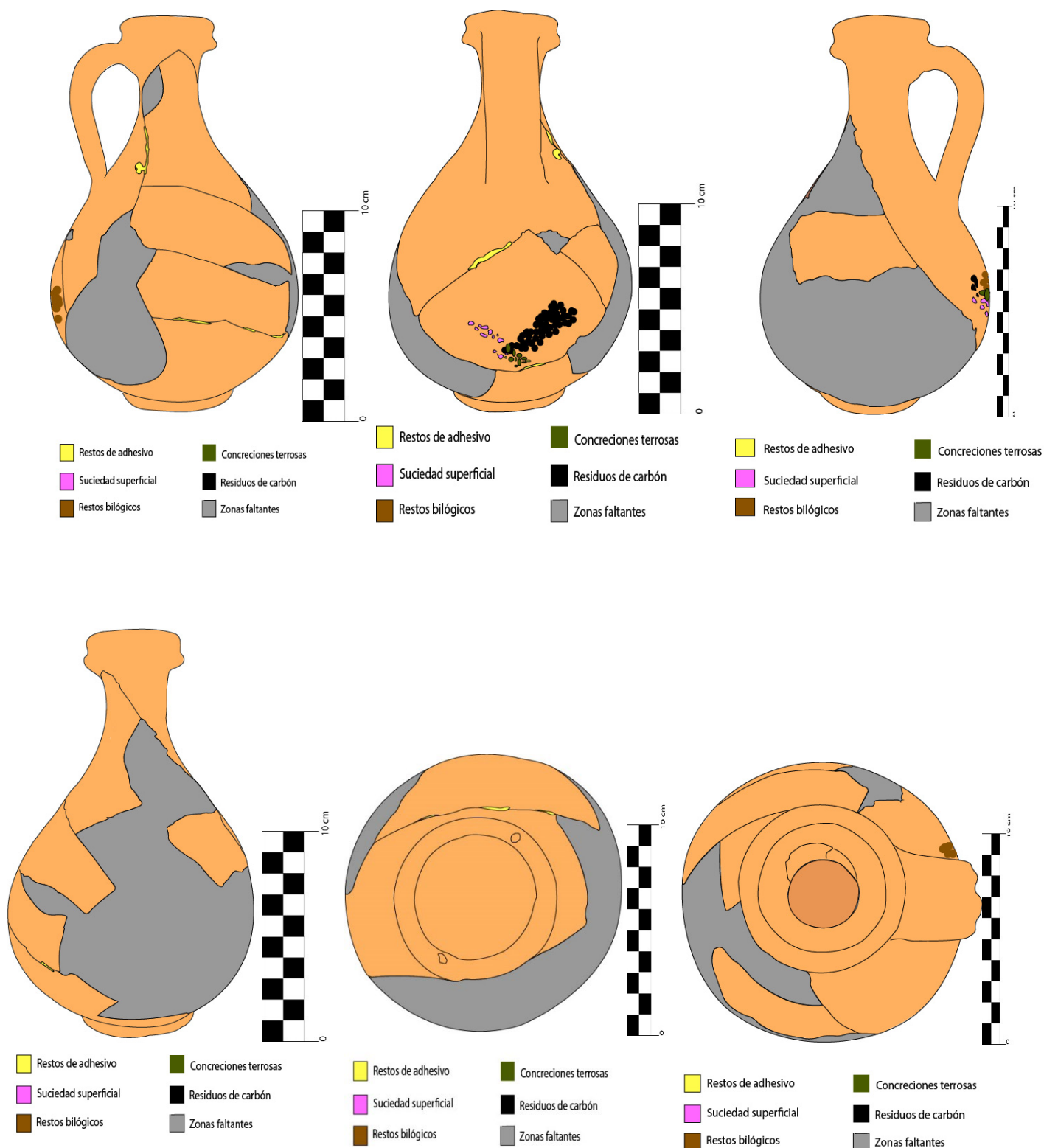
Para conseguir el propósito de devolver la legibilidad y la integridad a la pieza cerámica, nos hemos visto ante una situación problemática debido a que las lagunas faltantes representan una gran pérdida de material original. No obstante, la no intervención o la no reconstrucción volumétrica imposibilita la musealización¹¹ de la pieza ya que es altamente inestable y no puede sostenerse sin presentar algún tipo de refuerzo.

Aparte de estos deterioros (Figs. 14, 15, 16, 17, 18 y 19), también se pueden observar en la superficie de la pieza restos de adhesivo de la intervención anterior los cuales producen brillos, manchas heterogéneas de suciedad superficial, pequeños restos negros de carbón, restos biológicos que producen manchas de color ocre claro y manchas marrones pardas de concreciones

⁹ MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. *Indicadores del deterioro en los materiales pétreos de edificación*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España. [consulta: 2019-04-23]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/260652114_Indicadores_del_deterioro_en_los_materiales_petreos_de_edificacion_Clasificacion_y_analisis_de_los_danos

¹⁰ CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*, p.48.

terrosas. Estos residuos pueden visualizarse de mejor manera en los siguientes mapas de daños:



Figs. 14, 15, 16, 17, 18 y 19 Mapas de daños.

7. PROCESO DE INTERVENCIÓN

7.1. Estudios previos

Los estudios previos son una de las fases fundamentales a realizar por los restauradores previamente a cualquier tratamiento sobre la pieza ya que, gracias a todos los datos y a la información que se consigue obtener, se puede realizar una intervención restaurativa más idónea y adecuada.

Primeramente, se han tomado medidas de la pieza mediante regla y con el diagrama circular para conocer el diámetro de la pieza en la base, la parte más ancha del cuerpo y la boca. Con esto, se ha realizado el dibujo arqueológico digital y un croquis acotado en el cual se recogen todas las medidas.

Aparte, se ha hecho la prueba para saber el nivel de sales. Esta prueba ha consistido en aplicar un empaco de pulpa de celulosa humedecida con agua desmineralizada y registrar, mediante el uso del conductímetro, el nivel de micro siemens antes y después de haber estado en contacto con la obra 60 minutos. La diferencia de los respectivos valores indica la cantidad de micro siemens que presenta la pieza. Al presentar un nivel de salinidad dentro de los parámetros en que se considera que no se precisa la realización de la desalinización, 170 μ s, no se ha tratado la pieza para este fin.

Puesto que la pieza nos llegó fragmentada y no se podía realizar una buena lectura visual, se ha aplicado un proceso de fotogrametría¹². El proceso ha consistido en realizar múltiples fotografías de la pieza desde todas las vistas para que quedara registrada digitalmente (Fig. 20) desde todos los ángulos posibles. De modo que estas imágenes se han importado a *Visual Structure from Motion System*¹³ (VSFM) y mediante el modelo 3D generado, se ha impreso una réplica (Fig. 21) de la pieza original a escala con filamento de ABS¹⁴ blanco.



Fig. 20 Modelo impreso 3D.

¹² Técnica fotográfica que permite la digitalización de un modelo 3D a partir de diversas fotografías del objeto realizadas desde diferentes ángulos.

¹³Se puede descargar en: < <http://www.visualism.com/wp/> >

¹⁴ Por sus siglas en inglés (Acrylonitrile Butadiene Styrene). Plástico de alta resistencia muy utilizado en automoción, usos industriales y domésticos.

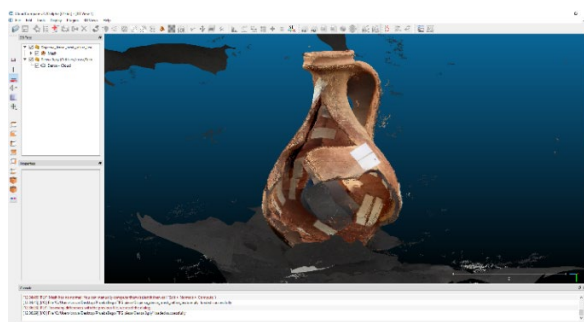


Fig. 21 Nube de puntos densa.

Esto ha permitido facilitar la visualización de todo el conjunto de fragmentos y conocer exactamente su disposición; además, de facilitar y ayudar en el proceso de decisión para determinar la reconstrucción de las lagunas y la metodología a seguir.

7.2. Pruebas de limpieza

Estas pruebas son indispensables para conocer qué tipo de sustancias son las que se quieren eliminar de la pieza y qué naturaleza tienen. Obteniendo así información sobre qué productos se pueden emplear, la compatibilidad entre un producto y la pieza, el grado de eficacia que muestran y la reacción que provocan. Se realizan en una zona de la pieza no muy destacada y se abarca la mínima superficie posible pero necesaria para obtener resultados.

Pruebas de limpieza mecánica:

La limpieza mecánica consiste en el uso de herramientas como cepillos de distinta dureza, escalpelo, bisturí y lápiz de fibra de vidrio. Aunque se puede emplear también algún tratamiento físico para ayudar a reblandecer las concreciones. De modo que se ha hecho mediante aspiración controlada y brocha previamente y, después, con escalpelo y bisturí.

Limpieza físico-mecánica:

La limpieza físico-mecánica se lleva a cabo mediante la combinación de disolventes y tratamientos mecánicos. En este caso, se ha realizado una prueba de solubilidad mediante hisopo¹⁵ impregnado con agua, alcohol y acetona, los tres solventes principales, de forma separada, es decir, solos, no en combinación entre ellos. La aplicación de acetona ha sido efectiva en las zonas de la pieza donde había restos de adhesivo frutos de la anterior intervención.

Aparte, se ha realizado una prueba con tensoactivo New Des al 3% en H₂O desmineralizada aplicada la mezcla con hisopo y posterior cepillado de la superficie con un cepillo de cerda suave, dando un resultado favorable. El agente tensoactivo disminuye la tensión superficial del disolvente que se usa en la mezcla, mejorando la humectación y consiguiendo una mayor eficiencia en la limpieza. No disuelve el material a eliminar si no que lo dispersa, y además de reducir los posibles daños en la obra, reduce el grado de toxicidad

¹⁵ Varilla fina de caña de bambú con un extremo envuelto en algodón.

que puede presentar un tratamiento con disolventes¹⁶. Tiene la capacidad de eliminar manchas de origen biológico.

El baño realizado que combina el uso de un cepillo de cerda suave y agua desmineralizada ha sido poco efectivo.

Pruebas de limpieza química:

La limpieza química consiste en realizar un tratamiento a la pieza que conlleva el uso de ácidos, por tanto, se hace cuando las opciones anteriores no han sido efectivas y se precisa de más poder de limpieza. Los ácidos pueden ser muy agresivos en la pieza y tener consecuencias irreversibles, por eso debe tenerse cierto grado de conocimiento previamente y aplicarse de forma totalmente controlada, gradual y selectiva.

Se han realizado tres pruebas de limpieza química:

La primera ha consistido en aplicar mediante hisopo impregnado, ácido cítrico¹⁷ al 10% pero no ha sido efectivo, ha eliminado pocos restos de la superficie. De modo que, para valorar su efectividad, se ha realizado un empaco posteriormente y el resultado ha sido muy parecido al de la prueba con hisopo, ha retirado restos, pero muy poco.

La segunda se ha hecho mediante hisopo impregnado con EDTA bisódica al 5%. La EDTA¹⁸ es una sal que se ha usado anteriormente ya en el campo de la conservación y restauración de bienes culturales, como es la cerámica, para la remoción de costras de carbonatos y concreciones calcáreas¹⁹ (EDTA tetrasódica al 5%), y para la eliminación de depósitos ferrosos (EDTA bisódica la 5%).

Pero esta prueba de limpieza no ha desencadenado la eliminación de ninguna concreción. Por tanto, se ha decidido hacer un empaco, como en la prueba anterior, para conocer si al estar más tiempo el producto en contacto con la pieza y haberse ralentizado el tiempo de evaporación, se producía alguna remoción de concreciones. No obstante, el resultado ha sido negativo, no ha conseguido eliminar ningún depósito. Esto nos ha indicado que los restos a eliminar no trataban ni de depósitos ferrosos ni de concreciones calcáreas.

En la tercera prueba se ha usado un hisopo impregnado de ácido sulfúrico²⁰ y el resultado ha sido muy agresivo, demasiado para tratar con este producto la pieza.

Pruebas de limpieza por inmersión en tensoactivo:

¹⁶ DOMENECH, M. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales*, p.127.

¹⁷ Ácido débil empleado para eliminar concreciones insolubles, como son las calcáreas. El porcentaje de la concentración oscila entre el 1 y el 10% en solución acuosa.

¹⁸ RODRÍGUEZ, M. *Limpieza superficial de pintura de caballete mediante soluciones acuosas de EDTA*.

¹⁹ Depósitos superficiales insolubles compuestos por cal.

²⁰ Ácido altamente corrosivo. Comúnmente usado en la industria.

Esta prueba se ha llevado a cabo mediante la inmersión de la pieza en la máquina de ultrasonidos P SELECTA ULTRASONOS con tensoactivo New Des al 3% en H₂O desmineralizada. Se ha combinado la limpieza por inmersión en ultrasonidos y tensoactivo y la limpieza mecánica mediante cepillo de cerda suave. Esta combinación ha resultado muy efectiva sin mostrar ninguna alteración dañina en la pieza. Este resultado tan favorable se podría tener lugar por la gran estabilidad que muestra el tensoactivo New Des a la presencia de altas temperaturas²¹, ya que el ultrasonido incrementa levemente la temperatura de la disolución.

Después de cada prueba realizada con productos químicos y tensoactivo, se ha neutralizado la zona con un empaco de agua desmineralizada, así se consigue eliminar la sustancia y frenar la reacción para que no se siga desencadenando y genere cualquier daño a la pieza ya sea visible o no.

Los resultados que han mostrado las diferentes pruebas de limpieza se pueden consultar en la tabla que a continuación se muestra:

PRODUCTOS	EFFECTIVIDAD
Agua	Elimina depósitos superficiales no incrustados tanto en la parte externa de las piezas como en la interna.
Alcohol	Requiere mucho tiempo conseguir retirar suciedad superficial. Es muy costoso e ineficaz.
Acetona	Retira suciedad superficial pero, sobre todo, restos del adhesivo de la intervención anterior.
Ácido cítrico	Supone unos minutos conseguir eliminar suciedad superficial pero es efectivo y no provoca daños. Aplicado en empaco mejora los resultados ya que es más eficaz.
Ácido clorhídrico	Muy agresivo. No se recomienda su uso en esta pieza.
E.D.T.A. bisódica	No muestra resultados efectivos eliminando ningún tipo de residuos sobre la superficie tanto aplicado mediante hisopo como mediante empaco.

Tabla 1. Clasificación de los resultados observados en las pruebas de solubilidad.

7.3. Limpieza

Los tratamientos de limpieza deben retirar la suciedad que altere o dañe la materia constitutiva y que afecte a la correcta lectura de la pieza. De modo que la limpieza incluye la eliminación de todos los restos (Fig. 22) que hayan podido quedar incluidos en la pieza tanto en el periodo de enterramiento como en el de extracción, estos últimos de carácter provisional, como adhesivos o consolidantes. Así como, también, se eliminan materiales de intervenciones anteriores si éstas son inadecuadas y, como resultado, acaban dañando o agravando el deterioro de la pieza.

²¹ CTS es una empresa que suministra materiales para la conservación y restauración de diversos materiales y contiene información sobre los productos que ofrece. Se puede consultar en: <https://www.ctseurope.com/es/index.php>



Fig. 22 Detalle de las diferentes concreciones.

Este proceso se ha realizado con sumo cuidado ya que, aunque se tiene presente la reversibilidad en la intervención dentro de todo lo posible, la limpieza es irreversible. De modo que se ha trabajado de manera gradual y selectiva, controlando en todo momento el estado en que se encontraba la pieza.

La limpieza se ha decidido a partir de los resultados obtenidos en las pruebas de limpieza previas. Así pues, se ha empezado eliminando los restos adhesivos (Fig. 23) de nitrato de celulosa que formaban manchas heterogéneas sobre la superficie de la pieza y, siguiendo el criterio de mínima intervención, solamente se ha despegado intencionadamente un fragmento ya que no estaba correctamente posicionado. Esta desadhesión del fragmento se ha realizado mediante acetona y ayuda de una jeringuilla, permitiendo introducir el disolvente apolar en la junta necesaria. Al separar el fragmento, como estaba reblandecido el adhesivo, se ha podido eliminar gran parte con bisturí, y después los restos de menor tamaño con hisopo impregnado de acetona.

La aplicación mediante hisopo impregnado de este disolvente se ha tenido que realizar con prudencia, ya que solamente el contacto prolongado con la pieza y el aumento de temperatura generado con la fricción podía hacer aparecer pasmados²² en la superficie. Los pasmados son causados por la reacción comentada y se presentan en forma de manchas translúcidas blanquecinas sobre la superficie donde se hayan generado.

En 2011 un grupo de investigadores del Grupo de tratamiento de Señal (GTS) del Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (iTEAM) de la Universitat Politècnica de València (UPV) desarrollaron un sistema para datar las piezas de cerámica arqueológica basado en el uso de ultrasonidos²³. El Instituto de Restauración del Patrimonio (IRP) colaboró en los experimentos que se realizaron, con los que se obtuvo más del 90% de correcta catalogación de las piezas cerámicas arqueológicas.

Además, también permite saber el lugar de origen y el tiempo cronológico gracias a las propiedades físicas del material que constituye las piezas cerámicas, permitiendo así clasificarlas sin necesidad de utilizar sistemas que perjudiquen el material constitutivo en parte o en su totalidad.

²² CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z*, p.167.

²³ Se puede consultar más información en: https://www.google.com/search?ei=NSQwXYftNq2KlwTQg6HYCQ&q=ICA+Mixtures+Applied+to+Ultrasonic+Non-destructive+Classification+of+Archaeological+Ceramics%27+en+la+revista+Journal+on+Advances+in+Signal+Processing+de+Eurasip+&oq=ICA+Mixtures+Applied+to+Ultrasonic+Non-destructive+Classification+of+Archaeological+Ceramics%27+en+la+revista+Journal+on+Advances+in+Signal+Processing+de+Eurasip+&gs_l=psy-ab.3...50386.61024..61844...0.0..0.0.0.....4....1..gws-wiz.ZXjd5XjMDsA&ved=0ahUKewjH252k_b3jAhUtxYUKHdBBCJsQ4dUDCAo&uact=5



Fig. 23 Oscurecimiento efímero de la superficie por penetración de acetona en zonas sin restos adhesivos.

Al contrario que algunos sistemas que se han llevado a cabo como son los análisis químicos que permiten conocer la edad de la pieza con exactitud, el sistema de ultrasonidos resulta inocuo para la pieza, sin causar ningún daño ni deterioro en los materiales que la componen.

Debido a esto y a los resultados obtenidos con las pruebas de limpieza, se ha realizado la inmersión de la pieza en la máquina de ultrasonidos (Figs. 24 y 25) con la disolución New Des al 3% en agua desmineralizada, combinando este método con limpieza físico-mecánica, que ha consistido en trabajar la superficie de la pieza con ayuda de un cepillo de cerda suave y bisturí. Esta combinación ha resultado muy eficaz en la eliminación de manchas de origen biológico y depósitos terrosos.



Fig. 24 Fotografía previa a la acción de la inmersión con ultrasonidos y tensoactivo.



Fig. 25 Fotografía posterior a la inmersión de la pieza en ultrasonidos y tensoactivo.

Puesto que las ondas vibratorias de la máquina de ultrasonidos han creado movimiento en las partículas del disolvente y las uniones de los fragmentos adheridos con nitrato celulósico eran frágiles, se han desadherido diferentes partes de la pieza sin verse deteriorado ningún fragmento. En consecuencia, se han limpiado los bordes de estos fragmentos con ayuda de bisturí e hisopo humedecido con acetona para retirar los restos de adhesivo de las juntas de unión.



Fig. 26 Neutralización en agua.

Una vez el proceso de limpieza por inmersión combinado con la acción mecánica se ha considerado en estado óptimo, se ha procedido a la limpieza química con una disolución acuosa de ácido cítrico²⁴ al 10% aplicado con hisopo porque es un ácido débil, en las pruebas había mostrado bajo nivel de limpieza, pero se requería eliminar concreciones insolubles muy compactadas y con aportes arcillosos. Posterior a este proceso se ha neutralizado (Fig. 26) para frenar las reacciones del ácido y eliminarlo completamente de la pieza.

7.4. Montaje de los fragmentos

Para realizar este proceso se necesita que ninguna de las uniones y bordes de fracturas posean cualquier residuo de suciedad o concreción, deben estar completamente limpias, ya que podrían interferir en el montaje de las piezas y provocar que no encajasen adecuadamente.

²⁴ CARRASCOSA, B. *La Conservación y Restauración de objetos cerámicos arqueológicos*, p.91.

Hasta este momento todos los procesos realizados a la obra han tenido un carácter más conservativo²⁵ que restaurativo. En este proceso se empieza a volver a ver la pieza como era estéticamente en su periodo de uso, se le empieza a devolver su apariencia original haciendo su función de documento de una cultura y una historia.



Fig. 27 Proceso de premontaje.

Una vez limpia la pieza se ha necesitado hacer el premontaje (Fig. 27) de todos los fragmentos para asegurar la ubicación y la posición de cada uno conformando el conjunto. Se ha realizado empezando a adherir los fragmentos con cinta adhesiva de papel desde la base y luego los dos fragmentos principales que conforman la parte superior de la pieza por separado, adhiriendo posteriormente los dos conjuntos.



Figs. 28, 29, 30 y 31 Premontaje desde diferentes puntos de vista.

En este punto de la intervención ha sido cuando se ha realizado la fotogrametría de la pieza, trabajo que ha ayudado a visualizar (Figs. 28, 29, 30 y 31) y leer la obra de mejor manera, valorar la estabilidad de la pieza solamente con los fragmentos que posee y decidir el método de reconstrucción volumétrica.

Teniendo documentado y estando seguras del lugar donde iban situados los fragmentos y la disposición, se ha realizado el montaje utilizando adhesivo de naturaleza nitrato celulósica que presenta características adecuadas para este proceso y que coincide con el utilizado en la intervención anterior. De modo que, aparte de no introducir otra sustancia diferente en la pieza, es incoloro, no amarillea, presenta un buen envejecimiento y es fácilmente reversible en acetona. Respetando la obra y teniendo en cuenta el criterio de reversibilidad y el de mínima intervención.

Se ha empezado por la base como en el montaje y se han utilizado pinzas y la caja de arena para sujetar la pieza y evitar movimientos mientras curaba el adhesivo. Una vez polimerizado también el adhesivo de los fragmentos del

²⁵ CARRASCOSA, B. *La Conservación y Restauración de objetos cerámicos arqueológicos*, p.125.

conjunto que conforma la parte superior de la pieza, se han unido las dos grandes partes, esta y la de la base, unificando la obra.

Se han adherido todos los fragmentos exceptuando uno, pequeño, irregular y que quedaba flotante, porque favorecía la labor posterior de la reconstrucción volumétrica con molde de plastilina de la laguna que se encontraba enfrente.

7.6. Reconstrucción volumétrica

La reconstrucción volumétrica, aparte de mejorar la legibilidad de la obra y ayudar a poder entenderla mejor, le proporciona estabilidad estructuralmente aportándole cohesión y contrapeso al conjunto debilitado por la pérdida de faltantes originales. De forma que el público puede llegar a conocer más y mejor la cultura y la historia de la que es testigo la pieza.

Este proceso se ha llevado a cabo mediante la combinación de dos métodos, estos han sido el molde de plastilina para la laguna de menor tamaño, proporcionando estabilidad a la estructura para poder aplicar el siguiente método, el molde de arena, para trabajar la laguna más grande y las dos de tamaño reducido.

El molde de plastilina es una pasta de modelar blanda y flexible cuando se somete a presión, características adecuadas para realizar la reconstrucción de la primera laguna. Aunque es un material graso y no precisaría desmoldeante para retirarlo una vez realizado el faltante, se ha optado por cubrir la pasta de modelar con una lámina de papel film plástico para no aportar ninguna sustancia lipófila que pueda manchar la pieza y afectar a su porosidad y coloración.

Con la pasta de modelar estirada con un grosor alrededor de 1 cm y la superficie lisa y recubierta de film plástico, se ha presionado manualmente de forma cuidadosa con ayuda de los dedos sobre la superficie interior de la pieza para que quedara registrada la impronta y la curvatura de la zona. Seguidamente, se ha posicionado el molde en la zona de la laguna y se ha fijado a la pieza con cinta adhesiva celulósica para evitar que se mueva durante el proceso posterior de enmasillado.

Antes de colocar la masilla se ha protegido la zona perimetral con cinta adhesiva celulósica (Fig. 32) por la cara exterior de la pieza, y por los bordes de la laguna saturando el poro de agua y se ha aplicado un estrato intermedio de intervención compuesto por la resina acrílica comercial Acril 33® a una concentración del 5%. La saturación del poro con agua ayuda a que el bizcocho de la pieza y el estuco posterior posean una humedad equilibrada y no absorba los productos que se le aplican después. El estrato intermedio asegura la reversibilidad de la intervención y garantiza, a esta concentración baja, el agarre del estuco a la pieza.

El estuco empleado está compuesto por Polyfilla® en combinación con Alamo 70® al 50 %. La Polyfilla® está compuesta por sulfato de calcio, celulosa



Fig. 32 Protección de la zona perimetral.



Fig. 33 Aplicación de la masilla mediante espátula.

y acetato de polivinilo, es blanca y es de las más empleadas en este ámbito ²⁶ ya que presenta buenas características de adhesión, contracción ínfima al secar, no experimenta cambios bruscos de dimensionalidad y, sobre todo, ni presenta una dureza mayor, ni altera la pieza cerámica. Y la incorporación de Alamo 70® al ser una escayola con dureza media, le aporta consistencia ²⁷.



Fig. 34 Trabajado de la superficie durante el secado.

Una vez protegido el perímetro de la pieza y aplicado el estrato de intervención, se ha puesto el estuco con ayuda de una espátula (Fig.33) y se ha ido trabajando la forma mientras se iba secando (Fig. 34). Después, con ayuda de bisturí, se ha hecho el bajo relieve de la laguna por la cara exterior quedando a un nivel entre 1 mm y 2 mm más bajo, de forma que se cumple el criterio de reconocimiento de la intervención restaurativa.

Posteriormente, se ha retirado el molde de plastilina del interior de la pieza y se ha procedido a hacer el molde de arena para reconstruir volumétricamente la laguna grande y las dos pequeñas. Este proceso ha consistido en proteger el perímetro de las lagunas con cinta adhesiva y en el llenado de arena de la botella (Figs. 35, 36 y 37), para ello se han interpuesto tres gasas de algodón, formando una trama sobre las zonas de las tres lagunas y se han sujetado a la pieza mediante cinta adhesiva de papel, y con la ayuda de un embudo, se ha ido llenando la botella de arena limpia de mar. Al mismo tiempo que se iba llenando, se iban humedeciendo las gasas y la arena situada en la zona más externa, de manera que iba quedando compactada. Cuando se ha llenado por completo de arena, se ha hecho un tapón con gasas y humectación para la boca de la botella, impidiendo la salida de la arena.

En la misma sesión se ha trabajado la superficie exterior de las lagunas y se les ha aplicado la impermeabilización con Acril 33® y el estuco para, así, evitar la evaporación del agua que la mantenía compacta en el interior. El estuco, al igual que en la primera laguna, se ha aplicado mediante espátula trabajando la superficie.

Figs. 35, 36 y 37 Llenado de arena para hacer el molde.



²⁶ CARRASCOSA, B. *La Conservación y Restauración de objetos cerámicos arqueológicos*, p.153.

²⁷ CARRASCOSA, B. *Iniciación a la Conservación y Restauración de objetos cerámicos*, p.113.



Fig. 38 Detalle del estuco con imperfecciones diminutas.



Fig. 39 Proceso de trabajar el acabado de la superficie.

Posteriormente, se ha vaciado la botella extrayendo la arena del interior. Además, se ha realizado el bajo relieve de las lagunas reconstruidas mediante molde de arena, respetando la forma del original y se ha trabajado la superficie de todas las lagunas por su cara externa, así como también la interna de la laguna en la zona superior situada en el cuello de la botella, con papeles abrasivos de diferentes gramajes hasta conseguir una superficie lisa y libre de imperfecciones.

Sobre alguna zona de las lagunas donde han aparecido pequeñas concavidades debido al aire atrapado en el estuco (Fig. 38), se ha aplicado masilla cuyo nombre comercial es Modostuc®. El Modostuc es una masilla acrílica de consistencia espesa, comercializada en diferentes colores y se puede trabajar posteriormente igual que el estuco compuesto por Polyfilla y Alamo 70. En este ámbito se utiliza como masilla de acabado fino.

Una vez seca la última masilla nombrada, se ha seguido trabajando la superficie con bisturí (Fig. 39) y papeles abrasivos de gramaje muy alto para conseguir un acabado más fino y óptimo.

7.7. Reintegración cromática

Desde antaño hasta hace relativamente poco no ha existido un criterio de restauración claro que trate sobre este proceso, lo que ha repercutido en intervenciones realizadas anteriormente que directamente no intentan disimular lo más mínimo la intervención, llegando a modificar considerablemente la lectura de la pieza. Como consecuencia, no es extraño ver en museos piezas cerámicas con intervenciones muy llamativas²⁸.

En contraposición, existen otras intervenciones en las que ha predominado únicamente la parte estética, llevando a la posibilidad de considerar la intervención como una falsificación.

Para realizar la reintegración cromática existen diferentes variantes posibles. Pigmentación de la escayola, aplicación de tinas neutras planas, punteado, empleo del aerógrafo (Fig. 40) y técnica del ilusionismo.

Se han reintegrado cromáticamente las superficies exteriores de las lagunas reconstruidas volumétricamente mediante abstracción cromática (Fig. 41). Antes de realizar este proceso, se ha protegido toda la pieza con cinta adhesiva exceptuando las lagunas reconstruidas, asegurando que durante el proceso no se aplique la pintura en el material original constitutivo de la pieza.



Fig. 40 Empleo del aerógrafo.

²⁸ CARRASCOSA, B. *La conservación y restauración de objetos cerámicos arqueológicos*, p.173.



Fig. 41 Fotografía realizada durante el proceso de reintegración cromática.

Para este proceso se ha utilizado el aerógrafo²⁹ y diferentes tonos de pintura de naturaleza acrílica para conformar una superposición de tonalidades cromáticas que al mezclarse. De la laguna pequeña situada en el cuello de la botella, queda a la vista tanto la superficie exterior como la interior, aunque esta última pase más desapercibida se ha reintegrado cromáticamente mediante pintura acrílica aplicada con pincel fino de cerda sintética.

Posteriormente, se ha retirado la protección del perímetro y se han eliminado algunos restos minúsculos de pintura acrílica que habían quedado en bordes del material original con ayuda de un hisopo muy fino humedecido con agua desmineralizada.

Finalmente, se han realizado las fotos finales (Figs. 42, 43 y 44) de la pieza ya terminada y se ha terminado el informe de la intervención, para documentar fotográficamente el trabajo realizado y que, al quedar registrado, pueda ser consultado en cualquier momento que se precise.



Figs. 42, 43 y 44 Fotografías finales de la pieza tras la intervención.

²⁹ Herramienta neumática que permite cubrir superficies con pintura a partir de la aspersión que genera.

Además, en las fotografías (Figs. 45 y 46) que a continuación se muestran, se puede ver el antes y el después de la intervención restaurativa:



Fig. 45 Fotografía inicial.



Fig.46 Fotografía final.

8. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Para conseguir la perdurabilidad de un Bien Cultural se precisa de un plan de control permanente³⁰ con el objetivo de realizar un seguimiento del estado de la pieza y observar su evolución en el tiempo. Dicho de otra manera, la conservación preventiva es un proyecto estratégico³¹ de mantenimiento compuesto por diferentes controles que, aplicados de manera extrínseca a la pieza, detecten, evalúen e identifiquen los riesgos de deterioro, evitando y retardando así los factores de degradación que acaban provocando patologías indeseadas, y, por tanto, reduciendo el periodo de tiempo de la existencia de la pieza.

Por ello, la pieza finalmente ha sido embalada con una lámina de esponja plástica (poner la naturaleza si la encuentro) para amortiguar las vibraciones que pueda haber durante el transporte desde que sale del laboratorio de cerámica del departamento de conservación y restauración de bienes culturales de la Universidad Politécnica de Valencia hasta llegar al Museo Arqueológico de Llíria. Y, se ha dispuesto dentro de una caja de cartón junto con la identificación para salvaguardar la pieza de posibles golpes y evitar cualquier tipo de daño que pudiera afectar su integridad.

Las acciones de mantenimiento y control que se recomienda seguir es el siguiente:

- Situar la pieza en un entorno con las condiciones ambientales reguladas y controladas, sin provocar cambios bruscos en los parámetros del entorno.
- La Humedad Relativa debe de permanecer constante entre el 30 y 45%; y la Temperatura debe rondar los 20-25°C.
- No colocar la obra en un lugar donde la luz natural le incida de forma directa o reflejada por la alta radiación ultravioleta e infrarrojos (UV, IR).
- Evitar que los focos de luz le incurran directamente ya que desprenden un calor elevado continuamente y podría favorecer y acelerar el proceso de degradación.
- Manipular la pieza siempre y cuando se lleven guantes, de modo contrario podrían quedar restos grasos de las manos sobre la superficie porosa de la cerámica.
- Eliminar manualmente de forma mecánica la suciedad superficial cada mes mediante plumero o brocha con aspiración controlada.
- Realizar rutinas de control anuales y reflejar los datos obtenidos en un informe.

³⁰ ZAMORANO, H. *Indicadores para la gestión de conservación en museos, archivos y bibliotecas*, p.30.

³¹ LLAMAS, R. *Arte contemporáneo y restauración. O cómo investigar entre lo material, lo esencial y lo simbólico*, p.341.

9. CONCLUSIONES

Posterior a todo el trabajo llevado a cabo durante este proyecto, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Para conseguir el propósito de devolver la legibilidad y la integridad a la pieza cerámica que se ha tratado en este trabajo, se ha llegado a una situación problemática debido a que las lagunas faltantes representaban una gran pérdida de material original. No obstante, la no intervención o la no reconstrucción volumétrica de ellas imposibilitaba la musealización de la pieza ya que era altamente inestable y no podía sostenerse por sí misma.
- Teniendo en cuenta el punto anterior, se ha intervenido la pieza siguiendo los criterios de mínima intervención y máximo respeto hacia la obra.
- El registro de datos técnicos realizado ha contribuido a la realización de una intervención más apropiada, pudiendo tener fácilmente a mano aspectos que determinaban tomar ciertas decisiones.
- Se ha realizado un informe documentando todos los procesos realizados durante la intervención. De modo que, han quedado todos los datos registrados y pueden consultarse cuando se precise aparte de ayudar a realizar una intervención más adecuada en el futuro si lo requiere la pieza.
- Debido a conocimientos anteriores en el campo de la fotogrametría se ha llevado a cabo un modelo 3D de la pieza a escala reducida para conocer y sopesar qué intervención realizar posteriormente a la pieza, objetivo que se ha alcanzado y ha ayudado, sobre todo, en la decisión de la intervención restaurativa y en qué procesos seguir.
- Después del proceso de limpieza llevado a cabo se ha podido observar la superficie de la pieza en su estado original. Resultando ser un bizcocho cerámico más poroso y de tonalidad más anaranjada que cuando la pieza estaba cubierta por restos biológicos, concreciones terrosas y depósitos de suciedad.
- El molde de plastilina ha permitido realizar la reconstrucción volumétrica del faltante comentado sin ningún problema, adaptándose fielmente a la impronta de la pieza y permitiendo trabajar sobre el molde sin dificultades.

- No obstante, el molde de arena ha resultado un poco complejo a la hora de rellenar la pieza ya que se debía verter el árido seco e inmediatamente humedecerlo para ir compactándolo y dándole forma. En cambio, posteriormente, permite trabajar la superficie del molde sin problemas y el resultado que proporciona es muy favorable.
- La reintegración cromática ha sido un arduo proceso en el que conseguir la tonalidad adecuada ha requerido tiempo superponiendo diferentes colores acrílicos y matizando la abstracción cromática hasta conseguir el resultado.
- Se ha conseguido un resultado que evita la desviación de la atención hacia la zona intervenida por parte del espectador. Quedando como un conjunto homogéneo gracias a la reconstrucción volumétrica y la reintegración cromática.

10. BIBLIOGRAFÍA

AURA, E. Apuntes de la asignatura "Taller 3 de Conservación Y Restauración en escultura y arqueología." 2018/2019.

BONET, H. *El Tossal de San Miquel de Lliria. La antigua edeta y su territorio.* Diputació de València, Servei d'Investigació Prehistòrica, 1995.

CALVO, A. *Conservación y restauración. Materiales, técnicas y procedimientos. De la A a la Z.* Ediciones del Serbal, 1997.

CARRASCOSA, B.; PASIES, T. Liria: Conservación y restauración de la cerámica romana, Actas del XII Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Generalitat Valenciana, 1998.

CARRASCOSA, B. *Iniciación a la Conservación y Restauración de objetos cerámicos.* Valencia: Universitat Politècnica de València, 2006.

CARRASCOSA, B. *La Conservación y Restauración de objetos cerámicos arqueológicos.* Madrid: Tecnos, 2009.

CESARE, B. *Teoría de la restauración.* Madrid: Alianza Forma, 2012.

DOMENECH, M. *Principios físico-químicos de los materiales integrantes de los bienes culturales.* Valencia: Editorial UPV, 2013.

ESCRIVA, V.; MARTINEZ CAMPS, C.; VIDAL, X. *Las ciudades de la Tarraconense oriental entre los s. II-IV d.C., Evolución urbanística y contextos materiales. Contextos cerámicos, desarrollo urbano y abandono del municipio romano de "Edeta" (Lliria, Vallencia): s. III-IV d.C.*

ESCRIVÀ, V.; PASÍES, T. *Conservación y restauración de la cerámica romana (s. I-III d.C.) de los pozos votivos de Lliria.* Valencia: Conselleria de Cultura, Educació i Ciència. 1997.

GARCÍA, S; FLOS, T. *Conservación y Restauración de Bienes arqueológicos.* Madrid: Síntesis, 2008.

HERMOSILLA, J. Lliria. *Geografía y arte. Nuestro pasado y presente.* Valencia: Universitat de València, Facultat de Geografia i Història. 2011.

HERMOSILLA, J. Lliria. *Historia. Nuestro pasado y presente.* Valencia: Universitat de València, Facultat de Geografia i Història. 2011.

LASTRAS, M. *Investigación y análisis de las masillas de relleno para la reintegración de lagunas cerámicas arqueológicas* [tesis doctoral]. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2007.

LLAMAS, R. *Arte contemporáneo y restauración. O cómo investigar entre lo material, lo esencial y lo simbólico*. Madrid: Tecnos. 2014.

LLAMAS, R. Apuntes de la asignatura “Introducción a la conservación y restauración de obras de arte contemporáneo.” 2018/2019.

MADRID, J. Apuntes de la asignatura “Teoría de la conservación y restauración de bienes culturales.” 2017/2018.

RODRÍGUEZ, M. *Limpieza superficial de pintura de caballete mediante soluciones acuosas de EDTA* [tesina fin de máster]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2007-2008.

ZAMORANO, H. *Indicadores para la gestión de conservación en museos, archivos y bibliotecas*. Argentina: Alfagrama Editores. 2008.

FUENTES ONLINE

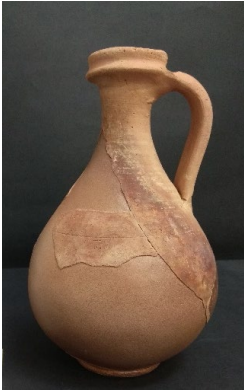







AYUNTAMIENTO DE LLÍRIA. *Museo Arqueológico de Lliria*. [consulta: 2019-04-15]. Disponible en: <<http://www.lliria.es/es/content/21-museo-arqueologico-de-lliria-mall>>

FERNÁNDEZ, C. Las sales y su incidencia en la Conservación de la cerámica arqueológica. En: *Monte Buciero*, España, 2003, num. 9, ISSN: 1138 – 9680. [Consulta: 2019-04-28]. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=759272>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE. *Indicadores del deterioro en los materiales pétreos de edificación*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España. [consulta: 2019-04-23]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/260652114_Indicadores_del_deterioro_en_los_materiales_petros_de_edificacion_Classificacion_y_analisis_de_los_danos>

11. ANEXOS

11.1. Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA DE LA PIEZA			
			
			
	Clasificación general: botella		
	Material: cerámica		
	Propietario: Museo Arqueológico de Llíria.		
	Depósito: Museo Arqueológico de Llíria.		
	Excavación/año: Calle Casaus nº 12, Llíria (Valencia) /2006		
	Número de Inventario Cerámico 234		
	Cronología: Siglo II-IV		
	Color: ocre y tonos tierra		
	Peso: 266 gramos		
	Dimensiones: 18.6 cm de altura × 11.7 cm de ancho		
	Técnica: moldeado con torno		
	Decoración: No presenta		
	Número de fragmentos: 9		

Ficha de datos técnicos ABS

Ultimaker

Denominación química	Acritonitrilo butadieno estireno
Descripción	El ABS se utiliza en diversos sectores en todo el mundo y es conocido por sus excepcionales propiedades mecánicas. Nuestro ABS se ha formulado específicamente para minimizar las deformaciones y garantizar una adhesión uniforme entre capas.
Características principales	Excelentes propiedades mecánicas y adhesión entre capas (especialmente al utilizar el accesorio de compuerta frontal), buena estética, deformación mínima y adhesión fiable al lecho.
Aplicaciones	Prototipado visual y funcional y fabricación en series cortas.
No adecuado para	Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. La exposición prolongada a radiación UV puede afectar negativamente a las propiedades de una impresión ABS. Aplicaciones en las cuales la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 95 °C.

Especificaciones del filamento	Valor	Método
Diámetro	2,85 ± 0,10 mm	-
Desviación de redondez máxima	0,10 mm	-
Peso neto del filamento	750 g	-
Longitud del filamento	~107 m	-

Información sobre el color	Color	Código de color
	ABS negro	RAL 9017
	ABS blanco	RAL 9003
	ABS rojo	RAL 3020
	ABS azul	RAL 5012
	ABS plata	RAL 9006
	ABS oro perlado	RAL 1036
	ABS verde	RAL 6018
	ABS naranja	RAL 2008
	ABS amarillo	RAL 1023
	ABS gris	RAL 7011

Propiedades mecánicas (*)	Moldeo por inyección		Impresión 3D	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	2080 MPa	ISO 527 (1 muestra)	1681,5 MPa	ISO 527 (1 muestra)
Esfuerzo de tracción a la deformación	49,6 MPa	ISO 527 (50 m/s/min)	39,0 MPa	ISO 527 (50 m/s/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	-	-	33,9 MPa	ISO 527 (50 m/s/min)
Alargamiento a la deformación	4,8 %	ISO 527 (50 m/s/min)	3,6 %	ISO 527 (50 m/s/min)
Alargamiento a la rotura	34 %	ISO 527 (50 m/s/min)	4,8 %	ISO 527 (50 m/s/min)
Resistencia a la flexión	-	-	70,5 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	-	-	2070,0 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	10,5 kJ/m ²	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 23 °C)	58 kJ/m ²	ISO 179	-	-
Dureza	-	-	75 (Shore D)	Durómetro

Propiedades térmicas	Valor típico	Método de ensayo
Índice de fluidez (MFR)	41 g/10 min	ISO 1133 (280 °C, 8 kg)
Deformación térmica (HDT) a 0,455 MPa	-	-
Deformación térmica (HDT) a 1,82 MPa	-	-
Temperatura de reblandecimiento Vicat a 10 N	97 °C	ISO 306
Transición vítrea	-	-
Coefficiente de expansión térmica	-	-
Temperatura de fusión	225-245 °C	ISO 294
Contracción térmica	-	-

Otras propiedades	Valor típico	Método de ensayo
Gravedad específica	1,10	ISO 1183
Clasificación de llama	-	-

(*) Ver las notas.



FICHA DE SEGURIDAD (DIR.2001/58/CE)

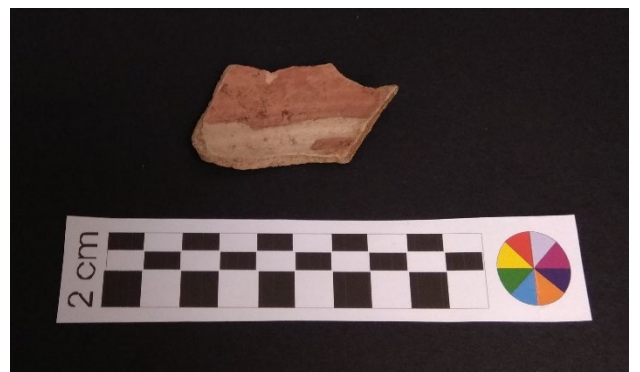
Acetona QP

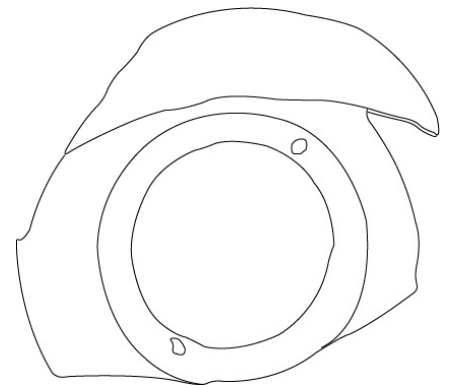
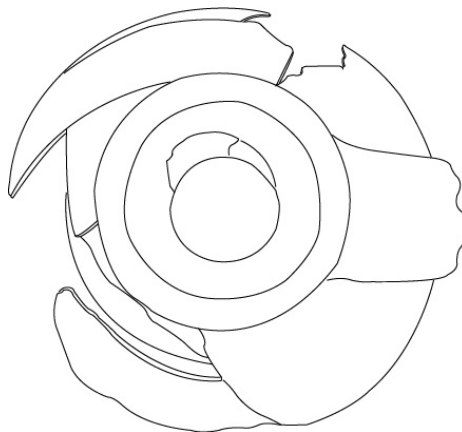
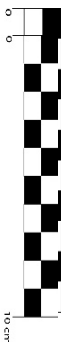
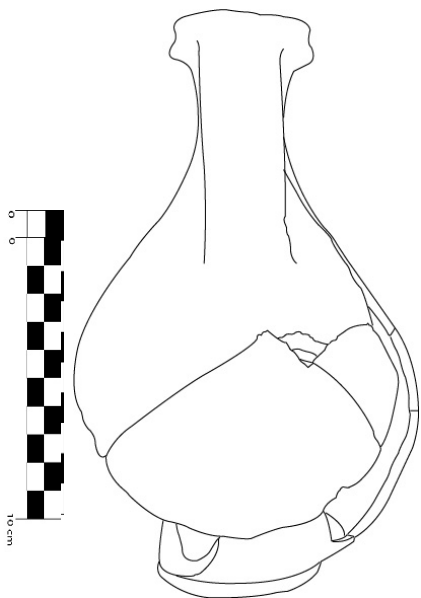
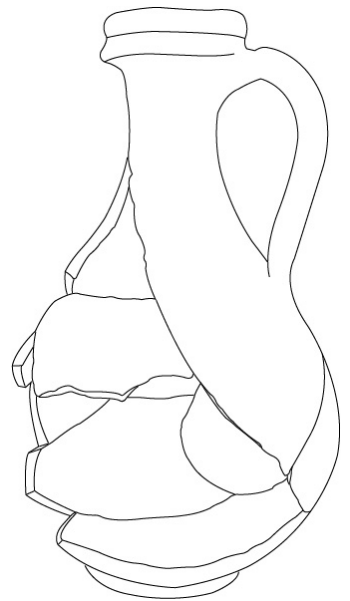
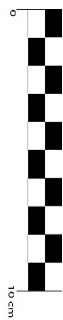
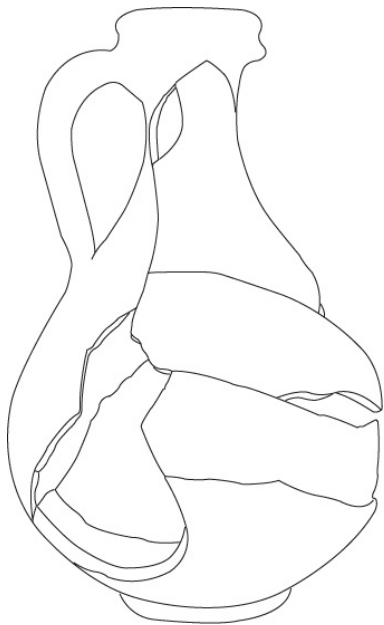
<p>1. Identificación de la sustancia/preparado y de la sociedad o empresa</p> <p>1.1 Identificación de la sustancia o del preparado Denominación: Acetona</p> <p>1.2 Uso de la sustancia o preparado: Para usos de laboratorio, análisis, investigación y química fina.</p> <p>1.3 Identificación de la sociedad o empresa productora: PANREAC QUIMICA, S.A.U.</p> <p>1.4 Identificación de la sociedad o empresa distribuidora: C.T.S. ESPAÑA Productos y Equipos para la Restauración S.L. C/Monturiol,9 (Pol.San Marcos) 28906 Getafe - MADRID - ESPAÑA Tel. +34 91 601 16 40 - Fax: +34 91 601 03 33 E-Mail: cts.espana@ctseurope.com</p> <p>1.5 Teléfono de emergencia +34 91 601 16 40</p>
<p>2. Composición/información de los componentes</p> <p>Denominación: Acetona Fórmula: CH₃COCH₃ M=58,08 CAS [67-64-1] Número CE (EINECS): 200-662-2 Número de índice CE: 606-001-00-8</p>
<p>3. Identificación de los peligros</p> <p>Fácilmente inflamable. Irrita los ojos. La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel. La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.</p>
<p>4. Primeros auxilios</p> <p>4.1 Indicaciones generales: En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.</p> <p>4.2 Inhalación: Trasladar a la persona al aire libre. En caso de asfixia proceder a la respiración artificial.</p> <p>4.3 Contacto con la piel: Lavar abundantemente con agua. Quitarse las ropas contaminadas.</p> <p>4.4 Ojos: Lavar con agua abundante manteniendo los párpados abiertos. Pedir atención médica.</p>

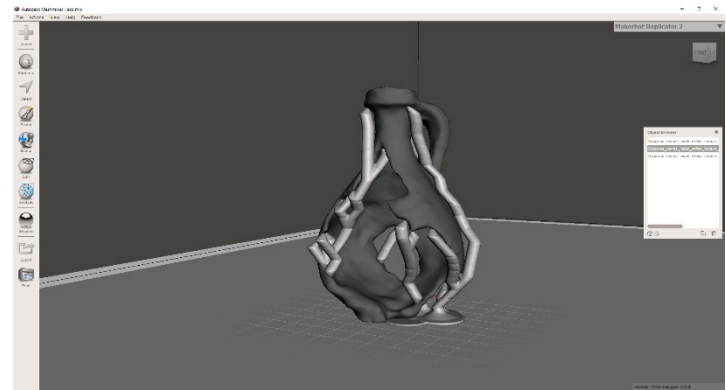
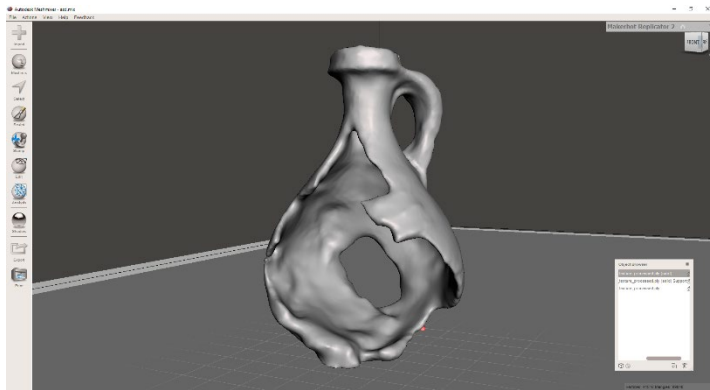
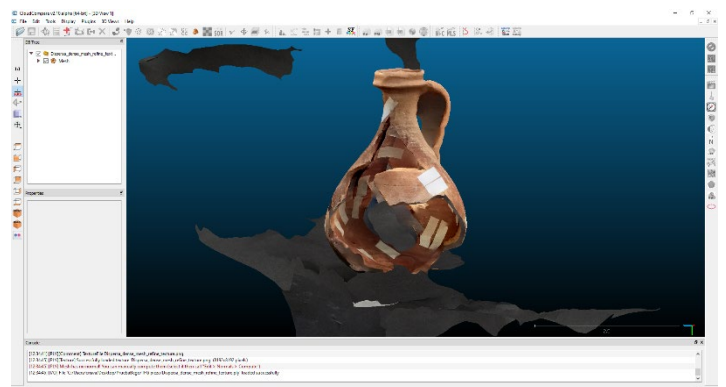
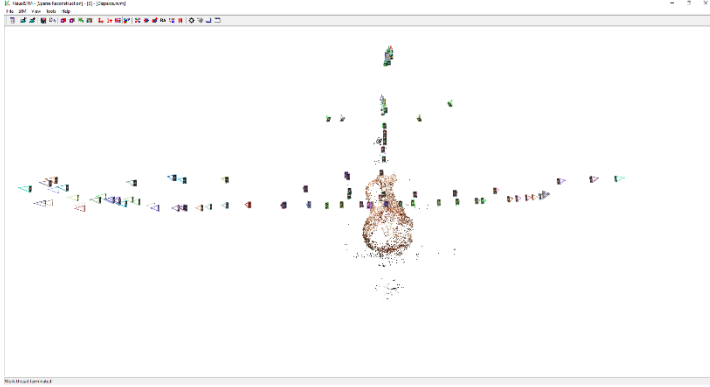


<p>4.5 Ingestión: Beber agua abundante. Evitar el vómito (Riesgo de aspiración.) Pedir atención médica. Administrar solución de carbón activo de uso médico. Lavantes: sulfato sódico (1 cucharada sopera en 250 ml de agua). No beber leche. No administrar aceites digestivos.</p>
<p>5. Medidas de lucha contra incendio</p> <p>5.1 Medios de extinción adecuados: Agua. Espuma. Polvo seco.</p> <p>5.2 Medios de extinción que NO deben utilizarse: ---</p> <p>5.3 Riesgos especiales: Inflamable. Mantener alejado de fuentes de ignición. Los vapores son más pesados que el aire, por lo que pueden desplazarse a nivel del suelo. Puede formar mezclas explosivas con aire. Riesgo de inflamación por acumulación de cargas electrostáticas.</p> <p>5.4 Equipos de protección: ---</p>
<p>6. Medidas a tomar en caso de vertido accidental</p> <p>6.1 Precauciones individuales: No inhalar los vapores. Procurar una ventilación apropiada.</p> <p>6.2 Precauciones para la protección del medio ambiente: Prevenir la contaminación del suelo, aguas y desagües.</p> <p>6.3 Métodos de recogida/limpieza: Recoger con materiales absorbentes (Absorbente General Panreac, Kissaguir, etc.) o en su defecto arena o tierra secas y depositar en contenedores para residuos para su posterior eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.</p>
<p>7. Manipulación y almacenamiento</p> <p>7.1 Manipulación: Evitar la formación de cargas electrostáticas.</p> <p>7.2 Almacenamiento: Recipientes bien cerrados. En local bien ventilado. Alejado de fuentes de ignición y calor. Temperatura ambiente. Protegido de la luz.</p>
<p>8. Controles de exposición/protección personal</p> <p>8.1 Medidas técnicas de protección: ---</p> <p>8.2 Control límite de exposición: VLA-ED: 500 ppm ó 1205 mg/m³ VLA-EC: 750 ppm ó 1810 mg/m³</p> <p>8.3 Protección respiratoria: ---</p>

11.2. Fotografías









11.3. Cronograma

	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio					
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
Documentación fotográfica	X																					
Fotogrametría			X								X											
Pruebas de solubilidad		X																				
Limpieza físico-mecánica				X	X	X	X	X	X													
Limpieza química										X												
Montaje											X											
Reconstrucción volumétrica												X	X	X								
Reintegración cromática															X	X	X					
Embalaje y traslado al Museo																			X			

11.4. Índice de figuras

Fig. 1 Mapa de la Península Ibérica durante el Alto Imperio. (Extraída del libro Llíria. Nuestro pasado y presente. Tomo1).....	p.9
Fig. 2 Vestigio de una vía de acceso a la ciudad en época romana. (Extraída del libro Llíria. Nuestro pasado y presente. Tomo 2).....	p.9
Fig. 3 Mapa territorial de la ubicación de Llíria respecto a Valencia. (Extraída del libro Llíria. Nuestro pasado y presente. Tomo 2).....	p.10
Fig. 4 Museo Arqueológico de Llíria. (Extraída de http://www.liria.es/es/content/21-museo-arqueologico-de-lliria-mall).....	p.11
Fig.5 Dibujo arqueológico.....	p.13
Fig. 6 Fotografía inicial de la parte interna.....	p.13
Fig. 7 Fotografía inicial de la parte externa.....	p.13
Fig. 8 Croquis del alzado.....	p.14
Fig. 9 Croquis del perfil.....	p.14
Fig. 10 Croquis de la planta.....	p.14
Fig. 11 Detalle de los caliches.....	p.15
Fig. 12 Una cara de los fragmentos durante el proceso de limpieza.....	p.15
Fig. 13 La otra cara de los fragmentos durante el proceso de limpieza.....	p.15
Fig. 14 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 15 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 16 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 17 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 18 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 19 Mapa de daños.....	p.16
Fig. 20 Nube de puntos densa.....	p.17
Fig. 21 Modelo impreso 3D.....	p.18
Fig. 22 Detalle de las diferentes concreciones.....	p.21
Fig. 23 Oscurecimiento efímero de la superficie por penetración de acetona en zonas sin restos adhesivos.....	p.21
Fig. 24 Fotografía previa a la acción de la inmersión con ultrasonidos y tensoactivo.....	p.22
Fig. 25 Fotografía posterior a la inmersión de la pieza en ultrasonidos y tensoactivo.....	p.22
Fig. 26 Neutralización en agua.....	p.22

Fig. 27 Proceso de premontaje.....	p.23
. Figs. 28, 29, 30 y 31 Premontaje desde diferentes desde diferentes puntos de vista.....	p.23
Fig. 32 Protección de la zona perimetral.....	p.24
Fig. 33 Aplicación de la masilla mediante espátula.....	p.24
Fig. 34 Trabajado de la superficie durante el secado.....	p.25
Figs. 35, 36 y 37 Llenado de arena para hacer el molde.....	p.25
Fig. 38 Detalle del estuco con imperfecciones diminutas.....	p.26
Fig. 39 Proceso de trabajar el acabado de la superficie.....	p.26
Fig. 40 Empleo del aerógrafo.....	p.26
Fig. 41 Fotografía realizada durante el proceso de reintegración cromática.....	p.27
Figs. 42, 43 y 44 Fotografías finales de la pieza tras la intervención.....	p.27
Fig. 45 Fotografía inicial.....	p.28
Fig.46 Fotografía final.....	p.28

11.5. Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de los resultados observados en las pruebas de solubilidad.

