

ALTERACION DE LOS MATERIALES ARQUEOLOGICOS DURANTE SU ENTERRAMIENTO, DESCUBRIMIENTO Y EXTRACCION EN EL YACIMIENTO ARQUEOLOGICO. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

REYES SILVESTRE MARDOMINGO*

INTRODUCCION

El objeto arqueológico aporta información sobre el hombre y su forma de vida. El material que lo constituye es por tanto el soporte de ese mensaje histórico o tecnológico, y para dejar que éste se mantenga lo más intacto posible es necesario adoptar una serie de medidas que lo prevenga desde el momento de su descubrimiento.

La presencia de un conservador a pie de excavación para el seguimiento del material arqueológico descubierto, si bien es imprescindible e indiscutible para asegurar óptimos resultados en el conjunto excavado; en nuestro país, por el momento, no deja de ser una utopía.

La escasez de conservadores, la falta de experiencias conjuntas, la mínima información de que dispone el arqueólogo sobre la naturaleza y alteración de los materiales encontrados y, en ocasiones, el desconocimiento del conservador sobre las vicisitudes por la que el objeto ha pasado hasta llegar a sus manos, en la mesa del laboratorio, demuestran la falta de coordinación entre ambos campos a la vez que se contribuye a la pérdida definitiva del material arqueológico.

Las notas que continúan son una introducción al conocimiento de las alteraciones producidas en los materiales durante su enterramiento y exposición a la luz, y de sus tratamientos de pasivación. Van dirigidas a los arqueólogos que carecen de asesoramiento técnico en el campo de la conservación. Todas las intervenciones aquí mencionadas tratan de ser generales, sin olvidar que desde nuestro punto de vista, el del conservador: *cada pieza o estructura presenta una problemática propia y específica que en ningún momento es repetida en otras, por semejantes que sean los materiales que las conforman*. Una observación detenida del material sobre el que debemos trabajar (ayudados con lupas y binoculares) nos aportará datos interesantes sobre su

* Servicio de Restauración. Diputación de Castellón.

estado de conservación. Con éstos, y bajo criterio propio, se considerarán óptimos o no los tratamientos a continuación mencionados, *restringiendo al máximo la manipulación en situaciones complejas.*

DEGRADACION

El objeto enterrado se encuentra en un entorno caracterizado por la ausencia de luz, presencia de sales minerales transportadas por el agua, contacto con tierras más o menos corrosivas, temperatura y humedad estables y acceso limitado de aire (especialmente oxígeno). Tras un período prolongado de tiempo, éste logra un equilibrio virtual con su entorno subterráneo.

Desde el momento en que el objeto es expuesto al aire, un proceso de deterioro y corrosión acelerado se desencadena; muy rápido en el caso de los materiales orgánicos y metales y algo más lento en la cerámica y la piedra.

Modificación y reacción de la cerámica durante su enterramiento

La cerámica es un material poroso que ofrece gran resistencia a factores de degradación tales como la ausencia de luz y cambios de la humedad relativa (HR). Por el contrario, el Ph del terreno, las sales solubles y el agua líquida presentes en el medio subterráneo son agentes de alteración importantes que actuarán primero sobre la superficie del objeto adentrándose progresivamente hacia el núcleo.

Consideradas las sales solubles el agente de riesgo mayor, éste se agravará si el yacimiento está cercano al mar o el terreno es parte de un depósito de formación marina en donde las concentraciones de cloruro sódico son particularmente elevadas. Otras vías de acceso de estas sales al material cerámico arqueológico son los torrentes de agua del deshielo por la propagación de sales de cloro y fertilizantes introducidos artificialmente.

El proceso es simple: la cerámica contiene un número ilimitado de poros que por capilaridad pueden absorber agua cargada con sales en disolución.

Las sales insolubles, especialmente los carbonatos, si bien pueden alterar la superficie del objeto, no son extremadamente peligrosas.

Exposición

El descubrimiento de un objeto poroso enterrado le lleva a ponerse en contacto con un medio más seco. El agua que ocupa los poros va lentamente evaporando en superficie con la consiguiente precipitación de sales. Si la evaporación del líquido es brusca, la cristalización sucederá también en los conductos capilares provocando la ruptura de sus tabiques por el aumento de volumen y con ello la decohesión de la pasta.

Es necesario recordar que las sales, una vez incluidas en la cerámica, se moverán de acuerdo con las variaciones de humedad relativa en su entorno. Del proceso de disolución-cristalización, redisolución- recristalización resultarán microfisuras y la aceleración de su desintegración. Ejemplos de esto pueden apreciarse en exposiciones o en colecciones de reserva.

Modificación y reacción de los metales durante su enterramiento

Los metales se encuentran entre los grupos de materiales más reactivos que pueden aparecer en un yacimiento arqueológico. Los minerales, sales y óxidos metálicos, son sus compuestos estables.

La tendencia natural de un metal es la vuelta a su estado de equilibrio o estado mineral; es el denominado proceso de corrosión en el que un factor determinante va a ser la presencia de agua en fase líquida (agua de condensación, absorción o de filtración) o en su fase gaseosa (vapor de agua).

En el primer caso, la reacción será agresiva y continua: la oxigenación es mayor, y la presencia de sales en disolución propiciará la formación de pilas; en este caso, el metal será profunda e irreversiblemente atacado. En el segundo caso la presencia de oxígeno favorecerá la alteración de la superficie del objeto por su combinación con el metal.

Tras esta reacción que comienza en el momento en que el objeto queda sepultado, se produce otra de freno o pasivación en la que el metal adopta un ligero equilibrio con el medio subterráneo; a partir de este momento, la degradación será continua pero lenta siempre que no varíen las condiciones del entorno.

La formación de productos de corrosión traerá consigo un incremento de volumen, cambio en el color y un debilitamiento de sus propiedades mecánicas.

Exposición

Cuando un metal enterrado es puesto en contacto con el medio externo, los mecanismos de alteración (pasivados en el subsuelo) se desencadenan espontáneamente. Ante una HR superior al 45% las sales se reactivan y en el espacio de una hora la reacción puede ser muy violenta. Por otra parte, si el metal queda expuesto a las radiaciones solares, por un aumento de su temperatura, se producirán fisuras y microfisuras sobre la estructura del metal ya debilitado produciéndose su desintegración.

Modificación y reacción del adobe durante su enterramiento

El adobe es una mezcla de arena y arcilla-sedimento con adición en algunos casos de grava y paja que mezclados con agua obtienen una resistencia plástica para su trabajo.

Dadas sus peculiares características como material poroso, su capacidad para combinarse con el agua y su débil resistencia mecánica, las sales solubles y el agua líquida serán agentes de deterioro importantes y causa de su debilitamiento o pérdida en los casos más extremos.

Exposición

Ante el hallazgo de un objeto o estructura de adobe y en consecuencia un cambio brusco del medio, se desencadenarán sobre este material los procesos de alteración característicos en los materiales porosos, agravados en este caso por las peculiares características de las arcillas en cuanto a su ciclo contracción-dilatación en presencia de humedad.

La exposición de un objeto de adobe a un ambiente seco, provocará la cristalización de sales solubles —con sus ya comentados movimientos capilares— y la contracción del material por evaporación de la humedad, con alto riesgo para el objeto arqueológico, provocando descantillados en superficie, fragmentación, arenización, etc.

Modificación y reacción de los objetos de vidrio durante su enterramiento.

El vidrio tiene como principales constituyentes: sílice, cal, y óxidos metálicos. Dependiendo de sus proporciones obtendremos vidrios de características diferentes en cuanto a su transparencia, color y resistencia a agentes de alteración fisicoquímicos y mecánicos.

Después de su enterramiento, un complejo proceso de descomposición transformará su estructura amorfa en cristalina por la reorganización de sus óxidos metálicos y la neoformación de compuestos. Este cambio a menudo da a la pieza una apariencia iridiscente. Cuando el contenido alcalino es alto, el material alterado se vuelve muy higroscópico.

Exposición

Si en el momento del descubrimiento la HR del aire es demasiado alta, las sales higroscópicas van a absorber el vapor de agua. Cuando la HR desciende, las sales cristalizarán con riesgo de que el vidrio pierda transparencia y sufra deformaciones mecánicas.

Modificación y reacción de los pavimentos durante su enterramiento y exposición

Los pavimentos son parte estructural de una construcción. Desde el momento de su ubicación, se encuentran en estrecho contacto en el terreno y por tanto con la situación geográfica, hidrogeológica y arquitectónica del entorno.

El asentamiento lento y gradual de las estructuras del soporte hacia el nivel inferior de terreno compacto, el derrumbamiento de vigas y especialmente de bóvedas causarán roturas y hundimientos del pavimento.

Las raíces de los vegetales propiciarán el agrietamiento y fracturación de la estructura. Los roedores desarman el soporte por la creación de galerías. La infestación microbiológica provocará la arenización del mortero tanto en el núcleo como en los espacios interteselares.

De los factores atmosféricos; lluvia, heladas, variaciones de la humedad relativa y presión del aire, dependerán la cristalización y disolución de las sales solubles, favoreciendo la alteración.

La degradación del *teselatum* dependerá fundamentalmente de la acción de las sales solubles provocando exfoliaciones, fisuras y decohesión, así como de la descomposición de los excrementos animales por su Ph ácido. Otras causas accidentales: desgaste, calcinación o inclusión de raíces provocarán el desplazamiento de su ubicación original causando en principio pequeñas lagunas que con el tiempo contribuirán a la pérdida del tapiz.

Todos estos factores actuarán en mayor o menor grado dependiendo de la com-

posición del material: caliza, mármol, cerámica o vidrio, del corte y de la colocación en el caso de las teselas. La estabilidad del mortero dependerá de su composición, estructura y características de los cimientos.

CONSERVACION *IN SITU*: PRESERVACION Y EXTRACCION

La conservación a pie de excavación tiene como objetivo principal la pasivación de los mecanismos de alteración que puedan desencadenarse en los materiales ante un cambio brusco de medio. Más tarde, y ya en el laboratorio, con métodos apropiados podrá llevarse a cabo un tratamiento completo que asegure la estabilidad física y química de la pieza.

Condiciones indispensables de los productos utilizados serán sus propiedades de REVERSIBILIDAD y de ESTABILIDAD en el tiempo. Es necesario también seguir un método planificado con anterioridad para una intervención rápida.

Cerámica

Limpieza: (Preparación para el arranque) Antes de aplicar cualquier tratamiento a la superficie del objeto, será necesario un estudio detallado para conocer su estado de conservación y si presenta capa pictórica o decoración aplicada postcocción.

Si la pasta aparece resistente, se procederá a una limpieza minuciosa de la superficie rebajando el nivel del terreno por estratos hasta dos o tres centímetros bajo la base del objeto. En el caso de que estas tierras o concreciones ofrezcan resistencia, se aplicará agua pulverizada que las blandará facilitando el proceso de extracción. Las espátulas de madera son más convenientes que las de metal por ser menos agresivas.

Engasado: Conforme es rebajado el nivel del terreno que rodea al objeto, se aplicará sobre la superficie tiras de gasa de algodón previamente sumergidas en el adhesivo apropiado. Para este fin puede utilizarse nitrato de celulosa (Imedio banda azul) o un copolímero de acrilato de metilo y metacrilato de etilo (Paraloid B72) a una concentración del 15-20 % en acetona. Su aplicación se hará adaptando perfectamente estas tiras a las paredes del objeto con ayuda de una brocha impregnada en el fijativo preparado para este fin. La colocación se realizará en espiral superponiendo diferentes capas en direcciones opuestas dependiendo de la fragilidad del objeto.

En los casos en que se considere necesario un soporte más rígido, podrá fabricarse un embalaje externo con poliuretano expandido o bien poliexpan previa aplicación de una película de polietileno o de papel de aluminio como aislante.

En el caso de decidirse por el primero de los productos, la aplicación deberá realizarse en lugar sombreado, pues la reacción de expansión a altas temperaturas puede resultar excesivamente brusca.

Para el transporte es imprescindible inmovilizar la pieza con el fin de evitar vibraciones que ocasionen nuevas fisuras y fracturas. Si no es posible la utilización de productos antes recomendados, la tierra del yacimiento puede ser útil.

Otro método simple y conveniente para el objeto sería su extracción acompañado de la tierra en que es hallado formando un bloque. Es necesario en este caso mantener la humedad del conjunto, que se envolverá en laminas de polietileno con escasos orificios que eviten la condensación del vapor de agua. El traslado al laboratorio será inmediato.

Consolidación: Cuando la pasta cerámica aparece gravemente alterada (aspecto pulverulento, exfoliación, etc.) o presenta película pictórica, será necesaria una consolidación previa o fijación del pigmento respectivamente. La elección del consolidante dependerá de las condiciones del objeto.

En el caso de cerámicas de paredes finas y con un grado de humedad ligeramente elevado podrá utilizarse una resina del tipo acrilato en emulsión acuosa (Primal AC 33) a una concentración del 3-5 %.

Si el objeto aparece seco, se utilizará Paraloid B72 en tolueno o xileno, siendo más aconsejable el uso del primero por ser menos volátil y permitir una mayor penetración de la resina (dato a tener en cuenta en el trabajo de campo). Se comenzará con una aplicación a baja concentración (3 %) reincidiendo hasta conseguir el objetivo (las sucesivas aplicaciones se practicarán cuando la anterior esté todavía mordiente). La consolidación iniciada a baja concentración puede ser aumentada hasta un 8 % en el caso de material cerámico muy poroso.

Como métodos de aplicación puede hablarse de gotéo, inyección (para grietas y fisuras) y aspersion (menos interesante para la consolidación de material cerámico a pie de excavación).

Cuando la cerámica presente un alto contenido en agua y sea necesaria su consolidación, podrá utilizarse Paraloid B 72 en tricloroetano a baja concentración siguiendo el procedimiento anteriormente descrito. La explicación de esta elección reside en la baja tensión superficial que ofrece este disolvente en contraposición al agua, lo que permite su paso entre las minúsculas gotas depositadas en el interior de los capilares cerámicos, y por tanto la llegada del consolidante a su lugar de destino sin que en ningún momento ambos sean mixcibles.

Limpieza: Postarranque

En primer lugar reseñar que no todas las cerámicas necesitan ser lavadas, en ocasiones, un suave cepillado es suficiente para eliminar las tierras.

La mayoría de las cerámicas bien cocidas pueden ser tratadas sin especial cuidado, facilitando la deshaderencia de suciedad con la adición de un agente tensoactivo o jabón neutro y un cepillado suave.

Las cerámicas que necesiten consolidación o las que hayan sido consolidadas no deben ser lavadas.

En el caso de tierras combinadas con concreciones de carbonatos, se hará necesaria la aplicación de un tratamiento ácido que puede llegar a ser extremadamente peligroso al existir material cerámico con desgrasantes calcáreos que en contacto con el ácido se disolverán favoreciendo la debilitación del objeto; se aconseja la intervención de un conservador, pero si su presencia no fuera posible el tratamiento a aplicar será el siguiente:

Acido nítrico al 5 % en agua destilada aplicado superficialmente con ayuda de una torunda de algodón; si la cerámica muestra algún signo de deterioro, el tratamiento se suspenderá inmediatamente neutralizando con agua a ser posible desmineralizada. En ningún caso utilizar ácido clorhídrico, su reacción con la concreción de carbonato dará lugar a la formación de cloruros altamente reactivos y principal agente de degradación.

En la neutralización, un indicador de Ph nos avisará de cuando el tratamiento ha finalizado.

Sales solubles:

Si sobre la superficie del objeto seco (después de su extracción y lavado) aparecen eflorescencias blancas, nos encontramos ante sales solubles cristalizadas por la evaporación del agua.

Su eliminación no es generalmente acometida en el campo por requerir abundante agua desmineralizada para sucesivas inmersiones durante amplios espacios de tiempo.

Ante las primeras evidencias de estas sales, se aconseja envolver el objeto en espuma de poliéster (goma espuma) mojada y añadir una pequeña cantidad de fungicida al 0,01 %. El conjunto se situará en tres bolsas de polietileno bien selladas y será necesario su traslado inmediato sin permitir la pérdida de humedad.

Cerámica vidriada

El tratamiento es semejante al descrito en el apartado de cerámicas no vidriadas. Cuando el vidriado aparezca desprendido en escamas, se fijarán a su soporte original con Paraloid B 72 a una concentración del 18 % en acetona, previa limpieza de la zona afectada.

Debe evitarse la recristalización de sales solubles ya que pueden provocar el desprendimiento de otras lascas del esmalte.

Adobe

La variedad de objetos fabricados en barro sin cocción es muy amplia y sus características físico-químicas dependen de la naturaleza de la arcilla, de su densidad y del tiempo expuesto al sol para su secado.

Frecuentemente los objetos de adobe son completamente resistentes y pueden ser manipulados sin riesgo. Su limpieza se realizará con cepillados en seco.

Si presentan concreciones de gran dureza serán eliminadas mecánicamente con escalpelo cuidando no rayar la superficie del objeto. En caso de necesitar consolidación se practicará el método descrito en el apartado de cerámica, descartando del uso de un consolidante en emulsión acuosa ya que puede provocar su desintegración.

El embalaje será similar al descrito en la cerámica.

Vidrio

La condición del vidrio excavado varía considerablemente dependiendo de su composición, datación y lugar de su manufactura, y condiciones de su enterramiento; así, el vidrio romano es muy estable mientras que el correspondiente al medievo lo es considerablemente menos.

Cuando presenta un bajo contenido en humedad, un simple cepillado será suficiente para su limpieza. Si hallamos resistencia se aplicará alcohol y agua (1:1) por goteo local.

Las piezas deben secarse antes de su embalaje. El vidrio será envuelto en papel libre de ácidos e introducido en un contenedor almohadillado para prevenir futuras

fracturas. Cuando este material aparece extremadamente húmedo, es necesario una desecación lenta en baños sucesivos de alcohol y acetona pues en caso contrario se volverá opaco en cuestión de semanas.

En el embalaje se introducirán pequeñas bolsas perforadas conteniendo gel de sílice con indicador de cobalto para mantener seca y estable la atmósfera del recipiente.

Cobre y sus aleaciones

Ante el descubrimiento de un objeto de cobre, con o sin aleación, la intervención del conservador ha de ser rápida ya que una demora puede suponer la pérdida definitiva del objeto por encontrarse entre sus productos de corrosión cloruros cuprosos y cúpricos altamente reactivos.

Como primera medida de campo, se protegerá el objeto de las radiaciones solares, pues un aumento brusco en la temperatura del metal puede provocar movimientos de contracción y dilatación y con ello, fracturas o en el peor de los casos su destrucción.

Para su extracción se seguirán los pasos descritos en el apartado de la cerámica. Engasada la pieza, que será reforzada en las zonas susceptibles de fracturas (ángulos, bordes, etc.), se aplicará una estructura rígida a modo de cama (poliuretano expandido o en su defecto madera) que la inmovilizará. A continuación será introducida una bandeja rígida a unos 2 ó 3 cm. por debajo del pedestal; invirtiendo el conjunto, se fijará ésta última. El traslado al laboratorio será inmediato. Se acompañará el embalaje de una carga de gel de sílice con indicador de cobalto como estabilizador de la HR.

Para piezas frágiles es recomendada la extracción en bloque, siempre que la tierra esté bien adherida, dejando a su alrededor un margen de 2 ó 3 cm. A este bloque se le ajustará una estructura rígida para su transporte. El objeto deberá ser entregado inmediatamente al conservador.

Dada la diversidad de productos de corrosión y la heterogeneidad de su estratificación, un tratamiento *a priori*, sin un estudio de la composición, puede dar lugar a la pérdida de la decoración e incluso a la destrucción del material.

Monedas

Como primera medida evitar la tentación de limpiar las monedas en el campo, pues una limpieza practicada por persona inexperta puede fácilmente resultar una irreparable pérdida del detalle (la superficie de un bronce pobre puede ser destruida con una presión mínima si el detalle es una fina capa de corrosión). Se aconseja el secado de la pieza en baños sucesivos de alcohol y acetona, acompañando el objeto con gel de sílice en el embalaje.

Cuando la superficie original es buena, puede limpiarse con un cepillado suave en alcohol y acetona.

Hierro

Para su extracción se utilizarán los métodos descritos en los apartados de cerámica y bronce.

En el caso de objetos de gran tamaño, remover la suciedad con espátulas de madera y brochas teniendo en cuenta la probable inexistencia de núcleo metálico y la presencia de productos de corrosión de fácil fractura.

Los objetos de hierro húmedos deben secarse antes de su embalaje, incluso aunque se corra el riesgo de dañarlos algo; se procederá con baños sucesivos en alcohol y acetona. Una vez secos serán embalados en contenedores estancos con una sal higroscópica de gel de sílice con indicador de cobalto, cada contenedor debe tener aproximadamente el mismo peso de metal que de sal higroscópica, a continuación se situarán en bolsas de polietileno.

Cuando un objeto de metal aparece bien conservado (presencia de núcleo metálico), un tratamiento de gran simplicidad y bajo costo que asegura su prolongada preservación consiste en su aislamiento del medio externo por su encapsulado al vacío: Una vez seco el metal (alcohol-acetona-aire caliente) se introducirá en bolsas de tereftalato de polietileno (de excelente duración y resistencia) o en su defecto de cloruro de polivinilo (de envejecimiento más rápido por acción de la luz), seguidamente mediante una trompa basada en el efecto Ventury se producirá el vacío. De este modo y ante la inexistencia de oxígeno y humedad, la corrosión queda pasivada.

Plomo y peltre

El plomo arqueológico aparece siempre cubierto de productos de corrosión de color blanco-grisáceo generalmente estables y de mayor dureza que el propio metal. Se evitará la limpieza *in situ* pues al ser un metal blando es fácilmente erosionable y las superficies que presenten inscripciones y decoración pueden desaparecer inadvertidamente por frotamiento.

Los vapores de materiales orgánicos son causa de corrosión, por lo que tras su extracción se embalarán en bolsas de polietileno evitando el papel, cartón o madera (especialmente si es de corte reciente). El arranque se practicará de manera semejante al bronce.

No intentar desenrollar las láminas de plomo, dejar este trabajo para el conservador.

El peltre como aleación de plomo y estaño será tratado en excavación de la misma forma que el plomo.

Plata y oro

Puede resultar difícil reconocer plata excavada. Con frecuencia aparece contaminada por sales de otros metales en contacto; de esta manera su color puede ser verde, gris o negro y su estructura frágil y quebradiza. El tratamiento de extracción y embalaje será semejante al de otros metales.

Los objetos de oro son inalterables pero pueden aparecer cubiertos de sales metálicas (cobre, hierro, etc.); en estos casos, se aplicará un pequeño tratamiento de limpieza con cepillados suaves; la eliminación de las sales metálicas en contacto se practicará localmente con ácido nítrico diluido a una concentración del 0,1% en agua, neutralizando a continuación con agua ligeramente básica. En el caso de observar alteración en superficie será suspendido el tratamiento. Se aconseja dejar este trabajo en manos de un conservador porque si bien el oro no es susceptible de corrosión,

si puede presentar una fina pátina noble formada por la pérdida de impurezas en favor de oro de fácil eliminación.

El levantamiento y embalaje se practicará de manera semejante a los otros metales.

Pavimentos

Cuando el terreno aparece cubierto de abundante flora se hará necesaria la aplicación de un herbicida¹. Una vez desprovista la zona de vegetación se comenzará con una limpieza superficial para la eliminación de tierras, concreciones y restos vegetales, en este último caso y cuando las raíces aparezcan incluidas en la estructura del pavimento serán seccionadas a nivel del *teselatum* evitando siempre el arranque; utensilios adecuados para éste fin son las espátulas de plástico, cepillos en los que su dureza dependerá de la resistencia de la superficie y escalpelos. Al mismo tiempo se detendrá la desorganización del tapiz fijando las teselas desprendidas y rellenando provisionalmente las lagunas; en el primer caso utilizaremos un adhesivo sintético de acetato de polivinilo y acrilato de metilo (30%) en emulsión acuosa a partes iguales, en el segundo supuesto se preparará un mortero suave de cal y arena (1:3) con el que rellenar estas zonas. Este tratamiento previo es de gran importancia para la conservación del mosaico, ya que una vez descubierto, la metodología de trabajo exigirá el paso sobre él.

Las algas y líquenes que cubren los pavimentos se eliminarán por aplicación de biocidas que inhiben todo desarrollo biológico; el conocimiento de los diferentes grupos biológicos que caracterizan el ecosistema del entorno es indispensable para una elección correcta, pues su acción es específica sobre poblaciones determinadas.

Lavado superficial por nebulización para eliminar las sales solubles más superficiales cuidando que el agua no penetre en la estructura; se continuará con la aplicación de compresas de pulpa de celulosa para, si bien no eliminar completamente el contenido en sales, sí reducirlo.

Si el *teselatum* o el núcleo presentan alterada su estructura en cuanto a resistencia mecánica, se hará necesaria una consolidación. En el caso de las teselas utilizaremos Paraloid B 72 a baja concentración o bien en silicato de etilo, de más compleja aplicación y por ello menos recomendado. Su aplicación será por aspersion, gotéo o inyección y la concentración variará entre el 2 y el 10% dependiendo de la porosidad del material (cerámica, vidrio, caliza, etc.). Para consolidación y adhesión de la estructura podrá utilizarse un acrilato en emulsión (Primal AC 33) en el caso de grietas y fisuras, para el relleno de bolsas o zonas debilitadas se inyectará esta emulsión cargada con cal, polvo de mármol o carbonato cálcico. En grandes zonas alteradas se aconseja el uso de morteros hidráulicos.

Protección: Una vez estudiado el pavimento, y si no va a ser preparado para su arranque (en este caso se requiere la presencia de un conservador), se procederá a su cubrimiento de acuerdo con el siguiente método:

1. Ante la amplia gama de herbicidas y fungicidas existentes en el mercado, la elección dependerá del operador de campo de acuerdo con los resultados obtenidos en la identificación de flora y microorganismos. Han demostrado buenos resultados: 3-(3-trifluoruro-metilfenol)-1,1 dimetiluréea y 3-(3,4 diclorofenil)-1,1 dimetiluréea, por su toxicidad en los microorganismos. 3-ciclohexil-6-(dimetilamino)-1-metil-1, 3, 5, triazin-2, 4 (1H, 3H)-diona, por su toxicidad para organismos de fotosíntesis. Fabricantes más recomendados son: Ciba-Geigy, Du Pont, Bayer.

1.— En contacto directo con el *teselatum* se situará una malla de plástico de ventana pequeña (semejante a la utilizada en la prevención contra insectos) que cubrirá toda la superficie del pavimento. Nunca utilizar una película de plástico pues bajo ésta puede desarrollarse actividad microbiológica por condensación de la humedad.

2.— Estrato de un material que proporcione aislamiento homogéneo a la superficie del mosaico. Son utilizados para este fin arcilla expandida en pequeñas bolas o bien mica expansa (vermiculite). Cualquier material utilizado aquí debe caracterizarse por ser aislante, impermeable al agua líquida y permeable al vapor de agua.

3.— Malla de plástico de idénticas características que la primera.

4.— Arena de relleno. Puede utilizarse la procedente de excavación previamente tratada con fungicidas adecuados. Se completará el estrato hasta el nivel de tierra vegetal.

5.— Cubiertas de protección contra la lluvia cuidando el sistema de canalización para la evacuación del agua. Nunca utilizar para el techado uralita por llevar en composición un elevado porcentaje de sales activas. En zonas de lluvias frecuentes se estudiará un sistema de drenaje.

6.— Para una buena conservación del pavimento serán necesarias revisiones periódicas.

BIBLIOGRAFIA

BROMMELLE, N. S., PYE, E., SMITH, P., THOMSON, G.: *Adhesives and consolidants*. IIC. París Congress, 1984.

HORIE, C.V.: *Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coating*. Butterworths series in conservation and museology. 1987

ICCROM.: *Mosaics n.º 1, deterioration and conservation*. Rome, 1977.

ICCROM.: *Mosaics n.º 2, safeguard. Carthage 1978*. Perigueux 1980.

STANLEY PRICE, N.P.: *Conservation on Archaeological excavations*. ICCROM. Rome 1984.

UNESCO.: Museos y monumentos XI. *La conservación de los Bienes Culturales*. 1979