

El yeso: técnica, deterioro y tratamiento.

El caso de *El Cortejo de los Reyes Católicos en la Rendición de Granada*



1. Estado de conservación del relieve anterior al tratamiento

Dra. Carmen Bermúdez Sánchez
Dr. Antonio Martínez Villa
Dr. Alfonso del Río Almagro

Fotografías: Francisco Sánchez Montabán

*Dpto. de Escultura. Facultad de Bellas Artes
 Universidad de Granada*

cas; así mismo, ha sufrido varias intervenciones que han contribuido a agravar su lamentable estado de conservación. La última intervención, llevada a cabo según criterios actuales, le ha devuelto la consistencia perdida, empleando soluciones específicas de limpieza y un adecuado sistema expositivo; así como una nueva ubicación de la pieza.

Resumen

"El cortejo de los Reyes Católicos en la rendición de Granada" es un relieve decimonónico realizado en yeso, copia del original de Felipe Bigarny que se encuentra en el Retablo Mayor de la Capilla Real de Granada. Durante muchos años ha estado ubicado en el exterior de un edificio expuesto directamente a las inclemencias de los agentes atmosféricos, lo que le ha originado alteraciones y degradaciones específi-

Palabras clave

Escultura en yeso / Conservación / Restauración / Tratamiento de limpieza / Consolidación / Agentes de deterioro

La pieza objeto de la intervención es un relieve que representa el cortejo de los Reyes Católicos en la rendición de Granada, copia decimonónica en yeso del original de Felipe Bigarny que se encuentra en el Retablo Mayor de la Capilla Real de Granada. Este

yeso pertenece a una colección particular; siendo el objeto de su restauración su participación en la exposición "Granada, la ciudad carolina y la Universidad", organizada por la Universidad de Granada y la Caja General de Ahorros de Granada con motivo del V Centenario de Carlos V, y celebrada del 27 de abril al 8 de septiembre de 2000.

El yeso: técnica y empleo

La utilización por parte del hombre de los materiales de su entorno ha sido una constante a lo largo de la historia. Un ejemplo de ello es el yeso, cuya peculiaridad radica en la poca energía necesaria para su uso y la resistencia que alcanza. Algo que se confirma al recordar su empleo desde el Neolítico hasta el Barroco, pasando por los Etruscos y Egipcios, y sin olvidar su presencia en el arte contemporáneo.

Su principal aplicación es la de la elaboración de moldes y reproducciones, vaciados escultóricos de gran duración y resistencia por su característica de no encoger al secar o endurecer; sin olvidar los ricos motivos decorativos extendidos por todo el mundo empleados como adorno y complemento arquitectónico que, por su capacidad para ser mezclado con otros materiales, ha sido empleado en la elaboración de piedras artificiales e, incluso, en revestimientos exteriores dando buenos resultados por su gran dureza y resistencia a la humedad. Utilizado en muchas ocasiones como revestimiento, el yeso no solo ha servido de cortafuegos sino que, por su porosidad, permite el trasiego de aire ocluido en el muro y la entrada de aire limpio. Sólido a la luz y poco soluble en agua una vez fraguado, tiene, no obstante, tendencia a favorecer la aparición de eflorescencias en exteriores y en las pinturas al fresco. Así mismo, por su carácter cubriente, de fácil aplicación y plasticidad previa al fraguado y buenas propiedades adhesivas, ha sido empleado como carga en la elaboración de preparaciones y fondos en pintura y escultura y como mezcla con pigmentos en distintas técnicas pictóricas (acuarela) o la fabricación de barras de creta, lápices o barras de pintura al pastel. Bastante permanente e inerte, es utilizado corrientemente como adulterante en los preparados de pinturas envasadas industrialmente. En restauración, es común el empleo de yeso en la elaboración de estucos para la reintegración matérica de preparaciones.

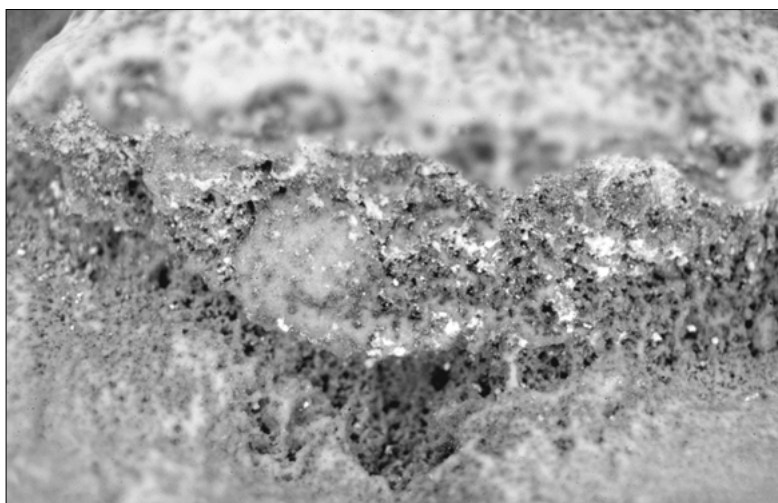
Aunque cada zona posee un yeso diferente, todos provienen de la congelación de aguas glaciares con materiales yesíferos y su posterior evaporación; por lo que hablamos de una roca sedimentaria de estructura cristalina. Por yesos conocemos el Natural o Algez (sulfato de calcio dihidratado, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) de color blanco, aunque su aspecto difiere dependiendo de las impurezas, con un alto contenido en agua, sal anhidra, calcio y azufre; y el yeso industrial o cocido (sulfato de calcio hemihidratado). Éste último, al estar deshidratado, necesita ser hidratado con agua, lo que conocemos como fraguado (una reacción química exotérmica que depende de la cantidad de agua, temperatura,

tiempo y tamaño de las partículas) que lo devuelve a su composición primigenia, aunque su nivel cristalográfico nunca llegue a ser igual. Este proceso puede ser retardado con diferentes aditivos reguladores, o acelerado; así mismo, el yeso puede ser protegido, impermeabilizado, endurecido o coloreado, admitiendo capas superpuestas de barnices, pintura o policromía.

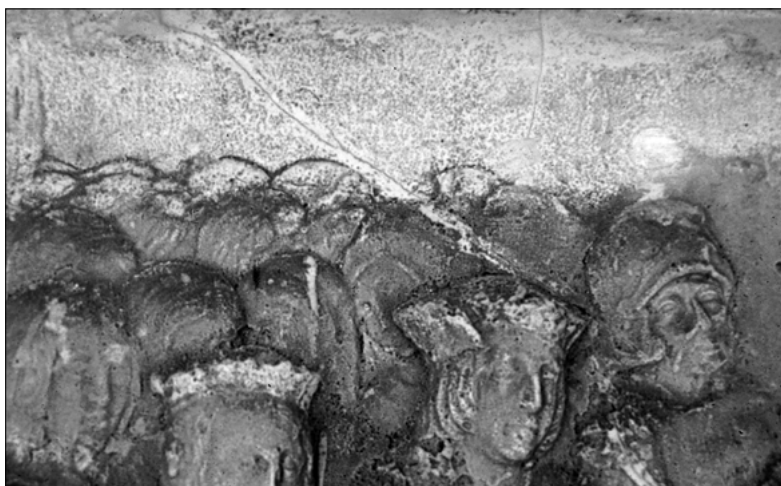
Estado de conservación

El principal agente de deterioro de este relieve ha sido el provocado por su larga exposición directa a los efectos del medio ambiente, que ha causado alteraciones físicas y químicas, traduciéndose en pulverulencias, desgastes y erosiones, acumulación de suciedad y cambios de tonalidad por la absorción de partículas y materiales procedentes de la contaminación.

2. Macrofotografía. Detalle del estado de la superficie alveolar; incrustaciones de suciedad y eflorescencias salinas.



3. Detalle del estado de conservación. Cabeza del caballo con adiciones de yeso y cemento.



4. Detalle de la parte superior del relieve. Se aprecian presencia de grietas, yesos añadidos y estado de la superficie anterior al tratamiento.

5. Detalle de la parte superior finalizado el proceso de limpieza.

ción atmosférica. Otro factor de deterioro ha sido la mano del hombre, manipulaciones incorrectas de la pieza e intervenciones directas sobre la misma, que han provocado fracturas y desprendimientos con los consiguientes reencolados, adición de cementos y yesos, así como la sucesiva reparación y reposición de los sistemas de sujeción de la obra.

Efectos del medio ambiente

Expuesto a la acción directa de los agentes atmosféricos, el comportamiento del yeso no ha sido todo lo satisfactorio que podría ser en un ambiente resguardado como lo sería en el caso de su ubicación en el interior de un edificio. Expuesto a las inclemencias del tiempo se presentan situaciones en las que éste no puede cumplir todos los requerimientos del propio material, acelerándose los procesos de deterioro y apareciendo otros que en condiciones normales, en un ambiente cerrado, no tendrían por qué ocurrir. El resultado del ataque de este material por un agente externo es su degradación física y química que, como en cualquier tipo de material, ha dependido de su composición y microestructura, la temperatura, la naturaleza del agente externo y el tiempo de exposición.

La acumulación de polvo y demás partículas en suspensión, como podrían ser las de origen carbonáceo emitidas por la combustión de combustibles fósiles propios de un ambiente contaminado, han manchado y oscurecido la pieza al mismo tiempo que han reducido su porosidad en superficie taponando sus poros. Paralelamente, parte de esta suciedad, ha penetrado en el interior de la pieza, favorecida por la presencia de agua de lluvia, formando una costra de mayor dureza que el interior. En presencia de una humedad ambiental alta ésta se introduce en el interior por capilaridad, al encontrarse con esta capa más dura la evaporación se reduce, dando lugar a recristalizaciones y debilitamientos y fragilidad en el yeso ocasionando cavidades alveolares, de distinto tamaño y diseminadas por toda la pieza. Estas cavidades globulares se han visto potenciadas por el efecto directo de la lluvia, que ha contribuido a arrastrar partículas debilitadas del propio soporte, contribuyendo a un progresivo efecto de lavado que ha ido dejando desnuda la superficie del yeso y haciéndola fácilmente desmoronable. La presencia de partículas provenientes de un ambiente contaminado han visto entonces facilitada su penetración al encontrarse los poros limpios volviendo a reproducirse el mismo proceso anteriormente descrito. La penetración por los poros de partículas de naturaleza química ha podido contribuir a debilitar el yeso a causa de su acción química. Un alto contenido de humedad en su interior y expuesto el yeso a condiciones extremas de temperatura, ha podido favorecer el proceso de congelación potenciando su disgregación. El viento y las partículas en suspensión que éste arrastra han contribuido a la erosión y desgaste del relieve apreciándose pérdidas parciales e, incluso totales en los detalles del mismo.

Intervenciones anteriores sobre la pieza

Ha sido otro de los principales causantes de la degradación del relieve. La fragilidad extrema del mismo al estar expuesto a la intemperie y la propia del material, han favorecido roturas, fracturas y pérdidas ocasionadas por roces, manipulaciones incorrectas y golpes accidentales. Sucesivas intervenciones para subsanar estos deterioros han ocasionado nuevas alteraciones al introducir materiales con cierta incompatibilidad y de mayor dureza, como es el caso de la adición de cementos y morteros. La aplicación de adhesivos, de carácter impermeable ha contribuido a la disgregación del material de manera local debido a las diferentes concentraciones de humedad en el soporte, favoreciendo tensiones internas y la aparición de grietas y fracturas. La aplicación de lechada de cal, con el tiempo y por su acción prolongada a la intemperie, ha provocado la recristalización de carbonatos en superficie, creando una película de extrema dureza que, si bien en cierta medida, ha servido de agente protector, por otro lado ha provocado la extrema fragilidad del yeso al disminuir su porosidad y aumentar el nivel de humedad en el interior, lo que ha llevado a la disolución de los sulfatos.

Otro factor a tener en cuenta es el derivado del uso de sistemas de sujeción de escasa estabilidad y eficacia. Éstos han sido reparados y sustituidos en varias ocasiones mediante la inserción de elementos metálicos (alambres), con los consiguientes daños que esto haya podido ocasionar, así como la presencia de oxidaciones de los mismos que han contribuido al deterioro del soporte adyacente, así como a mancharlo, favoreciendo disgregaciones y pérdidas de materia original, con la consiguiente adición de materiales poco afines. Por el movimiento de los alambres de sujeción, estos materiales se han desprendido y fracturado parcialmente, facilitando la fractura y pérdida de yeso original.

Tratamiento aplicado

Determinado el grado de deterioro, sus causas y el estado de conservación, el primer paso a seguir consistió en la elaboración de una propuesta de intervención y unos criterios de actuación.

Dado que el principal agente de deterioro es su exposición al medio ambiente, es necesario que la obra no vuelva a la misma ubicación al no ser la más correcta para su conservación, nuestra primera propuesta es la de asesorar al propietario para reubicar la pieza alejada de las inclemencias del medio ambiente. Debido al estado de conservación, se determinó que la mejor forma de actuar sobre la misma es interviniendo lo menos posible, es decir, un tratamiento de conservación, realizando una limpieza superficial, consolidación del material y la eliminación total o parcial, según la obra lo permita, de los añadidos de cemento y morteros no originales que puedan afectar física o estéticamente al original. Igualmente se decide la sustitución del sistema de sujeción y la no intervención con criterios estéticos, es decir, no reintegrar matéricamente las zonas perdidas o desgastadas, si bien se tienen datos suficientes para ello ya que se dispone de la obra original de la que se sacó el molde.

Se optó por comenzar la intervención eliminando mecánicamente los morteros añadidos y el sistema de sujeción con la ayuda de un microtorno. Este proceso se llevó a cabo en dos fases, una primera antes de la consolidación y otra segunda posterior a la consolidación en aquellas zonas en las que el grado de degradación no permitía actuar sin riesgo para el material original. La eliminación de morteros se realizó de manera selectiva, sobre aquellas adiciones que estética o físicamente afectaban en mayor medida al original.

Previamente a la consolidación fue necesario recurrir a la limpieza de la obra, para evitar que ésta quedara atrapada con el consolidante. Las distintas pruebas realizadas para determinar el grado de limpieza y el procedimiento a seguir fueron inútiles con el empleo de métodos que normalmente se emplean en este tipo de materiales. La suciedad estaba muy endurecida y había penetrado en el soporte quedando inte-

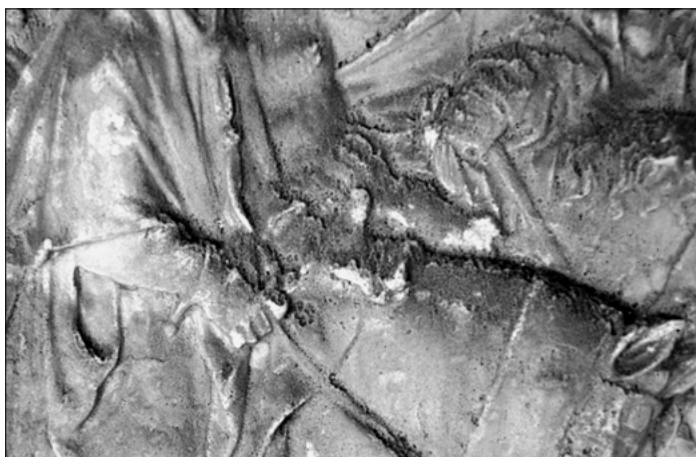
grada, con ayuda del agua de lluvia, formando una costra superficial que había quedado integrada en el propio soporte. Mecánicamente es imposible actuar ya que se corre el riesgo de eliminar parcialmente original; los lavados quedaron descartados por la extrema disgregación de algunas zonas y la actuación química con el empleo de soluciones jabonosas o disolventes débiles no actúan sobre la suciedad endurecida. Tras numerosas pruebas, todas ellas por la parte posterior, el único tratamiento eficaz fue el empleo de empaques de celulosa con una solución de ácido etilendiaminotetraacético sal tripotasa 2-hidrato ($C_{10}H_{13}K_3N_2O_8 \cdot 2H_2O$) en una baja concentración prefiriendo aumentar el tiempo de actuación, que superó varias horas. La suciedad fue atacada parcialmente sin afectar el material original. Al entender que la limpieza debía quedar lo más uniforme posible, ésta se realizó en dos fases. Una primera actuando localmente en las zonas con mayor acumulación de suciedad y donde ésta estaba más endurecida y había penetrado en mayor medida; es decir, en las zonas salientes del relieve, superficies horizontales y en los intersticios y horadaciones provocados por la erosión. En una segunda fase, el proceso se llevó a cabo de manera general a toda la obra.

En todo momento se controló el tiempo de actuación y teniendo precaución que el empaque permaneciera

6. Proceso de limpieza. Aplicación de empaques de celulosa impregnados con la solución.

7. Proceso de limpieza. Protección de los empaques con papel de aluminio.





8. Mismo detalle, antes y después de la intervención



9. Vista general del relieve finalizado el tratamiento y resultado final con la adecuación del sistema expositivo.

ciera empapado con la solución de manera homogénea y constante y protegiendo con papel de aluminio para evitar su evaporación. No se esperó entre ambas fases de limpieza, ya que en las pruebas realizadas se comprobó que se actuaba mejor en húmedo que una vez seca la zona intervenida. Considerando que el grado de limpieza era suficiente y habiendo

eliminado gran parte de la suciedad se procedió a continuación a realizar una serie de lavados, locales y controlados, para eliminar restos de la solución. Seguidamente se procedió al secado de la pieza de manera homogénea y controlada, manteniendo el relieve en una zona aislada y reduciendo el grado higrométrico ambiental progresivamente. Una vez seca se procedió a la consolidación.

Ésta se llevó a cabo manteniendo la pieza en posición horizontal mediante impregnación del consolidante de manera local y por la parte anterior, esperando que éste fuera absorbido por el propio soporte, comprobando que el tratamiento había penetrado en su totalidad al llegar de nuevo a la superficie por la parte posterior y realizándolo en varias etapas sucesivas para evitar acumulaciones en superficie, retirando siempre los posibles excesos. A tal efecto se empleó una solución de cal hidratada al 0'25 % en agua a la que se le añadió un 5 % de Primal AC33. El grado de efectividad se comprobó mecánicamente en la parte posterior de la obra verificando que el yeso había ganado consistencia y no presentaba pulverulencia.

La labor de restauración quedó en este punto finalizada. Aunque, como ya se ha comentado, se disponía de la información necesaria para su reconstrucción, en ningún momento se consideró la reintegración de las faltas y desgastes, así como de "disimular" los deterioros causados por los efectos de la abrasión sufrida. No obstante, fue necesario intervenir estéticamente sobre algunas zonas del relieve para integrar aquellas faltas más acusadas. Esto se llevó a cabo solamente en las zonas en las que se han eliminado los antiguos sistemas de sujeción, por un lado para integrar estéticamente la pieza y, por otro, para darle mayor consistencia a uno de estos puntos que coincide con una antigua fractura del relieve. La reintegración se realizó mediante la aplicación de yeso que, posteriormente, se debió integrar cromáticamente con la tonalidad más oscura del yeso original, empleando para ello acuarela con la técnica de puntillismo.

Nuestra última intervención fue el diseño y la elaboración de un nuevo sistema de sujeción. En un principio se barajó la posibilidad de estudiar un sistema provisional solamente para el tiempo en que la pieza estuviera expuesta, pero se optó por realizar uno definitivo. La solución fue la colocación de un marco de bronce, que es el que se sujeta al muro, de mayor grosor y dimensiones que el relieve de manera que se permita exponer la obra sin ocultar parte del original y mantenerlo alejado de la pared, evitando la acumulación de humedad y suciedad. El marco sostiene al yeso mediante anclaje en ocho puntos, dos a cada lado, con tornillos roscados de acero inoxidable que se insertan en sendos pernos ubicados en el interior del yeso sin afectar estética o estructuralmente a la pieza. Este sistema permite, si se considera necesario, sustituir el marco sin realizar ningún tipo de intervención sobre la obra.