

Introducción a la restauración de metales (hierro): Aplicación en un instrumento de trabajo de época romana

TODOS los metales, exceptuando el oro, son materiales inestables porque proceden de compuestos minerales, sales u óxidos y, por lo tanto, tienden siempre a volver a su estado natural, el mineral. Este proceso, conocido como corrosión, es un fenómeno destructivo que se inicia desde el primer momento de la existencia de un objeto metálico y que se acelera según las condiciones a que éste se someta (cuadro 1).

El retirar los objetos de un yacimiento arqueológico plantea el problema de su conservación, ya que cualquier objeto enterrado permanece en un medio ambiente diferente a aquel en que fue creado. En contacto con el suelo, el material iniciará un proceso de transformación que afecta a sus propiedades, color, peso, volumen y composición, que puede acabar, en algunos casos, con la total destrucción del objeto aunque, en otros, se producirá un equilibrio. Al realizar la excavación se originan una serie de cambios en las condiciones ambientales que pueden ser nefastos tanto para el material de tipo orgánico como para el inorgánico. Para evitar la destrucción del objeto, es necesario conocer sus características, los cambios a que ha sido sometido durante su permanencia en el suelo y los que sufrirá al pasar al nuevo ambiente, aéreo.

De este modo, como características del suelo tenemos una humedad relativa y una temperatura estables, ausencia de luz, entrada limitada de aire, presencia de productos químicos, sales solubles, microorganismos, etc. En cambio, como característica del medio aéreo tenemos una humedad relativa variable, afectando con un cambio de volumen y una cristalización de sales; temperatura que actúa variando el contenido de humedad relativa del aire; luz, que activa procesos de oxidación, coloración etc.;

ANTONIO J. BAENA
Ayudante Técnico de Restauración

contenido de oxígeno y de gases ácidos.

Queda definido, entonces, que un mismo material sufrirá unos cambios diferentes según las características del suelo en el que ha permanecido enterrado.

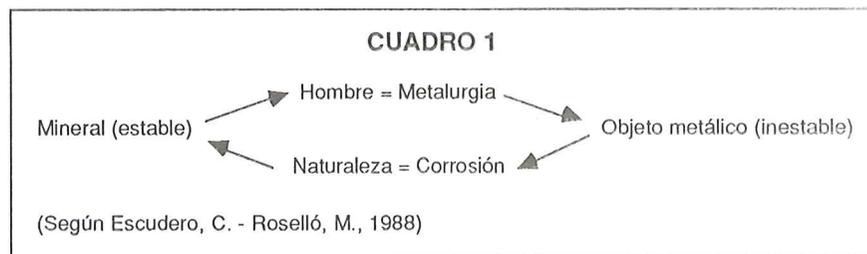
Los objetos de hierro, caso que nos ocupa, plantean al restaurador más problemas que los demás metales, debido a la complejidad y variedad de sus productos corrosivos, que pueden llegar a provocar una grave deformación de los mismos (cuadro 2). En presencia de humedad el hierro es atacado fácilmente por el oxígeno, formando orín, pero al intensificarse la oxidación del orín, se convierte en óxido férrico hidratado, en el que se encuentran, normalmente, carbonatos. Llegados a este punto, la estabilidad no puede asegurarse hasta eliminar los productos de corrosión en,

prácticamente, su totalidad. Las áreas afectadas por una corrosión activa pueden ser identificadas por una diferencia de color y textura, siendo la humedad del objeto una señal inequívoca de dicha corrosión.

Muy importante, antes de iniciar una limpieza, es comprobar el estado del núcleo metálico ya que cuando existe un núcleo metálico sustancial pueden emplearse métodos de reducción sin temor a que el objeto se debilite mecánicamente, pero si, por el contrario, tenemos una lámina delgada muy corroida, se hace quebradiza y cualquier tratamiento tiene el peligro de debilitarlo. En algunos casos (exposición en museos), puede suceder que no sean necesarios cuidados de laboratorio para asegurar la estabilidad de la pieza pero sí para mejorar su aspecto.

Tipos y factores de corrosión

Para actuar adecuadamente es



CUADRO 2

Colores de los productos de alteración en el hierro.

Hidróxido ferroso	Fe (OH) ₂	Blanco
Hidróxido férrico	Fe (OH) ₃	Orín (amarillo)
Magnetita	Fe ₃ O ₄	Negro (inerte)
Hematita (Oxido de hierro)	Fe ₂ O ₃	Rojo sangre
Goetita	Fe ₂ O ₃ H ₂ O	Tonos oscuros
Lepidocrocita	Fe ₂ O ₃ H ₂ O	Orín (oscuro)

(Según Monrey, W. 1987)

importante saber el tipo de corrosión que afecta a un objeto. Reseñamos los siguientes:

Uniforme: es la que corroe el metal en toda su superficie. Típica de los metales puros.

Local o picadura: se forma sobre la superficie del objeto como consecuencia del deterioro de la capa protectora. Su localización es puntual y suele darse en metales enterrados.

Selectiva: apreciable en aleaciones de diferentes metales. El metal más reactivo es el que se corroe en beneficio del otro.

Intergranular: se produce, en una aleación, entre las impurezas existentes entre los granos de metal.

Agrietamiento o fatiga: producida por los tratamientos técnicos o mecánicos sufridos en objetos de metal forjado o realizados a moldes.

En cuanto a los factores de corrosión, recapitulando lo comentado hasta ahora, señalamos los que siguen:

Químicos: vienen dados por la combinación de los distintos metales sin intervención de corriente eléctrica.

Electroquímicos: se producen por la formación de pilas por intervención de un electrólito.

Biológicos: motivados por la presencia de bacterias o procesos metabólicos de animales y plantas.

Dinámicos: vienen dados por movimientos de terrenos, aguas subterráneas, etc.

Térmicos: un aumento de temperatura acelera el proceso de corrosión.

Estructurales: debidos a que la textura de un material no es uniforme. Cuanto más rugoso, más fácilmente se alterará.

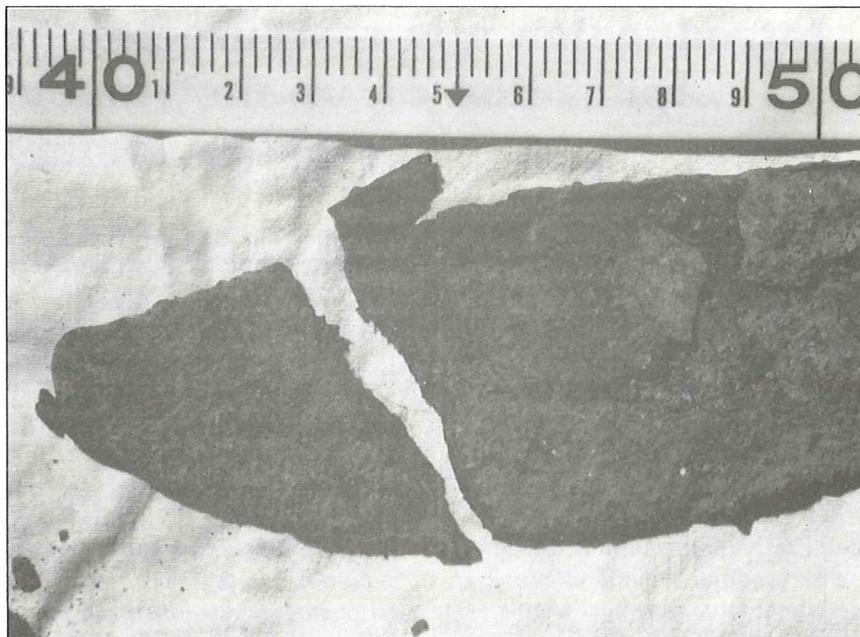
Mecánicos: el trabajo mecánico puede modificar la estructura de una parte a otra del metal.

Eléctricos: se producen por corrientes vagabundas que existen en el subsuelo, formando en el objeto una pila.

Clases de limpieza

Los diferentes tipos los podemos reunir en los siguientes grupos:

Mecánica: se realiza median-



Cuchillo afalcado de época ibero-romana (detalle) antes de ser tratado. Presenta un núcleo metálico muy frágil y un aspecto bastante mineralizado. Sin la intervención del laboratorio su destrucción hubiera sido inevitable.

te herramientas, bisturíes, punzones, fibras de vidrio, etc. Es el método más controlable y se usa para eliminar productos de alteración de mucho espesor y para focos puntuales. Hay diferentes clases:

- Picado estático, que se realiza con elementos punzantes o de corte dirigidos al objeto, ejerciendo presión sobre los productos de corrosión.

- Dinámico, siendo el más empleado el chorro de arena, que se basa en la disgregación de los productos de alteración por corte, choque o martilleo de la arena sobre ese producto.

- Por frotamiento. a) Abrasión manual, p. ej. lápiz de fibra de vidrio. b) Mecánico con el torno. c) Por vibración.

Química: se sirve de sustancias químicas para los distintos productos de corrosión, sumergiendo la pieza en baños, usando agua como disolvente.

Electroquímica: se basa en la formación de pilas entre el objeto a limpiar y el metal elegido. El objeto sería el cátodo (polo negativo) y el metal, ánodo (polo positivo). El ánodo se sacrifica.

Electrolítica: se diferencia de la electroquímica en que se aporta una corriente eléctrica para reducir el objeto.

Térmica: consiste en hacer saltar los productos de alteración calentando y enfriando el objeto.

Una vez terminada la limpieza del objeto arqueológico, se inhibe y se protege, para evitar, en lo posible, su futura degeneración.

Restauración de un instrumento de trabajo de época romana

La ficha de restauración que vamos a reseñar a continuación se refiere al tratamiento aplicado a un mazo de hierro de época romana, probablemente utilizado en trabajos de cantería. El objeto en cuestión procede del yacimiento arqueológico del Cerro de las Cabezas (F. Tójar) y fue depositado en el Museo Histórico Municipal de Priego de Córdoba por A. Cobo Ruiz-Ruano, adjudicándosele la referencia 90/13/1 como Registro de Entrada. Los trabajos de restauración fueron realizados, durante el mes de julio de 1990, por el Laboratorio de Restauración del museo.

El mazo presenta una sección, en su eje más corto, rectangular, con los bordes redondeados. Tiene un peso aprox. de 5.810 gramos. Las medidas son: 156 mm. (máxima) / 145 mm. (media) x 102 mm. x 69 mm. La pieza

muestra un orificio central para enmangue de 37 mm. de diámetro.

Estado de conservación: El mazo está completo y presenta "rebabas" en las zonas de impacto que denotan un prolongado uso. Se muestra una oxidación generalizada de toda la pieza (óxido ferroso y férrico, a veces, hidratados) que conserva, dado su tamaño, la mayor parte del núcleo metálico. La corrosión no es muy deformante aunque sí de gran dureza y consistencia.

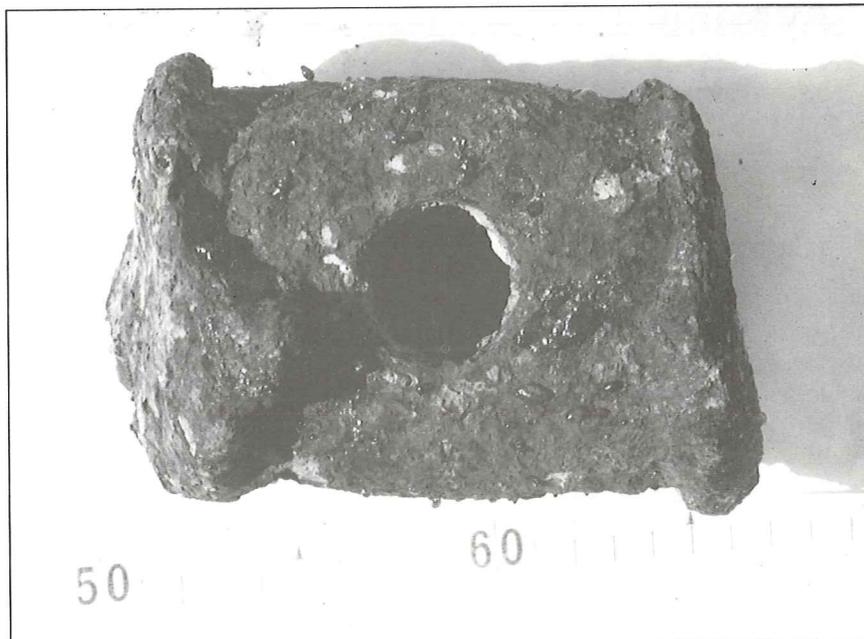
Localizamos, también, incrustaciones de carbonatos y adherencias de tierras. Se detecta, igualmente, la presencia de cloruros.

Tratamiento: Desengrasado previo de la pieza con agua y jabón neutro que elimina, tras un cepillado, la mayor parte de las adherencias de tierras y cuerpos extraños. Dada la dureza de los óxidos, el empleo del bisturí y el lápiz de fibra de vidrio resultó inútil, optando entonces por el uso del torno que, ayudado por un punzón metálico, va pulverizando o desprendiendo las oxidaciones. Siempre entre cada limpieza, tanto mecánica, química como electroquímica se le aplica al objeto un desengrasado con agua y jabón neutro para secarlo a continuación con alcohol etílico y acetona.

Para lograr una desincrustación de los productos de corrosión, se intentó una reducción electroquímica sumergiendo el objeto en una disolución de hidróxido sódico en presencia de aluminio. Aplicado el tratamiento en dos ocasiones ablandó los óxidos aunque no resultó satisfactorio. Seguimos, entonces, con una limpieza química ácida, con ácido sulfúrico (0'20 volúmenes) en agua de mar (en nuestro caso, al carecer de ella, empleamos agua desmineralizada con el correspondiente porcentaje de cloruro sódico). Se sumergió el mazo en la disolución durante 3 días. Comprobada su efectividad, se repitió otros tres días.

Los carbonatos se eliminaron aplicando ácido nítrico al 15% mediante pincel o por inmersión puntual controlada.

Lavados tipo Organ redujeron el nivel de cloruros. Terminada la limpieza hasta el punto deseado,



Mazo romano antes y después de la restauración (C. texto).

do, se inhibió (tratamiento de protección) sumergiéndola, en una campana de vacío, en una disolución de benzotriazol al 3% en alcohol etílico hasta su total impregnación.

Por último y para garantizar la estabilización de los óxidos que quedaron por eliminar, en grado mínimo, se aplicó con pincel una disolución a base de ácido tánico (10 partes), fenol (20 partes) y agua desmineralizada (20 partes), ajustando previamente el Ph entre 6 ó 7 mediante el añadido de hidróxido sódico,

Terminada esta última fase, se protegió con una disolución de Paraloid en disolvente, quedando el objeto listo para su exposi-

ción al público en una de las salas del museo.

BIBLIOGRAFIA

ESCUADERO, C. - ROSELLO, M. : *Conservación de materiales en excavaciones arqueológicas*, Valladolid, 1988.

MOUREY, W.: *La conservation des antiquités métalliques*, Dragnignan, 1987.

PLENDERLEITH, H.J.: *La conservación de antigüedades y obras de arte*. Madrid 1967.

RAMOS, R.: *Arqueología, métodos y técnicas*. Barcelona, 1981.

SEASE, C.: *A conservation manual, for the Field Archaeologist*, Los Angeles, 1988.

VV.AA.: *La conservación en excavaciones arqueológicas* I.C.C.R.O.M. Madrid, 1990.

VV.AA.: *La conservación de los bienes culturales Unesco*, Madrid, 1979.