

# INFORME

## DE RESTAURACIÓN DE LA ESCULTURA *TORSO*, DE JESÚS MARTÍNEZ LABRADOR

Estrella Arcos von Haartman

La Real Academia de Bellas Artes de San Telmo fue hace unos meses receptora de la generosa donación por parte de doña M<sup>a</sup> Elena Sánchez Cuñat, viuda del doctor José Aguilera, de la escultura *Torso*, de Jesús Martínez Labrador. Presentando ésta ciertos problemas de conservación, se interviene en la misma a fin de recuperar sus características estéticas y estructurales originales. Como finalización del trabajo se redacta el presente informe donde se describe el estado de conservación de la obra y el tratamiento efectuado, acompañado de una selección de la documentación fotográfica del proceso.

### INTRODUCCIÓN

A tenor del estado de conservación de la escultura *Torso*, de Jesús Martínez Labrador, se llevó a cabo en su día un análisis visual de sus características estéticas y estructurales, sus actuales condiciones y las causas de degradación que han influido o influyen en ella. A partir de estos datos se planteó una intervención encaminada tanto a la restauración de los daños observados como a la recuperación de sistemas originales y de este modo devolver a la obra todas sus características estéticas y, sobre todo, la fortaleza estructural imprescindible para su mantenimiento a lo largo del tiempo.

Cabe afirmar que, en las operaciones de restauración propiamente dichas, el criterio estético

que prevalecía hasta no hace mucho tiempo ha sido sustituido por el concepto de «restauración crítica» adquiriendo otra dimensión el valor histórico y documental como dualidad en su condición de obra de arte y testimonio de la historia y portador de intrínsecos valores documentales. De todo ello se deduce que el programa de conservación, junto a los objetivos de tratamiento, es al mismo tiempo una oportunidad única e irrepetible para estudiar la estructura de la obra de arte y aquellos elementos que en gran parte explican su naturaleza, génesis, cronología, etc. Asimismo, permite plantear una propuesta de mantenimiento y conservación, sobre la base de dos razonamientos: en su ausencia toda actuación restauradora tiene una vida más limitada y es necesario acogerse a la tendencia actual de intervenciones mínimas y conservativas, sólo factible si se ha realizado un estudio profundo y se sigue una política de control del entorno y eliminación periódica de los factores degradación.

La conservación comienza por la valoración de todos los aspectos —formales, estilísticos, funcionales, iconográficos, estructurales, técnicos y materiales— intrínsecos a su carácter específico como obra de arte. Sólo desde su profundo conocimiento y, obviamente, desde la identificación de los daños y alteraciones que presenta, se puede abordar su conservación con unos más amplios objetivos encaminados a su preservación y puesta en valor. Por regla general y hasta no hace mucho tiempo, los estudios realizados se han centrado prioritariamente en

los aspectos estilísticos y formales, sin reparar en sus características técnicas, lo que ha limitado la adquisición de un conocimiento integral de la producción artística, aspecto éste que en la actualidad pretende solventarse con un análisis más profundo y que tiene un fruto indudable en la calidad de los resultados.

En conclusión, cualquier intervención necesita, como objetivo primordial y responsabilidad ineludible, el conocimiento de todos los aspectos implicados en el mismo a fin de asegurar un tratamiento adecuado y la elaboración de conclusiones de amplio espectro. Se pueden señalar cuatro aspectos en esta línea:

- El documental, correspondiendo a la definición exacta del elemento, de manera que sus resultados sean comparables en el tiempo y el espacio.
- El estudio de los materiales en todas sus partes y aspectos: las técnicas de ejecución, la naturaleza de los metales constituyentes y las alteraciones que presenta (nivel de corrosión y mineralización, deformaciones, fracturas, etc.)
- El conocimiento de los elementos degradantes externos que han influido en su actual estado de conservación.
- Los trabajos de conservación propiamente dichos.

Es a partir de estos datos cuando se realiza una propuesta de intervención lógica y coherente, implicando en el mismo no sólo los elementos sobre los cuales intervenir para su recuperación y estabilización material, sino también su puesta en valor y su íntima relación con el entorno al cual pertenece. La actuación que se plantea se acoge a la tendencia actual de intervenciones mínimas y conservativas (consolidación, eliminación de factores degradantes externos y protección) y la reversibilidad de los

materiales añadidos, que además sean perfectamente compatibles a nivel físico, químico y estético con los originales.

La intervención llevada a cabo sigue los parámetros establecidos en toda restauración:

- la actuación debe distinguirse fácilmente.
- reversibilidad tanto en los materiales empleados como en el tipo de actuación.
- intervención mínima.
- los materiales empleados no deben crear daños físicos-químicos o mecánicos ni estéticos, interfiriendo en su aspecto original

## CRITERIOS DE INTERVENCIÓN

La adopción de criterios acomodados a las necesidades particulares de la pieza estudiada nunca puede significar una interpretación generalizable a otros Bienes Culturales. Los criterios son un mero instrumento, válido siempre y cuando sirvan de pautas de intervención. Alterarlos o transformarlos durante la ejecución partirá siempre de la naturaleza y necesidades del objeto a conservar. Se trata, en cualquier caso, de un intento de dejar el mínimo espacio posible a la improvisación. Según esto, el criterio general de la intervención se basa en la Conservación, es decir, en el compromiso de recuperación del material constituyente mediante tratamientos específicos, que a lo largo del proceso de restauración vuelvan a proporcionar de grado de consolidación y resistencias precisas para la función que deben desarrollar.

El doble objetivo de esta intervención de conservación y restauración es devolver a la obra la integridad física necesaria para que perdure y, además, al menos en parte, la integridad estética perdida por la focalización desigual de las superficies degradadas por el paso del tiempo. Por otro lado, no hay que perder de vista que la his-

toria material ha dejado una huella que, desde nuestro punto de vista, es tan respetable y «conservable» como los elementos en sí mismos que lo conforman.

En cuanto a los trabajos de limpieza, hay que partir de la base de que no es únicamente un tratamiento estético de recuperación de la superficie que subyace bajo las diversas capas de polvo, grasas, barnices y cualquier otro tipo de depósitos que cubren y a veces enmascaran el aspecto original de la obra. Por el contrario, al retirar estas capas mencionadas, se libera a la superficie original de muchas de las causas que originan su degradación, por lo que entendemos que esta fase de limpieza tiene un componente estrictamente conservativo. Por otro lado, en esta decisiva y delicada intervención juega un papel primordial el respeto que merecen las pátinas de envejecimiento de los distintos materiales y el cuidado en la elección de los productos y técnicas a utilizar, siempre buscando en ellos la máxima idoneidad y compatibilidad con respecto a los materiales originales. En esta operación es donde estriba el acierto de los métodos de limpieza tan determinantes en el futuro físico y estético de la obra. Las pruebas previas determinaron los métodos y productos más adecuados, teniendo en cuenta, por un lado, la naturaleza del estrato a retirar y por otro, la técnica de ejecución, sus propias circunstancias y la condición de cada zona específica. En la ejecución de esta tarea se utilizaron productos de probada inocuidad, tanto en sus comportamientos a corto como a largo plazo. Todos ellos son de composición conocida y probadamente compatibles con los materiales a tratar.

Por otro lado, y referido a las intervenciones de adición, se han realizado las necesarias para proporcionar la adecuada consolidación y, a nivel estético, el entendimiento y la lectura de la obra sin distorsiones.

## DESCRIPCIÓN PREVIA

La escultura objeto del presente informe presenta las características más genuinas del au-

tor, tanto en técnica de ejecución como en sus aspectos formales y compositivos. Para ello reinterpreta la figura humana a través del rompimiento de volúmenes, aunque permitiendo todavía la identificación figurativa de la misma.

Para su realización, Martínez Labrador utiliza la técnica a la cera perdida, más que la de a la arena, para lo cual habrá seguido el procedimiento habitual: parte de un modelo inicial en barro que después recubre con yeso (molde y madreforma). Este material, una vez solidificado, se abre en las dos mitades previamente señaladas y recubre su interior con una capa de cera licuada, rellena el espacio vacío interior con material refractario a fin de que la pieza no termine siendo maciza, y vuelve a cerrar las dos mitades del molde. Una vez añadido bebedero y sumidero se le somete al calor del horno permitiendo así la salida al exterior de la cera y el posterior vertido del metal fundido, que ocupará el hueco dejado por la cera. Una vez enfriado y extraído del molde, se dan los acabados (limado, pulido, etc.) y la aplicación de una pátina artificial. Para obtener el tono verde amarronado que se aprecia, muy probablemente se ha conseguido sometiendo la pieza a la acción de ácidos y calor.

En la actualidad, la pieza se sujeta a través de un perno metálico roscado a una peana en mármol, sustituida recientemente por otra de dimensiones y tonalidad más adecuada para su mayor realce.

## APROXIMACIÓN A LA NATURALEZA DEL METAL

Los metales en estado sólido son cristalinos, es decir, sus átomos se distribuyen siguiendo una configuración que se repite de manera regular, siendo su retícula cristalina de tipo cúbico o hexagonal. Pueden contener partículas extrañas incluidas entre los intersticios de la retícula citada. A nivel general se dividen en dos categorías: ferrosos (conteniendo hierro) y no-ferrosos (con proporciones inapreciables de hierro), sien-

do estos últimos más resistentes a la corrosión que los primeros.

Hay que tener en cuenta que, salvo raras excepciones, los metales se presentan en la naturaleza como formas combinadas (óxidos, carbonatos, sulfuros, cloruros, etc.) y que sólo después de un considerable aporte de energía por parte del hombre pueden considerarse como tales y manifestar las condiciones óptimas para el fin previsto. A partir de dicho estado de «superávit» energético, todo elemento manifiesta de forma espontánea una tendencia natural a recuperar su estabilidad original; por esta razón termodinámica tienden a volver a su estado de menor energía, esto es, a reestructurarse nuevamente con uno o varios de sus minerales originales en función de que concurran las condiciones idóneas para el proceso. Esta «reversibilidad» se traduce en la alteración de su estructura cristalina, la aparición de costras de diferente composición química y a pérdida del troquelado.

Los procesos de deterioro fisicoquímico se deben predominantemente a las características de cada metal, entre las que destacan la densidad, la maleabilidad, elasticidad (capacidad de volver a su forma original una vez anulada la fuerza de deformación), tenacidad (resistencia a las fuerzas de tensión), coeficiente de expansión lineal, conductividad térmica, calor específico, ductilidad, etc.

El bronce, material utilizado la pieza que nos ocupa, está básicamente constituido por una aleación de cobre y estaño pudiendo incorporar otros metales tales como plomo, magnesio, etc. con el fin de modificar determinados parámetros, como el punto de fusión o la fluidez de la colada. Un bronce binario posee una estructura cristalina, es decir, los átomos de Cu y Sn ocupan posiciones definidas. Al enfriarse gradualmente se van formando los primeros cristales en lo que se conoce como «estructura dendrítica», cuyo aspecto y disposición puede variar según el proceso de fabricación y la temperatura de fusión. Por tanto, el bronce es una aleación que puede ser binaria o ternaria (con

añadido de plomo para dar más fluidez a la colada), siendo las más significativas el bronce de aluminio, el bronce de estaño, latón amarillo, latón rojo, bronce de manganeso, metal de campanas, metal de espejos y metal del Almirantazgo.

Analizando individualmente sus dos principales componentes, se pueden precisar las siguientes características:

- a) El cobre es un mineral que se encuentra en la naturaleza en estado nativo o en la constitución de otros minerales. Siendo buen conductor del calor y la energía eléctrica, por su comportamiento es dúctil, pero duro y tenaz. Las piezas fundidas son de color rojo y, enfriadas bruscamente en agua, se cubren de óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ , rojo) pero si el enfriamiento ha sido progresivo y a temperatura ambiente, la película superficial que se forma es óxido cúprico ( $\text{CuO}$ , negro). Entre las principales menas de cobre destacan la cuprita, malaquita, azurita, tetraedrita, calcopirita, etc.
- b) En cuanto al estaño, el principal mineral es la casiterita o piedra del estaño ( $\text{SnO}_2$ ), que se halla en filones hidrotermales, en depósitos aluviales y en rocas ígneas ácidas. Su color va desde el amarillo ámbar al negro. Contiene hasta un 79% de metal y es más duro que el cobre, pero más blando que el cinc.

## CONCEPTO DE PÁTINA

A nivel general puede afirmarse que la corrosión de los metales está dominada por la formación de concreciones masivas que cubren el objeto. Estas concreciones forman una barrera entre el propio metal y el medio y producen un significativo microentorno diferente en la superficie del metal.



DETALLE DE LA ESCULTURA CON DIFERENTES CORROSIONES ACTIVAS

La formación de la pátina protectora que aísla el núcleo metálico del medio exterior se realiza a costa de una pérdida (al menos superficialmente) de las características propias del metal, mediante reacciones electroquímicas complejas cuyo resultado es un delicado equilibrio. Esta circunstancia, que proporciona a los objetos una «barrera» neutra frente al medio y que impide que la corrosión progrese, es sensible a la más mínima alteración de las condiciones imperantes en el medio en el cual se ha originado.

De aquí se deduce la conveniencia de proteger físicamente el sistema como primera medida y de conservar al menos en lo posible la costra mineral protectora que pueda existir. Por lo común esta costra es quebradiza, se cuarteo fácilmente con los golpes y sus grietas se convierten en focos de corrosión activa al penetrar en ellas el oxígeno y la humedad hasta el estrato de corrosión debajo de la incrustación e inmediatamente adyacente al núcleo metálico residual.

### CONCEPTO DE CORROSIÓN

Los metales y sus aleaciones, a excepción del oro, son materiales inestables que proceden de compuestos minerales, sales u óxidos y tienden a recuperar su estado original (mineralización, forma más estable a costa de perder sus propiedades metálicas), como ya se ha indicado. Estas alteraciones están provocadas por una serie de fenómenos fisicoquímicos y dependen de las condiciones

medio ambientales y de la propia modificación del aspecto externo y superficial y, sobre todo, de su cualidad física, química y metálica.

Podemos distinguir dos tipos de corrosión: química (cuyos efectos son oxidación, hidratación, carbonatación, sulfuración y sulfatación) y electroquímica. Este último proceso se debe a que cuando un metal está aislado de la acción del aire, algunas zonas se hacen anódicas y otras catódicas, de tal forma que el metal en vías de corrosión se comporta, en presencia de un electrolito (sales del medio, por ejemplo) como células galvánicas. Cuando se forma una película de hidrógeno catódico disminuye la acción electroquímica pero el oxígeno, al romper esta película, permite el desenvolvimiento ulterior de la corrosión. Todo este concepto se puntualiza en un capítulo posterior.

### ESTADO DE CONSERVACIÓN

El proceso destructivo natural se inicia desde el mismo momento de su creación como objeto metálico, acelerándose a lo largo de su existencia y según el entorno.

La correcta descripción del estado de conservación requiere un acercamiento previo a través de la identificación de los métodos de manufactura, la estructura granular metálica, la composición de la aleación, la naturaleza de su soporte interno y los tipos de acabados de superficie y patinado. Del mismo modo debe conocerse la naturaleza del entorno, ya que nos encontraremos con un amplio nivel de variables que afectarán al deterioro. Los más importantes son la humedad, las partículas sólidas y el dióxido de sulfuro, un fenómeno postindustrial.

En el caso de la pieza intervenida, esta presentaba una irregular estabilidad material ya que aparecen focos de cloruros y óxidos (corrosiones activas), si bien cabe señalar que la pátina añadida por el autor presenta cierto poder protector que impide parcialmente ulteriores alteraciones del metal en contacto con el aire y humedad ambiental, lo cual no es óbice para que pueda estar

se desarrollando una corrosión interna invisible favorecida por la propia manufactura de la pieza (fundición, moldeado) que conlleva la formación de una estructura de tipo laminar.

Cabe señalar que, junto al desgaste físico-químico patente, se aprecian corrosiones y mineralizaciones de distinta naturaleza que dificultan en parte la observación de las superficies originales de la pieza, llegándose en unos casos al deterioro puntual y en otros a la destrucción parcial del núcleo metálico, con la pérdida de información que esto conlleva.

En resumen, se han identificado los siguientes daños:

ÓXIDOS, CLORUROS Y CARBONATOS AFECTANDO A LA OBRA



- Abundantes acumulaciones de concreciones terrosas, calcáreas y de eflorescencias de sales, que ocultan puntualmente la superficie y modelado original. Este aporte supone una importante retención de humedad en la capa exterior y un intercambio de sales que afectan profundamente al metal, contribuyendo a un mayor índice de corrosión.
- Se aprecian focos de corrosión, cuyo resultado es la aparición de cloruros de cobre y otros depósitos blanquecinos que probablemente sean óxidos (casiterita,  $\text{SnO}_2$ ) o carbonatos (cerusita,  $\text{PbCO}_3$ ), tanto en estado pulverulento o alterando la zona afectada con un cambio cromático. Se aprecia un depósito friable en las proximidades de aquellas zonas en las que la pátina añadida ha desaparecido o aparece marcadamente deteriorada, provocando un cambio de coloración por polimerización de la película original que actuaba como «pantalla» protectora y que ahora se ha transformado en una veladura opaca blanquecina.
- Mineralización parcial del metal, que tiende a producir exfoliaciones en capas de grosor variable, con la consiguiente tendencia al desprendimiento ante el menor daño de origen mecánico. Estas zonas laminadas mantienen, además, en su interior mayor tiempo la humedad, por lo que es allí donde se reinician los procesos de corrosión.
- No se aprecian deformaciones de la superficie, orificios, fisuras o pérdidas volumétricas por roturas.

## CAUSAS DE DEGRADACIÓN

La alteración de un objeto es una modificación de su estado original que molesta a su legibilidad o pone en peligro la conservación material de la obra. El estado de las piezas empieza a



cambiar a partir del mismo momento en el que éstas son acabadas, iniciándose inmediatamente el complejo proceso de envejecimiento natural. Ningún objeto puede sobrevivir exactamente a su estado original toda vez que, durante los primeros años de su existencia, experimenta variaciones casi imperceptibles de su estructura, produciéndose después cambios mucho más serios cuando el entorno se modifica seriamente o cuando interviene la mano del hombre.

Se entiende, por tanto, como causas de degradación al conjunto de fenómenos que han influido negativamente en la conservación de la obra, provocando su deterioro. Dado que su origen puede ser múltiple, se distinguen dos grandes bloques: el de las causas endógenas, que tienen su origen en los materiales constituyentes de la obra o en sus procesos de elaboración, y las causas exógenas, que son aquellas que provienen de su entorno.

### **1.- Agentes endógenos**

Son aquellos relacionados con las propiedades inherentes a los materiales empleados. Como ya se ha indicado, el metal y sus recubrimientos experimentan cambios irreversibles a medida que envejecen o quedan expuestos a diferentes condiciones ambientales, teniendo en cuenta, además, que conllevan inestabilidad. Son cambios que innegablemente afectan al aspecto externo de la obra, pero que podrían aceptarse como signos del envejecimiento natural.

En este proceso de corrosión —reacción química entre un metal y otras sustancias—, el agente más común es el oxígeno (de aquí su nombre: oxidación) y el agua. Es un proceso complejo que se ve también afectado por las condiciones del entorno, la composición del metal, su posición en la serie electroquímica, el contacto con otros materiales adyacentes (incluido otros metales), etc. Si la capa de óxido formada en la superficie es dura, adherente y continua, se convierte en protectora.

Los metales que ya han sufrido un cierto grado de corrosión se vuelven porosos y pueden

retener los residuos de sales. En condiciones favorables durante el proceso de corrosión puede formarse una incrustación de sustancias minerales que aísla la superficie protegiendo el metal subyacente del ataque posterior y estableciendo un estado de equilibrio (desarrollo de la pátina descrito en un capítulo anterior). Sin embargo, una vez extraído el metal de su entorno habitual queda expuesto a una serie de influencias nuevas, tales como las variaciones de temperatura, humedad y oxígeno. La corrosión puede desencadenarse de nuevo y llegar hasta el límite o, en circunstancias favorables, puede detenerse debido al establecimiento de otro estado de equilibrio en el nuevo medio.

### **PROCESOS DE CORROSIÓN QUÍMICA**

Puede tratarse de un efecto uniforme o afectar a zonas puntuales (*pitting*). Si el metal no es homogéneo, ciertas áreas pueden verse afectadas antes que otras, por ejemplo, en las zonas estresadas durante la manufactura (presión, troquelado, roturas). En general está directamente relacionado con el entorno. La humedad, los componentes sulfúricos gaseosos y las partículas sólidas afectan, junto con otros polucionantes gaseosos, a la superficie del metal. Estos agentes atmosféricos trabajan en base a combinaciones de reacciones químicas y electroquímicas. Las partículas sólidas pueden ser inertes (polvo) o pueden contener sustancias corrosivas ácidas o bituminosas y se depositan en forma seca o mediante el agua de lluvia. La corrosión se acelera en un ambiente urbano polucionado, sobre todo si se combina con niveles idóneos de humedad y temperatura. Del mismo modo los aerosoles propios de un ambiente marino depositan cloruros y otras sales que potencian estos efectos.

### **PROCESOS DE CORROSIÓN**

#### **ELECTROQUÍMICA**

La corrosión electroquímica y galvánica son términos que se refieren al aumento de la alteración de un metal por contacto con otros o, en ciertos casos, con el mismo metal. La resistencia

de un metal a corroerse está determinada por su posición en la tabla periódica, donde se incluyen según su potencial eléctrico. La tendencia de un metal a corroerse aumenta cuando está en contacto con otro metal inferior de la tabla: hay un flujo de electrones desde el menos noble al más noble: aquél se comporta como un ánodo (aumenta la corrosión) y éste como cátodo (disminuye su tendencia a la corrosión). Para ello se necesita además un electrolito (medio conductor), que puede ser agua de lluvia o de condensación, un álcali, un ácido o una sal.

Dentro de un mismo metal, la formación de un ánodo o cátodo también puede deberse a la presencia de impurezas, diferencias en el trabajo de endurecimiento o distintas concentraciones de oxígeno en la superficie. De este modo también las formas exteriores del bronce pueden colaborar en la formación de alteraciones: las áreas resguardadas son susceptibles de una mayor alteración que las regularmente lavadas ya que la que se acumula en los entrantes se hace más corrosiva a medida que se evapora.

## 2. - Agentes exógenos

2.1.- Cambio de los materiales y de la estructura debido al medio. La acción de la temperatura y sus fuertes oscilaciones es un factor importante a tener en cuenta sobre todo si se relacionan con cambios higrométricos. El material que nos ocupa está sometido a dilataciones y variaciones tridimensionales, pero especialmente a procesos de alteración del metal (óxidos, cloruros, carbonatos), tal y como se ha indicado. La humedad es el catalizador de todos los factores que llevan a un metal a volver a su estado primitivo, mineral, y que empieza por la manifestación ya citada de puntos de oxidación. Por otro lado, el oxígeno del aire comunica a la atmósfera propiedades oxidantes por lo que interviene en el proceso de envejecimiento del objeto. Los agentes atmosféricos activos y el polvo, en combinación con el agua condensada, se depositan sobre su superficie y lo altera.



IZQUIERDA: ALTERACIONES DEL METAL Y LAMINACIONES EN SUPERFICIE. DERECHA: ÓXIDOS, CLORUROS Y CARBONATOS AFECTANDO A LA OBRA

2.2.- Daños de origen mecánico. Abrasión de la capa superficial protectora (pátina estable), accidente, fatiga al traspasarse repetidamente su límite de elasticidad... que acaban por provocar fracturas y pérdidas volumétricas. El procedimiento seguido en su fabricación, las impurezas asociadas, el método de fundición, etc. se traduce en diferentes orientaciones de sus granos cristalinos y determina que incluso dentro de una misma pieza algunas zonas sean más o menos resistentes a la corrosión que las restantes.

2.3.- Daños de origen térmico, por estar sometidos a ciclos variables de calor-frio.

2.4.- Daños de origen químico. Algunos contaminantes atmosféricos son elementos naturales que se encuentran en suspensión en la atmósfera (sales, arena y otros), mientras que otros son artificiales, sobre todo en las zonas industriales o de tráfico intenso. Especialmente negativos son los anhídridos sulfurosos que se oxidan y se convierten en ácido sulfúrico al reaccionar con la humedad ambiente. Ya se ha citado anteriormente el problema añadido en las localidades de entorno marino.

2.5.- Factores biológicos. La colonización de microorganismos (hongos, bacterias, algas y líquenes) va a provocar diferentes daños: de tipo físico por la actividad mecánica durante su desarrollo, de tipo químico (procesos de metaboli-





ASPECTO FINAL DE LA PIEZA TRAS LA INTERVENCIÓN

zación de los ácidos) o provocando alteraciones cromáticas. En el caso de la pieza intervenida no se han encontrado influencia alguna de estos factores.

2.6.- Intervención deliberada del ser humano en múltiples variantes: actuaciones anteriores poco adecuadas, falta de mantenimiento, etc.

### TRATAMIENTO EFECTUADO

En general la actuación se ha limitado a la estabilización de sus materiales componentes, eliminando y neutralizando en lo posible las corrosiones activas, y protegiendo la superficie ante los agentes degradantes externos. Los procesos llevados a cabo pueden resumirse en:

1. Documentación gráfica y fotográfica del conjunto y detalles. Macrofotografías.
2. Comprobación de la presencia de cloruros y carbonatos mediante test químicos y análisis a la gota como prueba de solubilidad de sales y el ataque por medio de reactivos.
3. Limpieza mecánica de los depósitos de suciedad superficial e introducida en entrantes. Se han utilizado cepillos de diferente dureza, gratas de fibra de vidrio, escalpelos y bisturí, evitando erosionar la superficie o la pátina añadida.
4. Limpieza química. Se trata de un proceso complejo, abarcando desde la eliminación puntual de los depósitos superficiales añadidos hasta el levantamiento de los cloruros que aparecen como resultado de una corrosión activa. Está determinada por la profundidad de la corrosión y su sistema de ataque (laminar, puntual, etc.) que a su vez depende de la manufactura de la pieza. Es fundamental que en ningún caso la intervención afecte los carbonatos que forman la pátina estable.
5. Eliminación de productos de la corrosión (cloruros, óxidos, sulfuros, etc.) mediante aplicación puntual de E.D.T.A. (sal disódica del ácido etil-diamino-tretra-acético) en agua. Las fórmulas empleadas estuvieron en función del grosor de la capa de corrosión a eliminar, y siempre iban seguidas de una neutralización, a fin de eliminar restos de aplicaciones químicas que pudieran seguir actuando posteriormente.
6. Neutralización del metal. Se eliminan los restos de las disoluciones de los diferentes tratamientos mediante baños sucesivos de agua destilada y des-ionizada para alcanzar un pH neutro.
7. Secado. No siendo conveniente ni eficaz un simple secado al aire libre, ya que la evaporación es demasiado lenta y puede recomenzar la corrosión, se aplicaron taponados de acetona y alcohol que aceleran el proceso de secado.
8. Aplicación de inhibidor de corrosión. Permite convertir los cloruros no eliminados en carbonatos, con lo que una sal inestable pasa a formar pátina estable. Se emplea Benzotriazol en alcohol al 3%, aplicado puntualmente en las zonas de alteración.
9. No se han considerado los procesos de sellado de lagunas, fijación de bordes o reintegraciones volumétricas dado que la pieza no presentaba pérdidas y, en cualquier caso, la intervención debía limitarse a los procesos específicos de conservación.
10. Reintegración cromática en los puntos donde la incidencia de las corrosiones había levantado la pátina oscura añadida por el autor o fundidor, a fin de potenciar la apreciación de la obra sin distorsiones.
11. Protección final. Se utilizan resinas sintéticas y ceras microcristalinas, que presentan una buena adherencia a la superficie del bronce, tiene un color casi imperceptible, confieren hidro-repelencia, ralentiza la permeación de los gases y es inerte biológicamente. ●