Restauración de piezas de la goleta Covadonga

Luis Martos Miranda
David Diestra López

En dos entregas anteriores (Mar-Abr/May-Jun -93), dedicamos algunas páginas a un tema que está despertando un creciente interés en nuestro medio, nos referimos a la Arqueología Submarina.

Esta novedosa disciplina, rodeada de un hálito de misterio y aventura, involucra también otros aspectos a los que hasta ahora no se les ha dado la atención requerida.

La búsqueda y rescate de restos sumergidos, peripecia submarina, es sólo una primera etapa de un trabajo serio y, a diferencia de lo que comúnmente se cree, requiere no sólo fortuna y preparación física, sino también una gran cantidad de conocimientos históricos, técnicos y científicos que apoyen los hallazgos y den las pautas adecuadas para poder valorarlos y ubicarlos en su contexto.

Pero, una vez extraídos del mar, la suerte de los objetos depende del acierto y criterio de las personas encargadas de efectuar las respectivas evaluaciones, del cuidado que se ponga en su preservación y del lugar a donde sean destinados para su exhibición o almacenamiento y custodia.

Recientemente, dos jóvenes conservadores que han cursado estudios de especialización en Cuba y que trabajan como voluntarios en el Museo de la Nación, asumieron una delicada tarea: llevar a cabo los trabajos de conservación de algunas piezas rescatadas de la hundida goleta Covadonga.

Por tratarse del primer trabajo riguroso realizado en nuestro país con restos provenientes del mar, hemos creído pertinente la publicación del informe final que elevaron una vez concluidos los trabajos, el mismo que resulta bastante ilustrativo y puede dar al lector una clara idea de todos los aspectos involucrados en este tipo de tareas.

La goleta *Covadonga*, parte de la famosa expedición científica que desde 1862 recorriera las costas americanas en el último intento de España de recuperar sus antiguas colonias, es asimilada a la flota naval chilena un 26 de noviembre de 1865 tras ser atacada sorpresivamente y abordada por la corbeta chilena *Esmeralda* al mando de Juan Williams Revolledo.

Integrando la flota naval chilena cumple un importante papel en la guerra de 1879,

destacando por su apoyo logístico y militar.

La goleta *Covadonga* se hallaba el 13 de setiembre de 1879 cañoneando el puerto peruano de Chancay cuando se distinguió una embarcación cerca a la playa. Se aproximó a ella un bote con algunos tripulantes, quienes vieron que la nave, construida y equipada con el mayor lujo, se encontraba vacía; entusiasmados por la adquisición, la remolcaron hasta el costado del buque, donde fue meticulosamente reconocida antes de izarla a bordo. Cuando se procedía a esta operación pasando cabos por su popa y proa, la acción de su propio peso al comenzar a dejar el agua, soltó un disparador oculto, el cual hizo explotar una fuerte carga de pólvora.

Al percatarse del hecho y de su inminente hundimiento, los marinos chilenos se apresuraron a abandonar la nave. Al hundirse la *Covadonga*, se fueron con ella todos sus implementos, destacando una valiosa placa o medallón que le fuera otorgado por las juventudes de Santiago y Valparaíso por su victoria sobre el mejor buque de la Armada Peruana, la *Independencia*.

Es a partir de ese momento que empieza bajo el mar un lento pero constante proceso de corrosión en el caso de los metales y en el caso de los materiales más sensibles y perecibles una destrucción total.

El agua del mar es corrosiva por naturaleza, generando procesos destructivos de remineralización en los objetos metálicos expuestos en ella, por lo que los objetos recuperados de la goleta *Covadonga* se encontraban en peligro, no sólo por la acción destructiva del agua de mar, sino también por el tiempo transcurrido en estas condiciones (más de 110 años) y la brusca alteración de su medio ambiente, al ser sacados del fondo marino rompiendo su equilibrio ambiental (proceso de corrosión lento y estable), generando la activación de procesos destructivos de corrosión de naturaleza violenta y rápida.

Los objetos recuperados de la goleta *Covadonga* que estuvieron a disposición para los trabajos de conservación fueron:

- La placa Covadonga
- Una tetera de bronce
- Una docena de balas de fusil
- 4 balas de cañón
- Pesos de plomo hexagonales y circulares
- Una bisagra y un adorno a manera de candelabro

GOLETA COVADONGA: FICHA TECNICA

FABRICACION:	EL FERROL - ESPAÑA 1856
FUERZA DE MAQUINAS:	140 H.P.
ANDAR MAXIMO:	9 NUDOS
ARTILLERIA:	2 CAÑONES DE 70 LIBRAS 3 CAÑONES DE 40 LIBRAS
TRIPULACION:	161 HOMBRES

Etapas del trabajo de conservación

El trabajo de conservación de los objetos recuperados de la goleta *Covadonga* implicó tres etapas siguiendo el modelo metodológico de los trabajos científicos de conservación y restauración de objetos históricos.

I) Diagnóstico:

La primera etapa de trabajo involucró una evaluación general del estado de los objetos a tratar. Estos presentaban procesos de corrosión activos en un alarmante y progresivo desarrollo violento, requiriendo un tratamiento inmediato para su estabilización. Se evaluaron las condiciones de cada objeto para determinar grados de deterioro, estableciéndose lo siguiente:

–La necesidad de una inmediata intervención para la estabilización de la "Placa Covadonga", que presentaba un alto grado de corrosión e indicios de una posible activación de la enfermedad del bronce (proceso de corrosión más destructivo que presenta el bronce y que requiere una larga y prolongada técnica de conservación con pocas probabilidades de éxito).
Sin embargo, la placa presentaba un núcleo metálico sólido y consistente que garantizaba condiciones favorables y suceptibles a los diferentes tratamientos de conservación.

–Las balas de cañón presentaban un altísimo grado de mineralización por las condiciones a las que estuvieron expuestas y por su composición metálica, siendo ya imposible un tratamiento de conservación; además, significaban un peligro latente, ya que permanecían en condiciones explosivas.

–La tetera, la bisagra y el ornamento a manera de candelabro eran de una aleación de cobre, presentaban proceso de corrosión pero en condiciones estables que aseguraban un tratamiento rápido y fácil de conservación.

–Los pesos de plomo hexagonales y otros de utilidad aún no determinada presentaban corrosión generalizada con presencia de concreciones marinas; requerían un tratamiento inmediato.

II) Preservación:

Esta etapa involucró los primeros tratamientos y pasos de conservación, dirigidos a detener el proceso corrosivo violento mediante la regulación de las condiciones ambientales. Se adecuaron los objetos que estaban expuestos al ambiente húmedo de Chancay a condiciones adecuadas de almacenamiento para su posterior tratamiento de conservación. Ante la carencia de condiciones ambientales óptimas, se decidió cubrir los objetos con papel sin ácido y guardarlos en bolsas de polietileno de alta densidad; de esta forma se les aislaba en cierto grado de las condiciones ambientales desfavorables para la realización de trabajos de conservación.

III) Tratamiento de conservación:

Esta etapa involucró tres pasos:

1. Análisis, causas y naturaleza de la corrosión:

Los objetos recuperados de la goleta *Covadonga* son de bronce, a excepción de los pesos de plomo.

Se procedió a la documentación del estado y peculiaridades que presentaban los objetos, haciéndose toma de muestras de diferentes zonas de las piezas. En la placa, que presentaba procesos de corrosión diversos, a diferencia de los demás objetos que presentaban un tipo de corrosión uniforme generalizada, las muestras arrojaron los siguientes resultados:

MUESTRA MD-01: Se halló una fuerte cantidad de corrosión y óxido de hierro.

MUESTRA MD-02: Se hallaron, junto a los restos de corrosión de cobre, muestras de madera, pero éstos estaban muy alterados por el medio al cual estuvieron expuestos.

MUESTRA MD-04: Toda esta muestra estaba compuesta por formaciones de Carbonato de Calcio (CaC03).

MUESTRA MD-08: Se encontraron restos de microorganismos marinos de diversas variedades.

MUESTRA MD-09: Se encontró una gran cantidad de madera adherida a la corrosión, debajo de ella y en la parte posterior de la pieza, lo que muestra que estaba empotrada en una zona de la nave.

MUESTRA MD-11: Alta concentración de herrumbre.

MUESTRA MD-14: Presencia de sulfuro de cobre y óxido de cobre.

En general, la pieza estaba cubierta de una superficie uniforme negra (Sulfuro de Cobre) de gran adherencia a la superficie metálica, con formaciones de corrosión cuprosa en toda la superficie de la pieza, y formaciones calcáreas diseminadas en varias áreas. La parte posterior presentaba principalmente óxidos de cobre y corrosión cuprosa.

Para conocer la naturaleza de la corrosión en los objetos a tratar y determinar las causas de su formación así como para determinar los tratamientos específicos de conservación a seguir, fue necesario hacer un estudio de las condiciones a las que estuvieron expuestos en el mar de Chancay.

Conociendo que el agua de mar es corrosiva por su naturaleza alcalina y electrolito de 3,4% de sales, veremos varios factores que incidieron en la formación corrosiva de las piezas.

Contenido de oxígeno:

La presencia de abundantes microorganismos marinos y plantas, la acción de las olas y la velocidad del movimiento marino, arrojaron como resultado un contenido promedio de oxígeno de 12 ppm. en el mar de Chancay.

Este alto contenido de oxígeno produjo una mayor velocidad de corrosión, ya que ésta es más rápida conforme aumenta el suministro de oxígeno a la superficie, generándose así la formación de capas de óxido de cobre fácilmente removibles.

A la vez, cumplió una función protectora importante, ya que aisló el metal de los agentes peligrosos más corrosivos (cloruros, sulfuros y amoníaco).

La temperatura:

Es fría por naturaleza, lo que aumentaría la velocidad de corrosión, pero, la zona en la que estuvieron depositados los objetos presenta incrementos de temperatura, lo que condicionó solubilidad del oxígeno y generó equilibrio químico involucrado en la precipitación de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio depositados en forma de escoria calcárea en muchas áreas de las piezas. Así a mayor calor aumenta la corrosión, la presión atmosférica pierde sus gases disueltos, precipitándose la escoria calcárea ya mencionada, que cumple una función protectora más importante que el óxido de cobre.

La velocidad:

La velocidad del mar de Chancay, que tiene un promedio de 3 pies/seg. es relativamente alta, lo que condicionó un mayor suministro de oxígeno que removía continuamente el óxido de cobre formado, exponiendo la superficie a nuevos ataques y generando erosión-corrosión. A la vez, esta velocidad condicionó grandes dificultades para la adherencia de organismos biológicos en la superficie del metal.

Organismos biológicos:

A causa de la alta velocidad del movimiento marino, fue difícil la adherencia de organismos biológicos, pero se notó claramente en partes de la placa, la presencia de organismos de este tipo, exactamente ubicados en un área que delimitaba la mitad de la parte posterior. Al adherirse sellaron una porción de superficie debajo de los organismos y originó el estancamiento de agua de mar dentro de ellas. Entonces, al depender el bronce de su capa de óxido como protección, la solución estancada corroe intensamente el metal, despojando al bronce de su óxido y funcionando como un filtro atrayente de agentes corrosivos. Esta característica es muy notable en la parte posterior de la placa, donde notamos la mitad de la superficie cubierta con óxido de cobre y la otra mitad muy corroída, producto de los organismos biológicos encontrados en la superficie.

La salinidad:

La salinidad del mar de Chancay varía entre 32 y 36.5% lo que presenta características de agua de mar diluida con tendencia a ser ordinaria, causa por la cual se notaron en los objetos fuertes incrustaciones de sales.

El PH:

El PH del mar de Chancay que presenta variaciones de 8.0 a 8.2 tiene escaso efecto directo sobre la corrosividad del mar; más bien, es un factor determinante de concreciones protectoras. Un menor PH, por ejemplo 6 ó 7, reduciría la tendencia a la deposición calcárea.

Composición del agua de mar en Chancay:

Constituyente	Gr/Kg. de agua de mar salinidad de 36%
– Cloruro	19.985
– Sodio	17.710

– Sulfato	7.845
– Magnesio	1.634
– Calcio	0.896
– Potasio	0.231
– Bicarbonato	0.213
– Bromuro	0.067
– Estroncio	0.008

La composición del agua de mar de Chancay muestra constituyentes en proporciones diferentes a la composición típica del agua del mar, producto al parecer de la contaminación industrial de Chancay, lo que afectó notablemente en el aumento de cloruros, sodio y sulfuro, agentes que incrementan la corrosión del ambiente.

2. Tratamiento de limpieza y remoción de corrosión:

El tratamiento de conservación de los objetos recuperados de la *Covadonga* implicó la utilización de métodos mecánicos y químicos de remoción de corrosión. Aunque la primera etapa de trabajo fue realizada con el método mecánico, la segunda etapa requirió la utilización de ambas.

– Trabajo mecánico de remoción de corrosión:

Ante la gran cantidad de corrosión cuprosa sulfatada, las capas de óxido de cobre, la muy adherida capa de sulfuro de cobre, herrumbre y muy gruesas capas de formaciones calcáreas (Carbonato de Calcio) presentes en la placa de bronce, se decidió removerlos usando el método mecánico de remoción. El trabajo requirió de mucha paciencia, tiempo y tacto por la naturaleza dura de la corrosión; fue especialmente difícil extraer mecánicamente la capa de sulfuro de cobre en toda la superficie. Se pensó también dejar algunas partes estables sin remover (parte posterior) para que sirvan de testimonio del estado original.

Durante la limpieza mecánica pudo observarse que la pieza presentaba picaduras, generalmente en los bordes laterales, lo que evidenció aspectos metalúrgicos que incidían en el proceso de corrosión (errores de la técnica de manufactura).

En los demás objetos de bronce casi no fue necesaria la remoción mecánica de corrosión, ya que las capas eran uniformes, delgadas y de contextura frágil.

En los pesos y objetos de plomo se limpiaron mecánicamente las concreciones calcáreas y las capas de sulfuros, retirándose completamente las capas de corrosión en la superficie de estos objetos.

– Tratamiento químico de remoción de corrosión:

Era una de las etapas más difíciles y trascendentes, ya que, quiérase o no, el trabajo hasta el momento realizado podía quedar deshecho por una mala aplicación de elementos. Si bien es cierto que el trabajo mecánico es lento y a veces obsoleto y tedioso, éste es fácilmente controlable, a diferencia del químico, que no respeta criterios ni barreras. Por este motivo se decidió usar en un primer momento elementos suaves, como el ácido cítrico y eventualmente el ácido hidroclorhídrico, aunque éste último presentaba un verdadero reto, ya que incrementa la cantidad de cloruro en las

piezas, por eso fue necesario aplicar repetidos y constantes lavados para la extracción de cloruros con agua deionizada, lavado presente en todas las etapas de trabajo.

La acción de los elementos químicos fue decisiva, ya que permitió la remoción completa de las capas corrosivas depositadas en las superficies metálicas de los objetos, dejándolas limpias, cuidándose pacientemente el respeto por las pátinas estables y lavando continuamente para extraer cloruros y agentes corrosivos. El tratamiento químico en los objetos recuperados de la goleta *Covadonga* fueron los siguientes:

a. Placa Covadonga: Limpieza localizada de corrosión cuprosa con ácido cítrico al 7% mediante isopos de algodón. Utilizando ácido hidroclorhídrico al 5% en los carbonatos de calcio. Luego de la aplicación de cada ácido se procedía a neutralizar el ácido con una solución de H_2O más bicarbonato de sodio y finalmente se lavaba con agua deionizada en tiempos relativamente condicionados por la corrosión y tiempo de aplicación de los ácidos.

b. Tetera, bisagra y adorno de bronce: Limpieza localizada de corrosión cuprosa con timolurea acificada al 7% siendo continuamente lavada, dejándose así limpias las superficies metálicas y con pátinas respetadas.

c. Pesos y objetos de plomo: El plomo presenta una gran resistencia, incluso en las condiciones más adversas, es así que sólo hubo que retirar una fina y estable capa de corrosión plumbosa ($Pb\ CO_3$), mediante la utilización de ácido nítrico al 5%, quedando la superficie mayormente limpia.

Conviene resaltar que luego de los tratamientos de limpieza pudo notarse claramente la superficie metálica de la placa y su inscripción: "La juventud de Santiago y Valparaíso a la vencedora de la fragata blindada Independencia del Perú/Punta Gruesa 21 de mayo de 1879".

En la parte posterior aparecieron inscripciones con áreas muy deterioradas, al parecer hacen alusión al lugar donde fue elaborada la placa: la Escuela de Artes de Santiago, año de 1879.

Una vez limpia la superficie metálica de la placa pudieron notarse errores de manufactura, una superficie ondulada, depresio- nes en áreas de la placa, una letra con una parte cambiada, la "R" de la plabra PERU en parte inferior. Igualmente, la superficie posterior presenta huellas de golpes recibidos seguramente a la hora de desen- terrar la pieza, raspados profundos en algunas áreas, erosión-corrosión, y aspectos metalúrgicos que favorecieron la corrosión, ejemplos de éstos son el metal, que está hecho a base de bronce reuti-lizado, depresiones y otros factores más.

– Lavados para desalinización y extracción de cloruros:

Este proceso fue realizado con la utilización de agua corriente e inmersión en agua deionizada en forma prolongada, con el fin de desalinizar el objeto y, sobre todo, extraer cloruros y otros agentes corrosivos y bajo estricto control.

3. Estabilización y consolidación de las piezas:

Al haberse terminado los trabajos de limpieza mecánicos y químicos, y haberse extraído la mayor cantidad de cloruros y agentes corrosivos, se procedió a la última y definitiva etapa del trabajo de conservación, que incluía dos pasos:

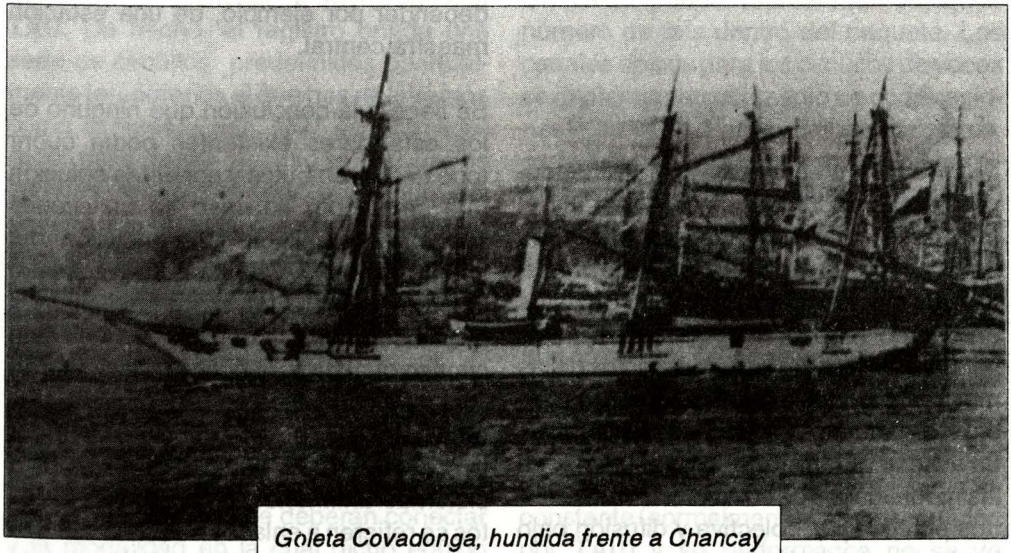
1. Estabilización: Implicó la tarea de detener la velocidad de corrosión y formación mediante la aplicación de un inhibidor de corrosión, que fue aplicado a todos los objetos de la *Covadonga* obteniendo buen resultado.

2. Consolidación: Consistió en el aislamiento de los objetos ante los condicionantes que generarían una activación de procesos corrosivos, tales como humedad, oxígeno, condensación, etc. Para este aislamiento protector se utilizó un avanzado tipo de cera desarrollada por el **British Museum,** la **Microcrystalline Wax Renaissance.**

Finalmente, es importante mencionar que será necesaria la aplicación de un consolidante más efectivo, como lo es el consolidante e inhibidor de corrosión Incralac, que evitará todo tipo de corrosión.

El trabajo terminó con éxito y las piezas han vuelto a las Salas del Museo Municipal de Chancay, donde actualmente se encuentran en exhibición y pueden ser apreciadas por los visitantes.

Pero no todo ha concluido, si bien es cierto que se ha logrado detener el proceso de corrupción que venían sufriendo las piezas, este efecto será sólo temporal si no se toman algunas medidas paralelas, como la adecuación de un ambiente controlado que garantice la estabilidad de las mismas, así como una permanente evaluación que pueda detectar a tiempo cualquier cambio que se produzca en ellas.



Goleta Covadonga, hundida frente a Chancay durante la guerra de 1789.