

Arqueometalúrgica de un naufragio del siglo XVIII

La corbeta de guerra HMS *Swift* (1770),
Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz

Autor:
Ciarlo, Nicolás

Tutor:
Elkin, Dolores

2011

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Licenciatura de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires en Antropología

Grado

Tesis
15.4.26

Arqueometalurgia de un naufragio
del siglo XVIII:
La corbeta de guerra HMS *Swift* (1770), Puerto
Deseado, provincia de Santa Cruz

Autor:
Nicolás C. Ciarlo

Tesis para optar por el grado de Licenciado en Ciencias Antropológicas con
orientación en Arqueología
Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Directora: Dra. Dolores C. Elkin (CONICET-INAPL)
Co-director: Ing. Horacio M. De Rosa (FI-UBA)

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

Marzo de 2011

A mis padres

Con un profundo agradecimiento, por haberme
acompañado y apoyado desde siempre.

Agradecimientos

La presentación de esta tesis constituye el cierre de una etapa de varios años. Es por ello que deseo aprovechar la oportunidad para agradecerles a todos aquellos que me han extendido su apoyo a lo largo del camino. Tengo el agrado de poder hacer una larga lista, espero ser considerado con todos en su justa medida.

Le estaré siempre agradecido a Dolores Elkin, directora del Programa de Arqueología Subacuática (PROAS) por permitirme trabajar en su equipo y ser una guía constante a lo largo de mi formación en investigación. A su vez, he compartido inolvidables estancias de trabajo en Patagonia junto a ella y el resto de mis compañeros: Amaru Argüeso, Ricardo Bastida, Mónica Grosso, Guillermo Gutiérrez, Cristian Murray, Chris Underwood y Damián Vainstub. Quiero mencionar especialmente a Mónica y Cristian, que me ayudaron con diversas cuestiones a lo largo de la escritura del presente trabajo.

Muchos profesionales de diferentes áreas me brindaron su confianza en varias oportunidades: Cristina Bellelli (Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano –INAPL–), Facundo Gómez Romero (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires –UNCPBA–), Gabriela Jiménez (Museo Histórico Nacional –MHN–), Pablo Pereyra (Museo Naval de la Nación – Museo de la Reconquista) y Alicia Tapia (Instituto de Arqueología –IA–, Universidad de Buenos Aires –UBA–).

A los editores de la Revista de Arqueología Histórica Argentina y Latinoamericana, Carlos Landa, Emanuel Montanari, Virginia Pineau y Julio Spota, con quienes he compartido más de un viaje. Y a mis compañeros de La Zaranda de Ideas, por varios años de gratos momentos de aprendizaje editorial. Sin duda, esta experiencia me ha facilitado algunos pasos durante el proceso de escritura.

A los miembros del Grupo de Arqueometalurgia, del Laboratorio de Materiales del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la UBA, con quienes compartí desde sus inicios muy interesantes experiencias, tanto profesionales como

personales. Muy especialmente a su Director y mentor dentro del mundo de la arqueometalurgia, Horacio De Rosa, por su instrucción continua en un campo tan complejo como fascinante, así como por haber aceptado la codirección de esta tesis. Aprecio enormemente sus aportes en la descripción de las muestras y críticas al manuscrito. Asimismo, a Hernán Svoboda y Lorena Diaz Perdiguero, miembros del Grupo, por su colaboración en varios de los estudios metalográficos realizados.

Al respecto, también quisiera agradecerle a Hernán Lorusso, miembro del Grupo y de los laboratorios de Ensayos Mecánicos y Metalografía del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI-Mecánica), quien brindó su asistencia en la realización de muchos de los análisis en dicha institución. A las autoridades de ésta, en particular a Jorge Schneebeli, Director del Departamento de Mecánica, y Daniel Torres, Responsable del Laboratorio de Metalografía de dicho Centro, por abrimos las puertas.

A su vez, parte importante de la investigación aquí expuesta fue realizada gracias al apoyo de dos subsidios, otorgados a Dolores Elkin por la National Geographic Society (29/12/2007 – 29/12/2009; código: 8354-07) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica – ANPCYT (14/03/2007 – 14/03/2009; código: 2006-2130).

Fueron de inestimable ayuda los análisis brindados por algunos investigadores nacionales e internacionales. Por ello, quiero agradecerles muy especialmente a Mauricio Devito (Radiología, Hospital Municipal de Puerto Deseado); Marta Maier (UMYMFOR, UBA-CONICET - Departamento de Química Orgánica, Fac. de Cs. Exactas y Naturales, UBA); Bernarda Marconetto (Universidad Nacional de Córdoba – CONICET); Alessio Perrone y Antonella Lorusso (Departamento de Física de la Universidad de Salento, Italia); Pablo Picca (Lab. de Sistemática de Plantas Vasculares, Depto. de Biodiversidad y Biología Experimental, FCEN, UBA); Jorge Pina y Leandro Rojas (Laboratorio de Microscopía Electrónica de Barrido, de INTI-Mecánica); Cristina Vázquez (Comisión Nacional de Energía Atómica –CNEA–, y Fac. de Ingeniería, UBA); y Rubén González (CNEA).

Las personas mencionadas a continuación tuvieron la deferencia de brindarme bibliografía, documentos inéditos e información relativa a diversas cuestiones útiles para la investigación. En Argentina: Oscar Ahumada (Departamento de Estudios Históricos Navales, Armada Argentina), Eduardo Bessera (Museo de la Patagonia, Parque Nacional

Nahuel Huapi), Griselda Bueno (Museo Municipal Mario Brozoski), Romina Braicovich (Área Técnica del ICE del Parque Nacional Nahuel Huapi), Luis González (Museo Etnográfico "J. B. Ambrosetti", FFyL, UBA), Juan Pablo Guagliardo (CONICET – INAPL), Luis A. Orquera (Asociación de Investigaciones Antropológicas), Mariano Ramos (Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios – PROARHEP– UNLu), Lorena Salvatelli (Centro Austral de Investigaciones Científicas – CADIC – CONICET), María Ximena Senatore (DIPA-IMHICIHU-CONICET y FFyL, UBA) y Matías War (Universidad Nacional de Rosario). En el exterior: David Beasley (The Goldsmiths' Company, Reino Unido), Marc André Bernier (Underwater Archaeological Services, Parks Canada, Ottawa), Edwina Ehrman (Museum of London, Reino Unido), Winfried Kockelmann (Science and Technology Facilities Council, Rutherford Appleton Laboratory, Reino Unido), Mike McCarthy (Western Australian Maritime Museum –WAMM– Australia), Charles Smith (University of Maine, EE.UU.), Myra Stanbury (WAMM, Australia) y John Swindell (The Pewter Society, Reino Unido).

Por supuesto, a mis queridos amigos, a mi hermano y el resto de mi familia, con quienes he contado siempre. Ya saben ¡el festejo será en su honor!

Y a mi maestro y amigo Guillermo Di si, por haberme enseñado que para crecer es necesario vencerse a uno mismo día a día, y que para lograrlo hay que dejar hasta el último aliento.

Índice general

Agradecimientos	ii
Siglas y abreviaturas	viii
Listado de tablas	ix
Listado de figuras	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTADO DEL ARTE	
2.1 La Arqueología subacuática y marítima histórica	14
2.1.1 Cuestiones introductorias	
2.1.2 La especialidad en Argentina	
2.2 La Arqueología de embarcaciones del siglo XVIII	28
2.3 Arqueometalurgia de naufragios	32
2.3.1 Estudios de la tecnología metalúrgica de sitios del siglo XVIII	
2.3.2 Caracterización metalúrgica en sitios de naufragio de Argentina	
2.4 El sitio HMS <i>Swift</i> y las investigaciones arqueológicas	42
2.4.1 Presentación del sitio y su entorno	
2.4.2 Líneas de investigación del proyecto	
2.4.3 El trabajo interdisciplinario y los estudios sobre metalurgia	
3. CONTEXTO HISTÓRICO	
3.1 Gran Bretaña en el siglo XVIII	51
3.1.1 Los comienzos de la revolución industrial	
3.1.1.1 <i>Contexto social, económico y político general</i>	
3.1.1.2 <i>El sistema doméstico y los primeros establecimientos fabriles</i>	
3.1.2 Las ciencias y las artes mecánicas	
3.1.2.1 <i>Los fundamentos del pensamiento de la época</i>	
3.1.2.1 <i>Las aplicaciones prácticas de la ciencia</i>	
3.1.3 Las embarcaciones	
3.2 Las Islas Malvinas	79
3.2.1 Primeras ocupaciones y pugna por el territorio	
3.2.2 La presencia británica en <i>Port Egmont</i>	
4. ADSCRIPCIONES TEÓRICAS	
4.1 La Arqueología histórica y el uso de las fuentes escritas	86
4.2 Arqueometría y Arqueometalurgia	95
4.3 El estudio de embarcaciones históricas y su contexto socio-cultural	102
5. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	
5.1 Objetivos propuestos	111
5.1.1 Objetivos generales	

5.1.2	Objetivos específicos	
5.2	Metodología de la investigación	112
5.2.1	Fuentes bibliográficas y documentales históricas	
5.2.2	Métodos y técnicas de caracterización aplicados	
5.2.2.1	<i>Relevamiento macrográfico</i>	
5.2.2.2	<i>Inspección radiográfica</i>	
5.2.2.3	<i>Análisis microestructural</i>	
5.2.2.4	<i>Análisis químico</i>	
5.2.2.5	<i>Medición de dureza Vickers</i>	

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1	Equipamiento náutico	137
6.1.1	Equipamiento móvil	
6.1.1.1	<i>Anclas</i>	
6.1.1.2	<i>Rezón</i>	
6.1.1.3	<i>Elementos de aparejos</i>	
6.1.2	Equipamiento fijo	
6.1.2.1	<i>Bombas aspirantes y bombas portátiles</i>	
6.1.2.2	<i>Imbornales</i>	
6.1.2.3	<i>Marcas de calado</i>	
6.1.2.4	<i>Timón</i>	
6.2	Armamento	168
6.2.1	Artillería	
6.2.1.1	<i>Cañones</i>	
6.2.1.2	<i>Cureñas</i>	
6.2.1.3	<i>Pedrerros</i>	
6.2.1.4	<i>Proyectiles y accesorios</i>	
6.2.2	Armas de fuego portátiles	
6.2.2.1	<i>Cartucho de pólvora</i>	
6.2.2.2	<i>Piedras de chispa</i>	
6.2.2.3	<i>Proyectiles</i>	
6.3	Mobiliario y accesorios	199
6.3.1	Campana	
6.3.2	Candeleros	
6.3.3	Contrapesos	
6.3.4	Estufa	
6.3.5	Pomos y otros herrajes	
6.4	Alimentación y elementos relacionados	225
6.4.1	Artefacto de cocina	
6.4.1.1	<i>Estructura</i>	
6.4.1.2	<i>Campana</i>	
6.4.2	Enseres de cocina	
6.4.2.1	<i>Caldero</i>	
6.4.2.2	<i>Colador</i>	
6.4.2.3	<i>Olla</i>	

6.4.3 Utensilios de mesa	
6.4.3.1 <i>Cucharas</i>	
6.4.4 Tonelería	
6.4.4.1 <i>Espita</i>	
6.5 Vestimenta	265
6.5.1 Accesorios del uniforme asociados al esqueleto humano	
6.5.1.1 <i>Botones</i>	
6.5.1.2 <i>Hebilla de corbatín</i>	
6.5.1.3 <i>Hebillas de zapato</i>	
6.5.2 Otros elementos de la vestimenta	
6.5.2.1 <i>Botón</i>	
6.5.2.2 <i>Hebillas de correa</i>	
6.5.2.3 <i>Hebilla de pantalón</i>	
6.5.2.3 <i>Hebillas de zapato</i>	
6.6 Objetos de pertenencia/uso particular	280
6.6.1 Collar de perro	
6.6.2 Monedas	
6.6.3 Salvadera	
7. CONSIDERACIONES FINALES	296
REFERENCIAS CITADAS	311
ANEXOS	
1 Glosario (términos navales y metalúrgicos)	335
2 Unidades de medida	347
3 Listado de artefactos de metal	350
4 Dibujos de artefactos	358
5 Análisis químicos (EDS, WDS, XRF)	381

Siglas y abreviaturas

CITEFA – Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa
CNEA – Comisión Nacional de Energía Atómica
CONICET – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
EDS – *Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* [Espectroscopia de rayos-X dispersiva en energía]
EPMA – *Electron Microprobe Analysis* [Microsonda electrónica]
GAM – Grupo de Arqueometalurgia
GTPS – Grupo de Trabajo de Patrimonio Subacuático
HV – *Hardness Vickers* [Dureza Vickers]
ICOMOS – International Council on Monuments and Sites
INAPL – Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano
INTECIN – Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería “Hilario Fernández Long”
INTI – Instituto Nacional de Tecnología Industrial
LM / OM – *Light / Optical Microscopy* [Microscopía óptica]
MHN – Museo Histórico Nacional
MMMB – Museo Municipal Mario Brozoski
MNN – Museo Naval de la Nación
NMM – *National Maritime Museum* (Greenwich)
PNA – Prefectura Naval Argentina
PRO – *Public Record Office* (Londres)
PROAS – Programa de Arqueología Subacuática
SEM – *Scanning Electron Microscopy* [Microscopía electrónica de barrido]
SM – *Stereo Microscope* [Estereomicroscopía óptica]
UBA – Universidad de Buenos Aires
UNR – Universidad Nacional de Rosario
WAMM – Western Australian Maritime Museum
XR – *X-ray Radiography* [Radiografía]
XRF – *X-ray Fluorescence* [Fluorescencia de Rayos-X]
XRD – *X-ray diffraction* [Difracción de Rayos-X]

Listado de tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1 – Información general sobre los sitios de naufragio con restos metálicos analizados.

Tabla 2.2 – Generalidades del sitio y su entorno.

Capítulo 5

Tabla 5.1 – Detalle del registro macrográfico de las piezas metálicas de la *Swift*.

Capítulo 6

Tabla 6.1 – Cantidad y peso de las anclas de una *sloop* durante la segunda mitad del siglo XVIII.

Tabla 6.2 – Principales dimensiones de las anclas relevadas en el sitio.

Tabla 6.3 – Listado de motones y restos de motonería hallados en el sitio.

Tabla 6.4 – Cojinetes metálicos clasificados morfológicamente por tipos.

Tabla 6.5 – Dimensiones de los contrapesos relevados.

Tabla 6.6 – Detalle de las piezas componentes de la estufa halladas en el sitio durante 1999, 2002 y 2006.

Tabla 6.7 – Principales dimensiones del colador INA 474.

Tabla 6.8 – Principales dimensiones de la olla INA 463.

Tabla 6.9 – Características de los botones metálicos tipo “domo” asociados al esqueleto humano.

Tabla 6.10 – Dimensiones y peso de las monedas del sitio *Swift*.

Tabla 6.11 – Composición (% elemental en peso) de la superficie de las monedas.

Anexo 3

Tabla A3.1 – Listado de artefactos de metal del sitio *Swift*.

Anexo 5

Tabla A5.1 – Composición global de la aleación (plancha M5).

Tabla A5.2 – Composición puntual de una inclusión (plancha M5).

Tabla A5.3 – Composición global de la aleación (1-59).

Tabla A5.4 – Composición global del interior de una ampolla de corrosión (1-61).

Tabla A5.5 – Composición global del material del imbornal (INA 17).

Tabla A5.6 – Composición global de la aleación del comino (INA 39.1).

Tabla A5.7 – Composición global de la aleación del medio penique GR II (INA 39.1).

Tabla A5.8 – Composición global de la aleación del medio penique (INA 39.3).

Tabla A5.9 – Composición global* de la aleación del medio penique (INA 39.4).

Tabla A5.10 – Composición global del material de la moneda auténtica (*halfpenny* original).

Tabla A5.11 – Composición global (1) del cuenco de la cuchara (INA 91).

Tablas A5.12 – Composición global (2) del cuenco de la cuchara INA 91.

Tabla A5.14 – Composición global de la aleación de la hebilla INA 97.

Tabla A5.15 – Composición global del sector intermedio entre la patilla y el eje de la hebilla (INA 97).

Tabla A5.16 – Composición global del sector correspondiente al eje de la hebilla (INA 97).

Tabla A5.17 – Composición global de la aleación (INA 121).

Tabla A5.18 – Composición de una inclusión rica en plomo (INA 121).

Tabla A5.19 – Composición global de la hebilla INA 133b.

Tabla A5.20 – Composición de una inclusión, probablemente de sulfuro de zinc y óxido de cobre (INA 121).

Tabla A5.21 – Composición global de la aleación (INA 121).

Tabla A5.22 – Composición puntual de la matriz de la aleación (INA 121).

Tabla A5.23 – Composición del centro (A) de la inclusión mencionada (INA 276).

Tabla A5.24 – Composición del centro-extremo (B) de la inclusión (INA 276).

Tabla A5.25 – Composición del extremo (C) de la inclusión (INA 276).

Tabla A5.26 – Composición global del material (INA 279b).

Tabla A5.27 – Composición de una inclusión de óxido de cobre (INA 279b).

Tabla A5.28 – Composición global de la aleación (productos de corrosión) de la cuchara INA 284.

Tabla A5.29 – Composición global del área de la presilla (INA 407h).

Tabla A5.30 – Composición global (ventana 1) del domo (INA 407h).

Tabla A5.31 – Composición global (ventana 2) del domo (INA 407h).

Tabla A5.32 – Composición de la fase rica en Sn (INA 407h).

Tabla A5.33 – Composición de la fase rica en Pb (INA 407h).

Tabla A5.34 – Composición del intermetálico Cu-Sn (INA 407h).

Tabla 3.35 – Composición global de la aleación (INA 417b).

Tabla A5.36 – Composición global de la aleación de la hebilla INA 472.

Tabla A5.37 – Composición global de la superficie (sin pulir) del cuerpo del colador (INA 474).

Tabla A5.38 – Composición global de la microestructura del cuerpo del colador (INA 474).

Tabla A5.39 – Composición global (ventana 1) de la aleación (caño bomba de agua).

Tabla A5.40 – Composición global (ventana 2) de la aleación (caño bomba de agua). Nota: el Al se atribuye a contaminación por la alúmina de pulido.

Tabla A5.41 – Composición puntual de la matriz (caño bomba de agua).

Tabla A5.42 – Composición puntual de una inclusión (caño bomba de agua).

Tabla A5.43 – Composición global de la muestra (campana de cocina).

Tabla A5.44 – Composición puntual del sector A de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

Tabla A5.45 – Composición puntual del sector B de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

Tabla A5.46 – Composición global (1) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

Tabla A5.47 – Composición global (2) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

Tabla A5.48 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de uno de los brazos (sector A) (ancla PNA).

Tabla A5.49 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de uno de los brazos (sector B) (ancla PNA).

Tabla A5.50 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de una de las uñas (ancla PNA).

Tabla A5.51 – Presencia de S y P disueltos en la matriz de hierro de la caña (ancla PNA).

Listado de figuras

Capítulo 2

Figura 2.1 – Imagen satelital de la Patagonia donde se indica la posición aproximada del sitio *Swift*.

Figura 2.2 – Imagen satelital de la margen N de la ría Deseado.

Figura 2.3 – Representación del corte transversal del sitio *Swift* a la altura del palo mesana.

Figura 2.4 – *Izg.*: modelo de registro gráfico del área de excavación en el sector de popa. *Der.*: buzo dibujando las piezas bajo el agua.

Capítulo 5

Figura 5.1 – Equipo de rayos X convencional SIEMENS.

Figura 5.2 – Equipo de radioscopia SIEMENS y algunos de los artefactos seleccionados para análisis.

Figura 5.3 – Esquema de funcionamiento de un microscopio metalográfico de platina invertida.

Figura 5.4 – Microscopio óptico metalográfico Reichert Me F.

Figura 5.5 – Microscopio Óptico Zeiss Axiotech.

Figura 5.6 – Implementos utilizados durante el proceso de inclusión en frío.

Figura 5.7 – Máquina incluidora Vaccaro Hnos., mod. VH141, utilizada en FI-UBA.

Figura 5.8 – Pulidora metalográfica marca Prazis, modelo P-1 Polisher.

Figura 5.9 – Pasta de diamante marca Praxis.

Figura 5.10 – Esquema de funcionamiento de un microscopio electrónico de barrido.

Figura 5.11 – Microscopio electrónico de barrido Philips 505.

Figura 5.12 – Vista del interior de la recámara del SEM.

Figura 5.13 – Metalizadora EDWARDS S150B.

Figura 5.14 – Equipo de fluorescencia de rayos X.

Figura 5.15 – Microdurómetro Shimadzu 2000.

Figura 5.16 – Resultados de la medición de dureza HV de una de las muestras.

Capítulo 6

Figura 6.1 – Dibujo de un ancla tipo *Old Admiralty Longsbank*.

Figura 6.2 – Arganeo de una de las anclas menores, probablemente la de espía.

Figura 6.3 – *Izg.* (arriba): operaciones de soldadura por martillado en caliente de uno de los brazos a la caña. *Izg.* (abajo): paquete y secuencia de producción de la caña. *Der.* (arriba): confección y colocación del arganeo. *Der.* (abajo): paquete y secuencia de producción de uno de los brazos.

Figura 6.4 – Ancla expuesta en el predio de la Prefectura Naval de Puerto Deseado.

- Figura 6.5 – Detalle de algunas partes diagnósticas del ancla PNA.
- Figura 6.6 – Artefacto de hierro de cinco puntas (CBYR VII).
- Figura 6.7 – *Fig.*: sección superior de la pieza (Foto: N. Ciarlo 2008). *Der.*: radiografía que muestra las extremidades bajo la concreción.
- Figura 6.8 – Dimensiones de los rezones, arpeos de rastrear y arpeos de abordar.
- Figura 6.9 – Estructura formada por ferrita con inclusiones alineadas de óxidos y silicatos.
- Figura 6.10 – Ferrita y perlita en una zona de mayor contenido de carbono.
- Figura 6.11 – Detalle ampliado de la microestructura donde se observa la formación de agujas de ferrita tipo Widmanstätten.
- Figura 6.12 – Tipos de cojinetes de roldana hallados en el sitio.
- Figura 6.13 – Roldana con cojinete de aleación de cobre (INA 253b).
- Figura 6.14 – Cojinete de roldana MB 1-46b.
- Figura 6.15 – Estado de la cadena de vigota inmediatamente después de su extracción.
- Figura 6.16 – Restos de la concreción de la pieza en solución de hidróxido de sodio.
- Figura 6.17 – Vistas frontal y de perfil del guardacabo INA 118.
- Figura 6.18 – Microestructura de aleación ternaria: fase primaria rica en cobre, con microsegregaciones (A) y fase rica en plomo (B).
- Figura 6.19 – Bombillo de plomo recuperado de la zona de proa (INA 78).
- Figura 6.20 – Imbornal de plomo MB 1-263, hallado en el sector de popa de la embarcación.
- Figura 6.21 – Boca de salida del imbornal INA 17.
- Figura 6.22 – Marca de calado INA 219 (VII, 7 pies).
- Figura 6.23 – Marca de calado 1-220 (XV, 15 pies).
- Figura 6.24 – Detalles de la superficie de la marca XV con lupa binocular.
- Figura 6.25 – Observación con lupa binocular de las marcas de trazado.
- Figura 6.26 – Restos de la caña y cabeza del timón (MB 1-317), en posición funcional.
- Figura 6.27 – Micrografía de un sector de la muestra con escaso contenido de carbono (pieza 1-317).
- Figura 6.28 – Micrografía de un sector de la muestra con un contenido de carbono de alrededor de 0,2% (pieza 1-317).
- Figura 6.29 – Zona de unión de material con inclusiones de óxidos alineadas (pieza 1-317).
- Figura 6.30 – Cañón de hierro de 6 libras, patrón *Armstrong*, de la primera mitad del siglo XVIII.
- Figura 6.31 – Cañón de hierro de 4 libras, patrón *Armstrong*, del *Endeavour* (ca. 1750).
- Figura 6.32 – Proceso de construcción del molde para la fundición de cañones bajo tierra.
- Figura 6.33 – Operaciones de disparo de un cañón de 18 libras a bordo de un buque francés.
- Figura 6.34 – Fotografía subacuática de la boca de uno de los cañones de babor.
- Figura 6.35 – Plano de una cureña genérica (naval y terrestre).
- Figura 6.36 – Banqueta de madera de la cureña de uno de los cañones del sitio.
- Figura 6.37 – Pieza componente de cureña (eje y una de las ruedas).
- Figura 6.38 – Molde para fundición de balas esféricas de cañón.
- Figura 6.39 – Restos de municiones de cañón recuperados durante la década de 1980.

- Figura 6.40 – Balas esféricas de diferente tamaño.
- Figura 6.41 – proyectil esférico de cañón de 6 libras (INA 47).
- Figura 6.42 – Detalle de la marca del canal de colada del proyectil INA 47.
- Figura 6.43 – Microestructura de fundición blanca del proyectil de cañón INA 47.
- Figura 6.44 – Planchas de plomo rectangulares.
- Figura 6.45 – proyectil de hierro tipo *bar shot* o bala enramada.
- Figura 6.46 – proyectiles esférico de hierro, utilizados como metralla.
- Figura 6.47 – Microestructura de fundición blanca uno de los proyectiles de metralla (1-37).
- Figura 6.48 – Sistema de encendido por piedra de chispa de un mosquete *Brown Bess*.
- Figura 6.49 – Armas de fuego (largas) de uso personal.
- Figura 6.50 – Cartucho de pólvora negra.
- Figura 6.51 – proyectiles de plomo de mosquete.
- Figura 6.52 – Campana de bronce INA 190.
- Figura 6.53 – Candelero INA 251.
- Figura 6.54 – Fragmento del borde de la boca de un candelero.
- Figura 6.55 – Detalle de diversos aspectos relevados en las piezas de la *Swift*.
- Figura 6.56 – Candelero INA 63.
- Figura 6.57 – Radiografía del cuerpo del candelero INA 251.
- Figura 6.58 – Microestructura correspondiente al corte transversal de los granos columnares de la aleación Cu-Zn (INA 121).
- Figura 6.59 – Detalle de la superficie de las dos mitades de la pieza INA 251, una de las cuales presenta una porosidad acusada.
- Figura 6.60 – Vistas lateral y frontal del contrapeso INA 113.
- Figura 6.61 – Detalle del agujero de la pieza INA 113.
- Figura 6.62 – Detalle de las letras grabadas en el contrapeso INA 254.
- Figura 6.63 – Estufa de mamparo. *Izq.*: cuerpo. *Der.*: marco y planchas del frente.
- Figura 6.64 – Restos de la campana de la estufa.
- Figura 6.65 – Pie del morrillo.
- Figura 6.66 – Guardafuego de la estufa.
- Figura 6.67 – Porción concrecionada del quemador de la estufa, junto con uno de los restos asociados.
- Figura 6.68 – Restos de semillas (?) adheridos a la concreción del quemador.
- Figura 6.69 – Vista de uno de los tornillos de fijación del marco de la estufa.
- Figura 6.70 – Tornillos de fijación quebrados a la altura de la base.
- Figura 6.71 – Frente superior de la estufa ornamentado por una de las varillas del marco.
- Figura 6.72 – Microestructura de cobre recristalizado (INA 276a).
- Figura 6.73 – Restos corrosión de uno de los flejes de la estructura interna de la estufa.
- Figura 6.74 – Fotomicrografía de granos equiaxiales de cobre maldados, con inclusiones de óxido (INA 279b).
- Figura 6.75 – Productos de corrosión con morfología oval.

- Figura 6.76 – Tipos de pomos de aleación de cobre hallados en el sitio *Swift*.
- Figura 6.77 – Restos de corrosión de hierro extraídos del interior del pomo INA 402.
- Figura 6.78 – Detalle de las líneas de soldadura del pomo INA 402. *Izg.:* entre las mitades del óvalo (perimetral). *Der.:* entre el óvalo y el pie (perimetral).
- Figura 6.79 – Herraje decorativo INA 58.
- Figura 6.80 – Restos de bisagra y herrajes asociados al artefacto INA 376.
- Figura 6.81 – Herraje indeterminado (INA, posible componente de cerradura).
- Figura 6.82 – Pestillos con forma de gancho (INA 333z) y detalle del ojal de uno de ellos.
- Figura 6.83 – Cocina tipo *Brodie*, similar a la hallada en el sitio *Swift*.
- Figura 6.84 – Artefacto de aleación de cobre (vista de la boca, desde abajo), probablemente utilizado como campana de humo de la cocina.
- Figura 6.85 – Microestructura de granos equiaxiales de cobre maclados, con inclusiones de óxido.
- Figura 6.86 – Vista superior de la tapa del caldero INA 59 y detalle de la flecha del Almirantazgo británico.
- Figura 6.87 – Detalle de uno de los extremos del asa.
- Figura 6.88 – Microestructura de cobre deformado en caliente, con inclusiones alineadas en el sentido del conformado.
- Figura 6.89 – Zona de unión del fleje utilizado para el borde perimetral.
- Figura 6.90 – Detalle de la unión de la plancha de la tapa y el borde.
- Figura 6.91 – Colador de estaño (INA 474), en su estado luego de la extracción del sitio.
- Figura 6.92 – Radiografía (vista inferior) de uno de los recipientes metálicos hallados junto a la cocina.
- Figura 6.93 – Olla de cobre (INA 463) hallada sobre la cocina del barco. *Izg.:* luego de su extracción. *Der.:* después de la limpieza mecánica.
- Figura 6.94 – Detalle de los alambres entrelazados del asa.
- Figura 6.95 – Microestructura de granos equiaxiales con maclas de recocido.
- Figura 6.96 – Cuchara MB 1-59.
- Figura 6.97 – Detalle del extremo distal del mango de la cuchara MB 1-59.
- Figura 6.98 – Radiografía de la sección media-distal del mango.
- Figura 6.99 – Estructura metalográfica de plata con precipitados de cobre.
- Figura 6.100 – Cuchara INA 284.
- Figura 6.101 – Estructura metalográfica donde se aprecia la presencia de óxidos (opacos), sin rastros metálicos (brillantes).
- Figura 6.102 – Estructura estratificada (por capas), producto del proceso de corrosión de la plata en un medio anaeróbico.
- Figura 6.103 – Cuchara INA 91 (estado en febrero de 2006).
- Figura 6.104 – Corte transversal de un fragmento del cuenco; A: ampolla; B: espesor de la cuchara.
- Figura 6.105 – Detalle con lupa binocular de la “X” ubicada en la parte posterior del mango.
- Figura 6.106 – Cuchara INA 298.
- Figura 6.107 – Detalles diagnósticos de la cuchara. *Izg.:* parte posterior del cuenco (tipo “cola de rata”); *der.:* extremo trifido del mango.
- Figura 6.108 – Esquema de las tres vistas de la cuchara INA 298.

- Figura 6.109 – Marcas pertenecientes al peltrero John Vaughan.
- Figura 6.110 – Cuchara MB 1-60.
- Figura 6.111 – Incrustaciones de invertebrados colonizadores de fondos duros.
- Figura 6.112 – Detalle de la corrosión de la pieza.
- Figura 6.113 – Cuchara MB 1-61.
- Figura 6.114 – Imagen SEM de los cristales de estaño y cloro de una de las ampollas de la cuchara.
- Figura 6.115 – Cuchara INA 90.
- Figura 6.116 – Flor de lis que corona la letra “B”.
- Figura 6.117 – Cuchara INA 92.
- Figura 6.118 – Radiografía de la cuchara INA 124.
- Figura 6.119 – Detalle de los fragmentos del cuenco.
- Figura 6.120 – Cuchara INA 496.
- Figura 6.121 – Espita INA 110.
- Figura 6.122 – Anverso (domo) y reverso de uno de los botones de peltre.
- Figura 6.123 – Botones de peltre (anverso y reverso) asociados al esqueleto humano.
- Figura 6.124 – Hebilla de corbatín (INA 408).
- Figura 6.125 – Vista del anverso y reverso de una de las hebillas de los zapatos asociados al esqueleto (INA 318b).
- Figura 6.126 – Anverso y reverso del botón plano liso INA 337.
- Figura 6.127 – Hebillas de correa ancha (INA 141 y 142).
- Figura 6.128 – Hebilla de correa ancha (INA 133b).
- Figura 6.129 – Desgaste corrosivo de la superficie de una de las hebillas.
- Figura 6.130 – Microestructura dendrítica típica de un proceso de colada. *Izg.*: metalografía óptica de la muestra INA 133b. *Der.*: imagen SEM de la misma pieza.
- Figura 6.131 – Patilla y hebijón de una de las hebillas de zapato (INA 306).
- Figura 6.132 – Hebilla de zapato (INA 89), con decoración.
- Figura 6.133 – Hebilla de pantalón (INA 297), con decoración.
- Figura 6.134 – Collar de perro INA 299.
- Figura 6.135 – Pintura de la cubierta media del *Héctor* realizada por Thomas Rowlandson.
- Figura 6.136 – Evidencias de modificaciones realizadas a la pieza durante su uso.
- Figura 6.137 – Comino (cuarto de penique) y dos medios peniques recuperados del sitio *Swift*.
- Figura 6.138 – Imágenes SEM de los medios peniques analizados.
- Figura 6.139 – Probable tapa de salvadera (MB 1-241).

Anexo 3

- Figura A3.1 – Planta del sitio *Swift*.

Anexo 4

Figura A4.1 – Eje delantero de cureña.

Figura A4.2 – Concreción de hierro identificada como contenedor de metralla de cañón de 6 libras (Nº 10.87).

Figura A4.3 – Cucharón de plata MB 1-59.

Figura A4.4 – Cuchara de plata MB 1-60.

Figura A4.5 – Cabeza de timón MB 1-317.

Figura A4.6 – Hebilla (aleación de cobre) de correa INA 57.

Figura A4.7 – Herraje de aleación de cobre INA 58.

Figura A4.8 – Tapa de caldero de cobre INA 59.

Figura A4.9 – Candelero de aleación de cobre INA 63.

Figura A4.10 – Hebilla (¿plata?) de zapato INA 89.

Figura A4.11 – Cuchara INA 90.

Figura A4.12 – Espita (aleación de cobre) de tonel / cisterna INA 110.

Figura A4.13 – Cuchara de peltre INA 124.

Figura A4.14 – Campana (aleación de cobre) INA 190.

Figura A4.15 – Marca de calado de plomo INA 219.

Figura A4.16 – Contrapeso (plomo) de ventana INA 220.

Figura A4.17 – Candelero de aleación de cobre INA 251.

Figura A4.18 – Herraje ornamental (aleación de cobre) del pie de morrillo de la estufa INA 278.

Figura A4.19 – Hebilla de aleación de cobre INA 297.

Figura A4.20 – Collar de perro de aleación de cobre INA 299.

Figura A4.21 – Hebilla (aleación de cobre) de zapato INA 318b.

Figura A4.22 – Cuchara de peltre INA 327.

Anexo 5

Figura A5.1 – Imagen SEM del corte longitudinal de la muestra (plancha M5).

Figura A5.2 – Espectro de composición global de la aleación (plancha M5).

Figura A5.3 – Espectro de composición puntual de una inclusión (plancha M5).

Figura A5.4 – Espectro de composición global de la aleación (INA 1-59).

Figura A5.5 – Espectro de composición global del interior de una ampolla de corrosión (INA 1-61).

Figura A5.6 – Espectro de composición global del material del imbornal (INA 17).

Figura A5.7 – Espectro de composición global de la aleación del comino INA 39.1.

Figura A5.8 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.1.

Figura A5.9 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique GR II (INA 39.2).

Figura A5.10 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.2.

- Figura A5.11 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique (INA 39.3).
- Figura A5.12 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.3.
- Figura A5.13 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.3.
- Figura A5.14 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique (INA 39.4).
- Figura A5.15 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.4.
- Figura A5.16 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.4.
- Figura A5.17 – Espectro de composición global del material de la moneda auténtica.
- Figura A5.18 – Imagen SEM de la superficie pulida y atacada de la moneda auténtica.
- Figura A5.19 – Imagen SEM de la muestra con la indicación de los sectores analizados (INA 91).
- Figura A5.20 – Espectro de composición global (1) del cuenco de la cuchara INA 91.
- Figura A5.21 – Espectro de composición global (2) del cuenco de la cuchara INA 91.
- Figura A5.23 – Imagen SEM de los tres sectores analizados (INA 97): patilla (A); sector intermedio indefinido (B); y eje (C).
- Figura A5.24 – Espectro de composición global del sector intermedio entre la patilla y el eje (INA 97).
- Figura A5.25 – Espectro de composición global del sector correspondiente al eje de la hebilla (INA 97).
- Figura A5.26 – Espectro de composición global de la aleación (INA 121).
- Figura A5.27 – Imagen SEM (de electrones retrodifundidos) de la muestra INA 121. Se indican algunas de las inclusiones.
- Figura A5.28 – Espectro de composición de una inclusión rica en plomo (INA 121).
- Figura A5.29 – Imagen SEM de la superficie de la hebilla INA 133b, donde se aprecian las inclusiones globulares alargadas.
- Figura A5.30 – Espectro de composición global (Cu-Zn) del candelero INA 191.
- Figura A5.31 – Imagen SEM de los productos de corrosión depositados en el interior del pomo INA 192.
- Figura A5.32 – Espectro de composición de los productos de corrosión existentes en el interior del pomo (INA 192).
- Figura A5.33 – Espectro de composición global de la aleación (INA 276).
- Figura A5.34 – Espectro de composición puntual de la matriz de la aleación (INA 276).
- Figura A5.35 – Imagen SEM de los sectores analizados de una de las inclusiones formada mayoritariamente por óxido de cobre (núcleo central), con otros elementos asociados (INA 276).
- Figura A5.36 – Espectro de composición del centro (A) de la inclusión (INA 276).
- Figura A5.37 – Espectro de composición del centro-extremo (B) de la inclusión (INA 276).
- Figura A5.38 – Espectro de composición del extremo (C) de la inclusión (INA 276).
- Figura A5.39 – Espectro de composición de los restos de corrosión de la estructura interna de la estufa (INA 276).
- Figura A5.40 – Espectro de composición global del material (INA 279b).
- Figura A5.41 – Espectro de composición de una inclusión de óxido de cobre (INA 279b).
- Figura A5.42 – Espectro de composición global de los productos de corrosión remanentes de la aleación de la cuchara INA 284.
- Figura A5.43 – Espectro de composición global del área de la presilla (INA 407h).
- Figura A5.44 – Espectro de composición global (ventana 1) del domo (INA 407h).

- Figura A5.45 – Espectro de composición global (ventana 2) del domo (INA 407h).
- Figura A5.46 – Imagen SEM de las fases de la aleación analizadas en el domo (INA 407h): fase rica en Sn (A); fase rica en Pb (B); e intermetálico de Cu y Sn (C).
- Figura A5.47 – Espectro de composición de la fase rica en Sn (INA 407h).
- Figura A5.48 – Espectro de composición de la fase rica en Pb (INA 407h).
- Figura A5.49 – Espectro de composición del intermetálico de Cu y Sn (INA 407h).
- Figura A5.50 – Espectro de composición global de la aleación (INA 417b).
- Figura A5.51 – Imagen SEM de las dendritas típicas de un proceso de colada (INA 472).
- Figura A5.52 – Imagen SEM de la superficie corroída de la muestra (INA 474).
- Figura A5.53 – Espectro de composición global (ventana 1) de la aleación (caño bomba de agua).
- Figura A5.54 – Espectro de composición global (ventana 2) de la aleación (caño bomba de agua).
- Figura A5.55 – Imagen SEM de la aleación (caño bomba de agua): matriz Cu-Pb-Sn (A); inclusión Pb-Cu (B).
- Figura A5.56 – Espectro de composición puntual de la matriz (caño bomba de agua).
- Figura A5.57 – Espectro de composición puntual de una inclusión (caño bomba de agua).
- Figura A5.58 – Imagen SEM del sector barrido entre dos inclusiones (caño bomba de agua).
- Figura A5.59 – Gráfico comparativo entre los tres elementos principales de la matriz, entre dos inclusiones (caño bomba de agua).
- Figura A5.60 – Espectro de composición global del material (campana de cocina).
- Figura A5.61 – Imagen SEM del corte longitudinal de la muestra (campana de cocina).
- Figura A5.62 – Imagen SEM de la inclusión 1 y los sectores analizados de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.63 – Espectro de composición puntual del sector A de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.64 – Espectro de composición puntual del sector B de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.65 – Imagen SEM de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.66 – Espectro de composición global (1) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.67 – Espectro de composición global (2) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).
- Figura A5.68 – Corte longitudinal del brazo del ancla PNA, con las referencias de los dos lugares analizados. Largo de la muestra: 24 mm.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

*“Una velada en la que todos los presentes estén
absolutamente de acuerdo es una velada perdida”*

Albert Einstein (1879-1955)

La presentación que inauguramos se enmarca dentro de dos especialidades, la Arqueología marítima histórica y la Arqueometalurgia, sobre las cuales diremos unas palabras a continuación. El material de estudio de la presente investigación son los restos materiales metálicos provenientes de la corbeta de guerra HMS *Swift*, que yace bajo las aguas de la ría de Deseado (provincia de Santa Cruz), desde 1770.

La Arqueología marítima histórica cubre un terreno que aún no ha sido definido por completo, aunque a los fines prácticos podemos apuntar que se trata de la especialidad ocupada del estudio de las diversas actividades del ser humano en el medio acuático – entre las que se destaca la navegación marítima– así como las operaciones en tierra a ellas vinculadas, durante tiempos históricos. Los materiales estudiados aquí provienen de un naufragio británico del siglo XVIII, por lo que consideramos apropiada esta aproximación.

La búsqueda por definir el campo de una disciplina o, en nuestro caso, una especialidad, así como el medio y objeto de estudio, constituye una de las características de la ciencia moderna, que en la mayoría de los casos ha estado colmada más de disenso que de acuerdos. Al respecto, debemos destacar el perjuicio que tiene una excesiva delimitación, en particular para el caso de las ciencias sociales y humanas, debido a las dificultades y desventajas que implica segmentar al extremo una realidad que por su naturaleza no se limita con exclusividad a un ámbito específico, máxime teniendo en

consideración la importancia que ha cobrado en las últimas décadas el abordaje pluridisciplinario de los fenómenos estudiados.

Lo anterior será tenido en cuenta a la hora de analizar determinadas cuestiones que involucran indisolublemente al mundo de la navegación marítima y de la sociedad mayor. Es decir, si bien en términos prácticos podríamos llegar a definir la especialidad por referencia a un determinado microuniverso –es cierto, de él nos ocuparemos principalmente– no es posible, sin correr el riesgo de recortar y simplificar el fenómeno social de interés, escindir a aquel de la realidad mayor en la que se encuentra, ni desconsiderar los aportes que podamos hacer al conocimiento de esta última a partir del primero.

También es interesante analizar el significado del término “histórica” dentro de este ámbito. Los parámetros utilizados para su definición han sido fundamentalmente tres: la presencia de documentos escritos (corte metodológico); la delimitación de un período particular (con relación a uno prehistórico), que en América está marcado por la llegada hispana al continente; y la existencia de un fenómeno de índole global, la modernidad y el capitalismo mundial. Dejando de lado por el momento ciertas particularidades de estas definiciones, nos atrevemos a decir que la realidad de la *Swift* puede ser entendida, en principio, por la intersección de los componentes principales de estas tres nociones. Con relación a ello, en función de las características de nuestro caso de estudio, tomaremos una posición más bien ecléctica.

De modo semejante, la forma de considerar los diversos documentos históricos, así como el uso de dicha información con relación a la evidencia arqueológica y los datos derivados de la misma, ha tenido una intensa discusión, aún sin acuerdo. En esta investigación, el uso de la información derivada de los documentos de la época no se restringirá a su utilización como fuente de hipótesis a ser falseada por la evidencia arqueológica. Durante el desarrollo del estudio veremos que su utilización dependerá, en gran medida, de cada situación, pero decididamente la vinculación entre ambas resultará en un enriquecimiento mutuo. Resta decir que, en un nivel más general, utilizaremos la información historiográfica disponible para contextualizar el caso dentro de un escenario general que no será objeto de discusión.

Por otro lado, la implementación de diversos métodos y técnicas analíticas de las ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales, permitirá profundizar y ampliar las investigaciones que tienen como medio de estudio los materiales metálicos provenientes de embarcaciones náufragas. En este sentido, nos ubicamos dentro de la denominada Arqueometalurgia. Los resultados de la caracterización de artefactos, en la gran mayoría de los casos, abren el abanico de posibilidades de conocimiento acerca de diversas temáticas, más allá de los límites inherentes a los estudios descriptivos / tipológicos tradicionalmente utilizados y propios de una primera instancia de análisis.

Actualmente, es incuestionable la información que pueden brindar acerca de aspectos antes inadvertidos. No obstante, las nuevas metodologías y técnicas analíticas por sí solas sólo dan a conocer las características materiales de las piezas tal como se encuentran hoy en día. Asimismo, más allá de los valiosos detalles que podamos obtener sobre el proceso de producción, éste significa sólo una instancia del devenir social de las cosas, es decir que sólo es representativo de una pequeña parte de las prácticas y del contexto socio-cultural que estudiamos.

Entonces ¿cuál es el alcance de dichos estudios, a los que tanta importancia le otorgamos? Más allá de la clase de información primaria que podemos derivar de ellos ¿cómo establecer el salto hacia la comprensión o explicación de otros aspectos del ámbito sociocultural en el que estuvieron inmersos los objetos y que en una primera instancia no aparentan estar relacionados en absoluto? Estos interrogantes serán tomados en consideración durante el trabajo. Son muy pocos los casos en que podemos dar cuenta de qué fenómenos son consecuencia de lo que estudiamos –más allá de determinados aspectos puntuales, como podría ser la composición de un material, su tenacidad, o su resistencia a la corrosión– valiéndonos únicamente de los análisis metalúrgicos o de caracterización de materiales en general. Estas limitaciones a las que hacemos alusión se relacionan con el alcance de los resultados que podemos obtener de las diversas técnicas analíticas consideradas en conjunto, no con la especificidad de cada una. O mejor dicho, más allá de estas limitaciones técnicas, nos encontramos con aquellas vinculadas a la manera en que se utilizan estos datos para dar respuesta a interrogantes antropológicos. En este sentido, los acercamientos interdisciplinarios han permitido superar esta situación, integrando diversas fuentes de información y enfoques de análisis concomitantes.

Debemos señalar algunas cuestiones relativas al campo temático específico de la tesis. Las técnicas, tal como fueron definidas por Lemonnier, presentan tres niveles de interacción que le otorgan al conjunto un carácter sistémico. En principio, una técnica –entiéndase en general como cualquier acción específica sobre la materia– está formada por varios componentes interconectados: herramientas, fuentes de energía, gestos, actores y representaciones. A su vez, en cualquier sociedad dentro de un período dado, distintas técnicas están relacionadas con otras en diversas formas y por varias razones. Además de lo anterior, un sistema técnico siempre es parte componente de un todo sociocultural que lo incluye. De este modo, las formas en que un objeto es producido, intercambiado, utilizado y resignificado creativamente, están relacionadas con las demás prácticas y los sistemas de creencias de las personas, los grupos y la sociedad en su conjunto.

La presencia de objetos, personas y relaciones como parte integral de una técnica, nos recuerda el inconcluso debate en torno a la definición conceptual de cultura material y materialidad. No obstante la larga discusión planteada, consideramos a estos términos –en su acepción actual, para el caso de la sociedad occidental moderna– más coincidentes que heterogéneos. A nuestro entender, más allá de las posiciones que resaltan más o menos la posición activa de las personas o de los objetos en la estructuración de las relaciones y representaciones, de aquellas que enfatizan una u otra instancia a lo largo del devenir de las cosas, o incluso de quienes hablan de una manipulación de los materiales por parte de ciertos grupos o personas, el punto clave de los análisis –con el que estamos de acuerdo– es la relación indisoluble entre los tres componentes de la ecuación: artefactos–personas–relaciones.

Al hablar de la metalurgia, por ende, estaremos haciendo referencia implícita a una parte componente de este complejo sistema técnico compuesto por personas, objetos, actos, conocimientos, ideas y sentimientos, inmerso dentro de un marco de relaciones sociales particular. Pero, dado el contexto temporal y espacial bajo estudio, debemos precisar a qué nos referiremos cuando hablemos de tecnología. Básicamente, entendemos a la misma como el producto de la integración de los conocimientos derivados de la ciencia –en su sentido occidental moderno– por un lado, y los saberes, habilidades y

actividades empíricas tradicionales –las artes mecánicas, caracterizadas por saberes no formalizados– por el otro, que permite el aprovechamiento práctico de la primera.

*

Desde 1997 y sin solución de continuidad, el Programa de Arqueología Subacuática (PROAS) del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), dirigido por la Dra. Dolores Elkin (CONICET-INAPL), lleva a cabo el *Proyecto Arqueológico Swift*, con el fin de investigar los restos de la corbeta de guerra británica a la que hicimos mención en el principio.

El sitio *Swift* constituye un caso excepcional con relación a sus condiciones de preservación en toda la región. La historia particular del naufragio y las cualidades del medio en las que se encuentra –baja temperatura, sedimento fino, ambiente pobre en oxígeno– posibilitaron la preservación de una gran diversidad de materiales orgánicos e inorgánicos. Desde los comienzos de las labores arqueológicas en el sitio, se han alcanzado grandes adelantos dentro de las principales líneas de investigación del proyecto: aspectos de la vida a bordo de los tripulantes (alimentación, salud y relaciones jerárquicas), los desarrollos y cambios tecnológicos de la época (construcción naval, armamento y cultura material en general) y los procesos naturales de formación del sitio. En esta investigación, cumpliremos con un aporte al conocimiento de diversos aspectos dentro de algunas de estas líneas –fundamentalmente aquella ligada a la tecnología– por intermedio del análisis de los artefactos metálicos recuperados hasta la fecha.

Anticipándonos brevemente al siguiente capítulo, debemos decir que en Argentina las investigaciones arqueometalúrgicas de sitios de naufragio constituyen un campo de desarrollo reciente, no más de una década. Ha estado ligado profundamente a los trabajos realizados por el Grupo de Arqueometalurgia (GAM) del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (UBA), que se encuentra bajo la dirección del Ing. Horacio De Rosa. Dentro de este contexto, se ha realizado un gran número de investigaciones en tres áreas fundamentales: la Arqueología

marítima histórica, la Arqueología histórica de sitios de frontera –fundamentalmente fortines– y, más recientemente, la Arqueología urbana. Dentro de la primera – informalmente desde la creación del Grupo en 2004 y, en el marco de un convenio entre la Universidad y el INAPL, desde 2005– llevamos a cabo varios estudios sobre materiales metálicos provenientes de diversos naufragios investigados por el PROAS, entre los que se distingue el sitio *Swift*.

A nivel mundial, la experiencia en este tipo de estudios (en Arqueometalurgia de naufragios) data de al menos dos décadas más temprano. Como veremos más adelante, existen ejemplos bien documentados arqueológicamente de embarcaciones del siglo XVIII. No obstante, con la salvedad de algunos de ellos, la investigación de la tecnología metalúrgica no ha sido uno de los puntos más fuertes. La mayoría de los trabajos con materiales de estas características fueron realizados casi exclusivamente sobre la base de estudios históricos y análisis tipológico-funcionales de las piezas. Asimismo, no obstante la posición vanguardista de estas investigaciones, son pocos los casos arqueológicos similares a la corbeta *Swift*, en lo que concierne al tipo de embarcación, las condiciones de preservación de los objetos y la integridad del sitio en su conjunto. Por todas estas razones, destacamos el gran potencial informativo de la presente investigación.

**

Optamos por definir desde un principio el alcance de esta investigación. Como es sabido, el grado de resolución en la definición y explicación de un fenómeno –en nuestro caso, de naturaleza social– suele ser inversamente proporcional a su complejidad. Si pudiéramos figurar la solidez de las interpretaciones como una pirámide, estamos seguros que en la base se encontrarán los resultados de los análisis específicos de materiales; cerca de ellos, las explicaciones sobre algunos aspectos, tales como los métodos de manufactura y preservación de los objetos, datos derivados de la caracterización de las piezas; más allá, se dispondrán las interpretaciones acerca de los usos de dichos artefactos, vinculados con las diversas actividades a bordo; siguiendo en ascenso, estarán los aportes realizados al

conocimiento de la metalurgia y navegación británica de la época; finalmente, próxima a la cima, se hallará nuestra representación de una porción de la sociedad mayor en la que estaba inmersa la tripulación de la *Swift*. En esta oportunidad no pretendemos recorrer la pirámide de un extremo al otro, sino que el aporte más cuantioso estará vinculado al conocimiento de ciertos aspectos ubicados típicamente de la mitad de la estructura hacia la base. Por supuesto, la integración de diferentes escalas espaciales y temporales, operación necesaria que aspire a la resolución de ciertos problemas vinculados con el tema de investigación, nos constreñirá a dejar ciertos interrogantes sin sólida respuesta, o incluso transformados bajo la forma de nuevas inquietudes.

En el caso de la *Swift*, convergen tres características que influyen positivamente en el análisis de la metalurgia británica de mediados del siglo XVIII, en general, y de la metalurgia de las embarcaciones de la época, en particular. Primero, en sentido amplio, la multiplicidad de actividades –algunas ligadas a la vida cotidiana, otras al ámbito propio de la navegación marítima– que eran desempeñadas normalmente dentro de una embarcación, hecho que nos permite considerar su correlato material como altamente representativo de la metalurgia del momento. En segundo lugar, las características de la empresa y del contexto social mayor en el que estaba envuelta la *Swift*, léase por ello la navegación transoceánica de un buque perteneciente a la Armada de una potencia mundial en proceso de expansión, lo cual debió influir directamente sobre el tipo, cantidad y calidad de los materiales transportados. Con relación a esto último, una embarcación de estas características probablemente disponía de un alto desarrollo técnico. Tercero, sin lo cual no podríamos seguir adelante, la amplia diversidad de materiales metálicos hallados –en promedio, más allá de la variabilidad de la muestra– en muy buen estado de preservación, así como la representatividad de los mismos con relación a algunas cuestiones de interés.

Sobre la base de lo dicho anteriormente, el objetivo general de la tesis gira en torno al análisis de la tecnología metalúrgica británica durante la segunda mitad del siglo XVIII, vinculada a su aplicación a la diversidad de actividades desarrolladas dentro del ámbito de la navegación, en especial dentro del contexto de aislación del Atlántico Sur. Las particularidades mencionadas anteriormente con relación a la *Swift* nos permitirán, sobre la base de la caracterización de los artefactos metálicos del sitio, evaluar dos aspectos que

serán focales: 1) los materiales utilizados, los métodos de producción, la operatividad y eficiencia de los objetos, y su especificidad dentro del medio marítimo; y 2) los diversos usos de los artefactos, la existencia de productos técnicos en proceso de transición, indicios de reparación y reciclaje de piezas.

Prestaremos atención a una serie de temas puntuales estrechamente relacionados con los dos puntos anteriores. Al respecto, esperamos encontrar diferencias técnicas –más allá de las formales– de acuerdo al tipo de manufactura (e.g. armamento, mobiliario, alimentación, vestimenta, objetos personales). A fin de evaluar el caso dentro de un contexto mayor, tendremos en consideración otras embarcaciones estudiadas arqueológicamente, sobre todo aquellas de mayor rango, las cuales es probable que exhiban diferencias marcadas con relación a cierto tipo de tecnología.

El universo de artefactos metálicos de la *Swift* –en su mayoría compuesto por piezas recuperadas arqueológicamente por el PROAS– proviene de varios sectores de la embarcación, donde se realizaron las excavaciones. El conjunto más numeroso proviene de la zona de popa, asociada con los oficiales, en general, y la cámara del capitán, en particular, lugar que recibió especial atención durante varios años. Otra parte de la colección fue recuperada de algunos recintos ubicados hacia proa, como el espacio atribuido a la cocina y dos recintos situados por debajo de la misma. Les sigue en cantidad los objetos extraídos con anterioridad al PROAS, entre 1982 y 1997, sobre los que no disponemos de datos contextuales. En último lugar, están las piezas –aquellas de gran envergadura, tales como cañones y anclas– que se aún se encuentran *in situ*.

A los fines metodológicos, el repertorio será subdividido en dos grupos, siguiendo como criterio el modo de análisis. El primero de ellos –más numeroso– está formado por los objetos estudiados sobre la base de su morfología, por comparación con estudios de otros ejemplares similares e información histórica –que incluye manuales, diccionarios, reglamentaciones, etc.– relativa a cada caso (perspectiva tipológico-histórica). Por su

parte, el segundo segmento lo constituyen aquellos artefactos que, además de ser estudiados desde el enfoque anterior, fueron muestreados con el fin de realizar una caracterización metalúrgica. Cabe decir en este momento que el muestreo fue dirigido, fundamentalmente en función de la pertinencia de los artefactos para el análisis de los temas investigados –evaluación realizada luego de una aproximación general a toda la colección– así como de la integridad de los mismos, acto en el que se priorizó aquellos originalmente fragmentados.

Debido al papel destacado que ocupa dentro de la argumentación del trabajo, diremos unas palabras preliminares sobre la metodología de análisis de los materiales. Consideramos la muestra lo suficientemente representativa con relación a los requerimientos exigidos para cumplir con las metas propuestas. Por otro lado, la información relevada guarda estrecha relación con las preguntas formuladas y la posibilidad de responder las mismas por intermedio de determinados análisis. En este sentido, nos orientaremos hacia una aplicación discriminada de la amplia diversidad de técnicas disponibles. Por la misma razón, el interés estará puesto en ciertas características distintivas de los artefactos y su contexto de procedencia.

Por tal motivo, haremos uso de los siguientes métodos y técnicas analíticas de las ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales, comúnmente utilizados en Arqueometalurgia: observación macrográfica con lupa estereoscópica e inspección radiográfica (XR); análisis microestructural por microscopía óptica (LM) y microscopía electrónica de barrido (SEM); determinación de composición química por medio de espectroscopia de rayos X dispersiva en energía (EDS) y en longitud de onda (WDS), y mediante fluorescencia de rayos X (XRF); y ensayo de dureza Vickers (HV).

El cuerpo de la tesis está repartido en varios capítulos, que procedemos a comentar brevemente. El primero que sigue a esta introducción general es el estado del arte de los temas desarrollados aquí. La sección tiene un fin doble; por un lado, exponer un

panorama de las investigaciones arqueológicas realizadas en nuestro país y el mundo sobre sitios de naufragio históricos, en especial del siglo XVIII, y presentar los trabajos arqueometalúrgicos llevados a cabo con materiales provenientes de este tipo de embarcaciones; por el otro, introducir el sitio *Swift* y las investigaciones realizadas en el mismo hasta la fecha, haciendo hincapié en aquellas a las que hemos de realizar un aporte novedoso.

Con el fin de suministrar un panorama general de la realidad en la que estaba inmersa la *Swift*, dedicamos un capítulo especial al contexto histórico. Comprende la descripción de algunos aspectos generales que sucedieron dentro del mundo europeo occidental durante el siglo XVIII. En concreto, se exponen las características más importantes del proceso de industrialización incipiente en Gran Bretaña; el lugar que ocupaban de las artes mecánicas y la ciencia; las embarcaciones y la situación de uno de los establecimientos británicos de ultramar durante la segunda mitad de la centuria.

A continuación, dentro de las adscripciones teóricas, definimos los parámetros de la investigación y el modo como se enfrentó el problema. Para ello, exponemos el material teórico relativo a tres cuestiones de interés para este trabajo: 1) el rol otorgado a las diversas fuentes de información, fundamentalmente arqueológica e histórica, dentro de las investigaciones en Arqueología histórica; 2) la aplicación de métodos y técnicas analíticas específicas –ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales– y el tratamiento de los datos derivados de ellas para el estudio de los restos materiales; y 3) las consideraciones acerca de la importancia de la información proveniente del estudio de embarcaciones para el conocimiento de diversos aspectos relacionados con la navegación y la sociedad en su conjunto.

En el siguiente capítulo, introducimos al lector en los objetivos generales y específicos de la presente tesis, seguido de los criterios metodológicos escogidos. La definición de ambos constituye un aspecto de singular importancia en cualquier investigación, por ser éstos la expresión de la meta perseguida y los medios propuestos para alcanzarla, respectivamente. La explicitud en este aspecto permitirá, a su vez, que los resultados que presentamos en el siguiente capítulo puedan ser debidamente evaluados y discutidos.

La sección de resultados está dedicada a la presentación de toda la información recabada a partir de la caracterización tipológica, morfológica-funcional y físico-química

de la muestra seleccionada, el análisis realizado en función de cada uno de los artefactos, así como la discusión de dichos datos en torno a los objetivos planteados. La presentación de este capítulo fue ordenada de acuerdo a las siguientes categorías: equipamiento (móvil y fijo) de la embarcación, armamento (artillería y armas de fuego portátiles), mobiliario, alimentación, vestimenta y objetos personales varios.

Finalmente, dentro del capítulo de consideraciones finales retomamos brevemente los objetivos propuestos y reflexionamos en torno a algunas cuestiones sobre la base de los datos obtenidos. De este modo, delineamos aspectos tales como las características generales de la metalurgia de la *Swift*, el lugar que ésta ocupa dentro del contexto técnico la época y las diferencias entre los materiales utilizados dentro de las diversas actividades. Mencionamos aquellas cuestiones que han quedado sin desarrollar, así como la importancia de los estudios futuros en la temática.

Antes de involucrarnos por completo en el trabajo, a fin de facilitar su lectura y dar a conocer la razón de algunas decisiones tomadas con respecto a la información suministrada y la estructuración del trabajo, incurriremos en algunas notas aclaratorias de índole general.

Esta tesis incorpora, en parte, los resultados de cinco años de labor en la caracterización de varias piezas provenientes del sitio, como parte de la capacitación de quien suscribe dentro del PROAS y el GAM. En algunos casos, hemos presentado y publicado los resultados preliminares de esta tarea junto con diversos especialistas. Aquí, no reproduciremos en su totalidad estos desarrollos, aunque nos tomaremos una licencia con relación a los resultados de ciertos análisis específicos, que listaremos al final. Por supuesto, mucha de la información derivada de estos trabajos será tomada en consideración, debido a su evidente pertinencia. Partiendo de los corolarios, aportaremos datos novedosos e integraremos éstos dentro del conjunto informativo global, buscando resolver las inquietudes planteadas.

Quien se introduzca en esta obra, encontrará de inmediato una profusa descripción y respaldo gráfico de las características de los materiales analizados. Ello se debe principalmente a dos circunstancias; por un lado, al fuerte énfasis dedicado a los aspectos tecnológicos de la época; por el otro, a que es la primera vez que se presentan conjuntamente los resultados de todos los análisis de la colección de artefactos de metal del sitio. Pero no por ello presentaremos información de forma indiscreta, ni pretendemos convertir el escrito en una suerte de catálogo de artefactos. En el caso de los datos relevados inicialmente, si bien en muchos casos éstos parecen no guardar relación directa con el tema de estudio, permitieron acceder a muchos aspectos de interés tales como la selección de la muestras para los análisis y la aproximación indirecta a ciertas características de los artefactos (e.g. tipo de material y método de manufactura). Paralelamente, creemos que el material expuesto podrá servir de guía para quienes trabajen en la materia –fundamentalmente con objetos británicos de la segunda mitad del siglo XVIII.

En general, manejamos un vocabulario ameno, aunque no se trata de una presentación de divulgación. Frente a las características del tema de estudio, estuvimos obligados a utilizar una terminología específica –tanto con relación a los aspectos técnicos de los análisis, como con respecto al ámbito de la navegación marítima y la metalurgia de la época– que probablemente sea ajena a muchos de los lectores del ámbito de las ciencias sociales y, en particular, de la arqueología. Es por ello que ofrecemos un glosario acotado de los términos más utilizados a lo largo del escrito, fundado en otros diccionarios específicos. Asimismo, si bien en casi todos los casos utilizamos vocablos latinos, los acompañamos algunas veces –cuando se los menciona por primera vez– de la expresión en su idioma original, tanto contemporánea (en los casos en que dispusimos de documentación histórica) como actual (fundamentalmente de trabajos científicos del área de estudio).

En algunos casos, encontrarán cierta superposición de los temas tratados en un capítulo y los sucesivos. Esto va más allá de la continuidad que buscamos reflejar en todo el escrito, y tiene su razón en la dificultad de separar ciertos temas que hubiera sido mejor tratar por completo en una misma sección. Así, por ejemplo, mientras que en el segundo capítulo haremos un racconto de la Arqueología marítima histórica en Argentina,

volveremos sobre el tema dentro del capítulo cuarto, en oportunidad de la discusión en torno a los estudios sobre las embarcaciones históricas y su contexto sociocultural.

Se prevé retomar los resultados de esta tesis para ser ampliados y profundizados, con el fin de continuar desarrollando la línea de investigación abierta por los interrogantes más generales que fueron planteados aquí.

Capítulo II

ESTADO DEL ARTE

“Una verdad científica no triunfa porque se logra convencer a sus opositores y hacer que vean las cosas con claridad, sino más bien porque los opositores acaban por morir y surge una nueva generación que se familiariza con la nueva verdad”

Max Plank (1858-1947)

2.1 LA ARQUEOLOGÍA SUBACUÁTICA Y MARÍTIMA HISTÓRICA

2.1.1 Cuestiones introductorias

La Arqueología subacuática, tal como fue nombrada inicialmente la especialidad que se ocupa de la investigación y preservación de los restos culturales del pasado que yacen bajo el agua –fundamentalmente de embarcaciones naufragadas, pero también de otros sitios que expresan de uno u otro modo las actividades del ser humano vinculadas con el ámbito acuático, marítimo, fluvial y lacustre– es un campo disciplinar relativamente reciente en el mundo y, como se verá, más aún en nuestro país. La distinción original se estableció con respecto a los trabajos arqueológicos realizados en tierra, debido a que se caracteriza por la implementación de metodologías y técnicas adaptadas al medio acuático.

El interés por los restos culturales sumergidos –inicialmente dentro del contexto de operaciones de salvamento– tiene larga data; prueba de ello son algunas de las intervenciones sobre restos de naufragios históricos de las que se tiene registro, especialmente a partir del desarrollo de las primeras campanas de buceo en el siglo XVI (ver Edmonds *et al.* 1975; Bachrach 1998). Pero los principales avances técnicos se produjeron durante el siglo XIX y, específicamente, luego de la Segunda Guerra Mundial, cuando se creó el sistema autónomo de respiración –más conocido como SCUBA– que permitió allanar el camino para los futuros trabajos (arqueológicos y otros) bajo el agua.

Según Lenihan (1983), la Arqueología subacuática se desarrolló por medio de dos actividades interrelacionadas: la búsqueda de riquezas en ámbitos de naufragios y la búsqueda de antigüedades en extraordinarias condiciones de preservación. El desarrollo inicial de la especialidad se caracterizó por la influencia conjunta –con repercusiones diferentes en cada ámbito, según el caso– de una serie de actividades: el salvamento marino, la búsqueda de tesoros, la historia marítima y arquitectura naval, la arqueología clásica, las colecciones de museos y el manejo de recursos culturales.

Uno de los personajes más relevantes en los inicios de la especialidad fue George F. Bass, quien durante la década de 1960 llevó a cabo excavaciones subacuáticas con un registro completo de los hallazgos, delineó las aproximaciones teóricas y desarrolló los principios metodológicos fundamentales de la actividad, muchos de los cuales poseen vigencia en la actualidad. A partir de sus trabajos en varios naufragios localizados en el Mediterráneo y de sus aportes sobre diversos temas relacionados con el ámbito marítimo, la Arqueología subacuática progresivamente logró consolidarse académicamente y reconocerse como tal a nivel mundial (ver Flatman y Staniforth 2006). Paralelamente, en 1966 André Malraux crea el Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM), dependiente de la Dirección General de Patrimonios del Ministerio de Cultura y Comunicación francés, y primer organismo del mundo que realizó investigaciones arqueológicas subacuáticas (Bianchini 2011).

Desde entonces, los estudios se han ampliado notablemente e incluyen actualmente una gran diversidad de sitios que se encuentran, o estuvieron alguna vez, total o parcialmente bajo el agua, o bien en tierra (e.g. naufragios de diferentes períodos y regiones del mundo; construcciones realizadas sobre el agua, tales como los asentamientos lacustres tipo palafitos, puentes, muelles; puertos y ciudades sumergidos por alguna catástrofe; cuevas con pinturas rupestres u ocupaciones humanas que han quedado bajo el agua por la transgresión marina o la construcción de represas; cenotes con restos de ofrendas; e, incluso, aviones caídos) y temas a ellos vinculados (e.g. en el caso particular de la navegación, podemos mencionar el estudio de los primeros indicios de dicha práctica y sus características, las actividades comerciales y bélicas, las condiciones de vida abordo y la tecnología naval, entre muchos otros).

De lo anterior se desprende que la definición de corte metodológico –por medio del posfijo “subacuática”– pierde sentido cuando se considera la diversidad de temas de investigación que pueden ser abordados por intermedio del estudio de los materiales que yacen bajo el agua, por lo que ésta no sería la más indicada para dar cuenta de ellos. Más aún, muchos sitios que alguna vez estuvieron directamente involucrados con el medio acuático, actualmente se encuentran en tierra. Como veremos más adelante, el problema es considerar que existe un corte entre “una y otra” arqueología (terrestre y subacuática), dado que los temas de los que ambas se ocupan están de un modo u otro interrelacionados –incluso en el caso de aquellos que son, en apariencia, específicos a cada ámbito– por el simple hecho de haber formado parte en el pasado de una misma realidad socio-cultural. De modo que sus respectivos aportes deberán integrarse, con el fin de obtener una visión más completa de los fenómenos en cuestión (Nieto Prieto *ca.* 1990). A pesar de ello, la definición se encuentra en vigencia dentro de varios ámbitos (académicos, legales, populares). Aquí mantendremos el término, pero sólo con fines operativos y teniendo siempre presente sus limitaciones.

El campo más desarrollado dentro de la Arqueología subacuática es el de la denominada arqueología marítima histórica, que se puede definir como aquella especialidad que se ocupa del estudio de los restos materiales de las diversas acciones del ser humano en el mar y otros medios acuáticos –incluso terrestres, relacionados con las actividades marítimas (ver Muckelroy 1998; Flatman y Staniforth 2006). Los sitios que poseen un lugar predominante dentro de las investigaciones son las embarcaciones históricas naufragadas –cuyo número refleja la gran importancia que tuvo el ambiente marítimo como medio de comunicación y transporte durante siglos. Al respecto, esta especialidad ha contribuido al estudio de la sociedad occidental moderna, en especial en tópicos tales como las actividades militares, el comercio e intercambio, las empresas de explotación de recursos –tales como la pesca o la caza de mamíferos marinos– y el colonialismo europeo mundial (Flatman y Staniforth 2006).

Una de las características sobresalientes de muchos de los sitios subacuáticos, lo cual ha sido señalado como un aspecto distintivo con relación a los sitios terrestres –además de los artefactos que probablemente le son propios, por el contexto en que se utilizaron originalmente– es su buen estado general de preservación. Ello es notable sobre todo en

el caso de los materiales inorgánicos, que bajo ciertas condiciones (e.g. en aquellos casos en que los restos se encuentran sumergidos y depositados bajo sedimento) suelen conservar varias de sus propiedades originales.

No obstante, muchos materiales –entre ellos la mayoría de los metales, con excepción de los nobles– sufren complejos procesos de deterioro¹. Asimismo, gran parte de ellos requiere de tratamientos especiales de conservación, debido al riesgo que corren de deteriorarse aceleradamente una vez que son retirados de las condiciones en que se encontraban –en algunos casos de relativo equilibrio– y expuestos a un medio aeróbico, y cuyos efectos pueden significar la pérdida de potencial información (ver Pearson 1987; Hamilton 1996; entre otros)².

Algunos autores han destacado que a partir de este tipo de sitios es posible estudiar una diversidad de restos que poseen entre sí un alto grado de contemporaneidad (Muckelroy 1978). A partir de ello, se llegó a considerar a los sitios que se encuentran sumergidos –especialmente con relación a los naufragios– como “cápsulas del tiempo”, ventanas o instantáneas fotográficas del pasado³. A pesar de que en muchos sitios las

¹ Entre los factores que intervienen en la corrosión de artefactos metálicos en un medio subacuático se destacan la composición y estructura del metal, el potencial de corrosión del mismo, la características de la solución acuosa (temperatura, *pH*, salinidad, turbidez, oxígeno en disolución), la vegetación marina, la composición del lecho marino, la potencia del sedimento y la posición de los objetos con relación a otros artefactos metálicos del sitio. Debido a la compleja relación entre ellos y sus efectos, cada objeto debe ser considerado individualmente (North y MacLeod 1987; MacLeod 1995). Asimismo, la corrosión de artefactos similares en un sitio puede ser muy distinta, dependiendo de su disposición y las condiciones del entorno. Un caso característico es el de las piezas que se encuentran enterradas con respecto a aquellas que están semienterradas o expuestas en su totalidad en el lecho. Estas últimas, por ejemplo, se verán afectadas por la colonización de organismos marinos, la acción de las corrientes y otras propiedades del medio, como la concentración de iones en solución. Por ejemplo, dos balas de cañón de hierro fundido se deteriorarán diferencialmente en distintos ambientes: la que se encuentre sobre el lecho estará rodeada por una concreción y preservará la forma original de la pieza debido al grafito, mientras que la depositada en un medio anaeróbico mantendrá igualmente su superficie original pero la misma no estará cubierta (Cronyn 1990: Figura 5.5b). Estos y otros factores, mencionados anteriormente, afectarán de forma diferencial la velocidad y el grado de deterioro de las piezas, así como el aspecto de las mismas al momento de su extracción. Esta corrosión diferencial entre piezas de similar composición también ha sido apreciado en el caso de la *Swift* (e.g. Ciarlo y De Rosa 2009).

² Esta es una de las consideraciones más importantes cuando se planea o implementa cualquier acción que resulte en la recuperación de material de un sitio arqueológico marino (Hamilton 1996) y debe realizarse desde el momento en que el medio donde se encuentra un objeto es modificado de la forma que sea (Pearson 1977).

³ En el caso de los sitios terrestres, las oportunidades de hallar conjuntos materiales que cumplan con esta cualidad –de gran atractivo y potencial explicativo, por su aparente nexo inmediato con las actividades pasadas– son muy escasas. Existen algunas excepciones bien conocidas, como las clásicas ciudades de Pompeya o Herculano, que quedaron súbitamente sepultadas por la imprevista erupción del Monte Vesubio. Sin embargo, este tipo de acontecimientos no constituye la regla, por lo que no se puede asumir

condiciones de preservación a las que se hizo alusión son destacadas, aquellas afirmaciones distan de expresar satisfactoriamente el escenario real. Esta sobreestimación ha sido mencionada y discutida en otras oportunidades (e.g. Lenihan 1983; Adams 2001).

Ningún sitio puede ser considerado como una instantánea del pasado – independientemente de que algunos de sus materiales se encuentren en un estado de preservación que se tome por óptimo– por lo que cualquier aproximación deberá evaluar previamente las circunstancias que alteraron el contexto en cada caso, durante y posteriormente al evento de naufragio. Cabe aclarar que la pertinencia de la integridad contextual o, más bien, el grado de importancia de reconocer las relaciones contextuales al interior del sitio (sobre la base de una reconstrucción de los procesos de formación), dependerá en gran parte del tipo de análisis en cuestión. En este sentido, debido a que en la mayoría de los casos se trata de sitios de evento único, la baja integridad espacial y material de los restos no impide obtener información relevante para el estudio de ciertos temas. Volveremos sobre algunas de estas cuestiones en el capítulo cuarto.

2.1.2 La especialidad en Argentina

Recientemente hemos presentado un cuadro detallado del desarrollo de la Arqueología subacuática en Argentina (Ciarlo 2008, 2009). Aquí nos limitaremos a un acercamiento focalizado en los principales trabajos de investigación sobre naufragios históricos. Mencionaremos –sin entrar en mucho detalle– los antecedentes de la especialidad y los principales proyectos de investigación del Área de Arqueología Subacuática (AAS) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR). Haremos hincapié en los trabajos realizados por el Programa de Arqueología Subacuática (PROAS) del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL), la mayoría de los cuales han incorporado estudios de caracterización metalúrgica desde una perspectiva interdisciplinaria.

que los restos arqueológicos sean una imagen del pasado. Este problema, originalmente expresado como la “premisa Pompeya”, fue ampliamente discutido (ver Binford 1981; Schiffer 1985). Como aspecto central, cabe destacar que en cada situación se desarrollan determinados procesos –agentes naturales y culturales– que transforman de un modo particular las características del conjunto de artefactos que analiza el arqueólogo (Schiffer 1972).

Propusimos tres etapas que caracterizan de modo general los antecedentes y el desarrollo de la Arqueología Subacuática en nuestro país. Consideramos a las dos primeras como el preámbulo de la especialidad, las cuales dieron lugar al surgimiento y afianzamiento de la misma a mediados de la década de 1990 (Ciarlo 2008, 2009).

El período inicial, denominado *Intervenciones y estudios inaugurales sobre restos arqueológicos navales*, está delimitado por los primeros descubrimientos fortuitos –a finales del siglo XIX– de restos arqueológicos de embarcaciones náufragas y los últimos años de la década de 1970. En este lapso, los autores de los hallazgos fueron personas fuera del ámbito científico y, salvando casos excepcionales, los restos en cuestión no fueron sujetos a estudios de ninguna clase.

El año 1978 marcó un hito dentro de la historia de la especialidad. Fue la primera vez que un arqueólogo (Jorge Fernández) se interesó directamente por la recuperación y estudio de los restos de una embarcación (canoa monóxila) sumergida, aunque no intervino directamente en la excavación y extracción. Consideramos este hecho como el comienzo de una segunda instancia, que llamamos *Primeros estudios de orientación científica*. Asociamos esta etapa intermedia, especialmente durante la década de 1980, con el trabajo en sitios subacuáticos de profesionales no arqueólogos, quienes procuraron seguir los estándares vigentes de estudio y protección del patrimonio cultural subacuático.

Finalmente, a mediados de la década de 1990, con la formación del PROAS y del AAS, vislumbramos el desarrollo de la *Arqueología subacuática como especialidad científica*, signada por proyectos pluridisciplinarios dirigidos en gran parte por arqueólogos capacitados en los métodos y técnicas de trabajo subacuático. A partir de esta época, se constituye y afianza la especialidad, la cual ha tenido como eje el estudio de sitios de naufragio de tiempos históricos.

Prácticamente, la totalidad de los trabajos en Arqueología Subacuática dentro del país corresponden a sitios de momentos históricos y las únicas intervenciones realizadas en sitios prehispánicos fueron hechas de forma aislada y sin continuidad. A su vez, dentro de los primeros, se destacan los trabajos realizados sobre sitios de naufragio. Es decir, el principal componente de investigación puede ser enmarcado dentro de la Arqueología Marítima Histórica.

El gran potencial para estos estudios se explica, en gran parte, por la historia de la navegación en el territorio. Las aguas australes del continente americano fueron testigo desde el siglo XVI de constantes travesías por parte de embarcaciones de diversas nacionalidades. Estos viajes se vieron repentinamente concluidos en muchas ocasiones debido al naufragio de las naves. Actualmente, los restos de muchas de ellas reposan sobre la costa atlántica argentina, tanto bajo el agua como sobre el intermareal. El registro histórico de estos naufragios es significativo (ver Pisani 1991; Galdeano 2006)⁴. No obstante, muy pocos han sido hallados y aún menor es la porción de los sitios estudiados por arqueólogos.

Los hallazgos inaugurales, realizados durante las décadas finales del siglo XIX, consistieron en los restos de embarcaciones enterrados en el terreno ganado a la costa del Río de la Plata, dentro del trazado de diques del actual Puerto Madero (Fernández 1999). Los sitios (área de Dársena Sur y Dique 3 del Puerto de Buenos Aires) contenían los restos de dos embarcaciones de madera, asociados a parte del armamento y utensilios varios, que en su mayoría se perdieron (Fernández 1999).

En 1933, durante los trabajos de dragado en el exterior de la Dársena Norte del puerto, se encontraron los restos atribuidos –por decreto en 1935– a una de las naves más emblemáticas de la Nación, la ex-capitana del Almirante Guillermo Brown: la fragata *25 de Mayo*, la cual se fue a pique en 1827 junto con el bergantín mercante británico *Florida* (Sidders 1984; Aldazábal y Castro 2001). El decreto también declaraba de carácter histórico de parte de estos restos, los cuales se atribuyeron a esta última y a la goleta *Maldonado* (Sidders 1984)⁵. Las partes que se exhiben en el Museo Naval de la Nación (MNN) fueron estudiados dentro del proyecto *25 de Mayo*, con el objetivo de identificar el probable lugar de construcción de la embarcación (y su trayectoria naval) –por intermedio del análisis anatómico estructural de las maderas y los datos históricos relacionados– y revalorizar los restos de la fragata (Aldazábal 2002; Aldazábal y Castro 2001; Castro y Aldazábal 2007).

⁴ Sobre la base de un estudio de recopilación de fuentes y bibliografía realizado por el PROAS, se estiman alrededor de 1.500 naufragios entre el Río de la Plata (jurisdicciones argentina y uruguaya) y el litoral patagónico argentino e islas del Atlántico Sur (Elkin 2007a, 2007b).

⁵ Es interesante destacar que uno de los indicios que contribuyeron a la identificación de los restos de la *25 de Mayo* fue el doble recubrimiento de forro de cobre –colocado por Brown como refuerzo– que los buzos pudieron apreciar en algunos de los maderos recuperados (Sidders 1984).

Un trabajo similar, aunque de menor envergadura, fue realizado con los restos del codaste y una curva de madera de una de las embarcaciones halladas hacia fines del siglo XIX en la zona del actual Puerto Madero, los cuales se encuentran desde entonces en el Museo Histórico Nacional (Pereyra *et al.* 2006).

Durante este primer período de casi un siglo no se emprendieron investigaciones arqueológicas. Como excepciones, cabe mencionar los estudios de canoas monóxilas halladas en la región del litoral argentino por parte de los arqueólogos Greslebin, Lothrop y Vignati (ver Aldazábal y Castro 2003) y los trabajos del arqueólogo Jorge Fernández (1978, 1997) sobre las canoas monóxilas halladas –algunas de las cuales también fueron recuperadas– desde la década de 1940 en los lagos de montaña de las provincias de Neuquén y Río Negro. Asimismo, estas últimas fueron estudiadas más recientemente por la arqueóloga Romina Braicovich (2004, 2006).

En contraposición, es significativa la trayectoria de los estudios sobre historia marítima realizados desde la primera mitad del siglo XX (e.g. Arguindeguy *et al.* 1978; Armada Argentina 1984; Tanzi 1994). Destacamos aquellos realizados dentro de lo que se denominaba “arqueología naval”, investigaciones en base a fuentes documentales relacionadas con la arquitectura naval y la navegación marítima (e.g. Ratto 1942; Sidders 1983), dado que muchos de estos trabajos se convirtieron luego en obras de referencia para arqueólogos y otros investigadores interesados en la navegación histórica de nuestro país.

Diversos materiales arqueológicos relacionados con la navegación se han recolectado durante años por pobladores locales en zona intermareal y bajo el agua, tanto durante esta etapa como en las siguientes. Esta situación es característica de aquellas regiones del litoral atlántico que estuvieron durante muchos siglos ligadas a la actividad naviera, como sucede con los puertos naturales y actuales centros urbanos de las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. La falta de conservación de los materiales, del mismo modo que la aplicación de métodos de preservación inadecuados, tuvo como resultado un proceso de deterioro irreversible de las piezas y la consecuente pérdida de la información que pudieron haber aportado. Es muy probable que esta depredación haya disminuido en algún grado actualmente, sobre todo en los casos en que

los arqueólogos están trabajando y han realizado continuas actividades de transferencia al público en general, aunque es una situación que no se encuentra cuantificada.

A diferencia de las décadas anteriores, los años transcurrido durante la década de 1980 y primera mitad de 1990 estuvieron caracterizados por una orientación hacia el conocimiento y la preservación del patrimonio cultural subacuático, aunque en su mayoría por parte de especialistas no arqueólogos.

Luego del trabajo de Fernández en 1978, se sucedieron otras investigaciones en sitios de naufragios. No obstante, a pesar del interés por el conocimiento y preservación de los restos, las intervenciones adolecieron de la falta de participación directa de arqueólogos, tanto en la dirección de los proyectos como durante las diversas tareas –prospección, relevamiento, excavación– desarrolladas en los distintos sitios.

Un papel central lo ocupó el Comité Argentino del Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (*International Council of Monuments and Sites*, ICOMOS), especialmente a cargo de arquitectos. Dentro de este contexto, los primeros seminarios de “arqueología subacuática” devinieron en la creación del Grupo de Trabajo de Arqueología Subacuática (GTAS), renombrado luego Grupo de Trabajo de Patrimonio Subacuático (GTPS), el cual estuvo bajo la dirección del arquitecto y buzo Javier García Cano y la co-dirección del arquitecto y buzo Cristian Murray (Elkin 2002; Elkin y Dellino 2001).

Los trabajos de este grupo se focalizaron especialmente en el estudio de la corbeta HMS *Swift*. En este sitio se cumplieron cuatro temporadas de campo entre 1987 y 1989, durante las cuales se relevaron los restos visibles del naufragio y se excavaron y extrajeron diversos objetos (ver Murray 1993; García Cano 1998). A principios de la década de 1990 el GTPS-ICOMOS se disolvió y durante estos años entró en escena una organización privada sin fines de lucro, la Fundación Albenga, bajo la dirección científica de García Cano (Elkin 2002). Dentro de este ámbito, en 1994 se realizaron nuevamente trabajos en el sitio *Swift*, en esta oportunidad relevamientos no intrusivos (García Cano 1996).

Es importante resaltar que, en materia de legislación nacional, durante esta etapa no estaban establecidos aún los parámetros explícitos para la protección de los restos culturales, así como los estándares científicos con los que se debían investigar los mismos (ver Endere 1999). No obstante esta vacancia legal, es notable que las investigaciones

desarrolladas por el ICOMOS y la Fundación Albenga tuvieron como eje central de su agenda el conocimiento y la preservación de los restos arqueológicos en cuestión.

Por otro lado, advertimos durante estos años el impacto negativo que tuvo la generalización de las técnicas de buceo deportivo sobre los restos sumergidos en cercanía de la costa, fundamentalmente en el caso de naufragios históricos. Este hecho fue más rotundo en las localidades donde tuvieron mayor alcance las actividades recreativas bajo el agua, como ser el caso de Puerto Madryn (provincia de Chubut), por mencionar el ejemplo más conocido. En otras regiones del litoral atlántico, al igual que otros años, las intervenciones extractivas particulares se han limitado a los restos dispersos en el intermareal.

Como hemos anticipamos, la tercera etapa está definida por las investigaciones realizadas por dos equipos, constituidos a mediados de la década de 1990: el PROAS, dirigido por la Dra. Dolores Elkin, y el AAS, a cargo de la Lic. Mónica Valentini. A diferencia de las etapas previas, los años venideros estarán caracterizadas *grasso* modo por: 1) la participación de arqueólogos-buzos en la dirección de los proyectos y en las actividades desarrolladas en los sitios; y 2) la estrecha vinculación con otras disciplinas y especialidades (trabajos pluridisciplinarios).

Muchos de los trabajos del AAS se distinguen por un acercamiento integral del componente terrestre y subacuático de los sitios (para una discusión sobre el tema, ver Austral y García Cano 2001; García Cano y Valentini 2001; Rocchietti 1997, 2001; Salvatelli 2007; Valentini 2006a). En ellos se ha buscado complementar la información de sitios sumergidos, fundamentalmente fluviales, con la obtenida de las investigaciones arqueológicas terrestres. Estos proyectos se desarrollaron originalmente en emplazamientos históricos del Nordeste del país, muchos de los cuales mantuvieron una estrecha vinculación con los cursos de agua de la región.

Entre 1995 y 1998 se realizaron prospecciones con buzos sobre la porción sumergida de Santa Fe La Vieja (Río San Javier, provincia de Santa Fe). Los trabajos, incluyeron sondeos y excavaciones, así como registro y recuperación diversos materiales, en su gran mayoría cerámicos. Entre los diversos aspectos desarrollados durante el proyecto podemos destacar el estudio de las características geológicas y la dinámica del sitio, las distribuciones de materiales y la acción de los procesos naturales de la zona, el testeado de

metodologías subacuáticas en aguas con corriente y sin visibilidad⁶ y la formación de recursos humanos mediante el montaje de una escuela de campo (García Cano y Valentini 1997, 2001; Valentini y García Cano 1999).

Otro de los sitios abordados de modo integral fue el sitio La Boca del Monje (desembocadura del Arroyo Monje en el Río Coronda, provincia de Santa Fe). En esta zona, donde se ubicaba la reducción franciscana San Bartolomé de los Chaná durante el siglo XVII, se realizaron las actividades de prospección y relevamiento subacuático. A partir de los estudios realizados en 1997 y 1998, se registraron los diversos factores físicos de la dinámica de los cursos de agua, a fin de entender los procesos de transformación que afectan al sitio (García Cano y Valentini 1999, 2001).

El equipo de la UNR ha participado en otros proyectos de investigación, realizando prospecciones subacuáticas –de los cursos de agua próximos a los sitios en tierra– y relevamientos de los materiales hallados. Podemos destacar los trabajos subacuáticos realizados en 1999 y 2001 en el sitio Cancha de Pelota (Lago Nahuel Huapi, provincia de Río Negro), donde se localizaron restos cerámicos hispánicos, probablemente vinculados con la actividad jesuita del siglo XVIII en la región (Hajduk y Valentini 2002) y las prospecciones del lecho del Río Paraná realizadas en el año 2000, en busca de evidencia material que pudiera estar asociada con la batalla de la Vuelta de Obligado (1845)⁷

El equipo del Área (UNR) también emprendió varios trabajos en sitios de naufragio históricos de la Ciudad de Buenos Aires (pecio de Zencity) (Weissel *et al.* 2009) y la costa de la provincia de Buenos Aires (pecio de Reta y de Bagliardi) (Albenga 2007; Valentini y García Cano 2010), entre otros. También se efectuaron prospecciones y relevamientos con sonar de barrido lateral del lecho marino –en una búsqueda infructuosa de los *U-Boats*– en la costa norte del Golfo San Matías, provincia de Río Negro (Valentini *et al.* 2001).

⁶ En rasgos generales, la metodología de trabajo subacuático implementada tanto por el PROAS como por el equipo del AAS se desprende de experiencias precedentes en otros países. No obstante, en cada uno de los sitios –sobre todo aquellos que presentan condiciones adversas, como es el caso de Santa Fe La Vieja y el sitio *Swift*– los procedimientos debieron ser adaptados a las condiciones particulares.

⁷ Las tareas se enmarcaron dentro del proyecto *Investigación interdisciplinaria acerca de una batalla: la Vuelta de Obligado*, dirigido por el Dr. Mariano Ramos (Universidad Nacional de Luján), dedicado a la investigación del enfrentamiento librado en 1845 entre las tropas de la Confederación Argentina y las fuerzas franco-británicas en el Río Paraná y su costa, San Pedro, Provincia de Buenos Aires (Ramos y Hernández 2000).

De nuestro mayor interés son los estudios realizados en el pecio de Zencity y el pecio de Reta. El primero de ellos se trata de los restos de una embarcación de madera indeterminada –de propulsión a vela y 24 metros de largo, probablemente del siglo XVIII y asociada al comercio de la época– hallada durante la fase de excavación de la construcción edilicia del complejo Zencity, en Puerto Madero (Weissel *et al.* 2009). El segundo consiste en los restos de madera –quilla, sobre quilla, varengas, los primeros tramos de las cuadernas y parte del forro del casco– de una embarcación indeterminada –también de propulsión a vela, con una extensión de unos 30 metros y adscrita al siglo XIX– ubicados al sur de la localidad de Reta (provincia de Buenos Aires) (ver Valentini 2006b; De Rosa, Lorusso y Svoboda 2011).

Debemos destacar la poca cantidad de publicaciones donde se presentan resultados de caracterización de materiales provenientes de los sitios –tanto de asentamientos como de naufragios– estudiados por el AAS. Con relación a los materiales metálicos, por el momento se dispone sólo de los trabajos realizados con materiales de los dos naufragios citados arriba, ambos realizados por el Grupo de Arqueometalurgia (Lorusso *et al.* 2003; De Rosa, Svoboda y Machuca Suárez 2009; De Rosa, Lorusso y Svoboda 2011). Con relación a ello, estos dos casos se destacan por ser los únicos en que se desarrolló una excavación extensiva de los sitios. Hay que recordar que la gran mayoría de los trabajos del equipo en Argentina se realizaron utilizando técnicas no intrusivas de prospección y registro (ver Valentini *et al.* 2001). Además, durante los últimos años, estas investigaciones –realizadas dentro de proyectos más amplios, dirigidos por diversos arqueólogos– se caracterizaron en muchos casos por estudios específicos no continuados, de los que entendemos que no hay –por el momento– publicaciones con resultados minuciosos.

Es notable la diferencia entre el PROAS y el AAS, en especial con relación a las temáticas de investigación emprendidas por cada uno de los equipos. De nuestro mayor interés son los proyectos del primero, que en gran parte han estado abocados a la investigación y gestión en torno a la protección del patrimonio cultural –sumergido y en zona intermareal (*sensu* UNESCO 2001)– relacionado con la navegación de tiempos post-hispánicos a lo largo de la costa atlántica de Patagonia. Concretamente, se trata de naufragios ocurridos en las provincias de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego entre los siglos XVI y XX. Una particularidad de estos estudios es que podemos apreciar en todos

ellos una interacción mucho más estrecha —que también se ve reflejada en el caso del AAS— con otras disciplinas, tales como Arquitectura, Biología e Ingeniería.

A continuación haremos un repaso por tres proyectos de investigación de sitios de naufragio desarrollados por el PROAS que se encuentran en un importante estado de avance, reservando el caso de la *Swift* para dedicarle una sección más adelante.

En el año 2003 el PROAS dio comienzo a un plan de investigación en conjunto con la fundación *De zoektocht naar de Hoorn* de Holanda, y dirigido por el Lic. Damián Vainstub (PROAS) y el arquitecto Cristian Murray (PROAS-INAPL). El proyecto *Un naufragio holandés en la Patagonia; búsqueda e investigación de los restos del Hoorn (1615)* tuvo como objetivo central la localización, identificación y estudio no invasivo de los restos de la nave mercante de tipo *yacht*, el *Hoorn*, perteneciente a la expedición holandesa de Jacob Le Maire y Willem C. Schouten, que naufragó en 1615 unos 12 km al interior de la desembocadura de la ría Deseado (Elkin y Murray 2008; Murray *et al.* 2007, 2008; Vainstub y Murray 2006).

Durante tres temporadas de campo entre 2004 y 2006 se realizó la prospección (en la zona intermareal y el lecho de la ría) de la zona previamente delimitada como el probable lugar del naufragio y otros sectores de la región. Los trabajos en tierra consistieron en el reconocimiento visual, mapeo y recolección de materiales de superficie, y la localización con detectores de metales de restos de artefactos soterrados (Vainstub y Murray 2006). En 2005 se prospectó el lecho de la ría con equipo de sensoramiento remoto (sonar de barrido lateral, ecosonda de simple haz y magnetómetro), operaciones complementadas con buceos en los sitios previamente delimitados (Murray *et al.* 2007, 2008).

Como resultado de las actividades en el sitio se identificaron diversos materiales —principalmente tuestos cerámicos, fragmentos de vidrio, plomo fundido, concreciones metálicas, rocas alóctonas, semillas y restos de carbón—, todos ellos atribuidos al *Hoorn* (Murray *et al.* 2007, 2008; Vainstub y Murray 2006). Los estudios de caracterización de un conjunto diverso de muestras (Marconetto *et al.* 2007) confirmaron la información acerca de la localización y causas del naufragio consignada en las fuentes documentales (Murray *et al.* 2007, 2008).

En el año 2004 el PROAS realizó los primeros relevamientos de naufragios costeros – en el área intermareal y sumergida– en la zona de Puerto Madryn y de Península Valdés. Estos trabajos se inscriben dentro del proyecto *Investigación y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés* (Provincia del Chubut), actualmente bajo la dirección de Elkin y Murray. Las investigaciones están focalizadas en el estudio de los restos culturales relacionados con la navegación histórica del lugar y la subsiguiente formulación de un plan de manejo integral para poner en valor y preservar el patrimonio en cuestión, aprovechando asimismo su uso sustentable como recurso turístico.

Se han ubicado alrededor de una treintena de naufragios entre los siglos XIX y XX. Trece embarcaciones y varios restos aislados –entre ellos los dos cañones del Golfo San José mencionados más arriba– fueron registrados por intermedio de planimetría y fotografía (Elkin y Murray 2004, 2005, 2008). Entre ellos, cabe destacar los trabajos de relevamiento, excavación y protección del sitio Bahía Galenses 2 (BG2). Sobre la base de los estudios de la estructura excavada y del análisis de los materiales se pudo determinar que se trata de los restos de una embarcación de madera de entre 300 y 500 toneladas de desplazamiento, construida durante el siglo XIX –siendo por el momento el pecio más antiguo hallado en la zona de Puerto Madryn– y que habría naufragado presumiblemente a causa de un incendio (Elkin y Murray 2008; Murray *et al.* 2009).

Por otro lado, durante 2006 y 2007 se llevaron a cabo dos campañas de relevamiento en la zona intermareal de la costa del flamante Parque Nacional Monte León (Provincia de Santa Cruz)⁸. Bajo la dirección de Elkin y Murray, el proyecto *Arqueología Marítima en el Parque Nacional Monte León* consistió en la localización, estudio, evaluación del estado de preservación y puesta en valor de los sitios y bienes culturales relacionados con la historia de la navegación en la zona, con especial interés en la posible identificación (infructuosa hasta la fecha) de alguno de los restos de la nao *Santiago* (Elkin 2007c). A partir de los resultados de los análisis de diversos materiales recuperados en distintos sectores del área intermareal se identificaron al menos dos naufragios de madera, ambos adscriptos al siglo XIX (Elkin *et al.* 2009).

⁸ Trabajos antecedentes en el área fueron realizados por la Lic. Verónica Aldazábal (2000, 2002), dentro del proyecto *Santiago 2000*, a fin de determinar si los restos de embarcaciones al sur del Río Santa Cruz correspondían a la nao *Santiago*, embarcación de la expedición de Magallanes y Elcano (1519-1522), naufragada en la región en 1520.

2.2 LA ARQUEOLOGÍA DE EMBARCACIONES DEL SIGLO XVIII

Las investigaciones arqueológicas a nivel mundial sobre naufragios de embarcaciones que datan del siglo XVIII –en su mayoría mercantes y de guerra– comienzan a desarrollarse, fundamentalmente, a partir de mediados de la década de 1970. En ellas intervinieron diferentes equipos de arqueólogos, por lo general de Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Australia, Holanda y, en menor medida, contamos con trabajos de investigadores locales de otros países. En Latinoamérica, con relación a esta clase de embarcaciones históricas, cabe destacar los trabajos emprendidos a partir de la segunda mitad de 1990 en el sitio *Swift*, así como las investigaciones sobre los posibles restos de la fragata británica *Wager* (1741), naufragada en la costa Norte del Archipiélago Guayaneco (Sur del Golfo de Penas, Chile)⁹.

En el ámbito de estudio de la evidencia material de tiempos post-medievales, son ampliamente conocidos los catálogos y manuales de artefactos, y de gran utilidad en un primer acercamiento a la investigación de los procesos sociales en los que se vieron involucradas estas manufacturas. En la Arqueología histórica americana, en particular, ha tenido notable incidencia al respecto el libro de Hume (1980), *A Guide to Artifacts of Colonial America*, al igual que otros catálogos de semejantes características, e incluso más específicos, sobre determinadas categorías de objetos o materias primas.

En el caso de los estudios sobre naufragios de este período, en varias ocasiones encontramos un formato de presentación de la evidencia material recuperada de los sitios –sin ánimos de generalizar, aquí nos referimos únicamente al caso de los metales– que se aproxima al de los catálogos mencionados. Si bien en los trabajos arqueológicos se cuenta con especificaciones contextuales de los objetos –carentes en muchas de las colecciones históricas o museísticas, generalmente utilizadas para ilustrar aquellos compendios– la presentación de los mismos usualmente ha sido parecida.

Contamos con descripciones pormenorizadas de una gran cantidad de piezas, incluidas en diversas categorías funcionales, que ciertamente son fundamentales en una

⁹ Los restos de la estructura relevada son consistentes en dimensiones, materiales y tipología constructiva con una embarcación británica de la primera mitad del siglo 18 (Cristian Murray, com. pers. 2011).

primera instancia de la investigación. Sin embargo, muy pocos estudios realizan de manera explícita un abordaje de esta información de base desde una perspectiva sistémica de la tecnología. Los resultados de los análisis suelen estar directamente vinculados con la instancia de producción de las piezas, mientras que la integración de esta información con otros aspectos del contexto social o tecnológico (*lato sensu*) queda desdibujada, o simplemente soslayada. Muy a pesar de la amplia diversidad de áreas temáticas en las que estos estudios pueden aportar información relevante, los mismos no se han incorporado verdaderamente dentro de las líneas de investigación que se desarrollan en el contexto del estudio de muchos de los sitios.

En líneas generales, con relación al lugar que ha ocupado la evidencia material arqueológica dentro de los esquemas explicativos sobre los hechos socio-culturales del pasado –más allá de los típicamente náuticos, sobre los que se hicieron los mayores aportes novedosos– se puede apreciar que durante muchos años ésta ha predominado como un complemento de tipo ilustrativo de los conocimientos históricos preexistentes. Ello se debe, en parte, a la profusa cantidad de información documental histórica disponible, la que ha provisto el marco general dentro del cual se fueron incorporando los diversos hallazgos. Al respecto, es oportuno anticipar en este momento el lugar destacado que ocupan hace años los estudios interdisciplinarios, los cuales permitieron en muchos casos superar esta situación, debido a la posibilidad de profundizar en diversos temas y aportar información inédita acerca de aspectos de los que no se tenía registro histórico previo.

Existen numerosos sitios de naufragio de este período, muchos de ellos conocidos a partir de documentación escrita, que se encuentran distribuidos por todo el globo. Sin embargo, sólo un bajo porcentaje ha sido estudiado arqueológicamente. La mayoría de las investigaciones publicadas se concentran en la presentación de los sitios, junto con los resultados de las tareas de relevamiento, excavación y el avance de los estudios de los artefactos recuperados.

Las investigaciones más profundas corresponden a las embarcaciones inglesas HMS *Pandora* (1779-1791), HMS *Sirius* (1780-1790), HMS *Invincible* (1744-1758), HMS *Boscawen* (1759-1763), HMS *Sirius* (1797-1810) y *Queen Anne's Revenge* (ex-embarcación francesa *Concorde*, ca. 1713-1718), y francesas *Machault* (1758-1760), *Auguste* (1761) y *La Surveillante*

(1778-1797) (e.g. Sullivan 1986; Stanbury 1988, 1994; Parks Service 1992; Erwin 1994; Lavery 1995; Bingeman 1998; von Arnim 1998; Gesner 2000; Lusardy 2000; Breen *et al.* 2001; Nash 2001; Breen y Forsythe 2007). También disponemos de información sobre otros estudios de naufragios del período (e.g. Renner 1987; de Maisonneuve 1992; Krivor 1994; Larn 1995; Watts y Krivor 1995; Bequete 1996; Cates y Chamberlain 1998; Bound y Gosset 1998; Flecker 1999; Campbell y Gesner 2000; Jones, T. 2004), algunos de los cuales aún no han sido identificados.

Algunas publicaciones fueron dedicadas a la presentación con capital detalle de los estudios realizados sobre las colecciones de artefactos de los sitios mencionados. Entre las obras más importantes no podemos dejar de mencionar las siguientes: *Legacy of the Machault. A Collection of 18th-century Artifacts* (Sullivan 1986), *The Royal Navy's First Invincible, 1744-1758. The ship, the wreck, and the recovery* (Stanbury 1988), *The Wreck of the Auguste* (Parks Service 1992), *HMS Sirius 1790: an illustrated catalogue of artefacts recovered from the wreck site at Norfolk Island* (Stanbury 1994), *Illustrated catalogue of artefacts from de HMS Pandora wrecksite excavations 1977-1995* (Campbell y Gesner 2000), *Integrated Marine Investigations on the Historic Shipwreck La Surveillante: A French frigate lost in Bantry Bay, Ireland, January 1797* (Breen *et al.* 2001).

En estos trabajos de síntesis se exponen los resultados de varios años de trabajo en los sitios y de investigación sobre los materiales recuperados. La mayoría consiste en descripciones detalladas de las diversas clases de artefactos, los cuales suelen ser agrupados de acuerdo a temas o categorías de objetos establecidos de acuerdo con cada caso, aunque suelen guardar similitudes entre ellos. Comprenden aspectos tan diversos como: construcción naval, armamento, tecnología de navegación, mobiliario, instrumental específico, alimentación, vestimenta, higiene y objetos personales. Las temáticas desarrolladas discurren sobre estos tópicos, aunque los dos primeros son probablemente los mejor desarrollados. Como destacamos, debido a la extensa documentación disponible, ésta forma parte integral de estos estudios.

Los trabajos incluyen una amplia diversidad de materiales del siglo XVIII, relacionadas con la arquitectura naval, el armamento, los conocimientos científicos y la navegación de la época, así como con diversos aspectos de la vida a bordo (e.g. vestimenta, alimentación, higiene, medicina y juego) (e.g. Babits y Ossowski 1999; Bingeman 1985; Bingeman y

Mack 1997; Campbell y Fallowfield 2001; Gesner 2000; Carter 1995; Erwin 1994; Flanigan 1999; Flynn 2006; Franklin 2005; Grant 1996; Jones, T. 2004; Lusardi 2000; McLaughlin 1992; Molaug 1998; Pigott 2001; Stanbury 1991, 1994; Sullivan 1986; Von Arnim 1998). Por otro lado, algunas investigaciones presentan un panorama y desarrollo histórico de determinadas tecnologías ligadas exclusivamente con la navegación (e.g. Jobling 1993; McCarthy 1996; Oertling 1996; Quinn 1999; Stammers 2001).

Algunos aspectos muy interesantes de la vida a bordo de las embarcaciones que podemos ver reflejados en los artefactos (de todo tipo) son mencionados sin mucho detalle en algunos de los trabajos. Podemos citar aquellos que nos hablan de casos de producción durante el viaje de ciertos bienes personales, como botones y zapatos (Molaug 1998; Switzer 1998), e incluso para la venta de los mismos en tierra, como artesanías (Molaug 1998). Asimismo, en ambos trabajos se hace mención de las condiciones de estatus entre los tripulantes, en función de las diametrales diferencias de calidad observadas entre los distintos objetos y de la presencia de determinadas características exclusivas en algunas manufacturas (Molaug 1998; Switzer 1998).

Entre las investigaciones sobre la calidad y navegabilidad de las embarcaciones, es notable el caso de estudio del HMS *Sirius* (1790), orientado en parte importante a determinar si la embarcación era apropiada, en términos operativos, para cumplir con el papel que le había sido encomendado (como protectora y proveedora durante la primera fase de colonización de Australia) (Stanbury 1998). Al respecto, cobraron especial importancia los documentos históricos que dan cuenta de las varias fases de construcción, reparación y mantenimiento que sufrió la nave durante sus años de servicio (Stanbury 1998).

Mencionamos estos casos, entre muchos otros, con el fin de presentar la amplitud de líneas de investigación que se pueden abordar a partir de los estudios de restos de naufragios, dentro de las cuales los objetos metálicos pueden cumplir un rol significativo. A continuación veremos dentro de cuáles han tenido aquellos un lugar destacado, mientras que en el capítulo 6 serán retomados los principales hallazgos de estos sitios dentro del marco de discusión con relación a la *Swift*.

2.3 ARQUEOMETALURGIA DE NAUFRAGIOS

Producto de las propiedades de los materiales metálicos, los mismos son una constante en todos los sitios mencionados. Si bien haremos hincapié en ellos más adelante, queremos recordar la imposibilidad de disociar una técnica –en este caso metalúrgica– de cualquier otra. Más allá de que podemos concentrarnos en determinados aspectos que son propios de la misma u ofrecer un panorama sobre un tema determinado desde esta perspectiva, en particular, nos interesa dar cuenta de diversos aspectos de una realidad que por lo general no se reducen a una clase de material.

2.3.1 Estudios de la tecnología metalúrgica de sitios del siglo XVIII

Dentro del ámbito de la Arqueología marítima histórica, en general, y de los naufragios post-medievales, en particular, los estudios de caracterización metalúrgica –al igual que de muchos otros materiales– se concentraron usualmente en ciertos aspectos técnicos de cada una de las piezas o categoría de objetos, como el estudio de las distintas variables implícitas en el proceso de producción; en la aproximación temporal y espacial de los artefactos –como una de las vías de evaluación e investigación de los sitios de naufragio¹⁰– o incluso para establecer un método adecuado de conservación de los materiales (ver Pearson 1987; McCarthy 2005).

Exceptuando algunos casos en los que se ha intentado dar respuesta a otros interrogantes sobre la metalurgia naval de la época, así como también sobre otros aspectos sociales más generales, el panorama general sugiere que las investigaciones vinculadas a los materiales metálicos provenientes de naufragios se hallan aún en una primera instancia de desarrollo. Al respecto, los sitios de naufragio del siglo XVIII no han escapado a esta situación.

¹⁰ Esto se aprecia claramente en el caso de los elementos de fijación de las embarcaciones, vestigios de naturaleza ubicua en esta clase de sitios.

Tal vez la ventaja más evidente de estos estudios, dentro de una primera aproximación a los restos de una embarcación, sea la posibilidad de contar con una vía de adscripción temporal y espacial de la evidencia, aspectos normalmente prioritarios de todo proyecto de investigación. Si bien en la mayoría de los naufragios del siglo XVIII mencionados anteriormente se cuenta con un amplio repertorio de datos que puede ser utilizado para tal fin, en muchos otros casos (tanto más tempranos como más modernos) la situación ha sido diferente. En aquellos contextos donde sólo sobrevive parte de la sentina de la embarcación, anclas, cañones, o incluso maderos estructurales aislados, aquellas piezas metálicas y la clavazón presente son uno de los medios diagnósticos más confiables. En estos casos los estudios metalúrgicos –tipológicos y de caracterización físico-química– han estado orientados *prima facie* con tal fin. Recordemos que la integridad que presentan algunos naufragios, como es el caso de la *Swift*, dista de ser una situación comúnmente aplicable al resto.

Si bien la Arqueología marítima se ha desarrollado fuertemente desde sus comienzos en varios países del llamado Primer Mundo, los principales estudios de caracterización –e integración de los resultados derivados de estos análisis dentro de los estudios sobre distintos aspectos tecnológicos– de piezas metálicas de naufragios históricos (no sólo del siglo XVIII) fueron desarrollados tempranamente por algunos investigadores australianos. Entre ellos, cabe destacar el trabajo de Ian MacLeod, Leonard Samuels y Mike McCarthy, todos ellos vinculados con distintos proyectos arqueológicos institucionales.

Los mayores aportes del primero tienen que ver con las investigaciones en corrosión y con la conservación *in situ* y en el laboratorio de los objetos. Además, ha realizado varios trabajos de investigación sobre algunas piezas de embarcaciones de los siglos XVII y XIX (e.g. MacLeod 1982; MacLeod y Pitrun 1988). Cabe destacar, con relación a los naufragios del siglo XVIII, sus estudios sobre los elementos de fijación metálicos del HMS *Sirius* (1780-1790) (MacLeod 1994; MacLeod 1985, 1990, en Stanbury 1994).

Por su parte, Samuels ha analizado objetos metálicos provenientes de diversas embarcaciones (la mayoría de ellas naufragadas en Australia) tales como el HMS *Endeavour* (encallado y aligerado en peso en 1770), el HMS *Sirius* (1780-1790) y otras naves de los siglos XVII y XIX. Muchos de estos resultados están integrados en su trabajo *Australia's Contribution to Archaeometallurgy* (Samuels 1992) y en otros anteriores (e.g. Samuels 1980).

Es notable el grado de detalle de los análisis, a partir de los cuales hace un significativo aporte al conocimiento del estado de desarrollo de la tecnología metalúrgica de la época de las embarcaciones consideradas.

El tercero de los autores se ha especializado durante más de dos décadas en los elementos de fijación (fundamentalmente metálicos) de embarcaciones de diversas procedencias y épocas. Ha publicado varios trabajos, siendo su obra más completa al respecto el reciente libro intitulado *Ships' Fastenings. From Sewn Boat to Steamship* (McCarthy 2005). Aquí encontramos varias referencias sobre análisis metalúrgicos de diversos elementos de fijación de naufragios del siglo XVIII, fundamentalmente del HMS *Pandora* (1791) y el HMS *Sirius* (1780-1790), que en la mayoría de los casos se trata de estudios realizados anteriormente por los dos primeros investigadores.

Entre los casos de estudio en Australia, cabe mencionar además el trabajo de Viduka y Ness (2004), quienes presentan los análisis de un conjunto de artefactos de aleación de cobre, fundamentalmente del sistema de clavazón, recuperados del sitio HMAV *Bounty* (1790), cuya tecnología comparan con la evidencia del HMS *Sirius* (1780-1790).

Como mencionamos anteriormente, muchos autores utilizaron análisis metalúrgicos como instrumentos para identificar los materiales y obtener información temporal y espacial de los mismos (McCarthy 2005:136). Estos tres aspectos suelen ser de suma importancia durante las primeras aproximaciones a cualquier sitio, en especial cuando los restos de una embarcación se encuentran dispersos –o dentro de un contexto alterado, donde conviven varios naufragios– o no se cuenta con otras vías alternativas de identificación. Pero al igual que este autor, otros han superado esta instancia, integrando estos primeros resultados dentro de temas de investigación más amplios. En este sentido, merece mención especial el trabajo de Stanbury (1998), quien utilizó análisis específicos de caracterización de materiales para evaluar los avances en la tecnología naval de fines del siglo XVIII y su aplicación a un caso particular dentro del contexto de expansión británica en Australia.

Estos trabajos constituyen hasta la fecha casos ejemplares de las investigaciones sobre tecnología metalúrgica más exhaustivas, realizadas sobre piezas provenientes de naufragios del siglo XVIII. En general, todos ellos han estado focalizados en diversos aspectos dentro del ámbito de la producción –método de fabricación, aleaciones

utilizadas, mejoras técnicas, avances en el conocimiento de las aleaciones– de las piezas del sistema de fijación de las embarcaciones. Es decir, más allá de su especificidad, se puede posicionar a estos estudios como parte importante de las investigaciones sobre construcción naval y, fuera del ámbito de la navegación, dentro del ámbito de la tecnología de producción metalúrgica.

Parece evidente que la reducida cantidad de investigadores especialistas en metalurgia dedicados al estudio de restos materiales de naufragios, el orden de prioridad de las agendas de los proyectos con relación a estos restos –en las que la clasificación y la conservación poseen un lugar destacado– y la búsqueda de respuestas puntuales acerca de la cronología y procedencia de los naufragios, son algunas de las diversas razones que han limitado durante varias décadas el alcance de estos estudios. Es indudable la importancia indispensable del registro pormenorizado y estudio tipológico de los artefactos como primera instancia de cualquier proyecto de investigación. Pero creemos que sería altamente fructífero –algunas de las personas mencionadas ya lo han demostrado– ampliar la perspectiva de los estudios acerca de la metalurgia, en este caso vinculada con las actividades marítimas y otros ámbitos socio-culturales más allá del exclusivamente naval.

2.3.2 Caracterización metalúrgica en sitios de naufragio de Argentina

En esta sección haremos un breve repaso de los trabajos realizados sobre materiales metálicos provenientes de sitios de naufragio históricos de Argentina. En general, estos estudios se insertan dentro de proyectos de investigación de diversas instituciones del país. La intención no es cubrir todos los aspectos desarrollados, ni detenernos en detalle, sino exponer el panorama actual dentro del cual se inserta nuestra investigación. En la tabla 2.1 se listan los sitios de naufragio sobre los que se ha conducido la caracterización de algunos de sus restos metálicos¹¹.

¹¹ En muchos casos, los materiales corresponden a restos provenientes de sitios investigados por arqueólogos. Mientras que en otros las piezas forman parte de colecciones de museos (e.g. Museo Naval de la Nación y Museo Marítimo de Ushuaia), en su mayoría descontextualizadas.

Sitios / restos de naufragios (por orden cronológico)	Ubicación de los hallazgos	Fuentes bibliográficas con información contextual	Materiales metálicos analizados (por categoría)
<i>Hoom</i> (1615)	Puerto Deseado (Santa Cruz)	Murray <i>et al.</i> 2008	Elementos de fijación y otros restos indeterminados
<i>Swift</i> (1770)	Puerto Deseado (Santa Cruz)	Elkin <i>et al.</i> 2007, 2011	Alimentación, Armamento, Equipamiento fijo y móvil, Mobiliario, Vestimenta y otros
Ancla (indet., s. XVII-XVIII)	Río de la Plata (Argentina), actualmente en el Museo Naval de la Nación (Buenos Aires)	No posee	-
Codaste (indet., ?- s. XVIII)	Puerto Madero (CABA). Actualmente en el Museo Histórico Nacional	No posee	Elementos de fijación
Pecio de Zencity (indet., s. XVIII)	Puerto Madero (CABA)	Weissel <i>et al.</i> 2009	Elementos de fijación
<i>25 de Mayo</i> (1827) (?)	Puerto Madero (CABA), actualmente en el Museo Naval de la Nación (Buenos Aires)	No posee	Elementos de fijación y chapas del recubrimiento de forro del casco
<i>Espora</i> (1873) (?)	Bahía Franklin (Isla de los Estados)	Vairo <i>et al.</i> 2007	Elementos de fijación
Pecio de Reta (indet., s. XIX)	Reta (Buenos Aires)	Sin datos	Elementos de fijación y chapas del recubrimiento de forro del casco
Bahía Galenses 2 (indet., s. XIX)	Puerto Madryn (Chubut)	Murray <i>et al.</i> 2009	Elementos de fijación
Monte León (2 indet., s. XIX)	Parque Nacional Monte León (Santa Cruz)	Elkin 2007c, Elkin <i>et al.</i> 2009	Elementos de fijación y chapas del recubrimiento de forro del casco
Chalana de cubierta (indet., s. XIX-XX)	Caleta Balleneros, Isla Decepción (Antártida)	Vairo <i>et al.</i> 2007	Elementos de fijación
Bote salvavidas (indet., s. XIX-XX)	Isla Nansen, Puerto Svend Foyn (Antártida)	Vairo <i>et al.</i> 2007	Elementos de fijación
Balandra de cubierta (indet., s. XIX-XX)	Isla Media Luna (Antártida)	Vairo <i>et al.</i> 2007	Elementos de fijación
Bote (indet., s. XIX-XX)	Ensenada de Barragán (Buenos Aires)	Sin datos	Elementos de fijación

Tabla 2.1 – Información general sobre los sitios de naufragio con restos metálicos analizados.

Como marco general, González (2004) destaca que en Argentina no se dieron las condiciones para que llegara a conformarse una corriente de estudios sistemáticos en Arqueometalurgia –a diferencia de otras partes del mundo, en las que existió cierta continuidad en las investigaciones durante todo el siglo XX. Durante muchos años, los estudios sobre metales fueron más bien ocasionales, y estuvieron limitados a las descripciones de las piezas, que a veces se acompañaron de algún análisis químico.

Tampoco hubo muchos intentos por profundizar en cuestiones técnicas, ni en relacionar los desarrollos tecnológicos con el contexto socio-histórico. La situación cambió paulatinamente durante el último cuarto del siglo XX y tomó particular impulso desde la década de 1990, sobre todo a partir de los estudios realizados en el Noroeste argentino (ver González 2004).

Las investigaciones de tipo interdisciplinario dentro de la arqueología subacuática argentina, particularmente dedicadas a los estudios sobre tecnología metalúrgica, son más recientes aún. Los estudios sistemáticos al respecto se han desarrollado durante la primera década del nuevo siglo. Dentro de este contexto, el Grupo de Arqueometalurgia (GAM) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, ha cumplido un papel muy importante desde 2003 con relación a los estudios de restos metálicos provenientes de naufragios históricos ocurridos entre los siglos XVII y XX (ver Ciarlo 2008, 2009).

Como ya se señaló, los vestigios que perduran con mayor frecuencia –en especial si se trata de pecios dentro de un área intermareal– consisten en diversas partes estructurales de las embarcaciones, las cuales se hallan en general asociadas con elementos metálicos de fijación, como tachas, clavos y pernos¹². En su mayor parte, los estudios arqueometalúrgicos realizados en nuestro país han estado concentrados hasta la fecha en este tipo de evidencia (ver tabla 2.1). Los mismos versan sobre algunos de los aspectos que pueden ser abordadas a partir de la caracterización de este tipo de vestigios, fundamentalmente la funcionalidad de las piezas, los materiales y métodos de producción empleados, la adscripción temporal y espacial de los restos, y los conocimientos metalúrgicos de cada época¹³.

Las primeras investigaciones arqueometalúrgicas se realizaron sobre muestras de clavazón y de recubrimiento de forro del casco del pecio de Reta. Sobre la base de la caracterización microestructural y química de los restos se pudo establecer la tecnología de fabricación de las piezas y el término *post quem* del naufragio, dado que las chapas de cobre corresponderían a un latón singular, patentado por Muntz en 1832 (Lorusso *et al.*

¹² Para un análisis histórico y arqueológico sobre los diversos elementos de fijación utilizados en construcción naval, consultar McCarthy (1996, 2005).

¹³ Si bien será explicitado más adelante, debemos aclarar en este lugar que la información obtenida con relación a estos aspectos, sobre todo la adscripción temporal, no deriva directamente de los análisis específicos, si no que devienen de la interpretación de los mismos por comparación con datos históricos y/o arqueológicos.

2003; De Rosa *et al.* 2011)¹⁴. A su vez, se hallaron diversos elementos metálicos de fijación, como tachas de latón, clavos y pernos de hierro de diversos tamaños, y pernos no pasantes de aleación de cobre, todos ellos probablemente vinculados a los restos estructurales de la sentina. Las tachas de aleación de cobre fueron estudiadas por metalografía y análisis químico (Lorusso *et al.* 2003; De Rosa *et al.* 2011).

A partir de este trabajo, con la incipiente formación del grupo en 2004 –focalizado en la integración de profesionales y estudiantes de distintas disciplinas– se inician de forma regular las investigaciones sobre restos metálicos recuperados de diversos naufragios. La gran mayoría de los trabajos ha estado focalizada en la aplicación de técnicas analíticas propias de las Ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la Ciencia de materiales¹⁵ para la determinación de diversos aspectos de la tecnología de fabricación, así como la adscripción cronológica-espacial relativa de los restos en cuestión (ver Capítulo 5).

Acorde con la ordenación temporal de los trabajos, el siguiente estudio de caracterización fue realizado sobre un conjunto de clavos de hierro y de cobre de diversas embarcaciones balleneras del siglo XIX halladas en territorio antártico (Isla Decepción, Isla Nansen e Isla Media Luna). Se realizó un análisis pormenorizado de la morfología y microestructura de las piezas (por metalografía, mediante LM y SEM), así como de su composición química (por EDS). A partir de ello se pudo determinar una importante variabilidad en los materiales y manufactura de los elementos de fijación destinados para usos similares, lo cual se hizo particularmente notable en el caso de los clavos de cobre (De Rosa y Svoboda 2007; Lorusso *et al.* 2004).

Siguiendo la senda marcada por la experiencia del pecio de Reta, De Rosa y colaboradores compararon distintas chapas metálicas empleadas como revestimiento de cascos de madera de cinco embarcaciones, todas ellas naufragadas durante el siglo XIX en la costa atlántica argentina. Se determinaron tres tipos fundamentales de materiales empleados para tal fin: cobre, latón (aleación de cobre-zinc) y zinc, materiales consistentes

¹⁴ La observación por metalografía óptica de uno de los pernos de hierro indicó que se trata de pieza manufacturada por forjado con un material de baja calidad, evidencia que apoya la adscripción temporal propuesta con anterioridad (De Rosa *et al.* 2009).

¹⁵ Los principales métodos y técnicas utilizados por el Grupo para la caracterización de los materiales han sido las siguientes: microscopía óptica (LM), microscopía electrónica de barrido (SEM), espectrometría de rayos-X dispersiva en energía (EDS) y en longitud de onda (WDS), difracción de rayos X (XRD), ensayo de dureza Vickers (HV) y radiografía (RX).

con los utilizados en la época. Sumado a ello, se analizaron los distintos procesos de manufactura, se realizó una estimación cronológica de dos de las embarcaciones (aún no identificadas) y se estableció la probable adscripción del lugar de producción de una de las chapas, esto último a partir de la identificación de los elementos minoritarios presentes en la muestra (De Rosa *et al.* 2008).

Por otro lado, entre los primeros trabajos desarrollados por el Grupo, cabe destacar el estudio de un ancla del Museo Naval de la Nación, recuperada de forma fortuita del Río de la Plata en la década de 1960. Se realizó análisis por metalografía no destructiva, es decir observación de la microestructura del material sobre la superficie de la pieza y obtención de un negativo de la misma. Adicionalmente, se hizo un muestreo de las distintas secciones del ancla y de los sectores de unión de las partes componentes, todo lo cual permitió reconocer el proceso de fabricación y establecer una aproximación temporal de la pieza (Svoboda *et al.* 2005).

En otra oportunidad, también entre los restos de embarcaciones que forman parte de la colección de museos, se estudió parte de la clavazón de hierro de los restos de un antiguo codaste hallado a finales del siglo XIX durante las actividades de construcción de uno de los diques de Puerto Madero (actualmente exhibido en el Museo Histórico Nacional, junto a otros de los restos asociados al mismo). Los análisis metalográficos (por LM y SEM) y químicos (por EDS) de uno de los clavos –probablemente utilizado para sujetar las tablas del forro al alefriz– aportaron información detallada sobre la tecnología de la pieza, en función de cual se pudo acotar la probable época de construcción de la embarcación (Pereyra *et al.* 2006; De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009). La pieza contiene otros elementos metálicos, entre los que se destacan el herraje hembra de una de las bisagras de la pala del timón, pernos pasantes de hierro con chaveta y una varilla de hierro utilizada como refuerzo. Asimismo, la curva de madera que acompaña al codaste, conserva tres de los cuatro pernos de hierro originales. Ninguno de estos artefactos fue sujeto a análisis específicos.

Como se mencionó más arriba, hace poco tiempo se estudiaron algunas piezas de hierro (un clavo, una tachuela y un perno de ligazón) que formaban parte del sistema de fijación provenientes de la embarcación de Zencity. Los resultados de los análisis por microscopía óptica permitieron determinar que las piezas fueron realizadas por forjado

manual, un método de fabricación habitual del siglo XVIII que según los autores es consistente con las técnicas españolas (De Rosa, Svoboda y Machuca Suárez 2009).

Recientemente también hemos presentado los resultados de un estudio de caracterización de una muestra de artefactos metálicos –de hierro y cobre, o aleación de cobre– pertenecientes al sistema de fijación de diversos naufragios¹⁶ de la costa atlántica argentina ocurridos entre los siglos XVII y XX. El trabajo –que integra el análisis de nuevas evidencias, la revisión de muestras de piezas previamente estudiadas y la información de otras investigaciones realizadas por el Grupo– ofrece un panorama tecnológico del conjunto, donde se cubre la funcionalidad de los distintos artefactos, los procesos de manufactura, las diversas aleaciones utilizadas y calidades de las piezas, los conocimientos y técnicas metalúrgicas, y la adscripción temporal y espacial de los restos (De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009).

En los últimos cinco años, algunas de las investigaciones se han enmarcado en diversos proyectos del PROAS, bajo el marco de un convenio de colaboración entre el INAPL y la Universidad de Ingeniería de la UBA.

En 2005 comenzamos con los análisis de las piezas de metal recuperadas del sitio *Swift* (1770). Como anticipamos en la introducción, estos estudios se enmarcan dentro de algunas de las principales líneas de investigación del proyecto. Se han realizado estudios de caracterización de diversos artefactos, los cuales han aportado información sobre los procesos de manufactura, la calidad de las piezas, el uso de las mismas y los procesos de deterioro luego de su descarte. Hablaremos de ellos en el siguiente acápite.

Durante el mismo año se llevaron a cabo los estudios analíticos de un conjunto de restos metálicos provenientes del sitio *Hoorn* (1615). En diversos sectores de la playa se encontraron varios clavos pequeños (tachas) de cobre puro (sueltas), posiblemente utilizados para sujetar chapas metálicas o tablas de madera muy delgadas (Murray *et al.* 2008). Dos de ellos fueron analizados por EDS, encontrándose que estaban realizados

¹⁶ Por orden cronológico conocido/estimado sobre la base de los estudios arqueológicos y/o históricos: *Hoorn* (1615), *Swift* (1770), codaste (indeterminado, ?- s. XVIII), pecio de Zencity/Puerto Madero (indeterminado, s. XVIII), *25 de Mayo* (?) (1827), *Espora* (?) (1873), pecio de Reta (indeterminado, s. XIX), sitio Bahía Galenses 2 (indeterminado, s. XIX), sitios de Monte León (indeterminados, s. XIX), botes balleneros de Antártida argentina (indeterminados, s. XIX-XX), bote Ensenada de Barragán (indeterminado, s. XIX-XX). Una tacha de la *25 de Mayo* había sido analizada previamente (Palacios *et al.* 2005).

con cobre puro (Marconetto *et al.* 2007). Los estudios metalográficos por LM y SEM de una de las piezas revelaron una estructura de deformación –producto de la fabricación del clavo– y de recristalización de los granos, esto último resultado de una prolongada permanencia del clavo a las altas temperaturas, probablemente durante el fuego que resultó en la pérdida de la embarcación (De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009). Con relación a ello, cabe destacar la identificaron diversos materiales metálicos (hierro, cobre, latón, plomo, peltre y plata), algunos de los cuales se hallaban fundidos, naturaleza atribuida al incendio (Marconetto *et al.* 2006).

En el sitio también se halló un conjunto de concreciones de origen ferroso, una de las cuales conservaba en su interior un perno muy deteriorado que fue analizado por medio de metalografía óptica (Ciarlo 2006; De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009). Debido al completo deterioro del resto de las piezas originales, las cuales dejaron una impronta en negativo dentro de las concreciones, se realizaron vaciados con resina sintética, a partir de los cuales se pudieron apreciar las características morfológicas de los diversos objetos (Ciarlo 2006; Murray *et al.* 2008).

Por otro lado, en 2007 se realizó la caracterización de una muestra de materiales metálicos de varios restos de naufragios ubicados a lo largo de la costa del Parque Monte León. Se analizaron los restos de clavazón y de recubrimiento de forro de latón y cinc, a fin de establecer un acercamiento cronológico-espacial de los mismos. La información obtenida a partir de los estudios metalográficos (por medio de LM y SEM) y análisis químico (por EDS) permitió determinar que los restos pertenecerían a embarcaciones naufragadas de mediados del siglo XIX en adelante (Elkin 2007c; Elkin *et al.* 2009). En 2009, estos resultados fueron complementados con similares análisis de otras muestras de elementos de fijación, a partir de los cuales arribamos a una adscripción temporal de los restos consistente con la anterior (De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009).

Dentro de los trabajos de investigación de los restos del sitio *Bahía Galenses 2*, en 2008 se realizaron estudios sobre algunas de las piezas metálicas recuperadas. En el sitio se hallaron diversos elementos de fijación correspondientes al casco de la embarcación. Los clavos cuadrados y pernos con arandela de aleación de cobre, junto con clavazón de hierro (corroída completamente) formaban parte de la fijación de las tablas del forro exterior e interior de la embarcación (Murray *et al.* 2009). Por su parte, las tachas de

aleación de cobre fijaban el recubrimiento de madera (forro de sacrificio) del forro exterior (Murray *et al.* 2009). Los análisis metalográficos (por LM y SEM) y químicos (por EDS) de varias piezas de aleación de cobre permitieron establecer, entre otras líneas de evidencia, la época de construcción de la embarcación, estimada durante el siglo XIX (Murray *et al.* 2009; para mayor detalle sobre las características de las muestras analizadas, ver De Rosa, Ciarlo, Svoboda y Di Claudio 2009).

Como corolario general, estas investigaciones permitieron avanzar en el conocimiento de varios aspectos. La circunscripción temporal de los restos en cuestión ha sido de suma utilidad, debido a que usualmente no se cuenta con los elementos diagnósticos necesarios para tal reconocimiento. Otro de los focos de investigación sobre el que se han realizado aportes significativos está asociado al estudio de algunas características de la tecnología de navegación, como la calidad de las aleaciones utilizadas y los métodos de manufactura empleados en la clavazón y el revestimiento del casco de las embarcaciones.

Asimismo, si bien no se han desarrollado plenamente, a lo largo de estos trabajos podemos apreciar esbozados algunas de las importantes contribuciones que se desprenden de los estudios de caracterización; entre ellos se destacan las siguientes: el uso de los materiales como indicadores del proceso de naufragio y de las transformaciones ocurridas a partir del mismo; y el conocimiento acerca de las características de los materiales utilizados por los distintos países y emprendimientos. No es menor el lugar que ocupan los resultados obtenidos hasta la fecha como medios de referencia para realizar estudios cruzados con futuros restos de otros sitios de naufragios.

2.4 ARQUEOLOGÍA EN EL SITIO HMS *SWIFT*

2.4.1 Presentación del sitio y su entorno

El sitio *Swift* corresponde a los restos de una *sloop-of-war* –nave semejante a una corbeta– británica, que se hundió en 1770 bajo las aguas de la ría Deseado (Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz) (Fig. 2.1). Como veremos más adelante, la embarcación formaba parte de la flota que se había encomendado a Puerto Egmont, en

aquel tiempo base británica en las Islas Malvinas. En uno de sus viajes exploratorios, se vio compelida por las condiciones climáticas a recalar en la ría, donde encalló con una roca y se fue a pique.

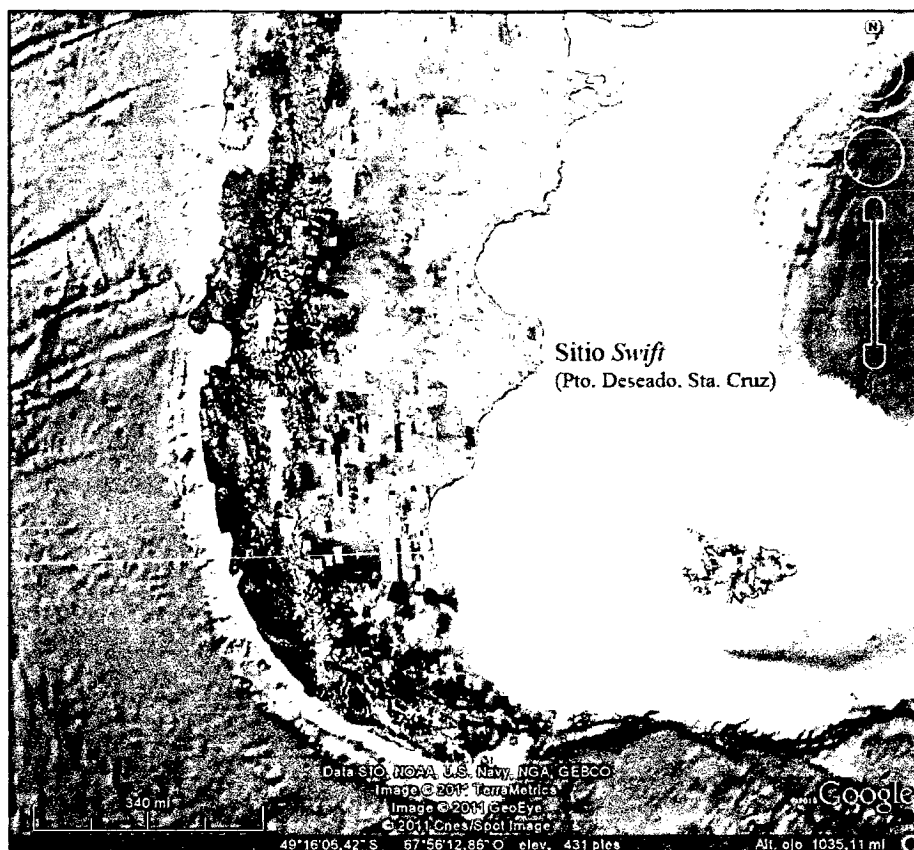


Figura 2.1 – Imagen satelital de la Patagonia donde se indica la posición aproximada del sitio *Swift* (Fuente: Google Earth 2011).

La *Swift* corresponde a una de las categorías menores (*sloop-of-war*) entre los buques de guerra que formaban parte de la Armada británica en el siglo XVIII, y era la más pequeña entre aquellos que cumplía con las condiciones para realizar viajes transoceánicos. Estaba clasificada inmediatamente debajo de las embarcaciones de sexto rango, junto con otros de tamaño y poder limitados (Murray *et al.* 2003) (ver Capítulo 3).

Fue construida en las instalaciones del astillero de John Greaves, sito en el río Támesis, en el año 1763. Según la información de los documentos, la cubierta superior tenía un largo de 91 pies y 4 pulgadas (27,8 m), una manga de 25 pies y 11 pulgadas (7,9

m) y un puntal de 13 pies y 5 ½ pulgadas (4,1 m). Desplazaba 263 toneladas, llevaba 14 cañones y una tripulación de 125 personas (NMM ADM 180/3; NMM ZAZ 4672)¹⁷.

Los restos de la corbeta se encuentran localizados en 47° 45' 12" Lat. Sur y 65° 54' 57" Long. Oeste, actualmente a unos 60 m del extremo occidental del puerto de dicha localidad, siguiendo la dirección del mismo en línea recta hacia el poniente (Fig. 2.2).



Figura 2.2 – Imagen satelital de la margen N de la ría Deseado, donde se aprecia parte de la localidad homónima, el puerto y la ubicación del sitio *Swift* (círculo rojo) (Imagen original tomada de Google Earth 2011).

En líneas generales, las características del sitio y las condiciones ambientales en que se encuentra, están listadas en la tabla 2.2. La particularidad del proceso de naufragio y deposición de los restos, junto con las condiciones especiales del medio en el que se encuentran, resultaron en una alta integridad arqueológica. En términos más precisos, la estructura del casco sufrió mínimos daños; la embarcación fue abandonada repentinamente; se salvaron pocos objetos antes del naufragio (y no ha sido objeto de actividades de saqueo en tiempos recientes); la ubicación del sitio está exenta de oleaje; posee un alto grado de enterramiento (60%); y la roca adyacente le provee protección contra la navegación de otras embarcaciones sobre él. La estructura de la embarcación,

¹⁷ Para mayor información histórica y arqueológica acerca de los diversos aspectos constructivos de la *Swift*, consultar Murray *et al.* 2002-2003, 2010; Elkin *et al.* 2007, 2011.

que se encuentra escorada hacia babor unos 58°, se preserva en un 70%, y los restos visibles del sitio cubren un área *ca.* 180 m² (Elkin *et al.* 2007; Elkin y Argüeso 2010).

En la figura 2.3 se puede apreciar el corte transversal de los restos estructurales de la embarcación a la altura del palo mesana, donde se aprecia la acumulación sedimentaria aproximada. La superposición del plano original visto desde popa permite estimar a simple vista el grado de integridad general en que se encuentra el sitio.

Características del sitio *Swift* y condiciones ambientales

Profundidad del lecho	10-18 m (proa y popa, respectivamente, con marea alta)
Inclinación del lecho	8° máximo
Amplitud de marea	4,2 m (promedio en primavera)
Corriente	2 nudos máximo
Amplitud de olas	1 m máximo (vientos del O y SO)
Visibilidad bajo el agua	1 m promedio, entre 10-20 cm y 2 m
Temperatura del agua	4-13° C (invierno y verano, respectivamente)
Salinidad del agua	33 ‰ (media anual)
Oxígeno disuelto en agua	5,6-6,2 ml/l
pH del agua	7,8-8,2
Composición del sedimento	Dominancia de la fracción fina (desde arcilla hasta arena fina), con alto contenido de carbonato de calcio, acumulada sobre un fondo de guijarros.
Potencial redox del sedimento	-140 a -314
Comunidades bentónicas	De origen subártico y perteneciente a la provincia biogeográfica magallánica, caracterizada por su alta diversidad.

Tabla 2.2 – Generalidades del sitio y su entorno (tomado de Elkin *et al.* 2007).

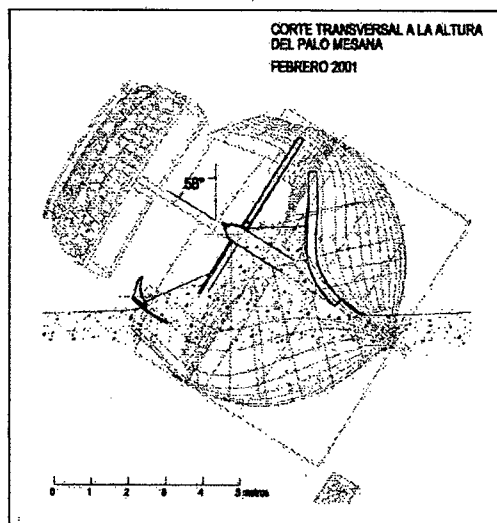


Figura 2.3 – Representación del corte transversal del sitio *Swift* a la altura del palo mesana (Dibujo: C. Murray 2001).

En función de lo descripto anteriormente, se considera que el sitio constituye un caso excepcional. Durante las actividades de relevamiento y excavación se han encontrado diversos materiales, de superficie y bajo el sedimento, dentro y fuera de la estructura de la embarcación. Entre los restos orgánicos e inorgánicos, cabe destacar la presencia de numerosas piezas de cerámica, vidrio, metal, madera, cuero, restos óseos y de semillas. Muchos se han preservado en excelentes condiciones de integridad y contextualización con respecto a su ubicación original (ver Elkin *et al.* 2011).

La elección de los sectores de excavación se realizó de acuerdo a un muestreo no aleatorio estratificado, a fin de obtener información sobre la organización interna del buque –en cuanto a estructura, función y las personas que usualmente ocuparon dichos sectores– con miras a responder las preguntas planteadas en el proyecto de investigación (ver Elkin 1997). De acuerdo con las limitaciones en el tiempo de trabajo subacuático y otros aspectos teórico-metodológicos¹⁸, se cubrieron sectores representativos en la popa, el sector medio y la proa de la embarcación. De acuerdo con la planificación, se plantearon grillas en dichas tres áreas, que se identificaron como la cámara y antecámara del capitán (en la popa y sobre la cubierta superior), la cocina (en la proa y sobre la cubierta superior) y lo que sería un pañol de motonería o aparejos (en el sector medio y sobre la cubierta inferior) (Elkin *et al.* 2011).

En el primer caso se cubrió un área de 8 m², mientras que en cada uno de los otros dos sectores ésta fue de 4 m². Se determinaron niveles artificiales de 40 cm cada uno –donde el 0 corresponde a la superficie del sedimento– y se excavó removiendo el sedimento manualmente, con la ayuda de una manga de succión. Previamente a la extracción, cada artefacto fue numerado y su posición fue consignada al centímetro en las tres dimensiones. Estas operaciones de registro fueron complementadas con dibujos, fotografías y filmaciones de la disposición de las piezas dentro del área de excavación (ver Elkin *et al.* 2011). En la figura 2.4 se ilustra una de las gráficas de registro –realizadas luego de cada jornada de excavación– de la cuadrícula ubicada en uno de los sectores de

¹⁸ Para la selección de las áreas de excavación y la metodología de excavación se tuvo en cuenta que la ubicación estratigráfica de este tipo de sitios –en los que las columnas de sedimento no son definitivas de la temporalidad de los restos materiales– refleja esencialmente dos aspectos: la organización del espacio dentro del sitio y los procesos de formación (Elkin y Argüeso 2010:335).

excavación de popa, acompañada de una imagen que muestra a uno de los buzos realizando el relevamiento de las piezas que asoman sobre el sedimento.

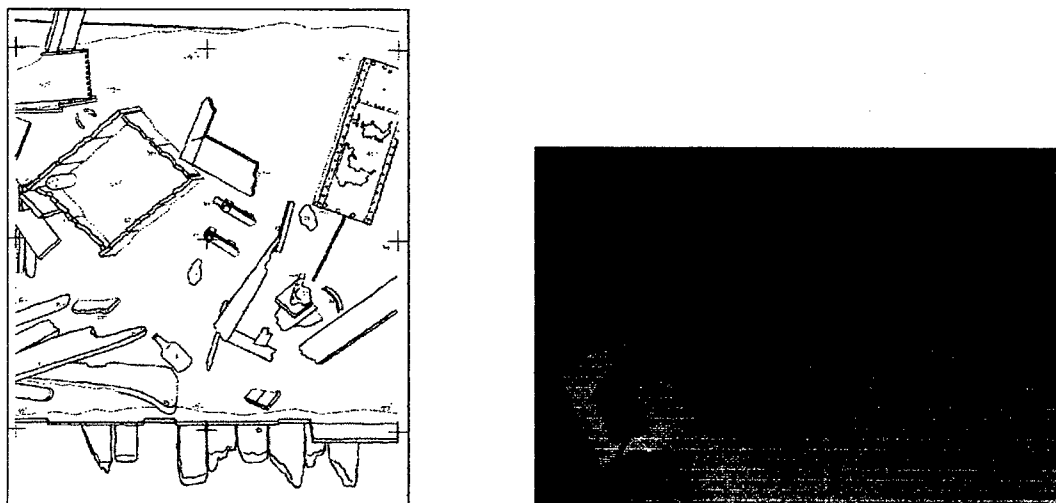


Figura 2.4 – *Izq.*: modelo de registro gráfico del área de excavación en el sector de popa. Escala: 2 x 2 m (Dibujo: C. Murray 2006). *Der.*: buzo dibujando las piezas bajo el agua (Foto: N. Ciarlo 2006).

2.4.2 Líneas de investigación del proyecto

Como mencionamos más arriba dentro de este capítulo, el PROAS se creó a mediados de la década de 1990 y el primer proyecto de investigación –el más importante desde su formulación en 1997– fue el *Proyecto Arqueológico Swift*, dirigido por la Dra. Elkin (CONICET – PROAS/INAPL), que consiste en la investigación de los restos de la corbeta de guerra inglesa *Swift* (Elkin *et al.* 2007).

Numerosos trabajos presentan los resultados de más de una década de investigaciones sin solución de continuidad (e.g. Elkin 2000, 2003, 2006, 2008; Elkin *et al.* 2001, 2007; Bastida *et al.* 2002, 2004, 2010; Murray *et al.* 2002-2003, 2010; Dellino-Musgrave 2005, 2006; Underwood 2006; Grosso 2008). En ellos podemos apreciar los adelantos realizados dentro de las principales líneas de investigación: las condiciones de vida a bordo de la embarcación (e.g. alimentación, salud), los desarrollos tecnológicos de la

época (e.g. arquitectura naval, armamento, mobiliario y utensilios)¹⁹, y los procesos naturales de formación de sitio. Entre estos últimos, se destacan los trabajos realizados por Bastida y colaboradores (Bastida *et al.* 2002, 2008, 2010) y Grosso (2008). Por otro lado, recientemente se ha abierto la investigación bioarqueológica de los restos óseos de una de las víctimas del naufragio (Barrientos *et al.* 2007).

Entre otros temas, se pueden mencionar aquellos que tratan sobre el manejo de fuentes documentales escritas (e.g. Dellino 2000, 2002), de aspectos teórico-metodológicos relacionados con este tipo de sitios (e.g. Elkin 2000; Elkin y Argüeso 2010), sobre la protección legal del patrimonio cultural subacuático (e.g. Dellino y Endere 2001; Elkin 2006) y su valorización por parte de la comunidad local (Burke y Grosso 2004).

La compilación de este proyecto está próxima a presentarse bajo el formato de libro (Elkin *et al.* 2011). Esta obra reúne por primera vez la mayoría de los resultados obtenidos desde el inicio de las investigaciones realizadas por el PROAS; expone los trabajos arqueológicos realizados en el sitio y en laboratorio –a cargo de diversos especialistas– y se detallan los conocimientos de ellos derivados con relación a las temáticas mencionadas previamente.

2.4.3 El trabajo interdisciplinario y los estudios sobre metalurgia

Las investigaciones dentro de la disciplina, sobre todo en el caso de la caracterización de materiales, requieren de la colaboración de especialistas de otras ciencias. Diversos tipos de análisis son usualmente solicitados por los arqueólogos a laboratorios especializados. Tradicionalmente, esta relación se construyó bajo la modalidad de un trabajo a terceros, lo que caracteriza a un ámbito de trabajo de tipo multidisciplinar. Si bien este escenario ha predominado en nuestro país, en algunos ámbitos la relación entre las diversas disciplinas y especialidades ha comenzado a fluir hace algunos años.

¹⁹ Dentro de estas temáticas, los estudios de caracterización de materiales cobraron especial importancia.

En este sentido, la conformación de equipos interdisciplinarios representa un avance significativo con relación a la situación anterior. A partir de ello, los arqueólogos han logrado paulatinamente instruirse en las diversas técnicas analíticas, como por ejemplo las variables a tener en cuenta al momento de tomar una muestra (tamaño, modo de obtención, forma de almacenamiento) y el rango de análisis disponibles, incluyendo su potencial y limitaciones con relación a la información relevante para los temas de investigación. La inteligibilidad en la comunicación entre los investigadores y la elaboración de una metodología común son algunos de los aspectos sobresalientes de esta forma de trabajo. Sobre esta base, los arqueólogos se encuentran en mejores condiciones de formular las preguntas adecuadas a los encargados de realizar los análisis, así como de comprender de forma más acabada los temas de estudio, esto último como resultado del aprendizaje de materias ajenas a su disciplina.

Por su parte, también como resultado de esta relación recíproca, muchos de los especialistas de otras ciencias se han visto involucrados cada vez más en las temáticas de los arqueólogos, lo que los ha llevado a entender de forma más acabada los requerimientos solicitados, expresar recomendaciones acertadas a los fines de la investigación y formular cuestiones novedosas de interés para ambos.

En el caso de las investigaciones relativas a sitios de naufragio, en particular, Lenihan (1983) señaló la necesidad de realizar estudios interdisciplinarios e insistió en la necesidad de integrar las siguientes especialidades: historia y arquitectura marina, biología marina, etnología marina, arqueología industrial, arqueometría, etnohistoria y manejo de recursos culturales. Desde aquel entonces, los proyectos de investigación se han diversificado, al igual que las especialidades que pueden aportar información relevante para el conocimiento de los temas desarrollados.

Consideramos que el presente trabajo, así como otros realizados previamente dentro del PROAS (ver Elkin 2007d), sigue los lineamientos generales considerados anteriormente. Como anticipamos arriba, bajo esta modalidad se han presentado los resultados de algunos trabajos puntuales de caracterización de materiales metálicos. La información contenida en ellos será debidamente integrada en el cuerpo de la tesis.

Grosso modo, estas primeras aproximaciones a los materiales recuperados del naufragio de la *Swift* se han focalizado, en la mayoría de los casos, en la identificación

funcional de los artefactos, la caracterización de los materiales utilizados, y el estudio del proceso de manufactura. En algunas de las piezas también se hace mención de los procesos de deterioro que sufrieron luego del naufragio. Asimismo, estos estudios se enmarcan dentro de las líneas de investigación del proyecto relacionadas con la tecnología de la época y con las relaciones sociales y vida a bordo de la nave. El aporte de la presente investigación, se verá más adelante, se considera una extensión de los trabajos que se vienen realizando hasta la fecha, vinculados con algunos aspectos sobresalientes dentro de las líneas temáticas mencionadas.

Capítulo III

CONTEXTO HISTÓRICO

“Todo el sistema del imperio europeo corre peligro de una nueva conmoción debida a una contienda por ciertos puñados de tierra que, en los desiertos oceánicos, prácticamente escapan a cualquier noticia humana...”

Samuel Johnson (1709-1784)

3.1 GRAN BRETAÑA EN EL SIGLO XVIII

Los temas que abordaremos a continuación, que tomaremos como marco general para contextualizar el caso de estudio, serán desarrollados de modo sintético y no ahondaremos en cuestiones problemáticas que se discuten *in extenso* dentro de las obras que citamos. Si decidimos titular a esta sección haciendo referencia a Gran Bretaña, se debe a que haremos hincapié en los profundos cambios que sucedieron dentro de este país en aquella época. Sin embargo, debido a que los mismos no se dieron de forma aislada, sino que influenciaron y se vieron afectados por fuertes transformaciones sociales, políticas y económicas que se produjeron en otras regiones de Europa continental, fundamentalmente en Francia, también haremos referencia a ellos con relación a los aspectos de nuestro interés, como es el caso de la ciencia.

3.1.1 Los comienzos de la revolución industrial

3.1.1.1 *Contexto social, económico y político general*

Gran Bretaña fue el primer estado en la historia mundial que conoció una revolución industrial que le permitió, por consiguiente, convertirse en la monopolizadora virtual de la

industria, la exportación de productos manufacturados y la explotación colonial (Hobsbawm 1995:93). La definición temporal de este proceso ha sido motivo de discusión, pero en general se asume que no existió un momento en que el país carecía de industrias y otro en el que estuviera totalmente industrializada (Hobsbawm 1995:90-91). Según Ashton ([1948] 1996), el mismo término “revolución” indica una ruptura entre un momento y otro que oscurece la continuidad que existió con relación a los cambios industriales, sociales e intelectuales¹: “El sistema de relación humana llamado capitalismo, se originó mucho antes de 1760, y alcanzó su pleno desarrollo mucho después de 1830: existe el peligro de ignorar el factor esencial de continuidad” (Ashton [1948] 1996:9). Dentro de esta línea de estudios, se asume que no hubo un momento de desarrollo económico repentino que fuera de fondo.

Sin embargo, otros han sugerido que realmente se puede establecer una fecha aproximada de inicio de un proceso radical, que está dada por el momento de despegue económico (*take-off*) del país. De acuerdo con el impulso ascendente, imprevisto y franco que muestran los índices estadísticos, aquel momento corresponde aproximadamente a la década de 1780 (Hobsbawm [1961] 2006:35-36)². Actualmente se reconoce que las verdaderas transformaciones se produjeron en un sector bastante restringido de la economía: el sistema de fábrica, por ejemplo, se limitó especialmente a la manufactura del algodón.

No obstante, desde principios del siglo XVIII existía una serie de “industrias preindustriales”, que producían una gran cantidad de mercadería; algunas de ellas cayeron en decadencia, mientras que otras se expandieron –como en el caso de las pequeñas fábricas artesanales de productos metalúrgicos– pero sin grandes cambios en los métodos e instrumentos utilizados en la manufactura de piezas hasta mediados del siglo XIX (Hobsbawm 1995:91-92). Con relación a ello, si bien a partir de la revolución industrial el interés se centró en la industria fabril, hasta muy entrado este último siglo las pequeñas explotaciones tuvieron una importancia mayor con relación al número de empleados y la

¹ Para un análisis del proceso de surgimiento de las dos clases emergentes en esta sociedad –la burguesía y el proletariado industrial– ver Mijailov 1964. Aquí haremos hincapié en los cambios ocurridos en los conocimientos prácticos y científicos, así como en las aplicaciones materiales de los mismos dentro de la industria.

² De cualquier modo, es importante tener en cuenta que las repercusiones de esta revolución no se hicieron sentir de manera inequívoca –sobre todo fuera de Gran Bretaña– hasta por lo menos las tercera o cuarta década del siglo XIX (Hobsbawm [1961] 2006:34).

generación de capitales que las empresas mecanizadas y centralizadas (Kriedte *et al.* [1977] 1986:11, 20-21).

Los factores que hicieron posible la acelerada expansión industrial a partir del último cuarto del siglo XVIII son de diversa naturaleza. Se puede mencionar el rol destacado que tuvieron años antes la oferta de tierras que antes no estaban dentro del sistema económico, el aumento de la población –con la consecuente mayor disponibilidad de trabajo– el incremento de los capitales –junto con la reducción en la tasa de interés, el aumento de precios y expectativas de beneficios– y los nuevos recursos materiales que permitieron la producción en gran escala para un mercado externo (Ashton [1948] 1996). Entre los factores anteriores, que no deben ser considerados como la base de una combustión espontánea, la expansión del mercado textil internacional tuvo un rol decisivo (ver Hobsbawm 1995). Este escenario se vio favorecido por nuevas ideas en relación a la economía y la política. Al respecto, la obra de Adam Smith intitulada *Enquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, que fue publicada en 1776, constituyó la expresión de las nuevas ideas –seguidas durante años por numerosas personas de negocios– sobre el ilimitado progreso dentro de una economía libre y expansiva (Ashton [1948] 1996).

En líneas generales, hacia el último cuarto del siglo XVIII estaban dadas en Gran Bretaña todas las condiciones necesarias para el desarrollo de la revolución industrial: un mercado de escala mundial, una clase activa de empresarios privados, una política estatal dedicada a llevar al máximo las ganancias de aquellos, un desarrollo de las artes y la ciencia, y una creencia secular, racionalista y progresiva –propia del pensamiento de la Ilustración– en el progreso individual³. Estos elementos, que se fueron desarrollando

³ Este movimiento filosófico del siglo XVIII (Iluminismo) adhería firmemente a la idea de que el ser humano puede aprehender las leyes universales que rigen el universo y subordinar a éste a sus necesidades. El lugar central fue ocupado por la búsqueda de la verdad. Pero ésta ya no era aquella basada en la revelación, la tradición o la autoridad, sino que sus pilares fundamentales eran la razón y la observación. Asimismo, se buscaba descubrir leyes similares a las de la física en el mundo social y cultural. Según los *philosophes* –más basado en Newton y su interés por los datos de la experiencia y la observación, que en la deducción pura de Descartes– el pensamiento tenía el rol de práctico de criticar a las instituciones existentes y supone el reemplazo de las mismas por un nuevo orden. Pero ellos buscaban la integración de la lógica de la ciencia (positiva) y de la razón, la cual veían reflejada en la ley general de la gravitación de Newton. La razón a la que hacían referencia no era considerada del mismo modo que en el siglo XVII – como la suma total de las ideas innatas, anteriores a toda experiencia y reveladora absoluta de la esencia de las cosas– sino como una adquisición que guía el descubrimiento y la determinación de la verdad mediante la observación de la naturaleza. En otras palabras, los esfuerzos de los *philosophes* estuvieron puestos en la

durante años, lograron triunfar dentro de esta sociedad antes que en ninguna otra, y afectar al resto del mundo (Hobsbawm [1961] 2006:10-11, 28). A partir de entonces, sobre la base de la doble revolución –la francesa de 1789 y la contemporánea revolución industrial británica– gran parte del mundo se convirtió en una base europea, particularmente franco-inglesa (Hobsbawm [1961] 2006:7).

Con relación a las ideas predominantes de la época, el espíritu ilustrado tendió a liberar la actividad económica de todas las trabas impuestas por las antiguas reglamentaciones en beneficio de la iniciativa individual⁴. Ello se manifestó notoriamente en Gran Bretaña, estado que experimentó durante el siglo XVIII grandes cambios en la propiedad territorial. A diferencia de Francia, donde el proceso se dio un poco más tarde y más lentamente⁵, la revolución industrial estuvo acompañada por una revolución dentro del agro, la cual contribuyó en varios aspectos al desarrollo de las fábricas y el crecimiento de las ciudades (ver Ducessé [1958] 1973:123-126; Hobsbawm [1961] 2006:38). Dentro de ámbito de la producción de objetos cotidianos, indispensables para la vida humana, lo que caracterizó a estos y otros países durante siglos fue el dominio del trabajo manual –de tipo artesanal, casi sin máquinas. Esta situación habría de cambiar profundamente, producto de las nuevas condiciones que se establecieron en Gran Bretaña a mediados de dicha centuria –incremento de los capitales, nuevos mercados, producción fabril, entre otras (Mijailov 1964:13, 39-40).

fusión de las dos tendencias filosóficas del siglo XVII: el racionalismo de Descartes, Spinoza y Leibniz, entre los pensadores típicos de la época, y el empirismo de Locke, Galileo y Bacon, entre otros. Des este modo surge el método científico, que consiste básicamente en tomar los hechos observados y ofrecer una explicación que, en caso de ser correcta, permite guiar a los observadores en la búsqueda de nuevos hechos (Zeitlin 1982).

⁴ Mijailov (1964:80). afirma que “Toda la revolución industrial de la segunda mitad del siglo XVIII fue obra de personas privadas, y no del Estado” aunque durante ciertos períodos – fundamentalmente durante las guerras – el Estado tuvo un peso importante sobre los capitales y la algunas industrias (Ashton [1948] 1996:177).

⁵ A fines del siglo XVIII, la agricultura seguía siendo la principal actividad económica de la población y el sustento económico del país. A fines de la década del ochenta, el 70% del producto nacional correspondía al agro y poco más del 90% de la población residía en el campo. Si bien París contaba con decenas de miles de artesanos y obreros manufactureros, y en el país comenzaba a desarrollarse la industria – había fábricas metalúrgicas, minas de hulla, fundiciones y vidrierías, que contaban con diversas máquinas, entre ellas algunas de vapor – las condiciones del régimen típicamente feudal, el mercado, la mano de obra y la política económica habían impedido hasta ese entonces el desarrollo de la revolución industrial. Ello explica que allí cobraron especial fuerza las ideas de los fisiócratas, quienes sostenían que la tierra era la fuente de todas las riquezas (Mijailov 1964:82, 112-113). Para un análisis de la situación agraria en Gran Bretaña hacia fines del siglo XVIII y la primera mitad del siguiente, ver Hobsbawm ([1961] 2006).

Ésta fue una época de transformaciones en la organización de la producción, donde la reglamentación de la primera a través de gremios, municipalidades (organismos locales) y del gobierno desapareció o se hizo caso omiso de ella, dando paso al libre ejercicio de la iniciativa y la empresa individual. Al igual que en otros casos, estas condiciones se habían ido estableciendo durante largo tiempo. En el siglo XVII se pudo apreciar un cambio de actitud hacia el derecho: si bien los tribunales de la *Common Law* velaron por los derechos de propiedad, simultáneamente se mantuvieron reacios a apoyar los monopolios. En 1624 se estableció el Estatuto de los Monopolios, el cual dio ciertas garantías a los inventores, pero al mismo tiempo protegió situaciones privilegiadas e incluso fue utilizado para frenar el desarrollo de nuevas ideas. Al respecto, muchos fabricantes se opusieron a la aplicación de esta ley y apoyaron la piratería. Paralelamente, la Sociedad para el Aliento de las Artes, Manufacturas y el Comercio (1754), ofreció premios a quienes dispusieran sus inventos bajo posesión común, y el propio Parlamento realizó donativos por ciertas invenciones. A su vez, otros personajes tales como Josiah Wedgwood y Sir Humphry Davy se rehusaron a proteger sus invenciones bajo la modalidad de las patentes. Es posible que, aún sin el aparato de la protección, las invenciones se hubieran realizado con la misma celeridad con que lo hicieron. Al respecto, cabe mencionar que desde antes del siglo XVIII estaba dada una de las condiciones necesarias para la prosperidad de las invenciones: la división del trabajo o especialización, cuya ampliación fue en parte causa y en parte efecto de la denominada revolución industrial (Ashton [1948] 1996:19-23).

Para entender cómo se desarrolló la gran industria del siglo XIX es necesario analizar las formas anteriores de trabajo, que son características de la época dentro de la que se enmarca el presente estudio. Veremos que, por ser un período de transición, denominado por algunos como de *industrialización antes de la industrialización*, combinará ciertos elementos de la sociedad agraria feudal y del capitalismo industrial emergente (Kriedte et al. [1977] 1986:302).

3.1.1.2 *El sistema doméstico y los primeros establecimientos fabriles*

Durante gran parte del siglo XVIII, la mayoría de los habitantes británicos estaba dedicada al trabajo de la tierra, es decir que todas las necesidades de vida (alimento, vestido, habitación, calefacción) provenían de la tierra. Tanto el ámbito textil, que experimentó fuertes cambios y un incremento significativo a lo largo del siglo, como las demás industrias británicas, estaban íntimamente conectados con el mundo agrícola –la economía campesina (Hobsbawm [1961] 2006:18; Marks 2007:142)⁶. El país era gran importador de una diversidad de materias primas (e.g. madera, hierro forjado y cáñamo, las cuales utilizaba para construir y mantener sus buques; algodón, lino, lana, cuero y seda, entre otros, para la producción de manufactura) y productos de consumo (e.g. té y azúcar). Pero, por otro lado, era gran exportador de objetos manufacturados de todas las clases, especialmente aquellos que tenían como materia prima a la lana, el hierro y el cuero (Ashton [1948] 1996:59-61, 176). Este comercio se celebraba mayormente con los países de Europa continental, especialmente con los más cercanos. Esta producción manufacturera rural, dirigida a la venta en gran escala a los mercados regionales e internacionales, tuvo un papel destacado en la formación del capitalismo (Kriedte *et al.* [1977] 1986:11, 18-19).

Debido a que el transporte era esencialmente por agua, las ciudades portuarias se poblaron con mayor rapidez que las del interior. A su vez, las instalaciones para la manufactura de muchos artefactos requerían de energía hidráulica⁷, por lo que las fábricas se establecieron en cercanías de los cursos de los ríos –mientras que su instauración dentro de las ciudades comenzó hacia fines de siglo y principios del siguiente. En esta

⁶ Durante varios siglos desde la Edad Media, la agricultura constituyó una fuente para la innovación técnica de otras áreas (e.g. metalurgia del hierro y transportes), debido a que este ámbito era de primordial importancia para las poblaciones (Jacomy 1992:145, 161). En números –aunque es difícil determinar bien las cifras, debido a la inexistencia de registros precisos– a fines del siglo XVII vivían en el campo las cuatro quintas partes de la población británica. Ello fue cambiando a lo largo de los dos siglos siguientes: en la década de 1770 la población urbana y rural se habían nivelado, y hacia la tercera década del siglo XIX la población campesina era alrededor de un 30% (Mijailov 1964:69). Con relación a estos últimos datos, según Hobsbawm ([1961] 2006: 19), la población urbana superó por primera vez a la rural en 1851.

⁷ Desde su generalización durante la Edad Media y hasta fines del siglo XVIII, los molinos de agua fueron la fuente de energía por excelencia. Dentro de las operaciones metalúrgicas, permitió reemplazar el fuelle manual por el hidráulico, así como accionar los martinets de forja y para triturar minerales, entre otros (Jacomy 1992:170-171).

primera etapa las grandes ciudades, como Londres, Bristol, Norwich y Glasgow se desarrollaron ampliamente, no tanto por el efecto de la industria como por ser centros mercantiles (Ashton [1948] 1996:59-61). Entre algunas de las industrias de nuestro interés, por ejemplo, se encuentra la del carbón y el hierro (Hobsbawm [1961] 2006:18). La primera de ellas fue fundamental, dado que el combustible constituyó la base para el desarrollo de los métodos de producción y el transporte –en este último, a partir de la implementación de la máquina de vapor en los ferrocarriles hacia principios del siglo XIX– así como para calentar las casas y cocinar, en un país donde la madera había mermado hacía tiempo (Marks 2007:162-164). Pero el lento desarrollo de su explotación durante la primera mitad del siglo XVIII, impuso un límite a la expansión general de la industria del país (Ashton [1948] 1996).

Tradicionalmente, la industria de obtención del hierro utilizó carbón de leña, por lo que las fundiciones se encontraban próximas a los bosques. La producción consistía en fundir el mineral en los altos hornos, a partir de los cuales se colaba en lingotes. Éstos eran posteriormente refinados por medio de un pequeño horno, y el producto resultante se llevaba a la fragua, donde era martillado en caliente hasta obtener barras de hierro forjado (ver “hierro forjado”, en Anexo 1). A su vez, estas últimas eran cortadas a máquina en láminas y pasadas por rodillos, con el fin de transformarlas en varillas. El hierro colado, duro y quebradizo, era utilizado para fabricar utensilios domésticos, tales como ollas y sartenes, así como para la producción de piezas de artillería. En hierro forjado, en cambio, se utilizó para manufacturar herraduras y todo tipo de indumentaria ecuestre; clavos; picos, palas y demás instrumentos para el agro y la construcción; cadenas, alambres y una gran diversidad de herramientas. También fue implementado dentro del ámbito naval, para la producción de numerosas piezas de las embarcaciones (e.g. anclas, caña de timón, clavazón y pernería y diversos herrajes) (Ashton [1948] 1996:50-51).

La gran innovación de la época en materia de combustible fue el coque, un producto que se obtenía a partir de la hulla, o carbón mineral⁸. El primero en obtener lingotes de hierro de buena calidad mediante el uso de este combustible fue Abraham Darby en 1709,

⁸ El carbón de hulla como combustible se conocía desde tiempo atrás (e.g. era utilizado en la industria cervecera), pero no se había logrado utilizarlo en la industria del hierro con buenos resultados. El problema de los intentos previos fue debido a la elevada cantidad de sustancias contenidas en dicho combustible –especialmente el azufre– que tornaba inapropiado al producto resultante (Mijailov 1964:52).

aunque su uso se extendió recién a finales de siglo. Por ello, la mayor parte de la industria del hierro continuó ligada a su escenario semirrural, unida a los agotados bosques. No sucedió lo mismo con los productores de artefactos en este material, quienes utilizaron desde temprano combustible mineral y por ello tendieron a congregarse en torno a las zonas carboníferas (Ashton [1948] 1996:51-54; Ducessé [1958] 1973:95; Jacomy 1992:203-204).

Entre los dos productos anteriores se encontraba el acero, que era producido a partir del hierro forjado. El proceso consistía en colocar trozos de este material dentro de un horno, en medio de carbones, y dejarlos durante varios días a alta temperatura. El acero resultante se fragmentaba en agujas, que eran posteriormente recalentadas y forjadas. Debido al elevado costo de la materia prima, que se importaba de Suecia, su utilización estaba restringida a la fabricación de cuchillería, espadas, herramientas filosas de calidad, armas y piezas de la maquinaria de relojes. En 1740, Benjamin Huntsman inventó un procedimiento para obtener acero de mejor calidad mediante la fundición del acero segmentado o el producto subsiguiente en pequeños crisoles, el cual habría de tener gran importancia en el crecimiento de muchas industrias (Mijailov 1964:55). Sin embargo, al igual que otros inventos, se introdujo lentamente y fue recién a fines de siglo que su utilización se popularizó (Ashton [1948] 1996:53).

Las actividades laborales existentes durante la primera mitad del siglo XVIII estaban organizadas de modo flexible –y su característica distintiva es que no seguían ningún método de organización específico– bajo el denominado sistema de industria doméstica (*putting-out system*). Su desarrollo, previo a esta época, se produjo también en otros países europeos (e.g. Francia y Alemania), como resultado de un debilitamiento o principio de desintegración del sistema feudal. El nuevo sistema se componía principalmente por agricultores y productores (de manufacturas), por un lado, y comerciantes e intermediarios, por el otro, los cuales mantenían entre sí una relación estructuralmente desigual. En general, la mayoría de los obreros –salvo en el caso de la agricultura– producía las manufacturas en talleres ubicados en sus propias casas, donde trabajaba toda la familia, bajo un régimen a destajo (Ashton [1948] 1996:65; Hobsbawm [1961] 2006:27; Kriedte *et al.* [1977] 1986:11-26), es decir que básicamente recibían un pago de acuerdo con la cantidad de producto terminado.

Como los procedimientos de producción todavía eran relativamente sencillos, hombres y mujeres pivotaban entre distintas ocupaciones –agrícolas y manufactureras– de acuerdo con la época del año, de modo que algunas minas, altos hornos y pequeños talleres cerraban durante el verano y principios del otoño, cuando era época de cosecha. Ello no sucedía en otras empresas, que requerían del trabajo especializado (e.g. industria del hierro, el carbón, la cerámica y otras), donde los obreros eran contratados por el término de hasta un año (Ashton [1948] 1996:62-67) ⁹.

Quienes oficiaban de comerciantes (o mercaderes) ocuparon un lugar central dentro del sistema, ya que se encargaban de comprar los productos de los artesanos –que antes eran independientes, mientras que ahora solían trabajar con los productos en sus casas o en los talleres, con herramientas propias o alquiladas, y con el material que les era entregado– o del trabajo no agrícola de los campesinos contratados y venderlo en los grandes mercados¹⁰. Los industriales que iban surgiendo de a poco eran tan sólo pequeños operarios a su lado, incluso aquellos que no dependieran de los comerciantes para vender sus productos en el mercado –aunque había algunas excepciones. Los comerciantes eran la “llave maestra”, como los llama Hobsbawm, ya que articulaban el trabajo de las aldeas y los suburbios de las ciudades pequeñas con el mercado regional y mundial (Hobsbawm [1961] 2006:27, 44). En este último caso, el encargado del comercio al por mayor era el gran negociante.

Los pequeños industriales que iban surgiendo de a poco –algunos de los cuales tenían a su cargo unos pocos artesanos y aprendices– provenían generalmente de las filas de los

⁹ Ashton ([1948] 1996:69) sostiene, que durante la primera mitad del siglo, la habilidad manual que la mayoría de las ocupaciones domésticas demandaba se adquirían con facilidad, lo cual permitía trabajar a todos los miembros de una familia. Pero entre aquellas que requirieron de mayor especialización y aprendizaje –sobre todo con el establecimiento de las primeras fábricas y los adelantos técnicos– podemos ubicar seguramente a la industria del hierro y de los otros metales, desde la obtención hasta la producción de manufacturas –en especial en el caso de aquellas destinados a la industria naviera, tales como anclas y cañones, que debían responder a ciertos estándares de calidad.

¹⁰ Desde el siglo XV, en muchos grandes países de Europa la gestión y los beneficios de la producción estuvieron en manos de los comerciantes-capitalistas (Frédéric 1964, en Ciafardini [1973] 2005:112). El sistema capitalista se caracteriza por dos aspectos fundamentales: la socialización de la producción de mercancías, por contraste con la producción para el consumo propio –condición necesaria, pero no suficiente para que la sociedad se considere capitalista– y la proletarianización de los productores directos, es decir que los productores se convierten en mercancías dentro del mercado. Para algunos, bajo el sistema doméstico parte del capital se transfería a la esfera de la producción (se invierte parte de la ganancia en los medios de producción), mientras que para otros todavía hay una transformación de la misma. Se trataría, entonces, de una fase de acumulación originaria, camino que conduce hacia la proletarianización total de los trabajadores (Ciafardini [1973] 2005:111-112, 122-123).

propios productores. Muchos habían sido dueños de algunas tierras o maestros artesanos que consiguieron una suma modesta de dinero, a veces endeudándose, para comprar sus herramientas y montar su propio taller o pequeña fábrica. Pero por lo general, estas personas trabajaban a la par de otros obreros; eran dueños, por su situación independiente con relación a los medios de producción, pero al mismo tiempo seguían siendo operarios (Mijailov 1964:75-76), aunque también llegaron a desempeñarse como intermediarios o patronos. Las situaciones se caracterizaron por ser muy variables, dependiendo de la actividad en cuestión, el lugar, los capitales disponibles y la iniciativa de cada empresario. Por ejemplo, en muchas de las industrias metalúrgicas –como en el caso de las fábricas de alfileres que se establecieron desde principios del siglo XVIII– o en las múltiples industrias londinenses, había una división del trabajo más marcada: la producción estaba a cargo de trabajadores independientes, quienes a su vez contrataban a otros jornaleros para realizar el trabajo (Ashton [1948] 1996:66).

En algunos oficios (e.g. la manufactura del algodón o la lana) los patronos que tenían a su cargo varias industrias domésticas no llegaban a tener contacto directo con todos los trabajadores (productores simples, artesanos o campesinos) que tenían a su cargo, debido al gran número de personas involucradas en la actividad, por lo que existían intermediarios locales que se ocupaban de facilitar a los obreros los materiales para la producción (Ashton [1948] 1996:64-65). A veces, como sucedió en el caso del antiguo maestro artesano, éstos llegaron a convertirse en subcontratistas o patronos (Hobsbawm [1961] 2006:27). Al igual que en el caso de los obreros, por lo general existía movilidad entre los patronos, lo que significa que podían transferir los materiales semifabricados al comercio y viceversa, y por ende una persona podía ser industrial y comerciante al propio tiempo (Ashton [1948] 1996:62-67).

Dentro de este sistema poco organizado, muchas eran las causas de fricción entre los productores que dependían de los mercaderes y patronos; por ejemplo, a veces estos últimos utilizaban pesos y medidas falsas, pedían productos terminados por una cantidad superior a la que podía producirse con la materia prima suministrada, eran irregulares con los pagos, etc. Asimismo, los jornaleros también hacían uso de ciertas estrategias para timar a los patronos con los productos que les vendían. Cabe destacar que en muchas

regiones alejadas las situaciones eran menos regulares aún y había escasez de moneda circulante, por lo que el trueque era corriente (Ashton [1948] 1996:62-67).

A partir de aproximadamente 1760 se produjeron una serie de cambios importantes, aunque en su mayoría progresivos, en el ámbito de las artes mecánicas¹¹ y la estructura de la industria –que incluyeron diversas innovaciones que favorecieron la producción, mejoras en las comunicaciones y los transportes por agua y tierra, y nuevas formas de organización– así como en otras esferas de la sociedad (Ashton [1948] 1996:62-67).

Dentro de este contexto, se produjo el paulatino crecimiento de las pequeñas unidades industriales, muchas de las cuales estaban compuestas por empresas familiares o bien de consorcios de dos o tres amigos. El capital invertido inicialmente no era mayor que el que un fabricante casero o un jornalero podía proporcionar con sus ahorros. La estrategia de acumulación del capital parece haber sido similar en la mayoría de los casos: cada propietario se imputaba escasos jornales (e.g. semanales), restringía sus gastos caseros y reinvertía sus beneficios en la empresa, aunque también era común hipotecar alguna propiedad con un modesto interés –generalmente la propia fábrica a algún vecino interesado– pedir algún préstamo a empresarios ocupados en actividades similares o bien a algunos de los bancos privados provinciales que surgieron a partir de mediados de siglo (Ashton [1948] 1996:113-126). Algunos empresarios –en determinados ámbitos de la industria– expandieron considerablemente sus fábricas, que se desplazaron hacia los

¹¹ Si consideramos la procedencia griega del vocablo técnica (*tekne*) ésta puede ser considerada como sinónimo de arte u oficio. En los estudios sobre la Historia de la técnica (o de la tecnología, muchos de cuyos textos citamos aquí) dentro del período pre-industrial se habla generalmente de técnicas, haciendo referencia a los diversos conocimientos, operaciones definidas y medios materiales a partir de los cuales se obtiene la transformación deseable de las cosas. No obstante, aquí haremos uso preferiblemente de la noción de artes mecánicas. La decisión tiene una doble fundamentación: por un lado, es la forma que en el siglo XVIII se utilizó para definir a aquellas artes (por contraste con las ciencias) que requerían de una operación manual para ser ejecutadas, y que incluyen a los oficios y las manufacturas (ver D'Alembert [1759] 1984); por el otro, especialmente, para no generar confusión con el concepto utilizado en Antropología. Recordemos que la noción de técnica dentro de esta disciplina (entendida como parte de un sistema técnico), a la cual adherimos, es mucho más amplia que el conjunto de procedimientos susceptibles de modificar la materia (Ducassé [1958] 1973:6; ver Lemonnier 1986, 2003, para un análisis sobre este tema). Es importante considerar al respecto, tal como fue señalado por Mauss en su obra *Les techniques du corps* (1936), que una técnica se refiere a aquella forma concreta y específica de hacer las cosas –que incluye aspectos físicos, conceptuales, etc., cuya existencia no depende necesariamente de la presencia de un instrumento– y que es característica de una determinada sociedad y época. La diferencia entre un acto técnico y otros tipos de actos (e.g. morales), es que el autor de los mismos considera a los primeros como actos mecánicos, físicos o físico-químicos, y los realiza con dicha finalidad (ver Mauss [1936] 1979).

centros urbanos e incorporaron cada vez más obreros especializados que trabajaban por contrato durante largos períodos.

Ello también traería aparejados algunos inconvenientes, que se acentuaron con el tiempo y encontraron su máxima expresión en el siglo XIX. Las dificultades se presentaron debido al cambio ocurrido en la organización al interior de las primeras fábricas, incluso en las más modestas, debido a la necesidad de instruir a muchas personas en un tipo de trabajo al que no estaban habituadas, dado que anteriormente –en el contexto rural en el que se encontraban– solían tener la libertad de desplazarse de una actividad a otra (Ashton [1948] 1996:62-67; Mijailov 1964:76). Con el desarrollo de las industrias fabriles urbanas más importantes, algunos llegaron a presentar el ambiente en el interior de aquellas como similares al de un presidio, situación que fue exagerada aún más en algunas publicaciones posteriores a fines de siglo (e.g. Mijailov 1964:86-91).

En esta época la industria del hierro creció aceleradamente, debido a la demanda de armamento, y se vio enormemente beneficiada por las patentes de pudelado y laminado (1783-1784) que obtuvo Henry Cort por su método. Éste consistía en calentar la fundición de hierro (rica en carbono) en barras –utilizando coque como combustible– hasta convertirlo en una pasta, operación durante la cual perdía parte del carbono. Luego se mezclaba con escorias de óxido de hierro y era batido con varillas hasta que la mayor parte del carbono –que se combinaba con el oxígeno– y las impurezas se habían quemado. Finalmente, el producto obtenido se pasaba entre dos rodillos, los cuales expulsaban las escorias. De este modo, Cort logró liberar a los dueños de las fraguas de los bosques, del mismo modo que Darby lo había hecho con los dueños de los altos hornos¹². Así, todas las operaciones de la producción –desde la reducción del mineral hasta la obtención de varillas para la fabricación de herramientas y utensilios– pudieron realizarse en proximidad una de otra y ser controladas por un solo grupo de capitalistas.

¹² Cabe recordar que tiempo antes, en 1720-1722, el físico francés René Antoine Ferchault de Réaumur había enseñado “El arte de convertir el hierro forjado en acero y transformar el hierro fundido [fundición] en hierro dulce”; en otras palabras, explicó el proceso de cementación (tratamiento termoquímico mediante el cual se aporta carbono por difusión al hierro forjado, en estado sólido) y la descarburación de la fundición (para la obtención de una fundición maleable con bajo contenido de carbono) (Ducassé [1958] 1973:95). La obtención de acero por medio de la descarburación de la fundición, fue la principal estrategia de obtención de este material durante el Renacimiento y no fue reemplazada por el método alternativo de carburación del hierro forjado hasta después de 1690, principalmente en Gran Bretaña (Brack 2008).

Ello permitió que las industrias ferreteras expandieran sus productos, los cuales pasaron a ocupar un lugar central en todas las ocupaciones (Ashton [1948] 1996:80-81; Mijailov 1964:54; Jacomy 1992:255-256). Por ejemplo, la maquinaria industrial, que estaba fundamentalmente hecha en madera –por lo que tenían movimientos irregulares y su desgaste era muy rápido– comenzó a construirse en el último cuarto del siglo XVIII con aquel material (Ducessé [1958] 1973:96; Mijailov 1964:57)¹³.

De este modo, de la mano del incremento de los desarrollos en las artes mecánicas, una nueva organización del trabajo –más especializado, en centros fabriles que se iban emplazando cada vez más en las ciudades– y la creación de asociaciones comerciales entre los empresarios de las diferentes ramas y oficios (e.g. los fabricantes de clavos, de limas, los plateadores), se fueron configurando en líneas generales las principales industrias británicas hacia finales del siglo XVIII. Cabe destacar que no fue sino hasta este momento y comienzos de la siguiente centuria, que el desarrollo de las herramientas, el sistema de fabricación en partes intercambiable y la producción masiva –con algunas excepciones– alcanzó su apogeo (ver Usher [1929] 1988).

3.1.2 Las ciencias y las artes mecánicas

3.1.2.1 Los fundamentos del pensamiento de la época

Los cimientos de la ciencia y la tecnología occidental, tal como las conocemos actualmente, fueron cobrando una forma definida a lo largo del siglo XVIII y el siguiente, aunque podríamos rastrear sus comienzos a mucho tiempo atrás, hasta los griegos. Fueron ellos quienes sentaron las bases –intelectuales y aplicadas, aunque estas últimas relativamente limitadas por varias razones– de la mecánica y las industrias modernas. Asimismo, en especial con relación a las artes mecánicas, otro tanto puede decirse del

¹³ Por varias centurias y hasta fines del siglo XVIII, la madera constituyó la principal fuente de combustible (e.g. para la obtención del hierro y otros metales) y de material para la construcción (e.g. puentes, embarcaciones, máquinas e instrumentos) (ver Jacomy 1992:204-209).

refinado trabajo manual (artesanal) que se desarrolló ampliamente durante la Edad Media occidental (ver Ducassé [1958] 1973; Jacomy 1992)¹⁴.

Cabe destacar aquí que el término tecnología se ha utilizado en un sentido amplio como un equivalente de la cultura material, o bien de cada uno de los tipos de materiales transformados por una sociedad (e.g. tecnología lítica, cerámica, etc.). Sin embargo, en el contexto que nos ocupa reservaremos esta noción para hacer referencia a un aspecto característico de un período histórico más o menos definido; a saber: el aprovechamiento de determinados conocimientos deducidos de principios científicos, destinados a cumplir un fin práctico (Ducassé [1958] 1973:46). Tal vez el contexto más adecuado para aplicar este término sea recién a partir de mediados del siglo XX, cuando ya es imposible disociar las ciencias y las técnicas, que se fusionan en los laboratorios industriales. Éste es el caso de los *Bell Labs*, centros de investigación que se crearon con el fin de proporcionar a la AT&T (*American Telephone and Telegraph Company*) el material científico y técnico necesario para su desarrollo (Jacomy 1992:232-236). La definición que Daumas es clarificadora: “La tecnología se sitúa entre la ciencia y la técnica [las artes mecánicas] y se caracteriza por su penetración mutua (...) Se trata de atraer la atención sobre el terreno de actividad común a las ciencias y a las técnicas, pero al mismo tiempo diferente de una y otra, en el seno del cual se entablan sus contactos y colaboración recíproca para el mayor provecho de una y otra” (Daumas, en Jacomy 1992:336). Consideramos que esta situación se fue gestando poco a poco desde al menos el siglo XVII, por lo que creemos adecuado utilizar el término dentro del contexto que estudiamos. Sobre todo, teniendo en consideración que la propia tecnología atravesó un proceso de desarrollo desde la existencia de una técnica y una ciencia totalmente desvinculadas hasta una época donde en amplios sectores de la sociedad y el mundo ambas existen relacionadas de modo indisoluble. Si bien durante las instancias intermedias del proceso podríamos hablar de artes mecánicas asistidas por la ciencia, u otros conceptos por el estilo, ello traería confusión.

Volviendo a la época que nos ocupa, además de la reconocida tradición egipcia-griega-romana, Jacomy (1996) ha resaltado el rol de los desarrollos científicos y artesanales de las

¹⁴ Durante gran parte de la Edad Media más que un estancamiento, como suele creerse, hubo un gran interés por el maquinismo y por las innovaciones técnicas. En particular, “el período que corre del XII al XVI (...) contiene en germen los principales elementos sobre los que se edificará la gran revolución industrial de fines del siglo XVIII” (Jacomy 1992:163). Para un análisis exhaustivo sobre las innovaciones mecánicas, consultar la tradicional obra de Usher ([1929] 1988).

sociedades de Oriente (fundamentalmente China y los países árabes) como constituyente de los cimientos de los conocimientos y aplicaciones prácticas de Occidente. Al promediar el siglo XVIII, claramente parte de la influencia cultural corría desde el oriente al poniente; los filósofos occidentales ponderaban las lecciones de la civilización china, mientras que los artistas y artesanos copiaban sus motivos –a veces ininteligibles– en las obras, y adaptaban algunos de los materiales novedosos –tal es el caso de la porcelana– a los usos europeos (Hobsbawm [1961] 2006:32-33).

En Europa occidental, a partir del siglo XVII, se produjo un cambio fundamental que marcaría un contraste con relación a los momentos previos. Asistimos en este momento al surgimiento de una filosofía propiamente moderna –dentro de la cual la idea del dominio de la naturaleza y el método experimental cumplieron un rol significativo. El énfasis puesto por algunos de los contemporáneos –entre los que se destaca Francis Bacon, quien realizó una dura crítica a la filosofía aristotélica– en el conocimiento de las leyes del mundo y su transformación por intermedio de las artes mecánicas, marcaron profundamente los siglos venideros. El mismo René Descartes (racionalista), en su *Discurso del Método* (1637) expresa su creencia en la eficacia práctica de la filosofía (ciencia) como el medio para el dominio de la naturaleza¹⁵. Desde entonces, las ciencias experimentales, y particularmente la mecánica, oficiaron de nexo entre los conocimientos teóricos y el ámbito de las artes mecánicas (Ducassé [1958] 1973:87-92; ver Usher 1929, para una exposición detallada sobre las innovaciones mecánicas asociadas a los nuevos conocimientos científicos).

En este siglo se produce el surgimiento de un pensamiento científico, aunque paralelamente las artes mecánicas aminoraron la marcha con relación a la tradición de los siglos precedentes. Los matemáticos, físicos y astrónomos pasan a relevar del primer plano a los ingenieros del Renacimiento. Pero frente a los logros en metalurgia y energía, así como a la cuantiosa bibliografía técnica generada durante el siglo XVI, se genera un contraste que está marcado por un sentimiento de cierto desapego por lo material. En general, hasta los comienzos de la revolución industrial, se profundizará en las artes existentes, que además serán difundidas ampliamente (Jacomy 1992:199).

¹⁵ Esta temprana consideración sobre la importancia de la ciencia aplicada es sorprendente, sobre todo teniendo en consideración que ello no sería concretado ampliamente sino hasta el siglo XIX (Ducassé [1958] 1973:89).

El siglo XVIII, por su parte, estará marcado en todos los ámbitos de la sociedad – desde los monarcas hasta los campesinos, desde los militares hasta los filósofos– por un mismo orden: el espíritu práctico, que en los pensadores de la época (e.g. François-Marie Arouet, mejor conocido como Voltaire; Benjamin Franklin, Denis Diderot, Jacques de Vaucanson) se tradujo en la búsqueda de aquellas cosas prácticas –encontradas a la pura filosofía– que mejoraran la condición humana. La Enciclopedia francesa –no es casual dónde se gestó– editada por Diderot y D’Alembert y publicada en tomos durante varios años desde 1759, obra que constituye el epítome de los conocimientos científicos y prácticos de la época, tuvo entre unos de sus principales objetivos ordenar y exponer dichos saberes (en el caso de los prácticos, representa la maduración de las artes clásicas¹⁶), para que puedan estar al alcance de toda la sociedad (Ducessé [1958] 1973:98-105; Jacomy 1992:228-243). La Enciclopedia generó además un impulso en la bibliografía técnica, que se notó especialmente en el caso de las publicaciones periódicas especializadas a partir de principios del siglo XIX. Como parte de este contexto, cabe destacar la creación del Conservatorio Nacional de Artes y Oficios (1794, París), destinado a la investigación con orientación práctica –dentro de la cual el modelado de máquinas cumplió un papel primordial– y a la transmisión de los oficios por medio de la demostración (Jacomy 1992:241-243, 268-269).

Ashton ([1948] 1996) le confiere a la corriente de pensamiento científico inglés – nacida de las enseñanzas de Francis Bacon y aumentada por las propuestas de Robert Boyle y Sir Isaac Newton– una de las principales fuerzas dentro del proceso revolucionario. Destaca que “...la confianza en el progreso industrial a través de métodos experimentales y de observación, se debió en gran parte a él [Newton]” (Ashton [1948] 1996:23-24). La separación entre la filosofía natural y la metafísica, unido al principio de división del trabajo, dio como resultado el nacimiento de sistemas independientes (ciencias), tales como la matemática, la física, la química, la geología y otras. Los conocimientos derivados de algunas de ellas cumplirán desde entonces un papel importante en algunas innovaciones prácticas –aunque sus resultados serán especialmente notorios en el siglo XIX.

¹⁶ Si bien esta obra representa –desde el punto de vista de las artes mecánicas– un extraordinario informe de las técnicas clásicas, sin igual en otro período de nuestra historia, notablemente pone en primer plano una importante cantidad de técnicas que se remontan al siglo XVII. Ello llevó a cuestionar la posición que le otorgaba el carácter de motor del progreso técnico de la época (ver Jacomy 1992:228).

Los principales centros académicos británicos de aquel entonces se encontraban en Escocia –en Glasgow y Edimburgo, no en Oxford o Cambridge– y era de allí de donde provenían las ansias por el conocimiento científico y sus aplicaciones prácticas. Muchos de los estudiantes de estas universidades se desarrollaron posteriormente dentro del ámbito de la industria. Paralelamente, en Inglaterra se establecieron academias en algunas ciudades importantes, que contaron con un programa de educación que estimuló el pensamiento científico –aunque no se comparó con el francés. Asimismo, varias centros provinciales poseían instituciones, tales como la Real Sociedad de Artes (1754, bajo el nombre de Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce), la Sociedad Lunar de Birmingham (1765, en sus comienzos Círculo Lunar) y la Sociedad Literaria y Filosófica de Manchester (1781), de las que brotarían muchas personas que promovieron importantes avances científicos, industriales y políticos –uno los objetivos principales era mejorar los métodos de la producción (Ashton ([1948] 1996:28-29; Hobsbawm [1961] 2006:28, 283, 285).

Sin embargo, el principal adelanto británico con relación a su principal competidor, Francia, era con relación a la producción *per capita* y al comercio. En cuanto a las ciencias, este último superaba con mucho a la primera. Esta situación fue común a todo el siglo XVIII y se vería acentuada con la revolución francesa de 1789, sobre todo con relación a la matemática –especialmente bajo la forma de la astronomía y las aplicaciones prácticas– la física –estudios sobre el calor, la luz, el sonido y la electricidad– y la química – investigación sobre las propiedades de la materia y sus elementos constitutivos– esta última fuertemente ligada más que cualquier otra a las prácticas industriales (Seignobos y Metin 1962:203-204; Hobsbawm [1961] 2006:283-286). Ello tuvo notables consecuencias sobre las innovaciones francesas, como sucedió en el caso de las embarcaciones, que se mostraron ampliamente ventajosas por sobre las británicas. Esta situación también se extendía a las Ciencias sociales, salvo a las económicas, que eran el campo fundamental de los anglosajones. Al igual que en Francia, la educación prusiana de la época –los alemanes disponían de instituciones para la enseñanza en ciencias y artes mecánicas, entre las que se

destacaba la Real Academia de Ciencias y Bellas Letras de Prusia– era muy superior a la británica (Hobsbawm [1961] 2006:36-37)¹⁷.

Pero si la mayoría de los científicos de la época eran franceses, aquellos ligados al espíritu práctico –como lo fueron Vaucanson y Diderot, entre otros– no se encontraban entre la mayoría. “Contrariamente a Gran Bretaña, que para esa época [segundo cuarto del siglo XVIII] acoge en el seno de la *Royal Society* a ingenieros, Francia se mantiene reticente a una apertura de la Academia de Ciencias a disciplinas como la mecánica” (Jacomy 1992:234). El mismo Vaucanson se quejó de esta situación en 1746 luego de ser aceptado dentro de la misma, diciendo que “Quien inventó la rueca para hilar lana o lino sería considerado sólo un artista por los académicos de hoy (...) Sin embargo habría con qué humillar a estos señores con la simple reflexión de que ese solo mecánico procuró mayor bienestar a los hombres que todos los geómetras y físicos que lo acompañaron” (Jacomy 1992:234). Ello es reflejo de un hecho importante, los conocimientos científicos no tuvieron una gran relevancia durante los inicios de la revolución industrial, ni con relación a las artes que la alimentaron (ver Marks 2007:167).

3.1.2.1 Las aplicaciones prácticas de la ciencia

Existen varias ficciones que hacen referencia a los orígenes de la revolución técnica (en las artes mecánicas) de Gran Bretaña. Encontramos aquellas que hablan del muchacho soñador que apreciaba la tapa de la tetera que era movida por el fogón doméstico; algunas, menos románticas, hacen referencia a constructores de molinos, carpinteros o relojeros, sin conocimiento teórico alguno, que dieron casualmente con algún invento que trajo fama y fortuna a otros, dejándolos a ellos en la miseria; mientras que otras adjudican los logros a mentes brillantes individuales. A pesar de poder encontrar algunos ejemplos con los cuales identificar alguna de estas historias, no se puede dejar de reconocer la existencia de un conocimiento sistemático detrás de la mayoría de las invenciones industriales, las cuales fueron el resultado de múltiples ensayos y errores, así como de la

¹⁷ En este sentido, varios países europeos contaban con una tradición científica comparativamente mayor que Gran Bretaña, que se ve muy bien reflejada en la cantidad de Academias abiertas durante los siglos XVII y XVIII (ver Saldívia Maldonado 2006).

conjunción de numerosas personas y sus logros parciales a lo largo del tiempo (Ashton [1948] 1996:22)¹⁸.

Los conocimientos científicos fueron fundamentales a partir del siglo XIX como promotores del cambio, de la invención y el perfeccionamiento dentro de la gran industria. Pero la compulsión hacia el progreso continuado no fue una de las características de los comienzos del proceso de industrialización. Los conocimientos que revolucionaron las mayores industrias del período (la algodonera, del carbón, el hierro, la naviera y el ferrocarril) “...fueron los de los hombres empíricos, demasiado empíricos quizás” (Hobsbawm [1961] 2006:282). La articulación entre la ciencia y las artes no fue repentina, ni tampoco fueron tan evidentes las contribuciones que la primera podía hacer a las últimas. Durante todo el siglo XVIII se aprecia una interacción cada vez mayor entre ambas, pero que por el momento no llegaría a revolucionar la industria, ni a perfeccionar las máquinas que fueron fundamentales en dicho proceso. No obstante, la misma cumplirá una importante función práctica en algunos sectores y, en este sentido, podemos asumir que se produjeron aplicaciones de principios científicos dentro de la industria (Ribeiro 1971:93).

Muchos científicos –entre ellos reconocidos físicos y químicos– estuvieron en contacto íntimo con los líderes de la industria británica. La cantidad de nombres de industriales que figuran como miembros de la Real Sociedad (Royal Society of London, fundada en 1660), sugiere que existía una estrecha relación entre la ciencia y la práctica. Asimismo, se puede apreciar que autores, inventores, industriales y empresarios provinieron de todas las clases sociales y de todos los rincones del país (Ashton ([1948] 1996:24). Cabe destacar, frente a la necesidad imperiosa de los armadores y marinos, el

¹⁸ La idea popular sobre los “grandes inventores” como motores o causas de los principales desarrollos de una sociedad ha sido muy cuestionada (ver Jacomy 1992). Pero las innovaciones que asistieron al mundo británico desde la segunda mitad del siglo XVIII fueron más bien el producto de un largo proceso de desarrollo de ideas y aplicaciones previas, en el que participaron numerosas personas dentro de una tradición histórica de larga data (ver D’Alembert [1759] 1984:56). En otras palabras, seguimos una perspectiva que hace hincapié en la sucesión y acumulación de las invenciones, dentro de un contexto socio-cultural –heredero de una tradición de pensamiento y práctica– donde se produjo el surgimiento, aplicación e incorporación generalizada de las mismas. Tal como dijo tempranamente Descartes acerca de la publicación de sus investigaciones y las contribuciones de otros: “...a fin de que, prosiguiendo los unos allí donde los otros terminasen, y reuniendo así las vidas y los trabajos de varios, fuéramos todos juntos más allá de lo que en particular cada uno pudiera hacer” (Descartes [1637] 1937:80). Con relación al contexto de dentro del cual se desarrolla la técnica, cabe destacar la red de relaciones que mantienen los objetos industriales con su entorno, particularmente como parte de un sistema de producción, de consumo, de utilización y de los objetos mismos (Deforge 1985, en Jacomy 1992:15-17).

perfeccionamiento de los instrumentos destinados a la observación astronómica y la navegación. Como en otros casos, estas innovaciones estuvieron estimuladas por la existencia de premios otorgados por los gobiernos –en este caso de Francia y Gran Bretaña– y las instituciones científicas de dichos países (Ducessé [1958] 1973:106-108).

A pesar de ello, no se puede decir que la revolución industrial requirió de los conocimientos científicos; de hecho, la mayoría de los inventos mecánicos fueron sumamente modestos en cuanto a la aplicación de dichos saberes y los conocimientos necesarios para ello se encontraban disponibles hacia fines del siglo XVII. “Para explicar la explosión imprevista de la revolución industrial no se debe invocar el *deus ex machina* de los descubrimientos científicos o las invenciones técnicas” (Hobsbawm 1995:94). Sin embargo, como mencionamos, los conocimientos de la ciencia se utilizaron para resolver algunos de los problemas prácticos, sobre todo de la producción, por el interés de algunos industriales y el gobierno (Hobsbawm [1961] 2006:28, 37-38, 282).

Se puede decir que, a grandes rasgos, muchos de los grandes inventos de la época – como es el caso de máquina de vapor desarrollada por Thomas Newcomen en 1712 y enormemente mejorada por James Watt en la década de 1760, la cual se convirtió en una de las nuevas formas de energía que transformó por completo la industria textil a fines del siglo XVIII– se debieron a la confluencia de varios aspectos. Entre ellos, los siguientes tuvieron especial relevancia: la experiencia, especialización artesanal y precisión de las personas de oficio, los conocimientos específicos derivados de la ciencia, la experimentación sistemática –método hasta entonces privativo de esta última– y la habilidad de ciertas personas para adaptar y/o integrar descubrimientos que tuvieron lugar en campos diferentes de la ideas y la práctica (Ashton [1948] 1996:84, 107; Ducessé [1958] 1973:96, 117-122).

Ashton ([1948] 1996:70) señala que durante la primera mitad del siglo hubo mucha inventiva –principalmente dentro del ámbito de trabajo artesanal– pero en general sus aplicaciones no vieron la luz hasta mucho más tarde. Varias de estas invenciones fracasaron por no haber conducido el pensamiento creador hasta sus límites; otras porque no contaron con la materia prima necesaria, por lo que debieron esperar a que se

desarrollara determinada industria¹⁹; algunas por la falta de habilidad o de adaptabilidad por parte de los obreros; a lo que hay que sumar la resistencia que la sociedad opone a todo cambio. Esta situación cambió a partir de la segunda mitad de la centuria, que se caracterizó cada vez más por la existencia de desarrollos simultáneos en varias áreas, y contribuciones mutuas dentro de las artes mecánicas²⁰. Pero las invenciones estuvieron frenadas por los riesgos inherentes a estos emprendimientos. Es por ello que, por lo general, se puede apreciar que muchas de las innovaciones –que eran sencillas y baratas– se aplicaron dentro de los ámbitos que suponían amplios réditos económicos, como es el caso de la industria textil (Hobsbawm [1961] 2006:41, 43, 1995:103).

Por otro lado, en la dirección contraria, las artes mecánicas incidieron sobre el campo de la ciencia, ya sea porque motivaron nuevos desarrollos o porque pusieron a disposición de esta última materiales y mecanismos necesarios para la realización de las ideas. En palabras de D'Alembert “A poco que se haya reflexionado sobre la relación que los descubrimientos tienen entre ellos, es fácil advertir que las ciencias y las artes se prestan mutuamente ayuda, y que hay por consiguiente una cadena que las une (D'Alembert [1751] 1984:30)²¹. Así como en el caso de los cronómetros para la navegación, se presentaron diversas situaciones donde los requerimientos de la práctica impulsaron la investigación científica sobre ciertos temas, cuyos resultados repercutieron positivamente en las aplicaciones previas. Las actividades de extracción mineras, por ejemplo, proporcionaron a los químicos innumerables compuestos para analizar; y otro tanto sucedió con el resto de las industrias de la época (Hobsbawm [1961] 2006:295)

¹⁹ En este sentido, es relevante tener en cuenta el estado de adelanto técnico de una sociedad al momento de producirse una innovación –por ejemplo, con relación a los materiales disponibles– los cuales muchas veces no permiten que ésta se aplique. Una situación semejante sucede frente a la ausencia de los conocimientos teóricos necesarios para el mejoramiento de ciertos productos ya existentes, o debido a la baja rentabilidad inicial de ciertas invenciones (ver Jacomy 1992:173, 176, 241).

²⁰ El aumento notable de los inventos a partir de la segunda mitad del siglo está reflejado por un incremento singular de las patentes. En general, mientras que los desarrollos de la primera mitad de siglo estuvieron dedicados al dominio de las fuerzas exteriores del ser humano y a reducir el esfuerzo del trabajo, a fines de siglo y aún después –frente al aumento de las tasas de interés– los inventores dedicaron sus investigaciones a aquellos medios que significaban un ahorro de capitales (Ashton [1948] 1996:109-110).

²¹ El conocimiento especulativo (o científico) y el conocimiento práctico propio de las artes liberales fueron considerados por muchos contemporáneos como superiores a las artes mecánicas. Con ánimos de superar este injusto prejuicio, D'Alembert sostuvo que “...la ventaja que tienen las artes liberales sobre las mecánicas, por el trabajo que las primeras exigen del espíritu [pensamiento] y por la dificultad de distinguirse en ellas, queda suficientemente compensada por la utilidad muy superior que las últimas procuran para la mayoría (...) la sociedad, que respeta con justicia a los grandes genios que la iluminan, no debe envilecer las manos que la sirven” (D'Alembert [1759] 1984:55-56).

Un caso singular con relación a la navegación fue el de la corrosión galvánica, que ocasionó grandes trastornos durante los primeros años de incorporación del recubrimiento de forro de cobre dentro de la Armada Británica, hacia el último tercio del siglo XVIII. Tales fueron los daños sobre la clavazón de hierro de los cascos que, en algunos casos, llevaron al naufragio de las embarcaciones (ver Harris 1966; Staniforth 1985; Trethewey y Chamberlain 1988; Bingeman *et al.* 2000). Si bien los efectos de este tipo de deterioro habían sido advertidos muchos años antes, a partir de este momento se convirtieron en un problema central por resolver, aunque por varias décadas se desconocieron las causas detrás de los hechos. Se probaron diversas alternativas, pero fue necesario esperar a las investigaciones del reconocido químico británico Sir Humphry Davy, cuyos resultados fueron presentados en 1824, para contar con una solución (Groysman 2010:251). En este caso se puede apreciar cómo la experiencia del fenómeno anticipó y, debido al deterioro ocasionado, promovió el desarrollo de los primeros pasos importantes hacia la definición de la corrosión galvánica, que sentaron las bases para la implementación de mejores medidas con el fin de amortiguar sus efectos nocivos (Ciarlo 2010).

En otras situaciones, como sucedió con las primeras máquinas que desde fines del siglo XVII aprovecharon el vapor como fuente de energía para su funcionamiento, las innovaciones artesanales exitosas en cierto modo se anticiparon a la ciencia – precisamente, a la teoría explicativa de su funcionamiento (ver Ducessé [1958] 1973:110-122). Lo mismo sucedió mucho tiempo atrás con el descubrimiento de la brújula y otros instrumentos de la época. Hay que tener en cuenta que los inventores, en general, fueron durante siglos ingeniosos artesanos que habían tenido muy poco o ningún contacto con la ciencia. Por supuesto, ello significó que no se vieran grandemente beneficiados por los posteriores conocimientos científicos, que en el caso de las máquinas de vapor fueron derivados de los estudios realizados por el francés Carnot en 1820 (Hobsbawm [1961] 2006:38).

La interacción entre la ciencia y las artes mecánicas se manifestó claramente en Gran Bretaña hacia fines de siglo XVIII. Como vimos, los desarrollos teóricos más importantes se dieron en Francia, aunque aquel país contó con los medios humanos –personas con una larga tradición empírica en mecánica, del que el industrialismo continental carecía– y

económicos para el amplio y acelerado desarrollo de las distintas industrias. Entre los logros obtenidos durante este último tiempo se cuentan el sistema métrico decimal y la creación de la Escuela Politécnica (1796, París, cuyo lema fue *Pour la Patrie, les Sciences et la Gloire*)²² (ver Ducessé [1958] 1973:127-132; Hobsbawm [1961] 2006:58, 283). Asimismo, en esta época por primera vez científicos de diversas disciplinas fueron incorporados al gobierno, con el fin de realizar aportes a ciertos ámbitos de la industria (Hobsbawm [1961] 2006:282). A partir de allí y hasta nuestros días, dicha articulación será la esencia del binomio conocido como tecnología.

Es interesante analizar cuáles fueron los efectos específicos de las innovaciones de la época; entre ellas: reemplazar determinadas materias primas por otras, sustituir capital por trabajo, o trabajo por capital, o bien una clase de trabajo por otra distinta. Las innovaciones fueron sólo un componente de la economía nacional, que estuvieron restringidas a ciertas industrias relacionadas con los inventos (e.g. fundiciones, minas y fábricas). Pero en general, aquellas que proporcionaban bienes de consumo, permanecieron –dejando de lado a la alfarería– como oficios manuales o parcialmente mecanizados, casi sin modificaciones (Ashton [1948] 1996:111). Por ejemplo, numerosas industrias menores, productoras de utensilios domésticos de metal –tales como clavos, navajas, tijeras, cacharros y otros– producían mucho más en 1850 con respecto a un siglo antes, aunque seguían utilizando para ello los métodos tradicionales de producción (Hobsbawm [1961] 2006:39).

Dentro de este contexto, es relevante examinar qué invenciones estuvieron esencialmente ligadas a la larga tradición de conocimientos aplicados y cuáles otras estuvieron, además, influenciadas por la función práctica de los nuevos conocimientos científicos, a fin de entender mejor el proceso de integración entre ambos campos. La posibilidad de estudiar sitios con una buena definición temporal y que cuentan con un amplio repertorio de producciones, permite discutir y aportar nueva información sobre algunos de los puntos mencionados.

²² Hobsbawm ([2006]:283-284) destaca que esta institución tuvo imitadores en Praga, Viena y Estocolmo, en San Petesburgo y Copenhague, en toda Alemania y Bélgica, en Zurich y Massachusetts, pero no en Inglaterra. No obstante, desde fines del siglo XVIII se establecieron varias instituciones de investigación, tales como la Royal Institution (1799), la Institución Mecánica de Londres (1823, luego Birkbeck College), la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia (1831) y la Universidad de Londres (1836), así como nuevas publicaciones periódicas especializadas.

3.1.3 Las embarcaciones

A lo largo de la historia de la navegación, las embarcaciones estuvieron destinadas a una multiplicidad de usos (e.g. operaciones extractivas tales como la pesca y la caza, etc., transporte de personas y objetos, exploración de nuevos territorios, comercio con otras sociedades, enfrentamientos armados y actividades rituales). Muckelroy (1978:3) destacó que hasta al menos el siglo XIX –aunque podría aplicarse a épocas más recientes– aquellas fueron las máquinas más grandes y complejas realizadas por el ser humano. Consideradas como vehículos y máquinas, éstas representan una gran inversión de recursos y organización –que depende de una diversidad de condiciones, tales como los materiales y conocimientos disponibles, la tradición constructiva, el propósito de la empresa, y las políticas y capacidad económica en juego– por lo que se encuentran vinculadas con la sociedad de modo complejo (ver Adams 2001:300-303).

A escala global, la navegación cumplió un rol desatado durante el largo período de configuración de la sociedad moderna occidental, que involucró la acción de varias potencias europeas, fundamentalmente España, Holanda, Francia y Gran Bretaña. En particular, atendiendo al período que nos ocupa, desde finales del siglo XVII y durante la mayor parte del siguiente, Gran Bretaña se vio involucrada con Francia en una larga disputa por la supremacía de los mares –lo cual significaba el control comercial de los territorios ultramarinos, especialmente las Indias orientales– la cual logró obtener luego de cuatro conflictos armados entre 1688 y 1763, el último de ellos correspondiente a la Guerra de los Siete Años (ver Seignobos y Metin 1962; Marks 2007; entre otros). Al término de este conflicto, Francia salió gravemente perjudicada por la pérdida de su marina y casi todas sus colonias, mientras que Gran Bretaña “...venía a ser, indisputablemente, la primera Potencia marítima y colonial de Europa” (Seignobos y Metin 1962:127).

Durante el siglo XVIII, los transportes británicos fueron la base de la actividad de los mercaderes y de la economía del país, por lo que uno de los objetivos esenciales del gobierno y los capitales privados fue el empleo de importantes sumas de dinero en la mejora de los mismos. Antes del advenimiento del ferrocarril, las condiciones en que se

encontraban las carreteras y los peligros que suponían estos circuitos, encarecían mucho los viajes por ruta terrestre. Por ello, durante esta época, las comunicaciones y el transporte de mercaderías y personas, se realizaban a través de las vías navegables (e.g. ríos y mares), las cuales eran la alternativa más fácil, rápida y barata –aunque tampoco estaba exenta de inconvenientes. Es por ello que “vivir cerca de un puerto, era vivir cerca del mundo” (Hobsbawm [1961] 2006:17)²³. Un mundo que se había “reducido” con relación a los siglos precedentes, ya que durante este tiempo se logró explorar gran parte de la superficie de los océanos, que fue consignada en los mapas gracias a la competencia de los navegantes –aunque todavía no con la seguridad de las cartas de hoy (Hobsbawm [1961] 2006:15).

Las vías navegables interiores desempeñaron un papel importante en las relaciones comerciales de la región –del mercado interno, que operaba principalmente dentro de las ciudades más grandes– y la concentración industrial que caracterizaron a la economía británica del período (Ashton [1948] 1996:56). Pero como mencionamos más arriba, éste fue un país eminentemente exportador de manufacturas –en particular a los países de Europa continental– las cuales se incrementaron en forma espectacular a partir de las últimas décadas del siglo, gracias a la apertura internacional de nuevos mercados (ver Ashton [1948] 1996:176; Liss 1989; Marks 2007). La revolución industrial, a partir de fines del siglo XVIII, fue “...el triunfo del mercado exterior sobre el interior”, especialmente de los mercados coloniales o semicoloniales que la metrópoli tenía en el exterior. Es decir que, dentro del contexto mundial, dependió de los mercados de ultramar, especialmente en el caso de la ferretería y los textiles, por intermedio de la navegación transoceánica (Hobsbawm [1961] 2006:42).

Dentro de este contexto, a mediados del siglo XVIII la Armada británica era por lejos la más costosa y demandante de todas las responsabilidades administrativas de esta potencia europea, y se había convertido en la mayor organización industrial del mundo

²³ Lewis (1947:180-181) caracteriza a Gran Bretaña como un territorio con costas que poseen entrantes profundas, que le proveen puertos seguros y de suficiente calado. Casi por doquier, tras estos puertos se extienden tierras fértiles atravesadas por ríos que han permitido un fácil acceso del interior al exterior, y viceversa.

occidental de la época (Rodger 1986:11)²⁴. En general, antes de la revolución industrial “el factor individual más importante en el desarrollo de las industrias de bienes de capital [e.g. hierro y acero] era la demanda producida por el Estado. Por ejemplo, durante el siglo XVIII la fundición de hierro llegó a identificarse casi con la fabricación de cañones (Lardner 1831, en Hobsbawm 1995:110). Ello fue especialmente notorio durante los momentos de conflicto, cuando los capitales se desviaron de los usos privados a los públicos. Asimismo, los gastos gubernamentales en buques de guerra y armamento estimularon ciertas industrias (e.g. navieras, del hierro y el acero, el cobre y la química) aunque también se produjo una suspensión en el desarrollo de otras (Ashton [1948] 1996:177).

Una amplia variedad de buques de diverso tamaño, poder de fuego y función integraban la flota de la Armada británica. Los de mayor tamaño se clasificaban en órdenes o rangos (*rates*), de acuerdo con el número de cañones con que estaban artillados, mientras que los más pequeños se agrupaban principalmente de acuerdo a su tipo y función. Los navíos de línea –llamados así porque eran los que integraban la formación de combate, formados en líneas– formaban parte de los tres primeros rangos (1^{er}, 2^{do} y 3^{er} orden) y estaban fuertemente armados en ambas bandas y en dos o tres cubiertas (con 100, 90 y 64-74 cañones, respectivamente) (Lavery 1983). Le seguían los de cuarto rango (entre 50 y 60 cañones), también denominados navíos de línea, aunque a mediados del siglo XVIII no se desempeñaban en batalla (de Maissonneuve 1992). Los navíos de 5^{to} y 6^{to} orden (40-48 y 20-36 cañones, respectivamente) eran utilizados para una variedad de funciones, desde tareas de reconocimiento hasta acciones navales independientes. Debajo de ellos, se encontraban las embarcaciones no clasificadas (sin rango), que incluían una amplia variedad de tipos y funciones, y cuya embarcación de mayor tamaño era la *sloop* (Lavery 2003). Como mencionamos en el capítulo anterior, la *Swift* corresponde a esta última categoría de buques de guerra.

Aquellas embarcaciones que estaban destinadas a la guerra probablemente reflejaban las mayores innovaciones relativas a los conocimientos científicos y tradicionales. Eran máquinas complejas, no sólo en términos mecánicos, cuyas principales piezas

²⁴ Hasta la invención de los aviones (a principios del siglo XX) las embarcaciones solieron ser la expresión de los conocimientos y aplicaciones técnicos más avanzados dentro de la sociedad occidental moderna (Adams 2001:302).

componentes –aquellas que forman parte de la estructura y el equipamiento que permite su navegación– poseían una razón específica y, en su conjunto, tenían como fin conseguir el efecto deseado (e.g. velocidad, estabilidad, capacidad, poder de fuego, etc.). Éste, en última instancia, estaba directamente vinculado con el éxito o el fracaso de la actividad principal en cuestión (Nieto Prieto 1984:129).

Si comparamos a las embarcaciones de las dos principales potencias europeas de este período, es notorio destacar que Francia se encontraba en una posición vanguardista en lo que respecta a los conocimientos matemáticos y otras cuestiones teóricas vinculadas con la hidrodinámica. Gracias a estos desarrollos en el campo de la ciencia, lideraron las innovaciones en las líneas de agua de las embarcaciones. Gran Bretaña, por su parte, se preocupó constantemente por obtener esta información. Para ello hizo uso de diversas estrategias, tales como el espionaje, el intercambio de ideas en los tiempos de paz, o bien la aprehensión y reproducción de los buques franceses durante la guerra (Lavery 1983).

En líneas generales, fue una época de transición –caracterizada por momentos de estabilidad, pero también de experimentación– con relación a la construcción de los cruceros (nombre atribuido a las embarcaciones más pequeñas, tales como las fragatas y *sloops*). La *Swift*, también en este sentido, es un ejemplo de ello (ver Murray *et al.* 2002-2003). Como afirma Vainstub (2002), los criterios utilizados por cada una de estas naciones, así como los objetivos para los que fueron pensados estos diseños navales, eran notoriamente distintos. En el caso de los británicos, se hacía hincapié en las características constructivas de los buques que permitieran llevar a cabo campañas de larga duración en alta mar, a miles de millas de los puertos de origen, albergar a tropas numerosas y contar con comodidades para los oficiales. Los franceses, en cambio, priorizaban aspectos tales como la ligereza y velocidad de sus embarcaciones, pensadas para realizar misiones a corto plazo cercanas a los puertos de abrigo (ver Gardiner 1979).

Los objetivos de cada una de estas naciones y las actividades dentro de las cuales estaban involucradas, influían fuertemente en las características de sus flotas, en general, y de cada una de sus embarcaciones, en particular. Según Lavery (1983), la función principal de la flota británica era obtener el control de los mares –más arriba vimos la importancia de éstos para el sistema comercial. Como menciona Vainstub (2002), la naturaleza de cada una de las operaciones que se proponían emprender y otros aspectos, como ser las

tácticas de combate, condicionaba el diseño de sus embarcaciones. Más allá de las diferencias, hacia fines de aquel siglo y principios del XIX los buques británicos fueron reconocidos como un producto supremo del ingenio humano (Elkin *et al.* 2011).

El caso de la *Swift* es ilustrativo de esta época de innovación, por ser una embarcación cuyas líneas estuvieron basadas en el buque francés *Epreuve*, capturado por los británicos durante la Guerra de los Siete Años (Murray *et al.* 2002-2003). En general, no se trataba de una simple copia; al contrario, se puede hablar de una adaptación, que implicaba la modificación de las características originales teniendo en cuenta las necesidades particulares. Es decir, en cada caso se acondicionaba un diseño de acuerdo a los requerimientos particulares que la nueva embarcación estaba destinada a cumplir (e.g. prestaciones para la navegabilidad en ciertos medios, distribución y compartimentación de los espacios para los tripulantes, lugar para la carga y las provisiones, etc.) y los estándares nacionales tradicionales y particulares, propios de cada constructor.

Mencionamos que los buques de línea, los cuales tendieron a ser cada vez más grandes y estables, se utilizaban para el combate. Los buques más pequeños, que eran más ligeros, veloces y maniobrables que los de mayor rango, estaban destinados a cumplir múltiples propósitos. Las fragatas y las *sloops* eran usualmente utilizadas para el control de las rutas marítimas y la protección del comercio con las colonias de ultramar (Lavery 1983). Debían ser construidos de acuerdo con diseños especializados e ir pertrechados, armados y dotados de una tripulación que estuviera en concierto con las exigencias de la misión a la que estaban destinados (Vainstub 2002). Debido a la importancia que cumplieron dentro del contexto de las colonias británicas transoceánicas, durante el período en cuestión –especialmente en los períodos de guerra– Gran Bretaña construyó una gran cantidad de estos últimos (King *et al.* 1995, en Vainstub 2002).

Las *sloops*, en particular, eran embarcaciones que poseían una única batería de cañones (entre 14 y 16 piezas) ubicada sobre la cubierta superior y estaban arboladas con dos o tres palos, generalmente con velas cuadras. Las embarcaciones españolas y francesas más próximas a este tipo de buque eran las corbetas (*corvettes*, en el segundo caso) (Murray *et al.* 2002-2003; Elkin *et al.* 2011). Eran naves multipropósito, que podían utilizarse en diversas misiones tales como patrullajes costeros, represión del contrabando, avisos (llevar mensajes desde y hacia flotas o posiciones distantes), inteligencia, reconocimiento de

costas, protección de colonias o escolta de buques mercantes (Gardiner 2004, en Elkin *et al.* 2011).

Un aspecto sobresaliente de éstas es que usualmente se encontraban durante más tiempo en servicio que fondeadas en puerto, lo cual contrasta con la situación de los buques mayores (Rodger 1996). Teniendo en consideración el escenario de acción al que estaban destinadas, que en esta época se caracterizó por una amplia escala temporal y espacial (viajes a tierras lejanas, durante varios meses e incluso años), así como las exigencias operativas a las que estaban sometidas la mayor parte del tiempo, podemos suponer que contaban con las prestaciones necesarias para afrontar con éxito tales situaciones.

Tomando nuevamente como ejemplo el caso de la *Swift*, se puede apreciar que sus proporciones dimensionales (eslora, manga y puntal), se alejan de los valores que exhiben las demás embarcaciones similares de la época. Entre estas características distintivas se destaca un incremento –con respecto al promedio obtenido de la consideración de otros casos– en el puntal y en la relación manga/eslora (ver Murray *et al.* 2002-2003). Según Vainstub (2002), ello estaría relacionado con el rol de la embarcación dentro del contexto más amplio de mantenimiento del enclave colonial y posibilidad de expansión. En este sentido, algunas de las embarcaciones destinadas a las colonias lejanas, habrían dispuesto de mejores prestaciones con respecto a la capacidad de transporte, almacenamiento y estabilidad.

3.2 LAS ISLAS MALVINAS

Durante el siglo XVIII, las aguas del Atlántico Sur fueron surcadas reiteradamente por las embarcaciones de tres potencias europeas, España, Gran Bretaña y Francia. Esta región era especialmente importante para los dos últimos, dado que contaba con un paso estratégico –el Cabo de Hornos, que por aquel entonces era más transitado que el Estrecho de Magallanes. Aquel comunicaba el océano Atlántico y el Pacífico, y era la

principal puerta de acceso de la época hacia los territorios de Oriente y sus amplios mercados (Caillet-Bois 1952; Liss 1989).

En aquella vasta región se encontraban las islas Malvinas, así como las costas australes del territorio conocido como Patagonia. Esta zona tenía una posición estratégica privilegiada para el control de la navegación –por ende de la comunicación, el transporte y el comercio de la época²⁵– razón por la cual despertó especial interés en dichos países. Recordemos que éstos competían entre sí por la búsqueda de mercados en el Pacífico, con miras a abastecerse de materias primas y colocar sus productos manufacturados cada vez más cuantiosos. En el caso particular de Gran Bretaña, estos productos le permitieron dejar de ser un importador de tejidos y convertirse en exportador de estas manufacturas a todo el mundo²⁶, las cuales fueron decisivas dentro del proceso de revolución industrial (Marks 2007:148). Asimismo, debemos destacar que las aguas eran conocidas desde hacía tiempo por su riqueza en recursos, fundamentalmente lobos y ballenas –que también eran explotados por los británicos (Silva 1984).

Notablemente, durante la mayor parte del siglo XVIII prácticamente la totalidad de estas tierras estuvo desocupada y no fue si no hasta la segunda mitad de dicho siglo que España comienza a realizar operaciones para defender su soberanía en la región, entre ellas varias tentativas colonizadoras de la Patagonia, que durante los primeros años se caracterizaron más por sus fracasos que por sus logros (ver Destéfani 1968). En este contexto se encuadra la problemática en torno a la ocupación y posesión de las Islas Malvinas.

²⁵ Una rápida mirada por las posiciones estratégicas navales de los británicos durante el siglo XIX, época de esplendor del Imperio, permite distinguir a las Malvinas como uno de los puntos más importantes.

²⁶ En particular, América Latina se convirtió en uno de los centros de recepción de las importaciones británicas durante las guerras napoleónicas, y luego de su ruptura con Portugal y España fue casi por completo una dependencia económica de dicho país (Hobsbawm [1961] 2006:42; Marks 2007:161).

3.2.1 Primeras ocupaciones y pugna por el territorio

A mediados del siglo XVIII, los principales contendientes por las mencionadas islas eran los españoles, franceses y británicos, fundamentalmente por los motivos expuestos más arriba (Caillet-Bois 1952). El descubrimiento de las Islas Malvinas es actualmente motivo de discusión historiográfica, aunque se acepta generalizadamente a la expedición de Sebald de Weert en 1600 como la primera en avistar el archipiélago (Destéfani 1982:49). Sorprendentemente, hacia mediados del siglo XVIII la situación parecía más clara para algunas personas de ciertos países, lo cual era conveniente: al respecto, los británicos se adjudicaban el derecho legítimo de pertenencia²⁷. Según sus pretensiones, fue John Davis, desertor de la expedición de Thomas Cavendish, quien las observó por primera vez en 1592 (Destéfani 1982:46).

El criterio de descubrimiento era el primer y principal argumento de los escritos británicos (ver Groussac [1936] 1982). En 1767, en el informe de un comandante francés se menciona que el capitán de una fragata británica que se encontraba en las Islas aseguraba este derecho, y decía que el mismo George Anson había plasmado en ellas durante su viaje alrededor del globo señal de su pertenencia (Groussac [1936] 1982:174). Anson ponderó en 1748 las ventajas estratégicas de un asentamiento en dichas islas, así como la toma de posesión de otros puntos de la Patagonia. Si bien los planes del Almirantazgo fueron desestimados en dicha época por las presiones diplomáticas españolas, las observaciones del relato de su viaje –*A Voyage round the World in the year 1740*), publicado en 1749– constituyeron la base de la estrategia británica de aquel momento en el Atlántico Sur (Massa y Lafuente 2003:15, 32).

Es dable destacar que las perspectivas de la época frente a la importancia de las islas distaban de ser idénticas, incluso entre las propias filas de los británicos. El reconocido escritor Samuel Johnson, en su ensayo *Thoughts on the last Transactions respecting Falkland's Islands* (1771), sostuvo dos afirmaciones abiertamente conflictivas con la posición y los intereses oficiales de su país. Destacó el perjuicio que ocasionaría una guerra entre españoles y británicos, por unas islas que no poseían ningún beneficio estratégico,

²⁷ Destéfani (1982) realiza una descripción y análisis de las distintas expediciones relacionadas con los “primeros descubrimientos” de las Islas.

comercial o económico²⁸, y que los argumentos argüidos por estos últimos con respecto al derecho de posesión de las Malvinas no eran indiscutibles, al mismo tiempo que los reclamos de los españoles eran perfectamente razonables y atendibles.

Los acontecimientos más significativos al respecto tienen inicio en 1764, cuando los franceses –bajo el mando de Louis A. de Bouganville– fundan la colonia de Port Saint Louis en la Bahía de la Anunciación (Malvina Oriental). Frente a ello, la corona española exige inmediatamente su desalojo, aunque el mismo se concreta recién en 1767, año en que los franceses reconocen internacionalmente la soberanía española y la colonia –ahora bajo el mando del capitán D. Felipe Ruiz Puente– pasa a llamarse Puerto Soledad. Mientras tanto, en 1765 el comodoro Byron había desembarcado en el islote Saunders (Gran Malvina), fundando el asentamiento y guarnición militar de nombre Port Egmont y tomando según él posesión formal de las Islas (bajo el nombre de Falkland Islands) para su Majestad británica George III (Destéfani 1982:53; Massa y Lafuente 2003:15).

El conocimiento indirecto que tenían los españoles sobre la ocupación británica de las islas, fue confirmado por contacto directo entre ellos recién en 1769. A partir de entonces, la Corona española le encomienda al Gobernador de Buenos Aires Francisco Bucarelli y Uruzúa que no permita el establecimiento británico en las islas. Hacia principios de 1770, luego de la exploración de Fernando Rubacalva –que encontró el asentamiento– y de varios intentos fallidos para que se evacuen las Islas, Bucarelli decidió enviar a Port

²⁸ La esterilidad productiva y la inclemencia temporal imperantes en estas islas fueron aspectos señalados en aquella época por franceses y españoles que tuvieron la oportunidad de establecerse durante un tiempo en estos territorios. Los siguientes pasajes ilustran vivamente estas condiciones:

“...en mi vida he visto, ni es capaz que haiga en todo el mundo tantas desdichas juntas, por q.^e no tiene toda esta Isla, cosa ninguna buena (...) No hay en toda ella un arbolito; la leña que quemamos es una yerba q.^e tiene una quarta de alto; las casas en que vivimos, son todas cubiertas de paja, y algunas con lonas embreadas, y las paredes son de terrones puestos unos sobre otros, q.^e entra el viento lo mismo que por una red. El frío no hay con q.^e ponderarlo; son los vientos tan fríos, y sutiles, q.^e no hay ropa q.^e resista; todos los días son nublados, y spre. ô está lloviendo ô nevando (...) No hai en esta Isla cal ni piedra de q.^e hacerla. Las piedras, aun q.^e son muchas, de nada sirven, porque no se pueden labrar. La tierra no produce cosa alguna.” (Fr. Sebastián Villanueva, Puerto de las Malvinas, 25 de abril de 1767; citado en Groussac [1936] 1982:172-173).

“...ha venido el Teniente de Rey Francés: este refiere q.^e p.^r todos terminos es inutil aquel territorio, p.^r q.^e no produce cosa alguna, no obstante de haver sembrado y plantado diferentes arboles silvestres q.^e llebaron de la Isla del fuego, q.^e todos se perdieron y secaron...” (anónimo, Buenos Aires, 21 de mayo de 1767; citado en Groussac [1936] 1982:173-174).

Por otro lado, estas apreciaciones contrastan notablemente con las afirmaciones de Byron acerca de las Islas (ver Massa y Lafuente 2003:35).

Egmont una fuerza naval de cinco fragatas bien pertrechadas a cargo del capitán de navío Juan Ignacio Madariaga. Una vez en destino, éste comenzó a exhortar a los británicos para que abandonaran el asentamiento, pero luego de intercambiar mensajes sin resultados positivos durante varios días, el 10 de junio dio la orden de empezar el enfrentamiento. Hechos unos cuantos disparos, los británicos izaron el pabellón blanco y el comandante George Farmer –capitán de la *Swift*, que en ese momento se encontraba al mando de la guarnición con una sola embarcación– cedió Port Egmont a los españoles (ver Destéfani 1982:55-57; Johnson [1771] 2003:38-39)²⁹.

3.2.2 La presencia de la *Swift* en Port Egmont

La *sloop-of-war* HMS *Swift* era parte de la escuadrilla británica –junto con la fragata *Thamar*, comandada por A. Hunt, la corbeta *Favourite*, mandada por W. Maltby, y el buque transporte *Floride*– que la Corona había comisionado a Port Egmont, y que se encontraban fondeadas a principios de 1770 en dicho apostadero³⁰.

Durante los siete años en que la *Swift* estuvo operativa desde su botadura (1763), la embarcación fue encomendada a realizar tres viajes a asentamientos británicos de ultramar y en ese tiempo estuvo comandada por cuatro oficiales diferentes. Entre cada uno de los viajes permaneció inactiva, apostada en los arsenales de Inglaterra, donde se le realizaron diversas operaciones de mantenimiento (NMM ADM 180/3; NMM *Swift* Form 27/05/1982).

²⁹ En la tesis no ahondaremos sobre los hechos subsiguientes y el tema de la soberanía de las islas, aspectos sobre los que existen muchos trabajos.

³⁰ Estas embarcaciones no se encontraban continuamente en dicha guarnición. El transporte *Floride*, por ejemplo, realizaba viajes continuos entre las islas e Inglaterra, desde donde se abastecía a las primeras. En el momento en que los británicos fueron compelidos a capitular por primera vez, Port Egmont sólo disponía en servicio a la corbeta *Favourite*, que poco tiempo antes había rescatado a los naufragos de la *Swift*. La *Thamar* y la *Floride* habían zarpado rumbo a Inglaterra a mediados de febrero de 1770 (ver Groussac [1936] 1982; Philpott 1996). Al menos, una de las embarcaciones debía permanecer constantemente frente a las instalaciones, con el fin de proteger y auxiliar el fuerte, la batería y la guarnición (Decenciére 1995).

Con relación a su tercera y última misión, el buque fue aprovisionado en el arsenal de Deptford, sobre el río Támesis, para ocho meses de servicio en aguas extranjeras (ADM 111/65) y zarpó de allí a fines de octubre de 1769 rumbo al Atlántico Sur y llegó a destino a principios de febrero del año siguiente. Además del comandante (George Farmer), su dotación estaba compuesta por oficiales, marineros, sirvientes y soldados –en número acorde a las ordenanzas del Almirantazgo– que sumaban un total de 97 hombres de entre 11 y 50 años, con una media de 25 años (ver Elkin *et al.* 2011).

Según las fuentes históricas –en particular el acta de la corte marcial llevada a cabo en el puerto de Portsmouth a bordo del HMS *Achilles*, seis meses después del hundimiento de la *Swift* (ADM 1/5304) y un reporte (*letter*) escrito por el teniente Gower publicada en Londres (Gower 1803)– a principios de marzo de 1770 la *Swift* se encontraba en viaje para realizar relevamientos geográficos de las costas y puertos en las Islas Jason (o Sebaldes, en el extremo NO del archipiélago de Malvinas)³¹, cuando fue sorprendida por fuertes vientos del SO, que perduraron por varios días³². Durante este tiempo, la embarcación fue llevada hacia el continente, terminando en proximidades de la ría Deseado, estuario ya bien conocido como puerto natural. Para que la tripulación pudiera descansar y a la espera de mejor clima, decidieron fondear allí.

Durante las maniobras para entrar a la ría, la embarcación embistió con una roca desconocida que estaba oculta por la marea alta, y quedó encallada. Luego de dos horas y de realizar operaciones con anclas, zafaron repentinamente sin sufrir daños significativos y siguieron adelante, hacia el interior de la ría. Poco tiempo después, cerca de la costa N y durante las operaciones de fondeo, volvieron a sufrir un percance semejante, pero que en esta oportunidad tuvo consecuencias irremediables.

A medida que bajaba la marea, el buque se fue inclinando gradualmente hacia popa, donde se acumulaba el agua que estaba ingresando. Las bombas de carena, que se encontraban a proa del palo mesana, no tuvieron efecto en esta zona, por lo que las

³¹ Según varias fuentes históricas, debido a que en aquella época una gran extensión de las costas de las Islas Malvinas y de la Patagonia permanecían todavía inexploradas, se determinó que la *Swift* fuera empleada para efectuar esta tarea (ver Elkin *et al.* 2001). Estamos de acuerdo con que estas actividades de registro cartográfico a estas latitudes formaban parte de la política expansionista británica (Elkin 1997; Dellino 2000; Elkin *et al.* 2011).

³² Otras fuentes secundarias mencionan que la *Swift* se encontraba en viaje al Estrecho de Magallanes, con el fin de abastecerse de madera para construcción (ver Elkin *et al.* 2011).

operaciones de achique debieron realizarse con baldes. No obstante los esfuerzos de la tripulación por liberar el buque (maniobras con las anclas), luego de unas horas de ocurrida la varadura, éste finalmente se tumbó y llenó de agua, luego de lo cual se hundió en las aguas de la ría. Se llevó consigo tres tripulantes y la mayoría de los pertrechos, demás utensilios y posesiones personales, a excepción del pan, la pólvora, las armas pequeñas y otros objetos de peso que se lograron desembarcar (Gower 1803)³³.

La tripulación sobreviviente permaneció en el lugar, refugiados en algunas cuevas y aleros rocosos. Para subsistir se valieron de algunos víveres que fueron bajados de la embarcación (principalmente galleta) y de los recursos naturales (agua y diversos animales) que estaban disponibles en la zona. Al cabo de dos días luego del naufragio, un grupo de siete personas (el maestre y otros seis marineros) emprendió un viaje en busca de auxilio a Port Egmont, a bordo de una de las chalupas (de seis remos y 7,6 m de eslora) de la *Swift*, que fue acondicionada para el viaje. La intrépida travesía (de alrededor de 310 millas náuticas) resultó exitosa y, al cabo de veinticuatro penosos días, todos los tripulantes que permanecieron en la costa de la ría fueron rescatados salvos por la corbeta *Favourite* (ver Gower 1803).

³³ Para un análisis pormenorizado de las últimas maniobras de la *Swift* (desde su partida de Malvinas hasta el naufragio) a partir de los documentos históricos relativos a dichos acontecimientos, consultar los trabajos de Murray (2007) y Elkin y colaboradores (2011).

Capítulo IV

ADSCRIPCIONES TEÓRICAS

“Just as the world of the past fails to conform to simple and singular notions about it, so the modern world of archaeological theory needs to accept as diverse, complex, and ambiguous.”

(Staniforth 2001:42).

4.1 LA ARQUEOLOGÍA HISTÓRICA Y LAS FUENTES ESCRITAS

El caso considerado en el presente estudio permite trabajar de forma integral con dos líneas de evidencia: arqueológica e histórica. Esta particularidad fue definitoria de la especialidad conocida como Arqueología histórica (*lato sensu*)¹. Originalmente, ésta fue definida como el estudio de los materiales históricos pertenecientes al pasado, relacionados con la historia documental y la estratigrafía en la que se encuentran (Noël Hume 1969); el estudio de los restos materiales de un período histórico cualquiera (Schuyler 1970); o bien, como aquellos estudios en que se utiliza tanto información arqueológica como histórica (South 1977). Pero a lo largo de los años la comunidad científica ha forjado diferentes nociones en torno a ella, que a grandes rasgos se pueden resumir en la siguiente clasificación tripartita, que es integrada desde la perspectiva de algunos (e.g. Orser y Fagan 1995; Orser 1996):

- La Arqueología histórica como el estudio de un período (post-prehistórico o histórico).

¹ Se ha criticado en más de una oportunidad la semántica del nombre adscrito a la especialidad (ver Goñi y Madrid 1998). Es cierto que cada rótulo denota una visión particular con relación al objeto de estudio y la manera en que éste se investiga. No obstante, en este caso se considera apropiado el uso de este término – a sabiendas que tampoco existe una alternativa que no esté exenta de inconvenientes de definición– simplemente por cuestiones prácticas.

- La Arqueología histórica como el estudio del mundo moderno.
- La Arqueología histórica como el estudio de las sociedades con escritura.

Evidentemente, los dos primeros se pueden englobar dentro de una consideración de la especialidad como el estudio de un rango temporal determinado, asociado con una determinada problemática –que en el segundo caso se relaciona con las características de un modelo europeo que se extendió por todo el mundo². Leone (1988) definió a la Arqueología histórica como el estudio de la expansión del capitalismo, caracterizado por un nuevo orden social que fue trasladado a nivel mundial. Orser (1996) caracterizó al mundo moderno por cuatro elementos típicos: colonialismo global, eurocentrismo, capitalismo y modernidad. Este nuevo sistema fue precisado por Deetz (1996) en los siguientes términos: individualismo, segmentación, orden y mecanicismo, características de una realidad que impactó sobre las sociedades nativas de todo el mundo. Johnson (1996) hizo mención de conceptos claves similares, aunque también puso hincapié en la estandarización y el consumo³.

Dentro de estos modelos, se considera que los cambios económicos, políticos y sociales ocurridos en las principales potencias europeas se convirtieron en el orden imperante mundialmente. Un enfoque clásico para abordar estos estudios fue la teoría de los sistemas mundiales (*sensu* Wallerstein 1974), aunque posteriormente otros trabajos orientaron sus análisis mediante una integración de diferentes escalas, temporales y espaciales (ver Kepecs 1997)⁴.

² Temporalmente, algunos han preferido los inicios de la modernidad asociados a la expansión marítima europea al resto del mundo a principios del s. XV, mientras que otros consideraron al capitalismo como característico de las revoluciones económica, política y cultural del siglo XVIII (Funari *et al.* 1999a).

³ Johnson (1996) destaca el ámbito del consumo por sobre el de la producción, como el lugar donde las personas negocian y redefinen los significados de las cosas. Bajo el término *commodification*, hace referencia al surgimiento de un conjunto de reglas discursivas novedosas sobre el consumo, proceso asociado con la secularización de los objetos (lo cual permitió la libre adquisición y acumulación de pertenencias), el despliegue del mercado, la introducción de nuevos productos, la estandarización y el establecimiento de normas sociales acerca del significado de los objetos y la moda. Si bien cada uno de estos aspectos (por separado), no es exclusivo de la sociedad occidental moderna, sí llevan su sello cuando los consideramos en conjunto, y consideramos que confluyen en el contexto de Inglaterra durante el siglo XVIII.

⁴ Braudel definió tres escalas de análisis temporal, las cuales relacionó con determinados procesos sociales: 1) corta duración / acontecimiento, se relaciona con los eventos (e.g. los naufragios) e individuos; 2)

En el caso del continente americano, particularmente en Norteamérica, ha prevalecido la noción de la Arqueología histórica como el estudio de los sitios cronológicamente ubicados a partir del período de llegada de los europeos a finales del siglo XV, o post-conquista (e.g. Deagan 1982), posición asumida inicialmente en Latinoamérica (Funari y Brittez 2006). Pero al igual que las otras propuestas, periodizaciones y esquemas especialmente anglosajonas (e.g. Schuyler 1980) –no expresan con claridad los alcances del campo en cuestión y tampoco pueden ser consideradas de aplicación general– paradójicamente, varios son intentos de explicar la naturaleza global de la vida moderna (ver Orser y Fagan 1995; Paynter 2006) –dado que están restringidas sólo a ciertos contextos socio-culturales e históricos. Esto último fue evidente en nuestro contexto regional, donde muchos de los aspectos del mundo capitalista burgués no se dieron de igual modo que en el Norte del continente (ver Funari *et al.* 1999b).

Las posiciones clásicas han sido criticadas no sólo por su fuerte sesgo típicamente europeo occidental (Ramos 2006), sino también por ser visiones homogeneizadoras, que subsumen la mayoría de las explicaciones en el proceso general de expansión del capitalismo (Pineau 2006) y no permiten ver las múltiples “sociedades modernas”, caracterizadas por una multiplicidad de discursos, representaciones y prácticas (Senatore y Zarankin 2005). Una perspectiva similar a las primeras, pero más sensible a los diversos contextos culturales y sus características prácticas y significaciones, es la de Johnson (1996). En este sentido, la expansión del capitalismo a nivel mundial sólo debe considerarse como el contexto macro dentro del cual se encuadran las trayectorias de cada una de las sociedades bajo estudio, pero no como el factor externo único y explicativo de las mismas (Pineau 2006). Muchas investigaciones desarrolladas en América del Norte y del Sur, las Islas Británicas, África del Sur, central y occidental, y Oceanía, entre otras, se abocaron al estudio del proceso de expansión europea en dicha periferia, pero analizando su articulación con las diversas poblaciones, así como los efectos de ello sobre las trayectorias del centro (ver Paynter 2000). Así, en muchos casos se propone realizar un aporte a la complejidad de la realidad social general –más allá de la situación particular bajo análisis– sobre la base de los resultados obtenidos de un estudio minucioso al nivel

mediana duración / coyuntura, se refiere a las coyunturas o procesos; y 3) larga duración / estructura, nivel que posee una estabilidad grande (e.g. cosmovisión de una sociedad).

del evento (para el caso de los naufragios históricos post-medievales, ver Martin 2001; Staniforth 2001)⁵.

Una definición alternativa, la que aquí se considera más apropiada en términos generales, es considerar a la especialidad como un ámbito que cuenta con más de una fuente de información –es decir una definición ligada al método, más allá del tratamiento que se haga de las mismas. A diferencia de las posiciones anteriores, ésta entiende a la especialidad como el estudio de diversos aspectos del pasado humano de tiempos históricos, lo que supone en ellos la existencia y utilización de escritura (ver Ramos 2002, 2006)⁶. Pero como afirman Senatore y Zarankin (2005), las dos definiciones más difundidas de la especialidad en América (arqueología de la sociedad moderna y arqueología de las sociedades con escritura) no son mutuamente excluyentes –siempre que se tengan en cuenta los procesos propios de los contextos locales.

Lo anterior se aplica particularmente al caso de la *Swift*. A pesar de que las variables definitorias de la modernidad y el sistema capitalista mundial –que fueron mencionadas por varios de los autores arriba citados (e.g. Leone 1998; Deetz 1996; Orser 1996)– no pueden ser la fuente de explicación de los cambios ocurridos en las sociedades no europeas occidentales, deben ser considerados seriamente en aquellos casos de estudio focalizados en sitios que formaron parte de la misma fuente de irradiación de aquellos principios (e.g. las embarcaciones de la Armada británica de mediados del siglo XVIII).

Otra discusión que ha ocupado numerosas páginas dentro de la especialidad –tema que también fue considerado, aunque tangencialmente, dentro de la Historia– de orden metodológico, está vinculada con el potencial informativo de los documentos históricos, fundamentalmente escritos, y su relación con la evidencia material. Al igual que en el caso de la definición de la especialidad, las posiciones son ampliamente dispares. En un extremo –propio del enfoque historicista tradicional– se encuentran aquellos que asumen

⁵ Esto último es característico de muchos de los diversos estudios realizados dentro de la corriente historiográfica denominada *microhistoria*, desarrollada durante el último cuarto del siglo XX (ver Leví 1993; Revel 1995; Bensa 1996; entre otros).

⁶ La consideración de las fuentes escritas no implica restringir el campo de la especialidad únicamente a las sociedades letradas que registraron una determinada historia, tal como fue propuesto originalmente. Este llamado de atención se aplica no sólo a los casos de estudio de sociedades iletradas inmersas en contextos históricos, sino también al interior de muchas otras –situación que es característica aún hoy día en amplias regiones del mundo– integradas por amplios segmentos o grupos minoritarios faltos de los conocimientos y medios de escritura (ver Little 1994).

al registro arqueológico como meros datos subsidiarios, ilustrativos, que materializan la información acerca de los acontecimientos pasados previamente conocidos por medio de los documentos históricos (ver Little 1992, en Paynter 2000).

La posición anterior fue abiertamente criticada desde la Arqueología; aunque paradójicamente, muchos trabajos dentro de este ámbito demuestran la dificultad de superar este rol subsidiario. En la otra esquina del tablero –anclada originalmente en las ideas de algunos prehistoriadores norteamericanos de la década de 1970– se sostuvo un enfoque procesual, en el que la única evidencia verdadera acerca de los sucesos del pasado está constituida por los restos materiales de dichas actividades. Esta perspectiva poseía un fuerte componente anti-histórico, lo que llevó a algunos a considerar que muchos de los temas estudiados por la reciente especialidad eran propios de la Historia, mientras que los arqueólogos históricos debían trascender los objetivos particulares propios de dicha disciplina (e.g. Binford 1977). En gran parte, esta consideración acerca de la especialidad, notablemente diferente a la postura general de los arqueólogos europeos, está relacionada con la propia historia regional, así como con el desarrollo de cada una de las escuelas de investigación (Pedrotta y Gómez Romero 1998; Ramos 2002; Funari y Brittez 2006).

Evidentemente, ninguna de estas dos posiciones –dicotómicas entre sí y, al interior de cada una, con respecto a las dos líneas de evidencia– es productiva para el estudio del pasado. Por el contrario, muchos investigadores abogaron por *incorporar* ambas fuentes de evidencia. Obviamente, esta palabra pronto cobró diversos sentidos, tales como complementación, confrontación, integración, tratamiento independiente, búsqueda de contradicciones, entre otras (Senatore y Zarankin 2005)⁷. Por lo general, entre los arqueólogos históricos no existen inconvenientes con la utilización de determinados datos históricos destinados a la definición contextual –es decir con la escala temporal y espacial amplia, considerada como punto de partida, y que en principio se deja fuera de discusión. El dilema parece yacer en la capacidad explicativa y el lugar que se les otorga a los diversos documentos escritos dentro de proceso de resolución de problemas particulares de la investigación.

⁷ La incorporación de fuentes alternativas de información, entre ellas los materiales con los que trabaja tradicionalmente el arqueólogo, fue considerada dentro de la Historia por los denominados nuevos historiadores, relacionados fuertemente con la *École des Annales*. Para un análisis sobre la *nouvelle histoire* y sus diferencias con la historia tradicional, ver Burke 1993.

Algunos hablaron de llenar los vacíos dentro del trabajo arqueológico con las fuentes históricas, tal como lo sostuvo Ahlström (1997). Ello ha sido fuertemente discutido por varios autores, debido al peligro de realizar analogías directas o de incurrir en argumentos tautológicos (Dellino 2002). En cambio, han propuesto utilizar los documentos para comprender el contexto socio-cultural y de modo heurístico, para generar hipótesis y distinguir potenciales indicadores arqueológicos, a partir de los cuales evaluar los primeros (e.g. Zarankin 1994; Senatore y Zarankin 1996; Goñi y Madrid 1998; Dellino 2002; Elkin y Argüeso 2010)⁸. Con relación a esto último, una de las principales ventajas de testear los datos de los relatos históricos con la evidencia arqueológica, es discutir las versiones oficiales de ciertos acontecimientos y ofrecer una explicación alternativa a los mismos (Johnson 1996)⁹. Si bien lo anterior es válido, consideramos que no debería ser la única forma de integrar ambas líneas de evidencia.

Las posiciones antedichas se basan en el hecho que la información contenida en los documentos representa cierto aspecto de la realidad de modo subjetivo, dado que la misma fue generada por determinados individuos –en cierta posición de poder, conocimiento, etc. La posición histórica –y el consecuente sesgo– de los escribientes está fuera de discusión, aunque cabe destacar que existe una amplia diversidad de ejemplares cuya información no está configurada de modo semejante y, por ende, es posible hablar de distintos grados de confiabilidad. Estos datos, previamente analizados, pueden ser utilizados más que como un medio generador de hipótesis, siempre teniendo en consideración el carácter provisional de los mismos –que, en definitiva, es aquel que comparte con las explicaciones generadas por otros medios. Si bien en muchos casos las consecuencias materiales de las actividades pasadas no fueron producto de una construcción intencional para representar de un modo particular lo sucedido, no debe perderse de vista que estos restos son la expresión de una realidad pasada construida significativamente. Por ende, la situación se asemeja a la primera toda vez que la investigación gire en torno al estudio de ciertos fenómenos que están fuertemente

⁸ En el caso de los sitios de naufragio –aunque esta orientación también se ha utilizado para sitios históricos terrestres, como por ejemplo fortines– aquellos pueden ser utilizados para orientar los trabajos de prospección (Elkin y Argüeso 2010:337).

⁹ Irónicamente, se puede decir, los puntos de separación han sido considerados por algunos historiadores (y antropólogos históricos) como un sesgo de la muestra en parte de la evidencia material (Paynter 2000).

vinculados con dicho carácter significativo de la cultura material¹⁰. Como afirman De Marrais y colaboradores con relación a la ideología, los documentos escritos son manifestaciones físicas de sistemas de creencias que, al igual que otros medios de materialización, pueden contar una historia, legitimar una demanda o transmitir un mensaje, con la diferencia que en este caso suelen hacerlo de modo explícito y directo (De Marrais *et al.* 1996).

En relación con lo anterior, Orser y Fagan (1995) sostienen que siempre es necesario definir si un determinado documento constituye una fuente independiente de información, en cuyo caso arrojará luz –diferente, pero complementaria a la información suministrada por la evidencia arqueológica– acerca de un tema determinado. En cambio, Mark Leone reconoce que los dos tipos de evidencia no son realmente líneas independientes, debido básicamente a que son el resultado de las mismas prácticas culturales. Este autor relaciona el desajuste entre ellas como el reflejo de un problema de muestreo, o bien como el resultado del modo de vida del pasado, atravesado por relaciones de poder que buscan esconder, silenciar y, de ese modo, dominar (ver Paynter 2000). Cualquiera sea el caso, es fundamental realizar un análisis cuidadoso de los mismos, que dependerá del tipo de documentación en cuestión (e.g. relatos sobre viajes, tratados sobre conocimientos científicos, órdenes oficiales, partes diarios, cartas personales, registros de cargamentos, por mencionar sólo algunas fuentes escritas de nuestro interés).

El objetivo primordial de la Arqueología y de cualquiera de las especialidades enmarcadas en ésta, es la resolución de determinados problemas –interrogantes acerca de la realidad que demandan una explicación (ver Gianella 1995)– que en este caso se relacionan con las actividades humanas ocurridas en el pasado, por medio de los restos materiales producto de aquellas. Cuando se trata de sociedades que hicieron uso de algún tipo de escritura, entonces, es primordial reflexionar en torno a la posibilidad de integrar las diversas fuentes de evidencia material –entre ellas los documentos y textos de todas las clases, sin subordinar lógicamente unas con respecto a las otras– a fin de resolver las problemáticas de estudio.

¹⁰ Para algunos, la pretendida objetividad de la información arqueológica será inerte hasta que pase a través de la mente de cada una de las personas que hagan uso de ella (e.g. Fowler 1981, en Little 1997:185-186).

El uso de diversas fuentes no exclusivamente arqueológicas “...puede proporcionar puntos de vista superpuestos, en conflicto, o enteramente diferentes sobre el pasado” (Wilkie 2006:14, la traducción es nuestra). En este sentido, una mirada integral –que incluye un acercamiento *emic*– posibilita una aproximación más precisa y completa al objeto de estudio. Con elegancia, el arqueólogo británico Clarke (1973, en Pedrotta y Gómez Romero 1998:117), expresó su acuerdo al respecto diciendo que los graves problemas y ventajas tácticas que se derivan de la integración de la evidencia arqueológica e histórica son semejantes a los que surgen de la relación de la primera con los distintos tipos de evidencia física, química, biológica y geográfica. Por otro lado, la posibilidad de acceder a los significados del pasado por intermedio de este tipo de evidencia es una de sus principales ventajas y, según Schuyler (1977, en Paynter 2000), la principal razón por la que el enfoque interpretativo (*sensu* Hodder 1986) ha prendido fuertemente en muchas de las investigaciones realizadas desde entonces.

Con respecto a lo anterior, ciertamente los documentos escritos son una fuente de información cuya interpretación contextual y particular requiere de conocimientos específicos, propios de la Historia –aunque no exclusivos ni suficientes, si tenemos en cuenta a la sociología, psicología, lingüística, etc. Como se mencionó anteriormente, la labor interdisciplinaria permite superar ciertas limitaciones de las disciplinas y especialidades con relación al tratamiento de determinados temas y el uso de cierto tipo de evidencia. No obstante, los arqueólogos históricos –o arqueólogos documentales– como científicos sociales poseen la capacidad de contribuir con el análisis de este tipo de fuentes desde una perspectiva especial. Según Beaudry, los “arqueólogos históricos deben desarrollar un enfoque hacia el análisis documental que sea exclusivamente propio” (1988, en Wilkie 2006:13, la traducción es nuestra). Al respecto, Wilkie destaca que este análisis de los documentos –entre los que incluye a los relatos orales– por parte del arqueólogo se realiza desde una posición diferente a la del historiador, que está guiada por la particular perspectiva antropológica y atención puesta en la materialidad (Wilkie 2006:16).

Lo anterior se aplica especialmente en el caso de los documentos generados en un contexto occidental moderno, ya que existe una proximidad histórica y, muchas veces social, entre el investigador y su objeto de estudio. Esta circunstancia especial, si bien no

se cumple de modo semejante en todos los casos enmarcados dentro de la Arqueología histórica, encuentra asidero dentro de la presente investigación.

Recientemente Gómez Romero (2005) sostuvo que todo arqueólogo histórico en la práctica de la investigación reconoce que ambas líneas de evidencia y los datos de ellas derivados coexisten sin inconvenientes mayores ni posiciones diferenciales. En la mayoría de estos casos los documentos (e.g. fuentes escritas, primarias o secundarias, u otro tipo de documentos) se utilizan para caracterizar los artefactos, comprender su significación social, identificar a las personas bajo estudio o definir al contexto socio-cultural a múltiples niveles (Wilkie 2006:16-19). Por ello, por más que la resolución del problema de investigación se derive finalmente de los materiales arqueológicos, aquellos serán parte integral de la descripción, interpretación o explicación del fenómeno en cuestión.

Dentro de esta perspectiva, seguimos las ideas propuestas localmente por Pedrotta y Gómez Romero (1998). Como se mencionó más arriba, la información derivada de la evidencia arqueológica e histórica son datos construidos conceptualmente por el investigador, por lo que ambos deben ser sujetos a un proceso de crítica y contraste. Como afirman dichos autores, “creemos que es más fructífero manejar alternativamente los dos tipos de datos en las instancias tanto de la formulación de hipótesis como de su puesta a prueba” (Pedrotta y Gómez Romero 1998:121, la traducción es nuestra). Metodológicamente, es fundamental realizar este proceso utilizando información independiente, es decir que las hipótesis no deben ser contrastadas por intermedio de los mismos datos que se usaron para formularlas (Kosso 1997). Lo importante es que ambas líneas de evidencia poseen un peso explicativo y negar ello empobrecerá los resultados obtenidos en una investigación (Pedrotta y Gómez Romero 1998). Esta posición fue destacada posteriormente por Mrozowski (1999), quien sostuvo la importancia de trabajar retroalimentando los datos obtenidos de las fuentes de evidencia material y escrita.

No obstante lo dicho anteriormente, es necesario dejar en claro que el análisis que realizaremos en esta tesis es esencialmente arqueológico, en el sentido que la principal evidencia material a partir de la cual pretendemos realizar un aporte al conocimiento sobre el tema de interés proviene de un sitio de dicha naturaleza. Es por esta razón que los objetos del sitio *Swift* ocuparán un lugar protagónico en la resolución de los objetivos propuestos en el siguiente capítulo.

4.2 ARQUEOMETRÍA Y ARQUEOMETALURGIA

A grandes rasgos, consideramos a la Arqueometría como la especialidad dentro de la arqueología que se ocupa de la caracterización de los artefactos por medio de la aplicación de diversos métodos y técnicas analíticas de las ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales. Los resultados derivados de estos estudios cumplen un rol central en el estudio de la cultura material de una sociedad. Si bien en un principio predominaron especialistas de dichas ciencias, dedicados a la adaptación de estos medios de estudio para el análisis de materiales arqueológicos, con el tiempo fueron los arqueólogos quienes pasaron a ocupar un lugar predominante en la escena. Las principales áreas en que se pueden dividir las investigaciones, realizadas mediante la aplicación de un amplio espectro de técnicas analíticas, son cinco: datación, prospección, funcionalidad de artefactos, determinación de fuentes de materiales y análisis de métodos de manufactura (Ehrenreich 1995).

Como parte de este marco general, se encuentra la especialidad conocida como Arqueometalurgia. Ésta se ocupa esencialmente del estudio de la metalurgia –tanto los objetos y actividades directamente relacionados con la materia, como aquellos no exclusivos a ella, y desde sus inicios hasta el pasado reciente– por intermedio del análisis de los materiales arqueológicos y otras fuentes de evidencia vinculados con dicha cultura material (ver Bayley *et al.* 2001¹¹).

Entre los métodos y técnicas más utilizados dentro de la Arqueometalurgia, podemos destacar los siguientes: metalografía por microscopía óptica (LM), microscopía electrónica de barrido (SEM) y electrónica de transmisión (TEM); radiología (XR); ensayo de dureza; difracción de rayos-X (XRD); fluorescencia de rayos-X (XRF); espectrometría de rayos-X dispersiva en energía (EDS) y en longitud de onda (WDS); espectrometría de emisión óptica (OES); espectrometría de masas (MS); espectrometría de absorción atómica (AAS); isótopos estables de plomo; activación neutrónica (NAA); emisión de rayos-X inducida

¹¹ Esta guía contiene una introducción general sobre las expectativas arqueológicas de acuerdo a la producción metalúrgica de cada época, enumera las etapas del trabajo arqueometalúrgico dentro de un proyecto, detalla los métodos de fabricación de las principales aleaciones y su correlato arqueológico, y describe las técnicas aplicadas al estudio metalúrgico y la información que pueden brindar.

por protones (PIXE); y activación de protones (PAA) (ver Scott 1991; Bayley *et al.* 2001; González 2004).

Cada uno de estos y otros medios de análisis aporta determinado tipo de información –muchas veces complementaria– por lo que la elección dependerá en parte de los objetivos planteados dentro de cada investigación. Asimismo, en general todos ellos poseen ciertas ventajas y limitaciones, que están relacionadas con la cantidad de muestra requerida, el carácter más o menos invasivo del instrumento, el grado precisión de los datos que éste suministra y los costos económicos que demanda su operación, entre algunos de los aspectos importantes que también deben ser considerados al momento de optar por uno u otro recurso.

Si bien algunos de los procedimientos disponibles actualmente son no destructivos o son muy poco invasivos, otros aún requieren de la obtención de cierta cantidad de muestra (e.g. la metalografía convencional). En estos casos, cada investigador deberá realizar un balance entre la preservación del patrimonio arqueológico bajo estudio –en algunos casos entra en juego además el valor museístico de la pieza– y la importancia de la información asequible que puede contribuir con el conocimiento de determinado problema (ver González 2004:388). En términos generales y prácticos, consideramos que uno de los medios más efectivos de preservación de dicho patrimonio es dar a conocer la información que se puede obtener a través de éste.

Solemos hablar de objetos y sujetos, e intentamos dar cuenta de estos últimos por intermedio del estudio de los primeros. Ello es posible en la medida en que no existen como entes estancos, sino que su relación ha sido siempre indisoluble. Desde esta posición, A. Jones (2004) sugiere que es necesario considerar cómo los artefactos son social y culturalmente significados, al mismo tiempo que le prestamos atención a su constitución física. En este sentido, actualmente, es incuestionable la información que estos métodos y técnicas pueden brindar acerca de aspectos antes inadvertidos, superadora en muchos aspectos de los datos derivados de los estudios tipológicos, basados en las similitudes y diferencias formales de los artefactos. No obstante, por sí solos únicamente permiten conocer las características materiales de las piezas tal como se encuentran hoy en día.

Es fundamental tener en cuenta que estas cualidades son consecuencia de diversos procesos físico-químicos ocurridos en el pasado que, a su vez, están íntimamente relacionados con ciertas elecciones dentro de un contexto socio-cultural determinado. Es por ello que su conocimiento es sumamente relevante desde el punto de vista del científico social. Del quehacer humano en el pasado, por lo general las últimas etapas del proceso de producción de los artefactos son los factores directamente más visibles¹². Pero además, tal como afirma A. Jones "...las cualidades materiales de la cultura material son centrales para la forma en que se la utiliza y hace significativa" (Jones, A. 2004:330, la traducción es nuestra). Es decir, estos estudios no deben detenerse en la descripción técnica pormenorizada de los materiales, sino extenderse a cómo dichas propiedades estuvieron relacionadas con la vida social de las personas (Jones, A. 2004), cómo la cultura material influyó sobre la sociedad y cómo ésta, asimismo, tuvo determinados efectos sobre la primera (Ehrenreich 1995:4).

Normalmente, estos resultados por sí solos nos permitirían entender ciertos aspectos que están fuertemente condicionados por las propiedades de los materiales, tales como la producción y ciertas instancias durante su uso, aunque sólo de forma muy limitada. El mayor o menor alcance explicativo sobre la amplia diversidad de acontecimientos o procesos sociales en los que estos materiales estuvieron involucrados en el pasado, dependerá en gran medida de la incorporación de fuentes complementarias, así como de la aproximación teórica particular¹³. Queda en evidencia la importancia de una articulación fluida con las ciencias sociales y humanas. En definitiva, no debemos olvidar que la arqueometría es una parte integral de la arqueología (Ehrenreich 1995), y ésta de la Antropología (Binford 1962).

Como parte de este ámbito general sobre el estudio de los materiales de las actividades del pasado humano, se encuentra la Arqueometalurgia. Como ya se ha indicado, esta especialidad se ocupa de la investigación de las actividades vinculadas a la metalurgia del pasado, fundamentalmente sobre la base del estudio de los restos arqueológicos que

¹² Aquí no nos detenemos en cuestiones vinculados con el ambiente de depositación de los artefactos y los procesos de deterioro sufridos por éstos con posterioridad a su descarte, aspectos sobre los cuales los estudios de caracterización también suelen ser muy informativos.

¹³ Por ejemplo, durante muchos años los estudios químicos sobre metales arqueológicos, inicialmente aplicados en el siglo XIX, estuvieron enfocados en obtener la secuencia historia de los conjuntos analizados, que podían integrarse dentro del esquema evolutivo que predominó en las investigaciones arqueometalúrgicas durante mucho tiempo (Tite 1996, en González 2004:383).

estuvieron asociados con la misma. Estos estudios se realizan por intermedio de diversas técnicas y métodos de análisis, siendo la metalografía aquella por excelencia. La misma consiste en la observación de la microestructura del material por medio de un microscopio óptico metalográfico y/o electrónico. El principio del que se vale es que los metales poseen una estructura de cristales, comúnmente conocidos como granos, cuyo tamaño, forma, color y configuración son el reflejo de los procesos a los que estuvo sometida en el pasado. En el caso de las piezas, la microestructura refleja algunas etapas de su historia de producción y uso.

Por intermedio de la aplicación de diversas técnicas analíticas –sobre las que hablaremos extensamente más adelante– se puede obtener información sobre los siguientes aspectos de una pieza: el proceso principal (o al menos las últimas etapas) por medio del cual se produjo el objeto; la temperatura a la que estuvo sometido durante o después de su manufactura; la aleación utilizada (de modo aproximado); y el tipo (y extensión) de corrosión interna y externa, entre otros (ver Starley 1995; Summer Institute in Material Science and Material Culture 2003¹⁴). Estas características, así como otras cualidades relacionadas con el material (e.g. la composición elemental), pueden determinarse a partir de los estudios metalográficos y de otras técnicas de caracterización física y química.

González (2004:27-28) destaca que los estudios sobre cultura material se concentraron durante mucho tiempo en establecer los “qué” y los “cómo”, bajo el supuesto de que aquella posee una lógica propia, independiente de las condiciones socio-culturales dentro de las cuales está inmersa. Además, muchos sostuvieron que es igualmente importante caracterizar los materiales como entender los “por qué” subyacentes a los comportamientos humanos. Como mencionamos arriba, la cultura material supone un concierto entre las propiedades intrínsecas de los materiales –que presentan ciertas limitaciones y posibilidades con relación a su manipulación– y las elecciones de los productores, que a su vez se encuentran insertos dentro de un entramado socio-cultural

¹⁴ Este último corresponde al manual de arqueometalurgia utilizado en el curso *Materials in Human Experience*, dictado en 2004 en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) por la Dra. Heather Lechtman (<http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-094-materials-in-human-experience-spring-2004/>). Tiene como eje el estudio metalográfico; presenta los principios de la técnica, los datos que se pueden obtener de la misma, cómo preparar una muestra y qué aspectos registrar, el funcionamiento del microscopio óptico, y un modelo de ficha de registro de artefactos, entre los principales aspectos.

particular (ver Pffafenberger 1988; Lemonnier 1986, 1992, 1993, 2003; González 2002; entre otros, para un desarrollo acerca de esta concepción).

Es por ello que cualquier análisis sobre la metalurgia del pasado debe estimar que existe una relación particular entre aquellos datos obtenidos de los análisis específicos y ciertas características del ámbito socio-cultural bajo estudio. Ello se debe a que la metalurgia es “...una actividad dedicada a la transformación de las materias primas utilizadas [por lo que] un artefacto metálico está expuesto a una cadena de procesos que, irremediamente, afecta su composición final” (González 2004:385). Desde este punto de partida, el objetivo reside en establecer una serie de puentes entre la información básica relevada y los diversos aspectos socio-culturales que estuvieron directa o indirectamente involucrados en la configuración particular de dichos materiales. Las cuestiones de interés abarcan desde las decisiones inmediatas y a largo plazo de los fabricantes –realizadas en función de los materiales disponibles, sus nociones técnicas, el destino de las producciones, entre otros– hasta aquellas variables más generales dentro de las que los primeros se vieron involucrados –la organización de la producción y del mercado, los conocimientos tradicionales, las técnicas y conocimientos disponibles y las relaciones sociales, entre algunos de los aspectos más relevantes.

La información analítica a la que nos referimos, si bien es de alta resolución –tal vez la máxima en cuanto a las características metalúrgicas– posee una capacidad explicativa limitada con relación a muchos de los aspectos de interés antropológico, que se debe a su misma especificidad y a la naturaleza (físico-química) de los datos. En esta primera instancia de la investigación –que podemos denominar de caracterización básica del material– podemos conocer las características microestructurales y las propiedades físico-químicas de un metal, lo cual nos dará una idea de cómo fue producida una pieza, o de las condiciones a las que estuvo sujeta desde su depositación hasta el momento en que fue hallada. Pero su producción es asimismo consecuencia de otros factores (e.g. el conocimiento científico-técnico de la época, la tradición metalúrgica imperante, las decisiones del fabricante, las condiciones económicas, etc.), muchos de los cuales están de un modo u otro reflejados en las características microestructurales de los materiales analizados.

Con la cautela que exige su tratamiento, en una segunda instancia es necesario hacer un salto cualitativo, cambiar la escala de análisis y, en consecuencia, la capacidad explicativa (incluso, no necesariamente ampliando la muestra de estudio, aunque ésta deberá ser representativa). Es notorio lo que podemos dilucidar a partir de una simple característica, que tomada aisladamente no es más que un detalle metalúrgico. En esta nueva instancia el potencial explicativo dependerá profundamente de la orientación de la investigación y la integración de los resultados con otras fuentes de información. Al respecto, como bien expresó González: “...los más sofisticados análisis de laboratorio a que puedan someterse los materiales (...) serán sólo anecdóticos, si no son planificados para esclarecer interrogantes antropológicos” (González 2004:387).

Como anticipamos en la introducción, los acercamientos interdisciplinarios han permitido superar las limitaciones inherentes a cada disciplina o especialidad considerada por separado, integrando diversas fuentes de información concomitante. Así, el dato de la composición elemental de una pieza puede ser utilizado en algunos casos como marcador cronológico o de procedencia de la misma. Asimismo, dentro de un contexto particular, las características de los materiales –en este caso su composición– pueden ser indicativas de las decisiones tomadas por las personas frente a una determinada situación.

De este modo, consideramos de suma importancia reconocer las limitaciones tanto de uno como de otro acercamiento por separado, y de las posibilidades que podemos explotar por intermedio de la integración de ambos. En algunos casos ello puede resultar en información por completo novedosa, como también en el refuerzo o incluso el cuestionamiento de un aspecto parcialmente conocido.

Los estudios metalográficos permiten obtener información acerca de los procesos fundamentales por medio de los cuales un artefacto fue realizado, las temperaturas a las que éste pudo haber sido sometido durante o posteriormente a su fabricación, la presencia y características de motivos decorativos y otras características superficiales, una idea de la composición de la aleación, y el tipo y extensión de la corrosión interna y externa (Summer Institute in Material Science and Material Culture 2003). Este tipo de análisis también podría, por ejemplo, dar cuenta de la presencia de defectos en la matriz del material. Lo importante con relación a ello es que esta característica física particular,

apreciable bajo el microscopio, está reflejando indirectamente aspectos de interés para el científico interesado en la cultura material.

Siguiendo con el argumento anterior, la existencia de una gran cantidad de poros y microrrechupes en las microestructuras de un conjunto de clavos fundidos –asumiendo que estas características pudieron haber comprometer la eficacia de las piezas– podría estar indicando, por ejemplo, la existencia de un problema técnico vinculado con los utensilios utilizados o con los conocimientos del productor. Frente a una cantidad inusual de estos defectos –teniendo en cuenta los parámetros de calidad o el nivel técnico característico de una época– en clavos pertenecientes a la clavazón estructural de una embarcación, y asumiendo que este contexto demandaría el uso de piezas cuyas propiedades mecánicas no estuvieran comprometidas, cabría preguntarse acerca de otros aspectos que pudieron influir en tales resultados. Éstos, a su vez, podrían ser sugerentes de la clase de empresa a la que estaba asociada la embarcación, o incluso de las decisiones políticas y/o económicas a las que estuvo sujeta. En la posibilidad de acceder a este tipo de aspectos yace, a nuestro parecer, el mayor potencial explicativo de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los medios analíticos mencionados.

El panorama se diversifica y complejiza a medida que nos alejamos de aquel resultado técnico, específico, siendo necesaria cada vez más la articulación de datos concomitantes¹⁵. Consideramos que es en la búsqueda de respuesta a estas cuestiones –y de cualesquiera que se encuentren a escalas más amplias– donde los análisis metalúrgicos y sus resultados se hallan en concierto con los fines de la investigación arqueológica. Como anticipamos en la introducción, es por esta razón que las aproximaciones desde la ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales, deben estar comprometidas en el mismo proyecto que los estudios sobre cultura material, es decir son analíticamente inseparables (Jones, A. 2004). Es con esta orientación, a nuestro entender, que debe abordarse el estudio de la metalurgia del pasado, y así lo haremos.

¹⁵ Si bien simplificamos el recorrido en un sentido inductivo, no sugerimos el mismo como el camino a seguir. Más bien, damos prioridad a una primera instancia contraria, reforzada durante el proceso por una continua alternancia entre ambos.

4.3. EL ESTUDIO DE EMBARCACIONES HISTÓRICAS Y SU CONTEXTO SOCIO-CULTURAL

Partimos del hecho que un naufragio como el que nos ocupa –unicomponente¹⁶, con una integridad estructural elevada, muy buena conservación de los materiales orgánicos e inorgánicos, y una probable representatividad de los atributos originales– puede brindarnos una imagen de alta resolución de pasado. No obstante, es necesario considerar algunas cuestiones que fueron introducidas en el capítulo 2. Debido a la naturaleza accidental que caracteriza a la mayoría de los casos¹⁷, se han sobreestimado –o considerado de forma simplista– dos aspectos con relación a las embarcaciones: la contemporaneidad del conjunto de restos y la ausencia de selección intencional (Adams 2001:296). Estas cuestiones ciertamente dependen de varios factores, como las condiciones mismas del naufragio y los procesos de formación de sitio.

Cuando existe una coherencia e integridad del conjunto arqueológico, el estudio de los objetos en su contexto de uso tiene un gran potencial explicativo –o estatus alto de inferencia con relación a la vinculación entre los artefactos, entre éstos y las estructuras y, a partir de ello, con las actividades en las cuales estuvieron involucrados. Sin embargo, no podemos hablar de contemporaneidad más allá del evento del naufragio, dado que en general una embarcación llega a ese momento con una estratigrafía propia (*onboard stratigraphy*, *sensu* Adams 2001:297), con materiales que pueden tener años de distancia entre sí. Ello no opaca el valor que pueden tener estos naufragios en términos de un conjunto cerrado cronológicamente, sino que abre la posibilidad de realizar un análisis diacrónico de los restos (Adams 2001:296-297). Debemos destacar que este tipo de sitios, por las circunstancias propias de la actividad, no presentan basurales en el sentido

¹⁶ Ésta es una cualidad que suele ser común a muchos sitios de naufragio. Se refiere al sitio “...que posee un registro arqueológico cuyos elementos provienen de un mismo grupo humano que coexistió en tiempo y espacio, con lo cual se produce una vinculación muy directa y acotada entre un sistema sociocultural y un conjunto de restos materiales dados” (Elkin y Argüeso 2010:338).

¹⁷ Las causas de un naufragio pueden ser diversas: abandono *in situ* por deterioro, pérdida intencional por fraude, hundimiento por incendio accidental, producto de una batalla o por no poseer condiciones marineras (los denominados “buques-ataúdes”, según Lewis [1947:200]), encalladura por una tormenta, depositación ritual (como parte de un enterratorio, aunque en rigor no se trataría de un naufragio), etc. De las distintas opciones, en la mayoría de los casos históricos predominan las traumáticas (ver Adams 2001).

arqueológico clásico del término¹⁸, es decir que la mayoría de los artefactos que se encuentran abordado son aptos funcionalmente (Elkin y Argüeso 2010:338).

Por otro lado, las embarcaciones suelen estar sujetas a una serie de procesos de transformación que se inician momentos previos al siniestro (Adams 2001:298). Los naufragios suelen ser catastróficos, debido a causas tales como condiciones climáticas adversas, enfrentamientos bélicos, incendios accidentales, entre otras. En estas circunstancias, hay una fuerte selección de artefactos por parte de las personas (e.g. para alijar la carga, despejar las cubiertas durante las maniobras con cabos y anclas, etc.), por lo que las características de los restos son muy diferentes a las de la embarcación en operación. Incluso en los mejores escenarios, considerados como no dramáticos, igualmente es esperable que la tripulación de la embarcación altere significativamente el contexto (e.g. modificación en la posición de ciertos artefactos), momentos previos a la pérdida de la misma.

Posteriormente –más allá de las actividades de salvamento y otras alteraciones culturales, intencionales o no– entran en juego los efectos producto de la dinámica entre los restos materiales y el medio natural en el que se encuentran. Los procesos físicos, químicos y biológicos a los que están sometidos los restos dependerán de tres variables fundamentales: las características del medio acuoso (e.g. temperatura, elementos disueltos y en suspensión, corriente), el sustrato (fondos sedimentarios o rocosos) y la presencia de organismos vivos (bacterias, hongos, macroorganismos) (Bastida *et al.* 2004)¹⁹. El resultado de estos procesos dependerá, como en el caso de los sitios terrestres, del tipo de material en cuestión (ver Dean *et al.* 1992; Renfrew y Bahn 1993) y del tiempo transcurrido. Independientemente de las características del sitio los factores determinantes

¹⁸ No obstante, Lenihan sostiene que existen ciertos sectores dentro de una embarcación (e.g. en la sentina, donde se disponía el lastre) que pueden considerarse como un magneto para los desechos, por lo que las preguntas antropológicas que se hacen con relación a la basura pueden ser transferidas a los sitios de naufragio (Lenihan 1983:61).

¹⁹ Para mayor información sobre las características de los procesos de formación de sitios arqueológicos subacuáticos, en especial con relación a las consecuencias de la fijación y acción de las comunidades incrustantes y de los organismos marinos perforantes de madera, consultar Bastida *et al.* 2002, 2004, 2008, 2010; Grosso 2008.

en la supervivencia y distribución de los materiales son las condiciones del medio y su particular dinámica (Grosso 2008)²⁰.

Ahora bien, ¿de qué manera aproximarnos al estudio de estas valiosas fuentes de evidencia del pasado? A principios de la década de 1980, Lenihan (1983) sugirió que el interés por aspectos de naturaleza antropológica en las investigaciones, más allá de los meramente descriptivos (predominantes), era algo reciente y de suma importancia. Dentro de la escuela británica, Muckelroy (1978), realizó importantes aportes sobre procesos de formación de sitio y distribución espacial de artefactos, y propuso el estudio de una serie de aspectos relacionados con la interpretación de los barcos como máquinas (*machines*) y como comunidades cerradas (*closed communities*).

En relación con lo anterior, Martin (1997) propuso considerar a las embarcaciones como un conjunto integrado de artefactos. Una embarcación moderna es probablemente la máquina más compleja construida por el ser humano en occidente durante muchos siglos (Muckelroy 1978). Siguiendo a dicho autor, la definió como una entidad auto-contenida (*self-contained entity*), dado que transporta todos los materiales (artefactos, comida, personal) necesarios para el correcto funcionamiento del sistema (supervivencia de las personas, realización de las actividades cotidianas, cumplimiento de la meta para la que fue construida y encomendada) (Martin 1997). Asimismo, la considera como: "...una sociedad encapsulada, un microcosmos tecnológico, y una expresión de los esfuerzos rapaces, mercantiles o militares –algunas veces incluso de recreación o ritual– únicos de su tiempo y asociaciones particulares" (Martin 1997:1, la traducción es nuestra).

En otras palabras, se tiene presente que las embarcaciones no navegaron en un vacío cultural, sino que son la expresión material de las más diversas dinámicas culturales (Lenihan 1983). Desde esta perspectiva se considera a las embarcaciones como un sistema interrelacionado de artefactos –atravesados por un microcosmos de interacciones

²⁰ Ward *et al.* (1999) plantean un modelo sobre los procesos de desintegración de un sitio de naufragio a lo largo del tiempo. Se ha resaltado la posibilidad de reconstruir las relaciones existentes originalmente entre los artefactos, conjuntos de piezas y estructuras a partir del análisis de los procesos de formación, incluso en los sitios más dinámicos (e.g. Adams 2001:297). Sin embargo, consideramos que en este tipo de sitios – recordemos que las condiciones de integridad que fueron descriptas para el caso de la *Swift* no constituyen la media de los restos de naufragios – parecería improbable la posibilidad de establecer una reconstrucción de su estructuración más allá de la adscripción de los diversos materiales al naufragio y su vinculación con determinados sectores de la embarcación – supuesta, por ejemplo, sobre la base de un estudio comparado de la funcionalidad u otras características distintivas de los artefactos.

humanas– a partir de las cuales es posible estudiar diversos aspectos –sincrónicos y diacrónicos– sobre la vida del ser humano en el mar, así como de las sociedades de las cuales ellos provenían.

Lenihan (1983) mencionó que los elementos arquitectónicos y de otra índole (e.g. armamento) de las embarcaciones representaban una respuesta a las demandas generadas por las exploraciones, el comercio o la guerra, entre las principales actividades. Con relación a los primeros, por ejemplo, se priorizaba la hidrodinámica y la *performance*, es decir aquellos aspectos que eran favorables a la velocidad, durabilidad y maniobrabilidad que requerían las naves. Este autor menciona otros estudios de interés, entre los que cabe destacar las modificaciones e innovaciones, tanto en la forma de las embarcaciones como en los materiales utilizados en ellas. En el caso que nos ocupa, tienen especial relevancia los procesos de innovación –especialmente a partir de la Revolución Industrial– y estabilidad, o renuencia a la incorporación de materiales y maquinarias novedosos. Esto último también es característico del período en cuestión, donde todavía no había una fluida articulación entre la técnica y los incipientes conocimientos del campo de la ciencia (ver Capítulo 3).

Esta aproximación antropológica de la arqueología de naufragios, condensada en el libro compilado por el arqueólogo norteamericano Richard Gould en 1983, ha promovido un incremento de los estudios focalizados en la vida social de las personas ligadas al ámbito marítimo –a bordo de las embarcaciones y en tierra– así como en el contexto internacional en el cual se encontraban inmersas (ver Flatman 2003). Según Flatman y Staniforth (2006), otros arqueólogos norteamericanos se vieron más influenciados por los estudios de James Deetz, a partir de los cuales se obtuvieron excelentes resultados con información de grano muy fino. Sin duda, el nivel del naufragio es aquel que podremos conocer en mayor profundidad y detalle.

En el caso de la *Swift*, debido a las características del sitio –cuyos restos poseen una buena integridad material– es posible obtener información sustancial acerca de un evento muy acotado temporal y espacialmente. Pero como se mencionó más arriba, éste será examinado de forma interactiva con relación a una escala más amplia, a fin de que pueda contribuir al conocimiento de aspectos sociales más generales (e.g. Martin 2001; Staniforth 2001).

De acuerdo con los planteos anteriores, a partir del estudio de los sitios de naufragio es posible acceder –con mayor o menor grado de detalle y precisión, de acuerdo con las condiciones de los restos y el tipo de embarcación– a diversos aspectos relacionados no sólo de la embarcación en particular, sino también con la sociedad en su conjunto. Sin embargo, es preciso no perder de vista que estamos estudiando una sociedad atípica por definición, no una micro-sociedad representativa (Adams 2001:305). Según este autor, una de las diferencias de partida es que el ámbito de la navegación –al menos en algunos casos, por ejemplo en las embarcaciones de la Armada británica del siglo XVIII– era predominantemente masculino, con una disciplina y jerarquía más marcadas que en la sociedad en general (ver Flatman 2003:145-149, para una discusión sobre ciertos prejuicios erróneos con respecto a estos aspectos).

En términos generales, las personas involucradas con el ámbito marítimo – especialmente en el caso de los navegantes– lógicamente forman una colectividad particular, que se forja básicamente como producto de dos confrontaciones: entre los seres humanos y el ambiente (supervivencia en el medio acuático) y entre las personas, debido a las relaciones diferenciales que se establecen entre unas y otras (Rediker 1987, en Flatman 2003:149). Ello tiene como resultado que se diferencien del resto –digamos, de la sociedad más amplia– por un determinado sistema de actividades, relaciones, materiales, ideas, etc., que en cierto modo le es propio. Lewis (1947:181-182) destaca que si bien la mayoría de la población británica del momento que nos ocupa vivía tierra adentro, en la excepcionalmente larga costa había personas que “...nacían, pasaban su vida y a menudo encontraban su muerte, en el mar”, por lo que el marinero de antaño parecía pertenecer a un mundo diferente, del cual se enorgullecía por formar parte.

Pero más allá de estas particularidades, lo importante es comprender que las características de la vida vinculada al medio acuático no dejan de ser más que una parte constitutiva de la sociedad (Hunter 1994:262)²¹. Como destacaron Gosden y Marshall

²¹ Para un análisis sobre los múltiples roles de las personas dentro de una sociedad industrial moderna, como es el caso de Gran Bretaña, y los mecanismos de integración al interior de la misma, véase McGuire 1983. Este autor utiliza como ejemplo el caso de la sociedad Norteamericana “...donde la intersección es más importante que la integración concéntrica. El rol distinto de un individuo resulta de una variedad de parámetros, incluyendo educación, ocupación, riqueza, etnicidad, sexo y edad. La integración no resulta de una jerarquía de grupos, sino de individuos que tienen una pertenencia que interseca a varios grupos”. En el caso de la Armada británica, la situación no habría sido homogénea; por ejemplo, es probable que los marineros (que también desempeñaban actividades en la marina mercante en tiempos de paz) hayan

(1999) es necesario considerar la vinculación entre las personas y los objetos a lo largo de su historia –en toda su existencia, es decir atendiendo al ciclo de producción, intercambio y consumo, y a las transformaciones materiales y de significado a las que están sujetos durante estos procesos. En este sentido, el ámbito marítimo debe ser considerado como una parte de la biografía cultural de la mayoría de los artefactos utilizados allí. En definitiva “Lo que las embarcaciones son como cultura material, para qué se las utiliza y de qué manera, revela aspectos de la sociedad, tanto en términos de las personas a bordo como también de la sociedad más amplia de la que forman parte” (Adams 2001:300, la traducción es nuestra).

Lo anterior nos lleva a considerar las embarcaciones no como un fin en sí mismo, sino como uno de los engranajes del contexto más amplio dentro del cual estaban inmersas²². Ello es especialmente significativo en el caso que estudiamos, que podemos enmarcar dentro del proceso de expansión y consolidación británica global.

Al respecto, la Arqueología marítima histórica ha contribuido en muchos aspectos al estudio de la sociedad occidental moderna –dada la relevancia que tuvo la navegación en el proceso de surgimiento y consolidación de la misma– en especial en tópicos tales como las actividades militares, el comercio e intercambio, las empresas de explotación de recursos y el colonialismo europeo. Cabe destacar que, a pesar de las investigaciones conducidas por la Arqueología histórica en temas afines, no ha habido una integración suficiente entre ambas especialidades (Flatman y Staniforth 2006). Como vimos más arriba, esta situación de estanqueidad entre las investigaciones desarrolladas por los arqueólogos terrestres y subacuáticos, no hace más que obstaculizar la posibilidad de obtener una visión más amplia de aquellos aspectos del pasado histórico, que no se

pertenecido a un grupo más cerrado y desempeñado roles más restringidos dentro de la sociedad, por comparación con los oficiales.

²² Cabe recordar la noción de paisaje cultural marítimo (*sensu* Westerdahl 1992), la cual destaca que las actividades relacionadas con el ámbito marítimo trascienden este espacio concreto. Es decir, muchas personas y estructuras que forman parte de aquella cultura se encuentran emplazadas en tierra (e.g. faros, puertos, astilleros). Más allá de éstos y otros establecimientos costeros, los recursos materiales y humanos necesarios para sostener una estructura como la que caracterizaba, por ejemplo, a la marina mercante y de guerra británica del siglo XVIII, ciertamente estaban involucradas con una amplia diversidad de actividades características de tierra, e involucraban a amplios sectores de la sociedad (e.g. aquellos encargados de la producción). Aquel ámbito, que en principio parecería tan exclusivo, era una parte integral de la economía y la política del país. Asimismo, debemos tener en cuenta que las personas que iban a bordo – más allá de sus estrechos vínculos con su actividad – guardaban un vínculo con las personas que se encontraban en tierra, así como con una cosmovisión y relaciones sociales más amplias.

limitaron exclusivamente a uno u otro ambiente. Es por ello que las investigaciones requieren de una orientación integradora (Nieto Prieto *ca.* 1990; Dellino y Vainstub 2010).

Resta decir que el mismo planteo se aplica en la dirección contraria. Es decir, un análisis sobre determinados aspectos de la sociedad dentro de la cual se vieron inmersas las embarcaciones –como puede ser el caso de las innovaciones científicas y técnicas– permitirá analizar los impactos de aquella sobre éstas, a fin de poder comprender con mayor grado de completitud el desarrollo de la actividad marítima (ver Flatman 2003).

Lo anterior se aplica a la investigación sobre metalurgia, en nuestro caso a aquella realizada sobre la base de materiales recuperados de naufragios. Se asume que los artefactos utilizados a bordo fueron normalmente fabricados fuera de este ámbito –desde las minas hasta los talleres especializados, la secuencia de producción se realizó en tierra– aunque en su mayoría fueron diseñados para cumplir con funciones más o menos exclusivas al medio marítimo. Es decir que su estudio permitirá obtener información relativa a diversas cuestiones específicas, por ejemplo vinculadas con la utilización de las piezas por parte de los distintos tripulantes y con la naturaleza particular de la empresa. Pero, paralelamente a lo que se pueda decir con relación a ello, partiendo del panorama general sobre la metalurgia de la época podrá evaluarse una serie de temas a ella vinculados que no se restringen únicamente a la navegación. En parte, porque a bordo se llevaban posesiones de uso cotidiano (en tierra)²³, pero sobre todo debido a que muchas de las características de los objetos en general permiten realizar un análisis que trasciende el campo de aplicación de aquellos. Entre los temas de interés, vale destacar los siguientes: el conocimiento –técnico y científico– disponible en aquel entonces sobre las propiedades de los materiales y el funcionamiento de las piezas; las máquinas y herramientas utilizadas durante las operaciones de producción; las innovaciones en torno a las aleaciones y artefactos²⁴; etc.

²³ Esta situación se aplica especialmente en el caso de los viajes de descubrimiento y colonización (Adams 2001:299).

²⁴ Las tradiciones constructivas encierran una paradoja con relación a las innovaciones: el conservadurismo propio de aquellas tiende a reprimir la variación y el cambio, aunque al mismo tiempo las embarcaciones suelen representar los conocimientos y aplicaciones técnicos más avanzados de una sociedad (Adams 2001:302). Asumimos que esto último se aplica, en líneas generales, a los buques de la Armada británica del siglo XVIII. Por otro lado, este autor destaca que los cambios suelen ser producto de un compromiso entre diversas circunstancias, tanto sociales como ambientales (Adams 2001:307).

Un análisis de las características que se mencionan requiere metodológicamente de un cambio de escala que, sin embargo, no pretende derivar afirmaciones generales a partir de casos específicos, ni viceversa. No existe una relación metonímica entre un naufragio y la sociedad, o bien entre el acontecimiento, la coyuntura y la estructura –tal como fueron definidas por Braudel. Por ello, tender el puente entre los fenómenos individualizados y las características de los ámbitos sociales generales en los que ellos se inscriben, no es una tarea sencilla. En principio, es fundamental comprender que los múltiples contextos no poseen una existencia independiente, por lo que siempre es posible establecer una relación entre ellos, aunque simultáneamente –esto es el aspecto teóricamente más problemático– se considera que éstos son mutuamente irreductibles. “El holismo, punto de vista que privilegia el interés general, y el individualismo, volcado sobre el interés particular, coexisten de hecho en permanencia como dos tipos de argumentos necesarios, pero cada uno es incapaz por sí solo de caracterizar una formación social específica” (Bensa 1996).

Con relación a lo anterior, entendemos que la realidad establece ciertos límites normativos –disposiciones adquiridas, permanentes y generadoras, o *habitus* (*sensu* Bourdieu [1980] 2007:86)– dentro de los cuales se desempeñan los grupos e individuos que a ella pertenecen. En otras palabras, la multiplicidad de situaciones y comportamientos que son producto de las libertades particulares están delimitados de forma socialmente preestablecida, y es dentro de esta independencia relativa que aquellas se desarrollan (ver Bourdieu [1980] 2007). En este sentido, la estructura no es entendida como una osamenta perpetua, sino como un sincretismo entre las herencias de pasado y las exigencias coyunturales (Bensa 1996).

Por esta razón, consideramos que es posible acceder a ciertos aspectos de la realidad general a partir del estudio de los acontecimientos, los cuales mantienen con ella una relación particular de referencia. Tal como fue mencionado más arriba con respecto al estudio del mundo moderno, un análisis de este tipo posibilita romper con las coherencias y la apariencia de homogeneidad de ciertos fenómenos y contribuir –se insiste, sin establecer correspondencias inmediatas entre las distintas escalas– al conocimiento más preciso de los mismos.

Este aspecto ha sido resaltado también por Martín (1997, 2001) para el caso de embarcaciones, sobre todo aquellas post-medievales bien documentadas. En estos casos, es necesario integrar la evidencia material e histórica, así como articular las diversas líneas de análisis en distintas escalas. Así, es posible acceder al microcosmos de cada situación en particular, como también a aspectos más globales de la sociedad y cultura contemporáneos. Dicho autor resalta las palabras de Watson, quien frente a la discusión surgida entre las posturas particularistas y las nomotéticas sobre el estudio de embarcaciones arqueológicas, afirmó de manera optimista: "...ambos énfasis son esenciales y ambos están presentes en el trabajo de todos, aunque cada investigador usualmente hace más énfasis en uno que en el otro (Watson 1983, en Martín 2001, la traducción es nuestra).

En definitiva, no debemos dejar de estudiar en profundidad cada caso en particular, y reparar en aquellos aspectos que serían considerados por muchos como anecdóticos, siempre con el fin de dar respuesta a interrogantes que superan las fronteras espaciales y temporales del sitio en cuestión; algunos específicamente náutico, otros propios de la sociedad. En el caso de la *Swift*, tal como se verá a continuación, el interés está puesto en el estudio de la metalurgia asociada al ámbito naval, pero al mismo tiempo en los cambios que se sucedieron dentro de los conocimientos y técnicas metalúrgicas dentro de la sociedad británica durante la segunda mitad del siglo XVIII.

Pero abordar la metalurgia vinculada con el ámbito de la navegación, intentando dar respuesta a problemas de mayor alcance sobre la base de algunos artefactos recuperados de un único sitio, seguiría siendo un enfoque reduccionista. Es por ello que resulta fundamental integrar a dicho análisis los datos derivados de otros sitios de naufragio de la época, aunque por ello tampoco se asume un razonamiento meramente inductivo. Volveremos sobre ello en el siguiente capítulo.

Capítulo V

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

5.1 OBJETIVOS PROPUESTOS

5.1.1 Objetivos generales

En función de la información relevada sobre el tema y desde la posición teórica antes expuesta, nos proponemos cumplir los siguientes objetivos generales:

1. Realizar un aporte al conocimiento de la tecnología metalúrgica británica durante la segunda mitad del siglo XVIII, vinculada a su aplicación a la diversidad de actividades desarrolladas dentro del ámbito de la navegación.
2. Examinar los usos de la tecnología metalúrgica a bordo de una embarcación británica de bajo rango en un ámbito de acción periférico, como es el caso de la corbeta *Swift* en el Atlántico Sur.

5.1.2 Objetivos específicos

Con el fin de alcanzar las metas mencionadas, cumpliremos con los siguientes cuatro objetivos particulares:

- a. Caracterizar tipológica, morfológica-funcional y físico-químicamente una muestra de la colección de artefactos metálicos proveniente de la corbeta de guerra HMS *Swift* (1770), Puerto Deseado, Santa Cruz.

- b. Identificar las principales características técnicas de los artefactos metálicos utilizados a bordo, tales como la calidad de los materiales utilizados, los métodos de fabricación, la operatividad de los objetos y su especificidad con relación al medio marítimo.
- c. Reconocer la existencia de tecnologías en proceso de transición, indicios de reparación y reciclaje de artefactos.
- d. Integrar la información acerca de la tecnología del caso analizado con los estudios disponibles sobre dicha tecnología en diversas embarcaciones del período, fundamentalmente británicas y francesas, de similar y diferente rango.

Con relación a este último punto, debemos notar la relevancia que tiene un estudio de tipo comparativo sobre la diversidad de objetos disponibles y utilizados en las diferentes embarcaciones, tanto al interior de la Armada británica como con relación a los buques de otras potencias marítimas, en especial la francesa. Consideramos que este tipo de análisis – que puede realizarse sobre la base de una investigación de las propiedades de los distintos materiales, el diseño y las prestaciones técnicas específicas de los artefactos recuperados de los sitios de naufragio– podría arrojar luz sobre las diferentes tradiciones, conocimientos y objetivos de dichos países a lo largo del tiempo.

5.2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.2.1 Fuentes bibliográficas y documentales históricas

Este acápite está dedicado a presentar las diversas fuentes de información bibliográfica y documentales históricas utilizadas. Describimos la manera en que se realizó la recopilación de cada una de ellas, cómo fueron utilizadas en general y qué alcances tuvieron dentro de la investigación.

Actualmente disponemos de un amplio repertorio de fuentes bibliográficas y, en menor medida, documentales históricas sobre el tema desarrollado en la tesis. Con relación a los

libros y publicaciones periódicas decimonónicas y anteriores, los repositorios digitales de acceso abierto que se encuentran disponibles en la Web (e.g. Google Books; Library.nu), constituyen una importante fuente de información. Otras obras vinculadas con los diversos temas de interés fueron consultadas en archivos y bibliotecas nacionales. Las investigaciones arqueológicas e históricas sobre determinadas temáticas, desde los estudios de sitios de naufragios –que aquí se analizan comparativamente y como fuentes alternativas de información– hasta los análisis de artefactos en particular, fueron obtenidas mayormente de la biblioteca del PROAS, sita en el INAPL. Por otro lado, varios trabajos fueron solicitados a investigadores extranjeros, quienes tuvieron la deferencia de brindarlos desinteresadamente. Finalmente, algunas publicaciones forman parte de la biblioteca personal del autor.

Dentro del ámbito de la Web, se pudo acceder a diversos escritos relativos a la vida cotidiana en Gran Bretaña (e.g. *The Gentleman's Magazine and Historical Chronicle*), así como relacionados con las actividades generales y específicas dentro del ámbito militar y naval de la época (e.g. *Naval and Military Memoirs of Great Britain*, *Royal Naval Biography*, *Regulations and Instructions Relating to His Majesty's Service at Sea*, The Maritime History Virtual Archives *The Laws, Ordnances and Institutions of the Admiralty Great Britain, Civil and Military*, The National Archives; *The Naval Chronicles*) y los conocimientos científicos y la tecnología disponibles (e.g. *British Cyclopaedia of the Arts and Science*, Eighteenth-Century Resources – Science & Mathematics; *Encyclopaedia Britannica*; The Archimedes Project; The Encyclopedia of Diderot & d'Alembert); y numerosos tratados y manuales sobre el tema). Todas ellas son consideradas como fuentes documentales primarias impresas y manuscritas.

También se tuvo especial consideración por los trabajos historiográficos sobre la actividad naval del siglo XVIII (principalmente para el caso de la Armada Británica), que ofrecen un medio ordenado y segmentado para entender los diversos aspectos asociados a la vida a bordo de las embarcaciones mercantes y de guerra (e.g. Lloyd 1968; Rodger 1996).

Con respecto a la identificación y el análisis de artefactos metálicos, utilizamos manuales y catálogos de tipos de artefactos de la época (e.g. Schiffer *et al.* 1978; Noël Hume 1980; Gentle y Field 1994; Fennimore 1996; IMACS Manual 2010). Debido a la producción estandarizada de muchos objetos metálicos en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVIII, un

análisis de los registros históricos permitió realizar estudios tipológicos y de las marcas características que los fabricantes plasmaban en sus productos. Sobre la base de los mismos, en algunos casos fue posible obtener información técnica, temporal y espacial de las piezas en cuestión. Esto último permite en parte prescindir del uso de ciertas técnicas de análisis de tipo invasivo o destructivo –lo cual es particularmente importante en el caso de las piezas únicas o de aquellas que se encuentran íntegras y por ello no es posible disponer de una muestra– aunque la información relativa al material no puede considerarse definitiva.

La mayoría de las cuestiones vinculadas con la tecnología y conocimientos de la época –generales y específicas, estas últimas propias del ámbito de la navegación– fueron abordadas a partir de distintas obras contemporáneas (e.g. Diderot y d’Alembert 1751-1780; Murray 1765; Muller 1768; Falconer 1780; Steel 1794, 1805; Pering 1819) y estudios historiográficos desarrollados durante el siglo XX. A partir de estas últimas (e.g. Derry y Williams 1997; Duccasé [1958] 1973; Hume 1980; Jacomy 1992; Tylecote [1976] 1984). La relación entre las diversas técnicas en cada época y lugar, así como su contextualización social, permitió ubicar el tema de estudio de forma precisa, entender el contexto de desarrollo de cada tecnología en particular, así como su relación con respecto a otras técnicas ajenas a al ámbito de la navegación. Esta información fue complementada con los datos obtenidos de la Web, fundamentalmente de Sociedades e Instituciones especializadas en el estudio de la tecnología del siglo XVIII (e.g. *Smithsonian Studies in History and Technology*, *The Historical Metallurgy Society*, *The Society for the History of Technology*).

El bagaje teórico sobre este tema, enfocado desde diversas disciplinas de las ciencias sociales, sirvió de punto de partida para discutir las ideas sobre tecnología, los procesos sociales detrás de las mismas, la innovación, transición y cambios técnicos en el tiempo y en el espacio. Contribuyó, por otro lado, a entender cuestiones asociadas con el desarrollo, expansión y usos de determinados artefactos, su rol dentro de la sociedad inglesa del siglo XVIII, en particular, y en la sociedad occidental capitalista a nivel mundial, en términos mucho más generales. Se consultaron libros específicos y diversas publicaciones periódicas sobre el tema, algunas de ellas disponibles en formato digital (e.g. *Journal of Material Culture*, *Techné: Research in Philosophy and Technology*, *Technology and Culture*, *Terrain*).

Algunas cuestiones que conciernen al estudio de sitios de naufragio y la cultura material relacionada con las actividades marítimas serán desprendidas de algunas de las nociones propuestas por otros autores (e.g. Lenihan 1983; Hunter 1994; Westerdahl 1994; Martin 1997, 2001; Adams 2001; Kieran 2004; Flatman y Staniforth 2006).

Para el caso puntual de la *Swift*, como se desprende de la sección de la tesis consagrada a los antecedentes, existe amplia bibliografía de carácter científico disponible sobre el sitio y de las distintas líneas de investigación que se encuentran en curso, dentro de las cuales se enmarca gran parte del presente estudio. Con relación a esto último, también disponemos de una serie de trabajos realizados en los últimos años con materiales metálicos provenientes del sitio que nos ocupa.

Asimismo, contamos con una serie de documentos inéditos de la época sobre los eventos vinculados directamente con el viaje de la embarcación y su naufragio. Los ejemplares originales –que serán citados oportunamente– se copiaron hace años de los originales ubicados en el *National Maritime Museum* y el *Public Record Office*, ambos en Inglaterra. Casi todos ellos fueron conseguidos por integrantes y colaboradores del PROAS, aunque algunos ya habían sido obtenidos por miembros del GTPS-ICOMOS. Las copias en papel, las transcripciones a formato digital y las traducciones al español de la mayoría de ellos se encuentran actualmente en el archivo del PROAS-INAPL. Algunos datos relativos a la embarcación y los eventos a la misma vinculados, fueron recopilados a partir de trabajos históricos acerca de las Islas Malvinas.

Como se mencionó en la introducción de este trabajo, integramos la información recabada del sitio analizado con otras investigaciones arqueológicas llevada a cabo en distintas embarcaciones del siglo XVIII. Las mismas fueron consideradas como ejemplos alternativos y complementarios al sitio estudiado, así como fuente sugerente para los análisis comparativos de los diversos desarrollos técnicos de la época relacionados con la navegación marítima. Entre estos estudios se consideraron como prioritarios aquellos sobre la tecnología naval de la época.

5.2.2 Métodos y técnicas de caracterización aplicados

Aquí se describen los fundamentos y características particulares de los principales métodos y técnicas implementados para la caracterización de los materiales, cuyos resultados se exponen en el próximo capítulo. Como se ha mencionado, existe una gran diversidad de métodos y técnicas analíticas de las ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales, que han probado ser de importancia en el desarrollo de los estudios sobre numerosos aspectos de la tecnología metalúrgica del pasado. Muchas de ellas se implementan actualmente en el campo de la Arqueometría y, particularmente, en Arqueometalurgia. En esta tesis se hace uso de algunas de las más comúnmente utilizadas dentro de esta última especialidad.

Los artefactos analizados por los medios anteriores fueron seleccionados a partir de un muestreo no aleatorio dirigido. El mismo se hizo en función de la información disponible sobre el conjunto –registro métrico-fotográfico– procurando obtener la mejor representatividad posible. Las técnicas y métodos de análisis utilizados fueron seleccionados en función de los siguientes aspectos: el tipo de información requerida; la integridad y estado de conservación de los objetos; las posibilidades y limitaciones, en cuanto a información brindada, de cada medio de investigación y sus efectos sobre las piezas; así como de acuerdo con la cantidad y variabilidad de artefactos bajo estudio. Cabe aclarar que no todos los estudios mencionados fueron aplicados a cada una de las piezas.

A los fines de la presentación, se subdividen las operaciones de caracterización de los artefactos y muestras extraídos en los puntos listados a continuación:

- Relevamiento macrográfico.
- Inspección radiográfica.
- Análisis microestructural.
- Análisis químico.
- Determinación de dureza.

Los estudios específicos de caracterización se llevaron a cabo conjuntamente en el Laboratorio de Materiales del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FI-UBA) y en los Laboratorios de Ensayos Mecánicos, Metalografía y Microscopía Electrónica de Barrido del Centro de Mecánica del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI-Mecánica). Se aplicaron las siguientes técnicas: observación mediante estereomicroscopio (SM, o lupa binocular); análisis microestructural por microscopía óptica (LM) y microscopía electrónica de barrido (SEM); medición de dureza Vickers (HV); y determinación de composición química por medio de espectroscopia de rayos X dispersiva en energía (EDS). Entre ellos, los análisis metalográficos tuvieron un espacio protagónico.

Además, se hicieron estudios por radiografía y radioscopía, los cuales estuvieron a cargo del Técnico Radiólogo Mauricio Devito, los cuales se realizaron en el Hospital Municipal de Puerto Deseado. También, para uno de los casos, se utilizaron las técnicas de fluorescencia de rayos X (XRF) y microsonda electrónica (EPMA). Ambos estudios, fueron realizados en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA).

A partir de estos estudios se buscó obtener información relevante acerca de los procesos de manufactura (e.g. las técnicas empleadas y la secuencia de conformado de las piezas), las propiedades de las aleaciones utilizadas (e.g. su resistencia mecánica y a la corrosión), las características de los objetos obtenidos (el nivel técnico disponible) y las modificaciones de los mismos como consecuencia de la corrosión luego de su depositación. Ello será integrado con la información histórica y arqueológica disponible, de acuerdo con los objetivos propuestos y evaluando los supuestos de la investigación.

5.2.2.1 *Relevamiento macrográfico*

La primera aproximación al estudio de las piezas se hizo en 2005, sobre la base de las fotografías digitales (ya sea a partir de originales en papel posteriormente escaneados, o bien obtenidas desde un principio en dicho formato), tomadas a los artefactos de la colección por

algunos de los integrantes del PROAS desde 1998 (fundamentalmente Damián Vainstúb). Estos registros fueron realizados en el MMMB y están formados básicamente por fotos de las piezas recién extraídas, así como luego de su limpieza y conservación. Sumado a ello, se tuvieron en consideración las fichas de artefacto único o lote –en el menor de los casos, cuando existen varias piezas del mismo tipo– que también fueron confeccionadas por el PROAS durante las temporadas de campo en el sitio.

Sobre la base de estos registros preliminares y de la relevancia de los distintos artefactos de metal para los temas de investigación, se propuso un correspondiente grado de prioridad y se planificaron las tareas de relevamiento macrográfico de la colección. Éste consistió básicamente en la observación a ojo desnudo y por SM, y en el relevamiento y registro métrico y fotográfico de cada uno de los objetos disponibles¹, con el fin de profundizar en los parámetros consignados previamente, y ampliar las mediciones. De este modo –debido a la dificultad práctica de manipular la mayoría de las piezas fuera del Museo e incluso dentro de éste, si aún se encontraban en proceso de conservación– se buscó obtener una base de información primordial sobre cada uno de los artefactos que fuera lo más completa posible, a partir de la cual realizar la investigación. Asimismo, por intermedio de este conocimiento fue posible seleccionar los objetos para muestreo y posterior análisis.

La mayoría del trabajo correspondiente fue realizado dentro de las instalaciones del MMMB, dentro del marco de las sucesivas campañas del PROAS al sitio *Swift* en las que tuve oportunidad de participar. Las tareas se repartieron en cuatro temporadas (2006, 2008, 2009 y 2010), aunque la labor más intensiva ocupó el mes de febrero de 2008, que fue dedicado exclusivamente a dicha actividad (tabla 5.1). En el resto de los casos, el tiempo fue compartido con las operaciones de excavación en el sitio. Por otro lado, algunas piezas pequeñas fueron registradas con el equipo disponible en el Laboratorio de Materiales de la FI-UBA.

¹ Un número bajo de piezas no se encontró disponible durante ninguna de las campañas al sitio –por estar en proceso de conservación o fuera del Museo, en manos del conservador de la colección– motivo por el cual no se pudo proceder a su examen macroscópico.

En primer término, se completaron fichas detalladas de cada uno de los objetos, que fueron armadas especialmente para los metales sobre la base de fichas características para este tipo de materiales (e.g. Summer Institute in Material Science and Material Culture 2003)². Se tuvieron en cuenta varios aspectos, tales como la materia prima utilizada (o al menos estimada), el tipo de manufactura, la presencia de motivos decorativos, el estado de conservación y la morfología –espacio para un croquis detallado con medidas– cada uno con sus respectivas subdivisiones más específicas.

Paralelamente, se obtuvieron fotografías digitales de la mayoría de las piezas, con el objeto de contar con un registro actualizado del estado de las mismas, que incluyera además una serie de detalles macro de ciertos sectores o aspectos significativos para la identificación de algunos de los aspectos mencionados en las fichas. De todos ellos, se seleccionó un conjunto más reducido y se confeccionaron planos a escala, en algunos casos con las diferentes vistas de la pieza.

Los principales instrumentos de medida y registro utilizados fueron los siguientes:

- Lupa binocular con aumentos de 2X y 4X, marca ARCANO HG 130223.
- Balanza digital (MMMB), marca MORETTI y balanza digital (FI-UBA), marca OHAUS modelos AS 200.
- Calibre analógico *Trofeo* (de 25 cm), con precisión del orden de la décima de mm.
- Cámara fotográfica digital *Sony*, modelo DSC – W15, con 5.1 MP, aumento óptico / digital de 3X y macro.
- Lápices portaminas ZEBRA y estilógrafos PIZZINI descartables (tinta pigmentada) de distintos grosores (0,1 – 0,3 – 0,5 – 0,8 mm).
- Papel calco vegetal de 90 gr.

² Los registros anteriores se realizaron sobre fichas de tipo general, aplicadas por igual a todos los restos materiales recuperados. En muchos casos, la información consignada en ellas no resultó específica.

Nº MB	Nº INA	Artefacto	Metal / Aleación	Ficha	Croquis	Plano	Fotografías
<i>Artefactos recuperados por el PROAS</i>							
1-262	17	Imbornal	Plomo	x			
No	39	Moneda	Cobre y aleación de cobre	x			x
No	47	Proyectil de cañón	Hierro				
No	51b	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
1-72	57	Hebilla de correa	Aleación de cobre	x	x		x
1-188	58	Perchero (?)	Aleación de cobre	x		x	x
1-74	59	Caldero (tapa)	Cobre	x		x	x
1-230	63	Candelero	Aleación de cobre	x		x	x
No	65	Indeterminado	Madera / Hierro				
No	66	Moneda	Indeterminado				
No	75	Hebilla de zapato	Indeterminado				
1-94	78	Bombillo	Plomo				
1-88	89	Hebilla de zapato	Plata	x		x	x
1-173	90	Cuchara	Plata	x		x	x
1-192	91	Cuchara	Peltre	x			
No	92	Cuchara	Peltre	x	x		x
No	96	Cuchara	Peltre				
1-189	97	Hebilla de zapato	Aleación de cobre	x	x		x
No	99	Moneda	Cobre	x			x
No	106	Candelero	Aleación de cobre	x	x		x
No	108	Indeterminado	Peltre	x	x		x
1-75	110	Espita	Indeterminado	x		x	x
1-214	113	Contrapeso	Plomo	x	x		x
No	114	Indeterminado	Aleación de cobre	x	x		x
1-215	116	Contrapeso	Plomo				
No	118	Guardacabo	Hierro	x	x		x
No	119	Indeterminado	Aleación de cobre	x	x		x
No	121	Candelero	Latón	x	x		x
1-194	124	Cuchara	Peltre	x		x	x
1-87	133 a	Hebilla de correa	Aleación de cobre	x	x		x
1-86	133 b	Hebilla de correa	Aleación de cobre	x	x		x
1-162	136b	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
1-231	140	Estufa (pie de morillo)	Aleación de cobre			x	x
1-187	141	Hebilla de correa	Aleación de cobre	x	x		x
1-186	142	Hebilla de correa	Aleación de cobre	x	x		x
No	146	Guardacabo	Hierro	x	x		x
No	150 Ab	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
No	150 Bb	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
No	189	Cadenote	Hierro	x			x
No	190	Campana	Aleación de cobre	x		x	x
No	191	Candelero	Aleación de cobre	x	x		x
1-177	192	Pomo	Aleación de cobre	x	x		x
1-170	219	Marca de calado	Plomo	x			x
1-264	220	Contrapeso	Plomo	x		x	x
1-158	251	Candelero	Latón	x		x	x
No	253	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
1-217	254	Contrapeso	Plomo	x	x		x
No	259	Indeterminado	Plomo	x	x		x
No	276a	Estufa (cuerpo)	Cobre	x		x	x
No	276b	Estufa (varillas)	Aleación de cobre	x		x	x
No	278	Estufa (herraje)	Aleación de cobre	x		x	x
No	279a	Estufa (varillas)	Aleación de cobre	x		x	x
No	279b	Estufa (campana)	Cobre	x		x	x
No	280	Estufa (herraje)	Aleación de cobre	x		x	x
No	281a	Estufa (varilla)	Aleación de cobre	x		x	x
No	281b	Estufa (placa)	Aleación de cobre	x		x	x
No	281c	Estufa (placa)	Aleación de cobre	x		x	x

Tabla 5.1 – Detalle del registro micrográfico de las piezas metálicas de la *Swift* (febrero de 2008).

Nº MB	Nº INA	Arrefacto	Metal / Aleación	Ficha	Croquis	Plano	Fotografías
<i>Artefactos recuperados por el PROAS</i>							
No	282a	Estufa (quemador)	Hierro	x	x		x
	282b	Estufa (placa)	Indet. (no metálico)	x			x
No	283	Guardafuego	Aleación de cobre	x		x	x
No	284	Cuchara	Plata	x			x
No	297	Hebilla de pantalón	Aleación de cobre	x			x
No	298	Cuchara	Peltre	x			
No	299	Collar de perro	Aleación de cobre	x		x	x
No	306	Hebilla de zapato	Aleación de cobre	x			x
No	318b	Hebilla de zapato	Indeterminado	x		x	x
No	327	Cuchara	Peltre	x			
No	333z	Pestillos	Aleación de cobre	x	x		x
No	337	Botón	Indeterminado	x			x
No	376b	Bisagra	Aleación de cobre	x			x
No	383	Candelero	Aleación de cobre	x	x		x
No	393	Cuchara	Peltre				
No	396	Estufa (placa)	Aleación de cobre	x		x	x
No	397	Estufa (varilla)	Aleación de cobre	x		x	x
No	398	Cuchara	Peltre				
No	401	Estufa (varilla)	Aleación de cobre	x		x	x
No	402	Pomo	Aleación de cobre	x	x		x
No	403	Indeterminado	Aleación de cobre	x			x
No	405	Botón	Peltre	x			x
No	406	Botón	Peltre	x			x
No	407	Botón	Peltre	x			x
No	408	Hebilla de corbatín	Aleación de cobre	x	x		x
No	410	Botón	Peltre	x			x
No	411	Botón	Peltre	x			x
No	414b	Hebilla de zapato	Indeterminado	x			x
No	424	Estufa (pie de marfil)	Aleación de cobre	x		x	x
No	426	Pomo	Aleación de cobre				
No	431z	Pomo	Aleación de cobre	x	x		x
No	443z	Pomo	Aleación de cobre	x	x		x
No	444z	Chapas	Indeterminado				
<i>Artefactos recuperados antes de 1998</i>							
1-4	No	Proyectil de cañón	Hierro				
1-5	No	Proyectil de cañón	Hierro				
1-6	No	Proyectil de cañón	Hierro				
1-7	No	Proyectil de cañón	Hierro				
1-8	No	Proyectil de mosquete	Plomo	x			x
1-37	No	Proyectil de metalla	Hierro	x	x		x
1-43b	No	Cojinete de roldana	Aleación de cobre				
1-46 b	No	Cojinete de roldana	Aleación de cobre	x	x		x
1-59	No	Cucharón	Plata	x		x	x
1-60	No	Cuchara	Plata	x	x		x
1-61	No	Cuchara	Peltre	x			x
1-73	No	Indeterminado	Plomo	x	x		x
1-220	No	Marca de calado	Plomo	x	x		x
1-241 (II)	No	Indeterminado	Plomo	x	x		x
1-263 (VIII)	No	Imbornal	Plomo				
No	No	Timón (cabeza)	Madera / Metal	x			x
VII	No	Rezón	Hierro	x			x
IX	No	Proyectil encadenado	Hierro	x			x
III	No	Plancha	Plomo				x
V	No	Plancha	Plomo				
VI	No	Plancha	Plomo				

Tabla 5.1 (cont.) – Detalle del registro micrográfico de las piezas metálicas de la *Swift* (febrero de 2008).

5.2.2.2 *Inspección radiográfica*

La radiología es un método de inspección de materiales que aprovecha la absorción diferencial de energía, ya sea electromagnética de muy baja longitud de ondas o de radiación de partículas, por las partes del objeto a ser inspeccionado. Consiste en colocar el objeto entre una fuente de radiación y un medio de detección y detectar la fracción de radiación no absorbida por la pieza, con el fin de identificar diferencias de espesor, densidad o discontinuidades que se encuentran en el interior de la misma, que no pueden ser relevadas desde el exterior. En particular, la radiografía de rayos X convencional consiste en plasmar en un film o placa sensible a la radiación las diferencias mencionadas. En cambio, la radiografía con amplificador de imagen o radioscopia se distingue de la anterior en que la radiación es convertida en una señal óptica o electrónica que puede verse en tiempo real (ASM Handbook 1998: 628-629).

Con el fin de diagnosticar la condición de algunos de los artefactos, así como para realizar la identificación de algunos restos concrecionados, se realizó un estudio de observación mediante radiografía (Fig. 5.1) y radioscopia (Fig. 5.2). Se utilizó un equipo de rayos X marca Siemens, Polidoros 30/50, trabajando con 112 kv y 3 mA. Se realizaron observaciones con un amplificador de imagen marca Siemens, Sirescop Cx, y se tomaron placas reveladas en forma automática con un procesador Kodak 1000. Como se mencionó anteriormente, los estudios se llevaron a cabo en el Hospital Municipal de Puerto Deseado y estuvieron a cargo del Técnico Radiólogo Mauricio Devito.



Figura 5.1 – Equipo de rayos X convencional SIEMENS (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 5.2 – Equipo de radioscopia SIEMENS y algunos de los artefactos seleccionados para análisis (Foto: N. Ciarlo 2008).

5.2.2.3 *Análisis microestructural*

5.2.2.3.a – Análisis metalográfico por microscopía óptica (LM)

El examen microestructural de los materiales y aleaciones por microscopía óptica es una de las técnicas principales que posee el metalurgista y con el que cuenta el arqueólogo (Renfrew y Bahn 1993; Summer Institute in Material Science and Material Culture 2003). La importancia de la observación micrográfica está dada en que permite observar la forma en que se encuentran los componentes de una aleación, como ser solución sólida, compuesto intermetálico de composición química definida, dispersión en el seno de una solución sólida, como una mezcla eutéctica, etc. Éstas son estructuras que reciben el nombre de constituyentes metalográficos o microconstituyentes, y de sus proporciones, formas y estados dependen las propiedades físicas de una aleación. La microestructura de cada material es indicativa de algunas de sus propiedades y de los procesos mecánicos, térmicos, corrosivos, etc., a los que éste estuvo sometido (ver Wayman 2004).

Para realizar este tipo de análisis se requiere de una técnica de preparación previa de las muestras, que se puede resumir en los siguientes pasos: selección (de acuerdo con el

problema) y extracción, montaje (en caso de ser necesario), esmerilados grueso y fino, pulido final (de manera de lograr una superficie perfectamente plana y terminación especular) y, posteriormente, ataque químico previo a la observación.

El objetivo de la preparación de una muestra metalografía es la revelación de la estructura original, sin deformaciones, rayas, pérdidas de material, elementos extraños, aplastamientos, relieves, bordes redondeados, ni alteraciones producidas en el proceso de extracción. El procedimiento de preparación de probetas metalográficas se encuentra normalizado en la norma ASTM E3. Alternativamente, se puede pulir el sector de la superficie de la pieza que se quiere analizar y observarla directamente, o bien realizar el estudio de una réplica negativa de la misma –obtenida mediante el uso de resinas especiales– aunque este procedimiento posee un potencial informativo relativamente menor (ver Scott 1991)

Como los cristales de un metal tienen usualmente distintas orientaciones, éstos se corroen –utilizando una solución de ataque– selectivamente a diferentes profundidades, produciendo un efecto de relieve. Además, después del ataque químico las adyacencias de los límites de grano en la superficie –por ser estos más reactivos– quedan marcadas como una red de escarpaduras poco profundas. Se generan así superficies oblicuas que reflejan la luz en forma diferente que las superficies horizontales de los cristales que quedan entre ellos. Como resultado, mediante el microscopio metalográfico, se observará la posición de los límites o bordes de grano por su luminosidad diferenciada del resto. Para la determinación del reactivo de ataque, se tiene en consideración al material y el tipo de revelado buscado (ver Scott 1991; Goodhew *et al.* 2004; Vander Voort 2004). El mecanismo de funcionamiento típico de un microscopio óptico metalográfico de platina invertida se ilustra en la figura 5.3.

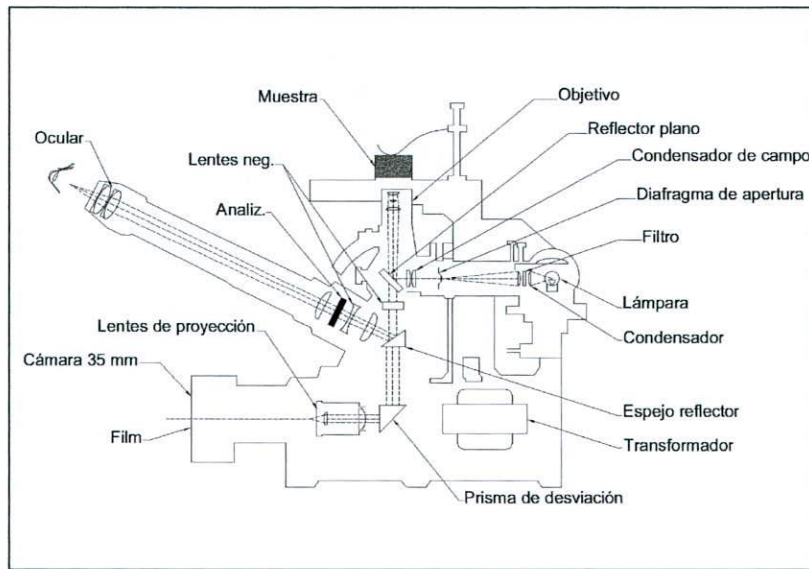


Figura 5.3 – Esquema de funcionamiento de un microscopio metalográfico de platina invertida (Dibujo: S. A. Maldonado 2011).

Los análisis efectuados mediante esta técnica sobre las muestras estudiadas en la tesis, fueron desarrollados utilizando un microscopio óptico Reichert Me F (Fig. 5.4), en FI-UBA, y un microscopio óptico Zeiss Axiotech, en INTI-Mecánica (Fig. 5.5).



Figura 5.4 – Microscopio óptico metalográfico Reichert Me F (Foto: M. Lucchetta 2010).



Figura 5.5 – Microscopio óptico metalográfico Zeiss Axiotech (Foto: cortesía de INTI-Mecánica 2010).

Como mencionamos más arriba, la obtención de las muestras se realizó en el MMMB durante las temporadas de trabajo en el sitio. Se tuvieron en consideración las secciones transversales, longitudinales, o ambas, dependiendo de las características de cada pieza y de la evaluación previa de cada caso en función de los objetivos de la investigación. Con respecto a los cortes, éstos se realizaron buscando obtener superficies planas y con la mayor regularidad posible, sobre todo en el caso de las piezas más pequeñas y delicadas. La operación fue manual, por medio de sierra de arco –con hoja de acero rápido– a una velocidad controlada, que no generara por rozamiento una temperatura que pudiera alterar la microestructura del material (ver Aliya 2004).

A fin de poder manipular mejor las muestras y lograr una mejor superficie de observación, usualmente es necesario montarlas en un soporte conocido como inclusión. Si bien en ciertas circunstancias es posible trabajar directamente con las probetas, ya sean fragmentos o piezas completas (e.g. clavos y pernos), ello no fue posible en este caso, debido al reducido tamaño de las muestras. Teniendo en cuenta que otros análisis requieren que las muestras no estén incluidas, muchas de ellas fueron rociadas previamente con cera –a modo de desmoldante– con el fin de poder desmontarlas fácilmente de ser necesario.

El montaje se realizó en frío y en caliente (ver Samuels 2003). En el primer caso, la muestra se ubica dentro de un molde abierto por ambas caras –aquí se construyeron circulares, con segmentos de tubos de PVC o bien mediante rollos de papel plástico– y se asienta sobre una superficie lisa (e.g. vidrio) con la cara que se desea observar orientada hacia abajo (Fig. 5.6). A continuación se llena el recipiente, cubriendo paulatinamente la muestra con varias capas de resina acrílica autocurable –para esto se utilizó una mezcla de monómero y polímero marca VAISEL– hasta obtener una probeta del alto deseado. La resina solidifica mediante una reacción exotérmica, debiéndose controlar la temperatura mediante el llenado de las diferentes capas a intervalos convenientes –para que el montaje sea efectivamente en frío. Luego de estas operaciones, la probeta puede ser desmoldada.

En el segundo, en cambio, se utiliza una máquina denominada incluidora (Fig. 5.7). La muestra se coloca en el interior de un receptáculo, que se llena con un producto polimerizable o un polímetro termoplástico. Luego se le aplica calor y presión durante cierto

tiempo, siguiendo parámetros preestablecidos, y finalmente se deja enfriar y retira. En este caso se utilizó bakelita, una resina fenólica que polimeriza al aplicarle presión y calor, y se hace termorígida.



Figura 5.6 – Implementos utilizados durante el proceso de inclusión en frío (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 5.7 – Máquina incluidora Vaccaro Hnos., mod. VH141, utilizada en FI-UBA (Foto: M. Lucchetta 2010).

La principal ventaja del montaje en frío es que permite manipular muestras de un tamaño mayor al diámetro fijo del otro equipo –en los equipos del laboratorio de FI-UBA, entre 30 y 32 mm, aunque hay otros de mayores dimensiones– pero fundamentalmente permite trabajar con materiales de bajo punto de fusión (e.g. plomo y estaño) y evitar posibles alteraciones de sus características microestructurales por efecto de la temperatura. En este caso se utilizó prioritariamente la inclusión en frío, aunque alternativamente también se usó la otra técnica. Luego del proceso, las probetas fueron marcadas mediante un marcador eléctrico por percusión o bien con un marcador indeleble, para su posterior identificación.

El siguiente paso consiste en el desbaste (grueso y fino), que puede ser en forma manual o con pulidoras mecánicas. El objetivo es eliminar las imperfecciones del proceso de corte, así como obtener una superficie plana sobre la cual realizar el pulido posterior (ver Samuels

Samuels 2003). En este caso las probetas fueron desbastadas con papeles abrasivos (lijas al agua) desde una granulometría 80 hasta 1.000 / 1.500. Luego se pulieron con alúmina (de 1 a 0,05 μm), mediante el uso de paños especiales colocados en platos giratorios, hasta lograr una superficie perfectamente espejada (Fig. 5.8). En algunos casos, especialmente para las aleaciones de cobre, estaño y plomo, en esta última instancia de pulido se utilizó –en lugar de alúmina– pasta de diamante de 1 a 0,25 μm (Fig. 5.9).

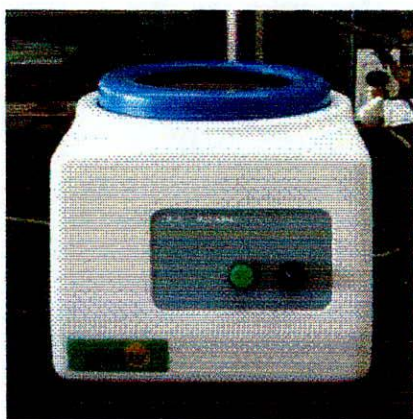


Figura 5.8 – Pulidora metalográfica marca Prazis, modelo P-1 Polisher (Foto: cortesía de INTI-Mecánica 2010).

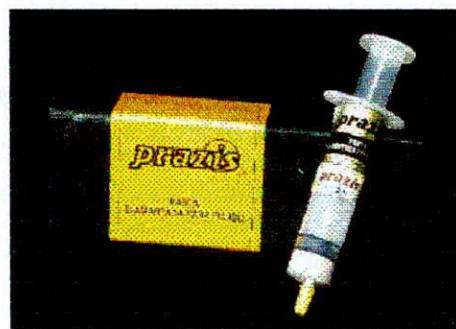


Figura 5.9 – Pasta de diamante marca Praxis (Foto: Laboratorio de Materiales FI-UBA).

Con el fin de revelar las microestructuras para su observación, las muestras fueron atacadas con el reactivo químico adecuado, según lo establecido en la norma (ASTM E407). Finalmente, la superficie de las inclusiones se limpia con alcohol para eliminar la siedad y la humedad, y se seca en una corriente de aire tibio, quedando en condiciones para ser manipulada en el microscopio.

Las muestras fueron observadas con varios aumentos distintos. En el caso del equipo de INTI-Mecánica, se utilizaron las siguientes magnificaciones: 50X, 100X, 200X, 500X y 1000X, ambos últimos para distinguir ciertos detalles particulares. Para armar los mosaicos de algunas de las microestructuras, se obtuvieron fotos con la menor de ellas. En el Laboratorio

de Materiales de la FI-UBA se manejaron fundamentalmente dos tipos de combinaciones de aumentos (objetivo y ocular): 10X x 16X (160X) y 10X x 40X (400X).

El registro de las observaciones se hizo mediante fotografías digitales. En el primer laboratorio, se contó con un sistema de cámara acoplada al microscopio óptico, mediante el cual se realizaron las tomas correspondientes. Mientras que el procedimiento seguido en el segundo caso consistió en acoplar manualmente el objetivo de una cámara móvil al ocular del equipo. En este caso, la escala –acorde a los aumentos de cada toma– se incorporó posteriormente a cada una de las imágenes, usando para ello un programa de edición.

5.2.2.3.b – Análisis por microscopía electrónica de barrido (SEM)

Actualmente, la microscopía electrónica es considerada una técnica que amplía la información suministrada por la microscopía óptica. Consiste en hacer incidir un delgado haz de electrones acelerados sobre la muestra a analizar (Fig. 5.10). Éste se focaliza sobre la superficie de la misma, de forma que realiza un barrido siguiendo una trayectoria de líneas paralelas. La interacción del haz incidente y la muestra genera varias formas de radiación, entre ellas tres fundamentales: los electrones secundarios, los electrones retrodispersados y rayos X. Los primeros, de baja energía, son expulsados por parte de los átomos constituyentes de la muestra (los más cercanos a la superficie). En cambio, los electrones retrodispersados son electrones del haz incidente que han sido reflejados luego de colisionar con los átomos de la muestra (ver Exner y Weinbruch 2004; Flewitt y Wild 1994: 245-266).

Los electrones resultantes de la interacción del haz y el material se recolectan en un detector específico, el cual genera una señal que luego se amplifica para cada posición del haz. Las variaciones en la intensidad de la señal, que se producen conforme se barre la superficie de la muestra, controlan en forma sincrónica el brillo del haz en un tubo de rayos catódicos. De esta forma, existe una relación directa entre la posición del haz de electrones y la fluorescencia producida en el tubo de rayos catódicos. Con los electrones secundarios se obtiene una imagen de apariencia tridimensional de la muestra, con mayores aumentos y

mayor profundidad de campo que la microscopía óptica. Mientras que una imagen originada por los electrones retrodispersados revela diferencias en la composición química por discrepancias de contraste. El SEM requiere que las muestras sean buenas conductoras, por lo que en los casos en que éstas no cumplen con dicha condición son recubiertas con una película metálica o de carbono, para evitar que ésta se cargue cuando sea irradiada (ver Exner y Weinbruch 2004; Flewitt y Wild 1994: 245-266).

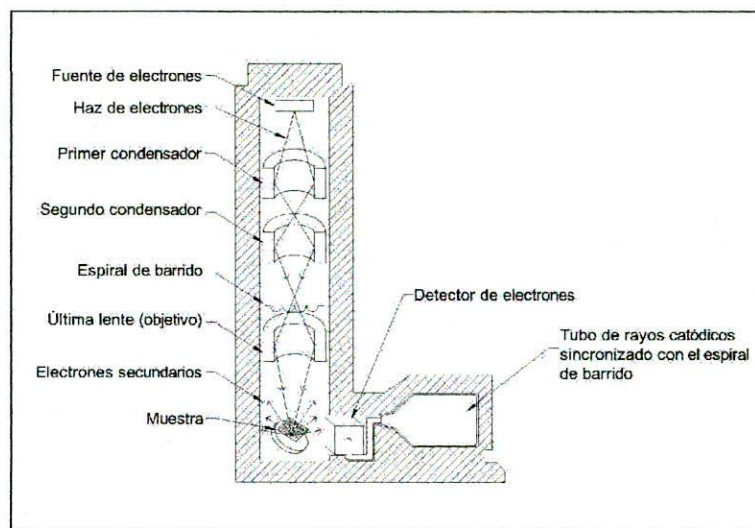


Figura 5.10 – Esquema de funcionamiento de un microscopio electrónico de barrido (Dibujo: S. A. Maldonado 2011).

Los análisis efectuados mediante esta técnica sobre las muestras estudiadas en el presente trabajo, fueron realizados en el Laboratorio de Microscopía Electrónica de INTI-Mecánica. El equipo utilizado fue un microscopio electrónico de barrido, marca Philips 505 (Fig. 5.11).

Este equipo permite analizar varias muestras pequeñas de forma simultánea, las que son colocadas en un portamuestra especial. Sin embargo, el espacio dentro de la recámara es bastante limitado, por lo que aquellas deben poseer ciertas dimensiones (Fig. 5.12). En el caso de las probetas incluidas, es conveniente que éstas no superen los 10 mm de alto. Los únicos artefactos que pudieron ser directamente analizados con el equipo mencionado fueron unas monedas.



Figura 5.11 – Microscopio electrónico de barrido Philips 505 (Foto: N. Ciarlo 2007, cortesía de INTI-Mecánica).

Como el SEM requiere que las muestras sean buenas conductoras, aquellas que se encontraban incluidas –porque habían sido analizadas primero mediante microscopía óptica– fueron metalizadas en un equipo EDWARDS S150B (Fig. 5.13).



Figura 5.12 – Vista del interior de la recámara del SEM, donde se aprecia al operador mientras ingresa las muestras (Foto: N. Ciarlo 2007, cortesía de INTI-Mecánica).



Figura 5.13 – Metalizadora EDWARDS S150B (Foto: cortesía de INTI-Mecánica 2009).

5.2.2.4 *Análisis químico*

5.2.2.4.a – Análisis por espectroscopia de rayos X dispersiva en energía (EDS) y en longitud de onda (WDS)

Estas técnicas se basan en la detección de la radiación X que emite el material, que es excitado por un haz de electrones enfocado en un área muy pequeña. Estos electrones generan transiciones energéticas que involucran los niveles atómicos más internos, y producen fotones en el espectro de los rayos X con un patrón característico de cada elemento químico. De esta manera, en la mayoría de los casos, es posible determinar inequívocamente la composición elemental de la muestra superficialmente (hasta una profundidad de aproximadamente un micrón) (ver Flewitt y Wild 1994: 266-291).

Según el sistema de detección de esta radiación, ya sea en energía (mediante un detector de estado sólido) o en longitud de onda (mediante una red de difracción), la técnica se denomina EDS o WDS, respectivamente. En el caso del EDS, un detector recibe los rayos X procedentes de cada uno de los puntos de la superficie sobre los que pasa el haz de electrones. Como la energía de cada rayo es característica de cada elemento, se puede obtener información analítica cualitativa y semicuantitativa de áreas del tamaño que deseemos de la superficie (ver Flewitt y Wild 1994: 266-291).

Por otro lado, en el caso del WDS, el detector de rayos X es similar al anterior, pero en vez de recibir y procesar la energía de todos los rayos X a la vez, únicamente se mide la señal que genera un solo elemento. Esto hace que esta técnica, aunque más lenta, sea mucho más sensible y precisa. Ambas técnicas son complementarias, pues el EDS ofrece una buena información de todos los elementos presentes en la superficie de la muestra y el WDS es capaz de resolver los picos de elementos cuyas energías de emisión estén muy cercanas, así como detectar concentraciones mucho más pequeñas de cualquier elemento, entre ellos de los ligeros (ver Flewitt y Wild 1994: 266-291).

Los análisis efectuados mediante la técnica EDS sobre las muestras estudiadas en el presente trabajo para la determinación de composición elemental de las aleaciones, fueron realizados con un equipo EDAX, modelo PV7760/79ME, acoplado al equipo de SEM del

Laboratorio de Microscopía Electrónica de INTI-Mecánica (ver Fig. 5.11). Por su parte, los análisis por WDS se realizaron en el Área de Microsonda Electrónica de la Comisión Nacional de Energía Atómica, con un equipo marca Cameca SX50.

5.2.2.4.b – Análisis por fluorescencia de rayos X (XRF)

La fluorescencia de rayos X es una técnica de espectroscopía atómica que se basa en las transiciones de niveles energéticos de electrones de los átomos que se producen cuando una radiación electromagnética de cierta energía incide sobre el material en estudio. Ello produce una excitación del átomo, que pasa de un estado basal (estable) a otro de mayor energía (inestable). Al regresar a su estado fundamental estable, el átomo emite una radiación correspondiente a las transiciones energéticas entre los niveles de mayor y menor energía, que es única para los átomos de cada elemento. Esta emisión o fluorescencia es característica de cada especie elemental y el análisis espectroscópico de dicha radiación, por lo tanto, permiten identificar la composición elemental de la muestra (ver Henderson 2000: 15-16).

Las muestras del presente trabajo que fueron analizadas mediante fluorescencia de rayos X, dispersiva en longitud de onda, se realizaron con un equipamiento Venus, PanAnalytical, en la Gerencia Química de la CNEA (Fig. 5.14).

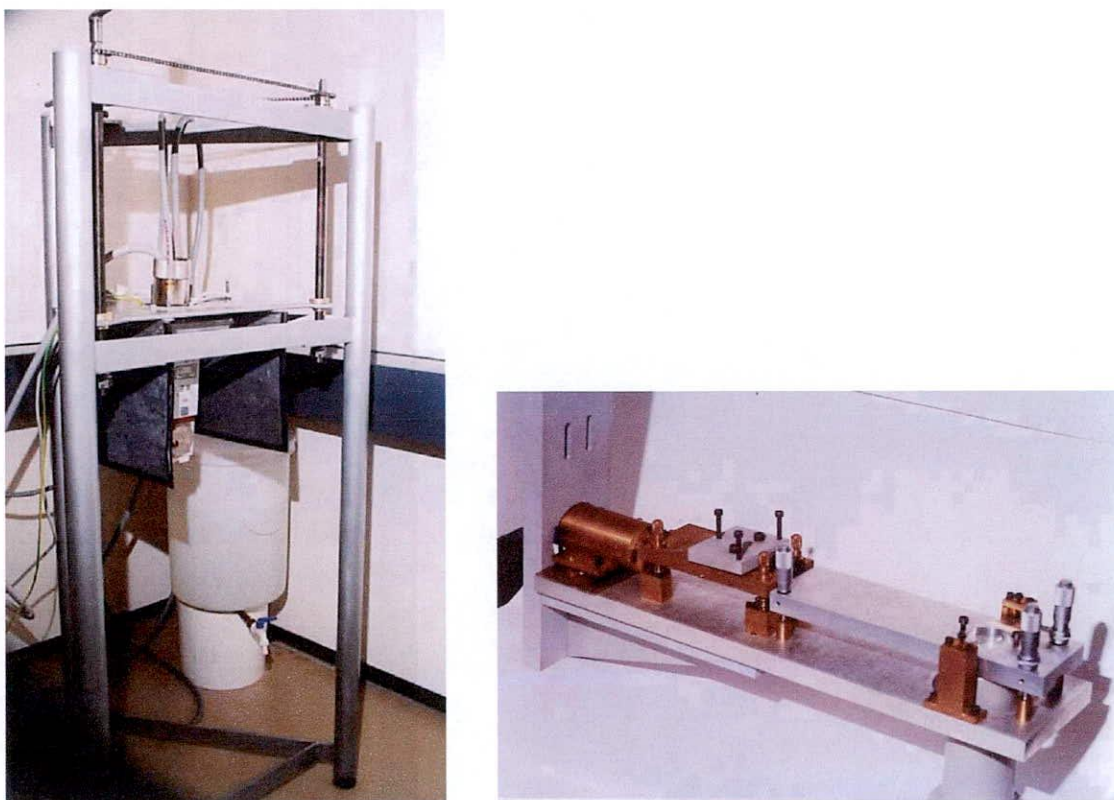


Figura 5.14 – Equipo de fluorescencia de rayos X Venus, PanAnalytical y detalle del portamuestra-reflector (Fotos: C. Vázquez 2005).

5.2.2.5 *Medición de dureza Vickers*

El ensayo de dureza constituye una herramienta muy útil para la evaluación de los materiales y el control de calidad para procesos de manufactura tanto en el ámbito de la producción como en el campo de la investigación y desarrollo. Los valores de dureza de naturaleza empírica pueden ser correlacionados con otras propiedades mecánicas, como ser la resistencia a la tracción, la ductilidad y la resistencia a la abrasión. Existen varios métodos de ensayo de dureza, todos basados en la medición de la resistencia del material a ser penetrado por un indentador con la aplicación de una carga.

La dureza Vickers se determina en base a la formación de una impronta en las superficies de los metales a ser evaluados, mediante la aplicación de una fuerza controlada, a través de un indentador de diamante con forma de pirámide de base cuadrada. El ensayo se realiza

utilizando máquinas especialmente diseñadas para este tipo de mediciones (durómetros). El área de la superficie de la huella generada dará información sobre la dureza. Para ello se miden las dos diagonales de su imagen proyectada (del orden de los μm) utilizando un microscopio óptico incorporado al equipo y, mediante una ecuación, se obtiene un número de dureza.

Las mediciones se llevaron a cabo fundamentalmente en el Laboratorio de Metalografía de INTI-Mecánica, donde se utilizó un microdurómetro marca Shimadzu 2000 (Fig. 5.15). Éstas fueron realizadas sobre las distintas secciones de las probetas que se utilizaron para el análisis microestructural y los resultados obtenidos se promediaron sobre varias medidas (se especifica el desvío estándar de las mismas mediante la notación \pm). Para las piezas de hierro, cobre y aleación de cobre, la carga utilizada fue de 0,3 kg, mientras que para las piezas de plomo y estaño se usó 0,1 kg.



Figura 5.15 – Microdurómetro Shimadzu 2000 (Foto: cortesía de INTI-Mecánica 2010).

En la figura 5.16 se muestra un modelo de cómo se expresan los valores tomados en cada una de las muestras, en este caso de la campana de la cocina de la *Swift*.

MEDICIÓN DE MICRODUREZA VICKERS				
Fecha de ensayo: 21/07/10				
Temperatura de ensayo: 21° C				
Penetrador utilizado: E 22 18 - Magnificación 500x				
Equipo utilizado: E 22 02				
Identificación Muestra	SWIFT - Campana de cocina s/N			
Mediciones	d1 [µm]	d2 [µm]	dprom [µm]	Valor dureza [HV 0,3]
	83,3	86,0	84,7	77,6
	84,2	83,7	84,0	78,9
	89,7	86,8	88,3	71,4
Promedio mediciones			85,6	76,0
Desvío standard			2,31	4,01

Figura 5.16 – Resultados de la medición de dureza HV de una de las muestras.

En el capítulo que sigue a continuación presentamos los resultados de los análisis descritos arriba, así como la discusión en torno a dichos datos. Para el análisis de la información específica contamos con el apoyo de diversos especialistas de las instituciones mencionadas. Reiteramos que la mención particular de los estudios realizados a cada una de las piezas se encuentra consignada en la tabla A3.1, en el Anexo 3.

Capítulo VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presenta la información obtenida de la caracterización de la muestra de artefactos de la *Swift*, así como la discusión de los resultados. Consta de varias secciones, cada una de las cuales corresponde a las siguientes categorías de artefactos: equipamiento de la embarcación; armamento; mobiliario y accesorios; alimentación y elementos relacionados; vestimenta; y objetos de pertenencia/uso particular. Dentro de cada una de ellas se expone la información de acuerdo con el criterio que sigue: 1) breve introducción y contextualización sobre el tipo de piezas en cuestión, a partir de información histórica y de otros trabajos arqueológicos; 2) datos generales de cada uno de los objetos de la *Swift*; y 3) caracterización de los materiales que fueron muestreados.

6.1 EQUIPAMIENTO NÁUTICO

6.1.1 Equipamiento móvil

6.1.1.1 *Anclas*

Las antiguas anclas de piedra se transformaron a través del tiempo en grandes y pesados elementos de hierro arrojados desde el barco hacia el lecho marino con la finalidad de que éstos no sean arrastrados por el viento o la corriente (Falconer 1780). Concebida con propósitos puramente pacíficos, es un elemento de seguridad de los más importantes (si no el más importante) de los que equiparon los barcos a través de su historia (Curryer1999).

Estos artefactos son instrumentos fuertes que –sujetos al extremo de un cable y una vez echados al agua– servían para aferrar o detener las embarcaciones en el fondeadero o determinado emplazamiento conveniente. Asimismo, eran importantes elementos de seguridad, ya que se utilizaban durante las maniobras para zafar de una varadura¹.

Los primeros barcos europeos que llegaron a nuestras costas estaban equipados con anclas de hierro forjado, cepo de madera y cabos de cáñamo; la longitud y las proporciones que presentaban las anclas son características de este período, ya que estaban fuertemente influenciados por la tecnología disponible. La búsqueda de robustez general se conseguía sobredimensionando algunas de sus medidas, por lo que se obtenían piezas de gran longitud en relación a las otras variables. Los siglos XVI y XVII fueron testigos de una evolución y cambios en el sistema de anclas (Vainstub 2002), pero la forma general se mantuvo hasta el 1800, cuando cambios tecnológicos permitieron construir mejores artefactos.

La cantidad y el tamaño de las anclas asignadas a una nave de guerra británica estaban regulados por la Armada en relación con la clase a la cual pertenecía la embarcación. El patrón conocido como *Old Admiralty Longshank* (Figura 6.1), de notables características diagnósticas, fue el utilizado en la Armada Británica durante todo el siglo XVIII (Curryer 1999).

Sobre la base de la información disponible para las embarcaciones de la época y de la documentación relativa al penúltimo viaje de la *Swift*, se presume que ésta llevaba dos anclas de leva (*bower anchors*), un ancla de esperanza (*sheet anchor*), un ancla de espía (*stream anchor*) y un anclote (*kedg anchor*) (ADM 51/964; Steel 1805; Williamson Jobling 1993) (Tabla 6.1).

¹ Uno de los procedimientos usuales en el caso de varamiento consistía en realizar maniobras con anclas. Este accionar implicaba la participación activa de varios hombres que, por medio del cabrestante o molinete, ejercían tracción sobre el cable de fondeo a fin de liberar la embarcación.

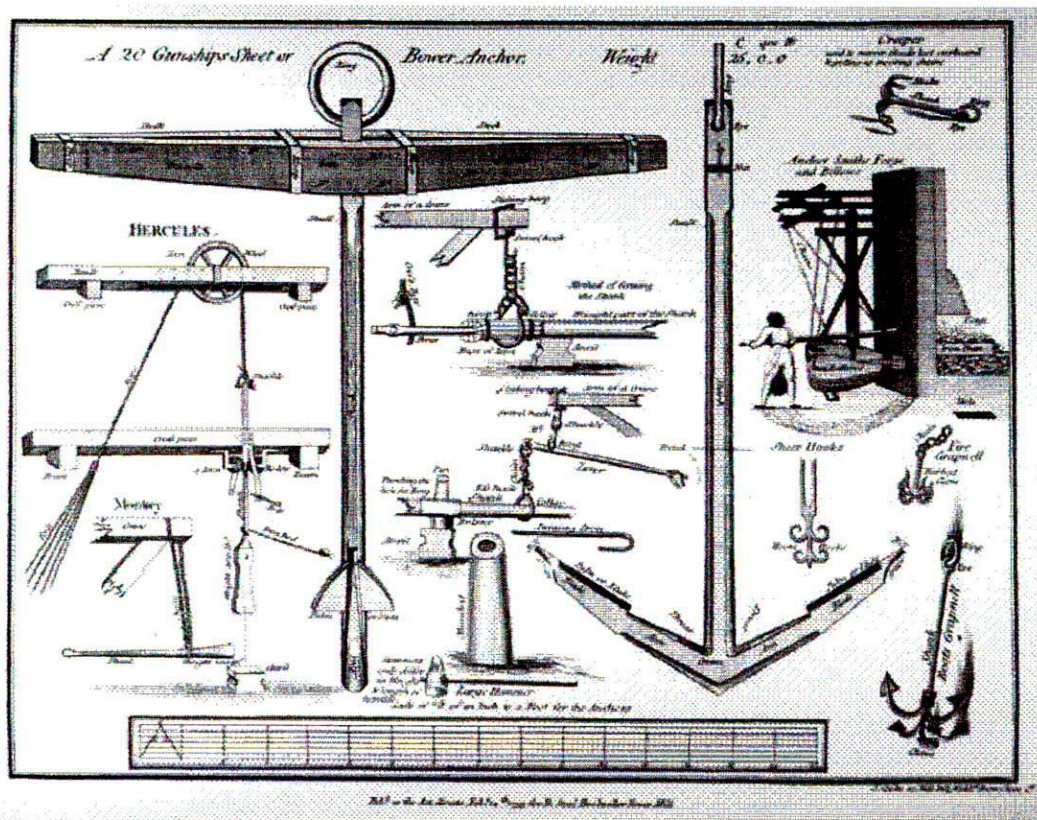


Figura 6.1 – Dibujo de un ancla tipo *Old Admiralty Longshank* junto con algunos de los instrumentos utilizados durante el proceso de fabricación (Steel 1794).

Anclas	Cantidad	Peso
De leva (<i>bower anchor</i>)	2	20 Cwt* (ca. 1016 kg)
De esperanza (<i>sheet anchor</i>)	1	20 Cwt (ca. 1016 kg)
De espía (<i>stream anchor</i>)	1	7 Cwt (ca. 356 kg)
Andote (<i>kedg anchor</i>)	1	3 Cwt, 2 Qrs (ca. 178 kg)

Tabla 6.1 – Cantidad y peso de las anclas de una *sloop* durante la segunda mitad del siglo XVIII (tomado de Steel 1805; Williamson Jobling 1993).

*Curryer (1999) indica 20 Cwt, 2 Qrs.

Las anclas principales poseían similares dimensiones y peso (Moore 1801), aunque en la práctica podían existir algunas discrepancias (Steel 1794). Las anclas de leva, dispuestas en proa, eran aquellas utilizadas corrientemente. La primera (*best bower*) se llevaba en la banda de estribor, mientras que la segunda (*small bower*) estaba dispuesta sobre la banda de babor, aseguradas por un pescante (King *et al.* 1995; Curryer 1999). El ancla de esperanza (*sheet anchor*), la de mayores dimensiones y resistencia, era utilizada en situaciones de emergencia e iba trincada por la parte exterior del costado a popa de las anclas de leva.

Steel (1794) y Pering (1819) refieren que se ubicada a popa de la segunda ancla de leva, pero sobre esto no hay acuerdo entre todos los autores consultados. Las anclas más pequeñas, denominadas de espía (*stream anchor*) y anclote (*kedge anchor*), se utilizaban para anclar en aguas calmas, mover la embarcación de un lugar a otro –en un puerto o río, cuando no había suficiente espacio o viento para navegar– o mantener a la misma alejada del cable de fondeo de las anclas principales (Falconer 1780; Pering 1819; Curryer 1999). Finalmente, los botes llevaban un ancla pequeña, denominada rezón (*grapnel*) (Falconer 1780; Steel 1794) (ver más adelante).

En el sitio *Swift* fueron localizadas a la fecha al menos dos anclas, que se encuentran parcialmente cubiertas por sedimento. En proa y hacia babor (en los cuadrantes H-I6) se observa la porción superior de un ancla que, sobre la base de sus dimensiones, correspondería a una de las de leva. De acuerdo con su ubicación sobre la banda de babor, es probable que se trate de la segunda ancla de leva. Se pueden apreciar los siguientes elementos: el arganeo, una porción del cepo de madera y la sección superior de la caña. También en la banda de babor, pero más hacia popa (en el cuadrante F15) se encuentra una de las dos anclas menores que, de acuerdo con las dimensiones, probablemente corresponde a la de espía. Ésta exhibe parcialmente la caña, parte del cepo y el arganeo (Figura 6.1). Junto a estos restos, en el cuadrante F14, asoman del sedimento el extremo de un brazo con la uña, el cual puede ser una parte fragmentada de la pieza anterior o pertenecer a una tercer ancla (Elkin *et al.* 2007). Las dimensiones relevadas (Tabla 6.2) son consistentes con las mencionadas para las anclas de otras embarcaciones de la época similares a la *Swift* (Curryer 1999).

Por su ubicación inmediata al casco de la embarcación, ninguna de ellas parece haber sido utilizada (Elkin *et al.* 2007). Esto es coherente con lo indicado en la documentación relativa al naufragio (Gower 1803; ADM 1/5304), donde se mencionan las operaciones fallidas para zafar de la varadura, realizadas con la ayuda del cabrestante y dos de las anclas (una de leva y una de las dos más pequeñas, sobre las que no hay acuerdo en las distintas versiones). En principio, la ausencia de evidencia del ancla primera de leva en estribor sería consistente con lo mencionado en estas fuentes.



Figura 6.2 – Arganeo de una de las anclas menores, probablemente la de espía (Foto: S. Massaro 1999).

Partes relevadas	Ancla segunda de leva	Ancla de espía
Largo expuesto de la caña	3,50 m	1,08 m
Perímetro de la caña	0,54 m	0,50 m
Diámetro externo del arganeo	0,66 m	0,47 m
Perímetro de la sección del arganeo	0,35 m	–

Tabla 6.2 – Principales dimensiones de las anclas relevadas en el sitio (tomado de Elkin *et al.* 2011).

La producción de anclas solía estar a cargo de herreros especializados (*anchorsmiths*). En el caso de la Armada Inglesa, durante el siglo XVIII las anclas se hacían en los astilleros oficiales, o bien por terceros, siendo estas últimas las de menor calidad (Cotsell 1856). La Armada exigía el uso de hierro proveniente de Suecia o España, debido a que en Inglaterra este metal contenía un alto grado de impurezas que podían ocasionar inconvenientes durante el proceso de fabricación (Samuels 1992; Williamson Jobling 1993).

La técnica básica de manufactura era el forjado en caliente. Los principales componentes –caña, brazos y uñas– se producían por separado a partir de varias piezas de hierro –las cuales formaban un *paquet* (paquete)– que se calentaban y soldaban entre sí (Curryer 1999). En la figura 6.3 se pueden apreciar las distintas partes de un ancla y la secuencia de fabricación de cada una de ellas. Luego de obtener cada una de ellas, se calentaban y se unían por martillado, tal como se ilustra en *La Enciclopedia* de Diderot (ver

Fig. 6.3). Finalmente, los operarios desbastaban manualmente la superficie para eliminar las imperfecciones y colocaban el cepo de madera, asegurado por intermedio de zunchos de hierro (Curryer 1999).

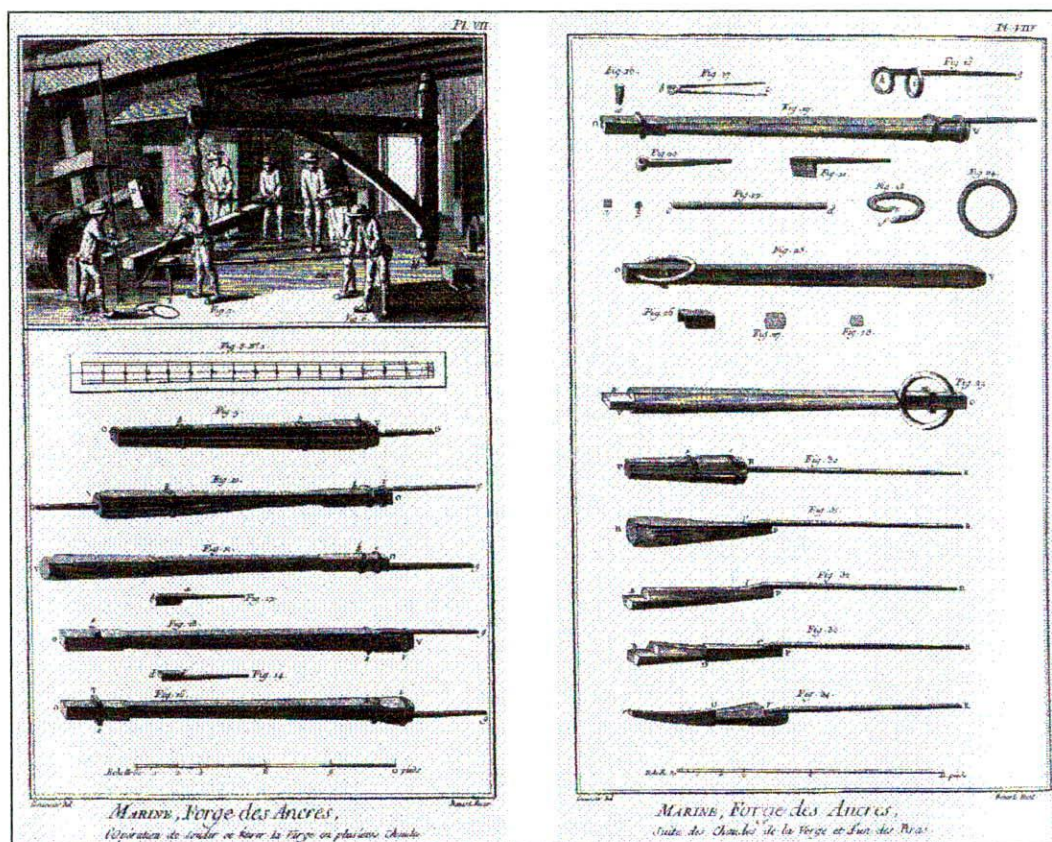


Figura 6.3 – *Izg.* (arriba): operaciones de soldadura por martillado en caliente de uno de los brazos a la caña. *Izg.* (abajo): paquete y secuencia de producción de la caña. *Der.* (arriba): confección y colocación del arganeo. *Der.* (abajo): paquete y secuencia de producción de uno de los brazos (Diderot 1769: Forge des ancras, Planche VII-VIII).

Si bien es probable que la producción de anclas haya representado durante este siglo el ápice de la tecnología metalúrgica de forjado, los métodos y materiales disponibles para producir estas grandes masas de hierro seguían siendo limitados. Por esta razón, muchas piezas resultaban defectuosas y podían quebrarse al ser sometidas a los esfuerzos mecánicos del uso (Samuels 1992; Williamson Jobling 1993).

Revisten especial interés los análisis realizados sobre un ancla de hierro ubicada en el departamento de la Prefectura Naval de Puerto Deseado (a la que nos referiremos como ancla PNA) (Figura 6.4). La pieza fue hallada presumiblemente en proximidades del

naufragio, en cercanías de la punta Oeste del actual muelle, durante las obras de ampliación del mismo a finales de la década de 1970². No obstante, hasta la fecha no hemos hallados ningún documento que haga mención a las operaciones de salvamento, durante las cuales se habría hallado este artefacto.



Figura 6.4 – Ancla expuesta en el predio de la Prefectura Naval de Puerto Deseado (Foto: N. Ciarlo 2008).

Los estudios morfológicos y de caracterización microestructural del ancla PNA permitieron establecer algunos aspectos relacionados con la tecnología, cronología y procedencia de la pieza (ver Ciarlo *et al.* 2010, 2011). Los rasgos tipológicos relevados –la corona de terminación puntiaguda, el modo de unión de los brazos a la caña, los brazos rectos y el ángulo agudo entre cada uno de ellos y la caña, las uñas triangulares equiláteras y la sección cuadrada de la caña debajo del arganeo (Fig. 6.5)– son coincidentes con las características diagnósticas del patrón conocido como *Old Admiralty Longshank*. Este modelo estandarizado, con mínimas variaciones, fue utilizado para equipar a las embarcaciones de guerra inglesas desde mediados del siglo XVI hasta fines del siglo XVIII, e incluso principios del siguiente (Curryer 1999).

² La pérdida de anclas es un accidente ampliamente mencionado en la historia. Los esfuerzos mecánicos a los que estas piezas se veían sometidos (e.g. mientras las embarcaciones se encontraban fondeadas o durante las maniobras realizadas para zafar de una varadura), podían concluir con la fractura del material. Esta situación ocasionaba, en muchos casos, la consecuente pérdida del ancla, como ha quedado registrado en múltiples situaciones, tanto en los documentos escritos como por las evidencias de hallazgos de ejemplares en el lecho de ríos y mares.



Figura 6.5 – Detalle de algunas partes diagnósticas del ancla PNA (Fotos: N. Ciarlo 2008).

Se realizaron análisis de tres muestras –en los sectores de la caña, el brazo y la uña– por intermedio de: 1) caracterización microestructural por microscopía óptica (LM) y electrónica de barrido (SEM); 2) análisis de composición química por espectroscopía de rayos X dispersiva en energía (EDS), microanálisis por microsonda electrónica (EPMA) y fluorescencia de rayos X (XRF); y 3) mediciones de dureza Vickers (HV). Los análisis de las muestras revelaron algunos aspectos de la producción de la época: método de fabricación por paquetes, composición irregular de las barras de hierro, manufactura por forjado a alta temperatura y control imperfecto de la misma durante el proceso (Ciarlo *et al.* 2010, 2011).

La evidencia sobre el ancla PNA sugiere que ésta procede de la *Swift*, si consideramos que la misma fue hallada en las proximidades del sitio, que es contemporánea y probablemente comparte el mismo origen geográfico. Asimismo, las principales dimensiones son consistentes con el tamaño estimado –de acuerdo con las reglamentaciones para las anclas de una *sloop* de la época– de una de las tres anclas de leva que llevaba operativas. Teniendo en cuenta todas las características anteriores, es probable que la misma corresponda a alguna de las otras dos anclas mayores de la *Swift* que no han sido halladas en el sitio. Específicamente, podría tratarse del ancla de leva primera, la cual se utilizó durante las maniobras realizadas en la segunda varadura³ (Ciarlo *et al.* 2010, 2011).

6.1.1.2 Reazón

Durante los trabajos realizados en el sitio en la década del 80 se recuperó una pieza de hierro con forma de garfio que se encontraba completamente concrecionada (Fig. 6.6). Actualmente, la pieza se encuentra muy deteriorada y mantiene parte de la concreción original en la sección superior, por lo que no se puede apreciar a simple vista su morfología.



Figura 6.6 – Artefacto de hierro de cinco puntas (CBYR VII) (Foto: N. Ciarlo 2008).

³ En la corte marcial de la tripulación de la *Swift* se testificó que, en su afán de zafar de la varadura, se ocuparon en virar el cabrestante para cobrar el cable del ancla primera de leva (*best bower*) –o simplemente *bower*, según Gower (1803)– que estaba a unos 100 metros a popa de la embarcación (ADM 1/5304). Además, Gower habría transportado con un bote el anclote (*kedg anchor*) –o el ancla de espía (*stream anchor*) según el maestre White– en la dirección de popa (ADM 1/5304). Estas referencias sugieren que el lugar donde se trasladaron las anclas coincide con el actual sitio 4 del muelle de Puerto Deseado (en el extremo Oeste del mismo).

Con el fin de revelar la misma, se realizó un análisis radiográfico, el cual reveló la presencia de cinco extremidades de forma curva (Fig. 6.7).



Figura 6.7 – *Izg.*: sección superior de la pieza (Foto: N. Ciarlo 2008). *Der.*: radiografía que muestra las extremidades bajo la concreción (Radiografía: M. De Vito 2008).

La morfología del objeto indica que se trata de uno de los siguientes artefactos: rezón (*grapnel* o *grappling*), arpeo de rastrear (*creeper*) o arpeo de abordar (*fire grappling*) (Steel 1794). Cada una de ellos era similar a un ancla pequeña, sin cepo y con cuatro o cinco brazos. El primero cumplía la función de ancla en las embarcaciones menores o botes –tales como los que llevaba la *Swift*– el segundo se utilizaba para recuperar objetos del lecho en aguas poco profundas, mientras que el último servía para retener a otro barco durante un abordaje (e.g. Steel 1794; Moore 1801; O’Scanlan 1831).

Cada uno de los instrumentos mencionados poseía ciertos rasgos diagnósticos, tales como el largo de la caña, la cantidad de brazos, el largo de cada uno de ellos y la forma de sus extremidades (Steel 1794; Moore 1801; O’Scanlan 1831). En la figura 6.8 se detallan las dimensiones de los tres tipos de pieza.

DIMENSIONS OF GRAPNELS, OR GRAPPLINGS, AND CREEPERS.			
NAMES, &c. OF THE DIFFERENT PARTS.	BOAT GRAPNEL. Weight 112 pounds.	CREEPERS. Weight 28 pounds.	Hand & Chain Grapnels. Weight 28 pounds.
Length of the Shank to the claws	3 feet	2 feet	1 foot 4 inches
Length of the claws	the length of the Shank	the length of the Shank	the same as the Shank
Breadth of the fluke	the length of the claw	the length of the claw	the length of claw
Length of the fluke	the breadth of the fluke	the length of the barb	$\frac{1}{2}$ of an inch to every inch
Thickness of the fluke	$\frac{1}{2}$ of an inch to every inch	$\frac{1}{2}$ of an inch to every inch	$\frac{1}{2}$ of an inch to every inch
Diameter of the Shank at the claws	in length	in length	in length
Diameter of the small round	1 inches and a half	2 inches	3 inches
Diameter of the claws at the Shank	the diameter at the claws	the diameter at the claws	the diameter at the claws
Diameter of the claws, at the end of fluke	$\frac{1}{2}$ of an inch larger than	$\frac{1}{2}$ of an inch larger than	$\frac{1}{2}$ of an inch larger than
Diameter of the ring, in the clear	the outer part	the outer part	the outer part
Thickness of the ring	same size as small round	size of the small round	size of the small round
	$\frac{1}{2}$ of the Shank	$\frac{1}{2}$ of the Shank	$\frac{1}{2}$ of the Shank
	$\frac{1}{2}$ of the small round	size of the small round	size of the small round

Figura 6.8 – Dimensiones de los rezones (*grapnel* o *grappling*), arpeos de rastrear (*crawler*) y arpeos de abordar (*fire grappling*) (extraído de Steel 1794:82).

La pieza de la *Swift* posee un largo total de aproximadamente 67 cm; la caña posee 49 cm de longitud hasta el sector de unión con los brazos, aunque el deterioro del extremo de la misma indica que originalmente era más extensa. El diámetro de la caña a la altura de la unión con los brazos –se tomó la medición del diámetro interno de la concreción que se encuentra alrededor de la misma, dado que probablemente coincida de forma aproximada con el diámetro original– es de entre 38,5 y 36,5 mm. La longitud y el diámetro de cada uno de los cinco brazos no se pueden estimar con precisión, dado que todos ellos están muy deteriorados.

Teniendo en consideración que el largo de la caña es superior al esperable para el caso de los arpeos de abordar (ver Steel 1794:82) y que, por otro lado, los arpeos de rastrear tenían sólo cuatro brazos, la identificación como rezón resulta ser la más plausible. No obstante, el completo deterioro de algunos de los elementos de distinción más significativos (e.g. las extremidades de los brazos), no permite realizar una determinación más precisa.

Con el fin de obtener mayor información respecto a esta pieza, se obtuvieron dos muestras del material para análisis metalográfico, una del extremo distal de la caña y la otra de uno de los brazos. La microestructura de ambos fragmentos está constituida por ferrita y perlita con un contenido de carbono aparente que varía gradualmente a lo largo del área de observación. Mientras que en ciertas partes la microestructura presenta un contenido de carbono prácticamente nulo (Fig. 6.9), en otras se aprecia un porcentaje aparente de este elemento de 0,10 a 0,20% (Fig. 6.10). También forman parte de la microestructura inclusiones de óxidos y silicatos alineadas en el sentido del conformado

de la pieza (Fig. 9 y 10). En las áreas de mayor contenido de carbono se aprecia un grano grueso con ferrita alotriomorfa y una pequeña cantidad de ferrita Widmanstätten, tal como se detalla en la figura 11 (De Rosa *et al.* 2011).

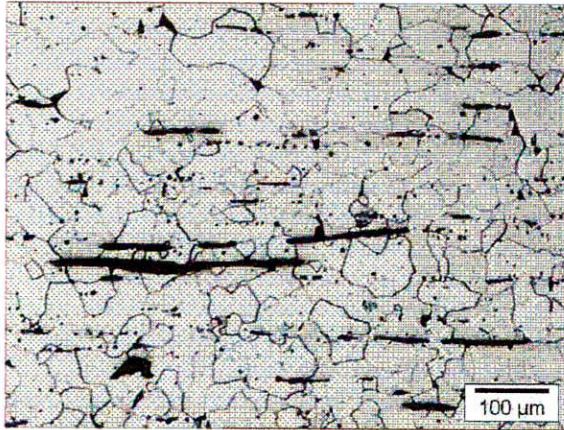


Figura 6.9 – Estructura formada por ferrita con inclusiones alineadas de óxidos y silicatos. Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

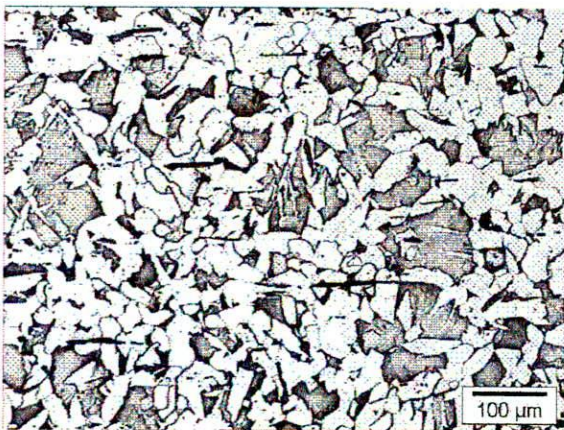


Figura 6.10 – Ferrita y perlita en una zona de mayor contenido de carbono. Se aprecian inclusiones alargadas de óxidos y silicatos. Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

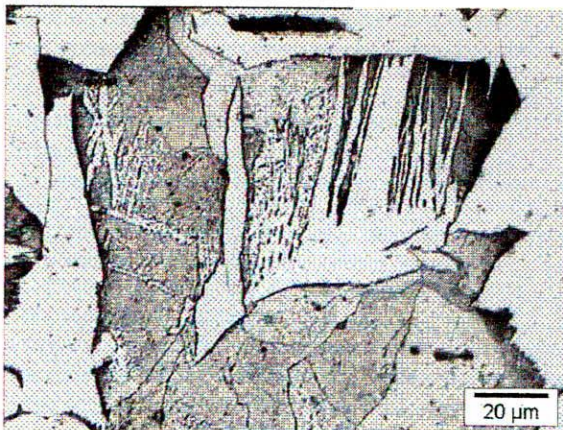


Figura 6.11 – Detalle ampliado de la microestructura donde se observa la formación de agujas de ferrita tipo Widmanstätten. Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

Las características descritas corresponden a una pieza de hierro forjado en caliente, con enfriamiento moderado al aire. Los contenidos variables de carbono descriptos no guardan relación atribuible al lugar del cual se extrajo la muestra. Lo anterior puede considerarse como resultado de la distribución no uniforme del carbono en la materia prima, propia de un producto resultante del afino de la fundición de hierro (ver Samuels 1992). Los resultados son consistentes con el método de manufactura y la calidad del material que caracterizaban a este tipo de piezas en aquella época.

6.1.1.2 *Elementos de aparejos*

En líneas generales, la jarcia de una embarcación puede ser dividida en dos: jarcia firme, o muerta, y jarcia móvil, o de labor. La primera está formada por el conjunto de cabos y tensores –junto con sus elementos de fijación a la estructura– destinados a sostener los palos en su posición. La segunda, consiste fundamentalmente en cabos y aparejos –sistemas multiplicadores de fuerza– utilizados para la maniobra (despliegue, orientación y apagado) de las velas (Sidders 1982).

Los artefactos de metal hallados en la *Swift* que guardan relación con la jarcia son pocos, básicamente de tres clases: 1) 10 cojinetes (MB sd-3, 1-41b, 1-43b, 1-46b, INA 51b, 136b, 150Ab, 150Bb, 253b, 483b) de aleación de cobre, pertenecientes a roldanas de motones (*block*); 2) 2 guardacabos de hierro (INA 118 y 146); y 3) 1 cadena de vigota (*chain plate*) (INA 189), también de hierro, probablemente de vigota (*dead-eye*).

Los motones formaban parte de los aparejos utilizados en la jarcia móvil, aunque ellos también constituían los mecanismos destinados al retroceso y avance de los cañones, y al alotado de las anclas, entre otras maniobras (ver Muller 1768; Steel 1794; O'Scanlan 1831; entre otros).

Por otro lado, las cadenas de vigota eran piezas de hierro implementadas para la fijación de los elementos fijos de la jarcia –por intermedio de los tensores (en nuestro caso, acolladores de vigotas)– a la mesa de guarnición (*channel*), es decir al casco de la embarcación. Por último, los guardacabos eran anillos de de hierro con forma de gota y una acanaladura perimetral, por la cual pasaba y se aseguraba el extremo de un cabo, con

el fin de ajustarlo a otro cabo sin que se rocen, a un aparejo o a una anilla de hierro, como en el caso de las bragas que se fijaban a los costados de las portas para soportar el retroceso de los cañones luego del disparo.

6.1.1.2.a – Motones

Desde 1982, se recuperaron un total de 40 artefactos adscritos a motones y restos de motonería (cajas *-breach-*, roldanas *-sheave-*, cojinetes *-coak-* y ejes *-pin-*). Estos objetos se pueden agrupar, a grandes rasgos, en cuadernales de dos ojos, motones completos, incompletos, y componentes aislados tales como roldanas y ejes. La inspección visual permitió distinguir la presencia o ausencia de cojinete metálico únicamente en estas últimas piezas⁴. Si bien es esperable que alguno de los once motones que se encuentran completos también posea la/s roldana/s con un cojinete, por el momento su condición es clasificada como indeterminada (Tabla 6.3). Las roldadas solían estar hechas con *lignum vitae* (*Guaiacum officinale*), debido a la dureza y resistencia de dicha especie de madera (Falconer 1780; Moore 1801). Por esta razón, muchas de ellas se preservaron en muy buenas condiciones (ver Grosso 2011).

Con relación a las roldanas con cojinete, en particular, nueve de ellas poseen el mismo en su posición original, mientras que en un solo caso ambas piezas están separadas. A partir de las observaciones realizadas en este conjunto, clasificamos los diez cojinetes en dos tipos, de acuerdo con su morfología (Tabla 6.4):

- I. Tronco piramidal con fijación lateral.
- II. Circular:
 - a) con fijación lateral;
 - b) sin fijación lateral.

⁴ En algunos casos la determinación se realizó por medio de fotografías de los materiales al momento de su hallazgo. Con relación a ello, el análisis de las piezas INA 161 y 252 no fue concluyente. Si bien en ambos casos se pudo apreciar el contorno de lo que parece ser un cojinete circular, las imágenes no son lo suficientemente clarificadoras al respecto.

Motones	Material	Cachas	Roldana	Eje	Cojinete	Tipo de cojinete	Observaciones
<i>Simples*</i>							
INA 16	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
INA 19	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
INA 51 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Tronco piramidal con fijación lateral.	-
INA 136 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular con fijación lateral.	-
INA 150A (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular con fijación lateral.	-
INA 150B (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular con fijación lateral.	-
INA 161	Madera / ?	No	Si	No	Indet.	-	No se pudo determinar la presencia del cojinete, en apariencia de tipo circular.
INA 165	Madera	Si	No	No	No	-	-
INA 252	Madera / ?	1 cacha	Si	Si	Indet.	-	No se pudo determinar la presencia del cojinete, en apariencia circular. La caja está rota.
INA 253 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Tronco piramidal con fijación lateral.	El cojinete tiene grabadas dos flechas del Alm. y la roldana el número "VIII".
INA 347	Madera	No	Si	No	No	-	-
INA 445	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
INA 446	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
INA 448a	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro). Una quijada tiene grabados un "12" y una flecha del Alm.
INA 449a	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro). Recuperada con cabo (INA 449b). Una quijada tiene grabadas dos flechas del Alm.
INA 483 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular con fijación lateral.	-
1.34	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
1.35	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
1.37	Madera / ?	Si	Si	Si	Indet.	-	Roldana articulada (no se ve el centro).
1.38	Madera	Si	No	No	No	-	-
1.39	Madera	Si	No	No	No	-	-
1.41 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular sin fijación lateral.	-
1.42	Madera	No	Si	No	No	-	-
1.43 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Tronco piramidal con fijación lateral.	El cojinete tiene grabada una flecha del Almirantazgo en la base.
1.44	Madera	No	Si	No	No	-	-
1.45	Madera	Si	No	Si	No	-	-
1.46 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Tronco piramidal con fijación lateral.	El cojinete está separado de la roldana.
sd-3 (a y b)	Madera / metal	No	Si	No	Si	Circular con fijación lateral.	-
sd-6	Madera	No	Si	No	No	-	-
sd-8	Madera	1 cacha	No	No	No	-	-
sd-12	Madera	1 cacha	No	Si	No	-	La pieza está fragmentada.
sd-29	Madera	Si	No	No	No	-	La caja está segmentada en dos.
sd-30	Madera	No	Si	No	No	-	Son tres roldanas.
sd-31	Madera	Si	No	No	No	-	La caja está segmentada en dos (una de las mitades está fragmentada).
sd-32	Madera	1 cacha	No	No	No	-	-
sd-33	Madera	Si	No	No	No	-	La caja está segmentada en dos.
-	Madera	No	Si	No	No	-	Son cuatro roldanas.
-	Madera	1 cacha	No	No	No	-	La pieza está quebrantada.
<i>Cuadernales de dos ojos</i>							
INA 447	Madera / ?	Si	Si (ambas roldanas)	Si	Indet.	-	Roldanas articuladas (no se ven los centros).
INA 450a	Madera / ?	Si	Si (ambas roldanas)	Si	Indet.	-	Roldanas articuladas (no se ven los centros). Recuperada con cabo (INA 450a). Tiene grabados un "13" y nueve flechas del Alm.

Tabla 6.3 – Listado de motones y restos de motonería hallados en el sitio.

* Se incluyen las roldanas sueltas, aunque no se puede decir si éstas corresponden a motones o cuadernales de dos ojos.

Cojinete metálico	Tipo I	Tipo II		Marcas diagnósticas
		<i>a</i>	<i>b</i>	
INA 51b	x			No
INA 136b		x		No
INA 150Ab		x		No
INA 150Bb		x		No
INA 253b	x			Flecha del Almirantazgo (N:2)
INA 483b		x		No
1.41b			x	No
1.43b	x			Flecha del Almirantazgo (N:1)
1.46b	x			No
sd-3b		x		No

Tabla 6.4 – Cojinetes metálicos clasificados morfológicamente por tipos.

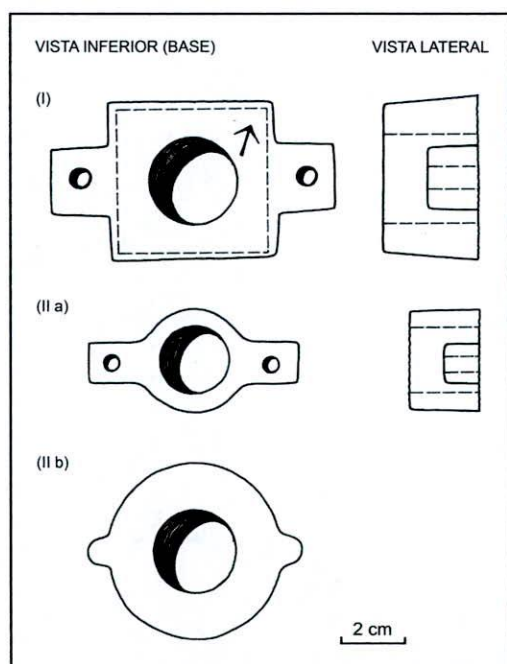


Figura 6.12 – Tipos de cojinetes de roldana hallados en el sitio: 1-43 (I), INA 136 (IIa) y 1-41 (IIb) (Dibujo: N. Ciarlo 2010).

Al igual que algunos de los motones, dos cojinetes (tipo I) exhiben la flecha del Almirantazgo. La misma fue grabada en la base en ambos casos y está doblemente representada en uno de ellos (Fig. 6.13; ver Tabla 6.4).



Figura 6.13 – Roldana con cojinete de aleación de cobre (INA 253b). En este último se aprecian dos flechas grabadas en la superficie (Foto: D. Vainstub 2002).

De acuerdo con las observaciones, estimamos que las roldanas con cojinete metálico presentaban una clara ventaja por sobre las que no lo tenían. Por un lado, tenían una mayor durabilidad, debido a que el desgaste del orificio atravesado por el eje era prácticamente nulo; por el otro, el rodamiento sobre el eje de madera era mejor, consecuencia de un menor rozamiento entre los materiales articulados. Es muy probable que este tipo de piezas se utilizara principalmente en los motones que formaban parte de los aparejos sometidos a mayores exigencias de movimiento. Por las mismas razones operativas, por ejemplo, habrían sido usados en los aparejos de los cañones, para sellar los mismos; o en el mecanismo de gobierno del timón, aunque no es posible discriminar el contexto particular sobre la base de la evidencia disponible.

Con relación a la manufactura, a partir de su morfología es posible estimar que estos cojinetes hayan sido fabricados mediante fundición del material y colada en molde. Si bien no se han realizado aún análisis del material, en todos los casos se trata de una aleación de cobre (bronce o latón). Las piezas se ensamblaban dentro de las roldanas a presión. Uno de los cojinetes (MB 1-46b), que se encontraba libre de su roldana (MB 1-46a), presenta en los costados evidencia de desbastado de la superficie (Fig. 6.14), lo cual probablemente está relacionado con la operación de encastre.

Este tipo de piezas metálicas han sido reportados en otros sitios. Cabe destacar los cojinetes del HMS *Sirius* (1810), que son notablemente diferentes a los descritos aquí. Poseen tres o cuatro orejuelas, o bien tienen una morfología hexagonal irregular (<http://www.mmcs-ngo.org/?p=43>).



Figura 6.14 – Cojinete de roldana MB 1-46b. *Izq.*: Vista lateral donde se aprecian las estrías dejadas por un instrumento tipo lima (Foto: D. Vainstub 2010). *Der.*: Detalle bajo lupa binocular (Foto: N. Ciarlo 2010).

6.1.1.2.b – Cadena de vigota

La cadena de vigota fue extraída en 2001, de contexto estratigráfico. Presentaba una concreción en toda su superficie, característica de los objetos de hierro (Fig. 6.15).



Figura 6.15 – Estado de la cadena de vigota inmediatamente después de su extracción (Foto: D. Vainstub 2001).

Desafortunadamente se ha producido un completo deterioro de los restos, razón por la cual no pudimos estudiar la pieza en detalle. Su condición actual (Fig. 6.16) es el

resultado de no haberse aplicado un tratamiento adecuado de conservación, sumado a la falta de un seguimiento del estado del objeto a lo largo de los años⁵.



Figura 6.16 – Restos de la concreción de la pieza en solución de hidróxido de sodio. Se puede apreciar que los mismos están parcialmente descubiertos y con una capa de cristales de bicarbonato de sodio en gran parte de la superficie (Foto: N. Ciarlo 2008).

6.1.1.2.c – Guardacabos

En la zona de excavación de popa (en la cuadrícula H30) se hallaron dos ejemplares de guardacabo (INA 118 y 146). Ambos poseen similares características, con una morfología oval y una canaleta a lo largo del perímetro, donde se ubicaba el cabo (Fig. 6.17). Las dimensiones de la pieza INA 118 son las siguientes: 1) largo de la pieza: 51 mm; 2) ancho de la pieza: 41,5 mm; 3) ancho de la canaleta: 14,5 mm; y 4) profundidad de la canaleta: entre 2,5 y 4 mm. La pieza INA 146 tiene las siguientes dimensiones: 1) largo de la pieza: 55 mm; 2) ancho de la pieza: 42 mm; 3) ancho de la canaleta: 23 mm; y 4) profundidad de la canaleta: entre 3 y 6 mm. Es probable que el cabo utilizado en esta última haya sido de mayor diámetro que en la primera.

⁵ Según el registro de conservación del MMB, esta pieza habría sido dejada en marzo del mismo año en una solución acuosa al 5% de hidróxido de sodio, con un pH de 12. Durante las observaciones realizadas en los últimos tres años, hemos constatado que la solución ha perdido volumen con el tiempo, producto de la evaporación de parte del agua. En consecuencia, la concreción no sólo quedó parcialmente descubierta, sino que la cantidad porcentual relativa de soda cáustica se ha incrementado en forma significativa. Como resultado, una gran parte de la misma se ha precipitado en forma sólida sobre la superficie de los restos. Si sumamos a ello que la proporción utilizada inicialmente (5%) está muy por encima de lo recomendado para un tratamiento de estabilización, nos encontramos en una situación que está extremadamente alejada de los estándares. La agresividad del producto se convirtió de este modo en perjudicial para la preservación de la pieza en cuestión, con la consecuente pérdida irreversible del artefacto tal como se lo extrajo del sitio.

Ambos artefactos se encuentran muy deteriorados –al menos en el caso de la pieza INA 118, que se encuentra fragmentada, se puede apreciar que no quedan restos metálicos– aunque preservan aproximadamente su morfología original.

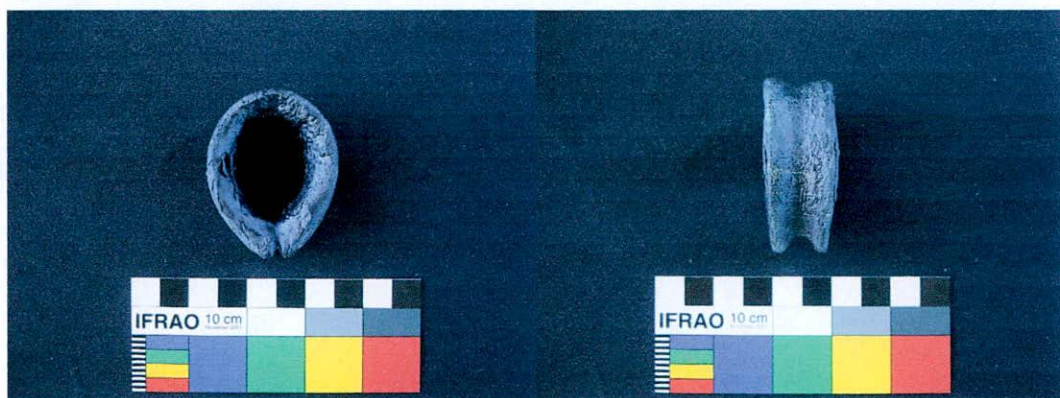


Figura 6.17 – Vistas frontal y de perfil del guardacabo INA 118 (Fotos: N. Ciarlo 2008).

Teniendo en cuenta su morfología, es probable que este tipo de pieza haya sido realizado a partir de un fleje metálico acanalado, plegado sobre sí mismo –trabajo hecho en caliente– y soldado en el extremo.

6.1.2 Equipamiento fijo

6.1.2.2 Bombas aspirantes y bombas portátiles

Las bombas aspirantes eran elementos comunes en el equipamiento de las embarcaciones de este período (Falconer 1780; Oertling 1996). Se las utilizaba para achicar el agua que ocasionalmente ingresaba a la embarcación y se acumulaba en la sentina; o para abastecerse de agua de mar para lavar las cubiertas y apagar incendios (Oertling 1996:52). En el segundo caso, las bombas solían ser de un tipo particular, como por ejemplo las denominadas bombas “de cadena”, que funcionaban con un principio similar al de la noria. Los vestigios hallados en la *Swift* corresponden a los tubos de dos bombas aspirantes (Elkin *et al.* 2011).

Las bombas de achique eran de suma importancia dentro del equipamiento de las embarcaciones, por lo que se les prestaba mucha atención a su fabricación y mantenimiento. El mecanismo de funcionamiento era muy sencillo: consistía en hacer ascender el agua a través de un tubo mediante la acción aspirante de un émbolo (válvula superior) que se desplazaba en el interior de aquel. El tubo poseía una válvula de retención en su parte media y el pistón era accionado mediante una varilla y una palanca situada en la salida de la bomba (Falconer 1780).

En el sector de la cubierta principal de la *Swift*, donde se hallaron restos de la carlinga del palo mayor (cuadrantes I-J23), se pueden observar dos tubos metálicos, uno a cada lado de la crujía, que corresponderían a las bombas aspirantes del barco. Su diámetro interno es de 127 mm (5 pulgadas), están recubiertos con un revestimiento de madera y en su interior se pueden apreciar las válvulas de madera (Elkin *et al.* 2007).

Se obtuvo una muestra del perímetro de la boca de uno de los caños mencionados arriba. La determinación por EDS de la superficie de la muestra indicó una composición aproximada de Cu 67%, Pb 25% y Sn 8%, que la identifica como un bronce con un alto contenido de plomo. La microestructura corresponde a una aleación ternaria, compuesta por una fase primaria rica en cobre, microsegregada con contenido variable de estaño, y otra de alto contenido de plomo (Fig. 6.18). Las características indican que la pieza fue obtenida por un proceso de colada, sin tratamiento térmico ni mecánico posterior (De Rosa *et al.* 2011). Las mediciones de dureza dieron un promedio de $97,5 \pm 4$ HV.

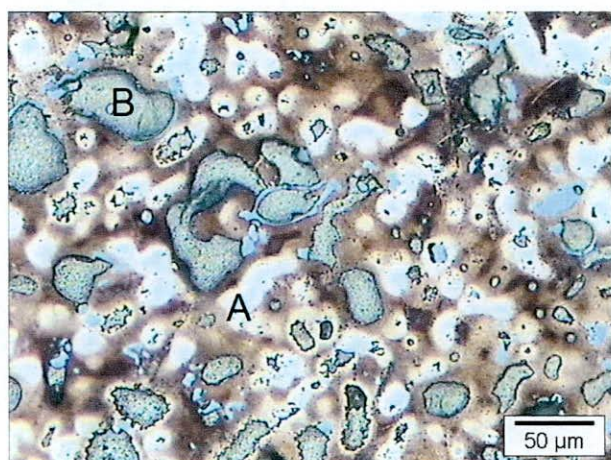


Figura 6.18 – Microestructura de aleación ternaria: fase primaria rica en cobre, con microsegregaciones (A) y fase rica en plomo (B). Reactivo de ataque: FeCl_3 , ClH , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2010).

Con relación a la composición del material, se destacan los siguientes aspectos. Por un lado, el tenor de plomo y estaño asegura un punto de fusión más bajo que el del cobre puro (alrededor de 920° C, de acuerdo al análisis del diagrama de fase ternario Cu-Pb-Sn, contra 1083° C), lo que facilita el proceso de colada. Por el otro, el uso de un alto porcentaje de plomo en lugar de únicamente estaño, habría significado un ahorro en términos económicos. Además, la aleación de esta composición poseía mejor ductilidad que un bronce con alto contenido de estaño y mayor resistencia que el plomo sin alear. Estas características mecánicas pueden considerarse adecuadas para el uso al que estaba destinada la pieza, teniendo en consideración su esbeltez y los eventuales esfuerzos a los que probablemente estuvo sometida (De Rosa *et al.* 2011). Debe destacarse que aleaciones de similar composición se utilizan en la actualidad en piezas que requieren una moderada resistencia mecánica (del orden de 185 MPa) y baja resistencia a la fricción (Cohen 2004: 1251).

Existían otras bombas de menores dimensiones y capacidad de desplazamiento de agua que las anteriores, denominadas *head-pump* (Smyth 1867:375) o bombillos (De Lorenzo *et al.* 1864:91), las cuales podían transportarse con relativa facilidad de un lugar a otro y cumplir con diversas funciones. Entre ellas, podían ser utilizadas para achicar el agua alojada en ciertos lugares de los que no podía ser evacuada mediante las bombas de la sentina, o bien con objeto de sacar agua del mar para el baldeo y otros usos de a bordo.

Por fuera del casco de la *Swift*, en el área de proa cerca de la banda de babor (cuadrante E11), se halló una bomba aspirante de tamaño reducido (INA 78) (Fig. 6.19). Está formada por un depósito rectangular, de 16 x 25 cm de lado y 21 de altura; un tubo de succión de 86 mm (3 3/8 pulgadas) de diámetro interno y un tubo de descarga (espita) de 36 mm (1 3/8 pulgadas) de diámetro, también interior (Elkin *et al.* 2007).

La estructura de la pieza está formada por varias partes hechas en plomo y soldadas entre sí, y posee un peso de alrededor de 80kg. El tubo de succión conserva en su interior las válvulas superior e inferior, la primera de ellas de forma semejante a las utilizadas en las bombas aspirantes. Sobre la cara exterior del receptáculo, opuesta al tubo por donde se descargaba el agua, exhibe la siguiente inscripción en sobrerrelieve: “G.R.³” debajo de la corona real y por encima del número “1769” (ver Fig. 6.19).



Figura 6.19 – Bombillo de plomo recuperado de la zona de proa (INA 78) (Foto: D. Vainstub 2002).

La leyenda correspondería a las iniciales del rey Jorge III y, probablemente, al año de manufactura de la pieza (Elkin *et al.* 2011). Según estos autores, de acuerdo con sus características y ubicación próxima a la cocina, es probable que esta bomba se hallara en una posición visible –en la que pudiera apreciarse su inscripción– y sirviera para subir el agua de la bodega.

6.1.2.2 *Imbornales*

Estas piezas eran utilizadas como medios para la evacuación del agua desde las cubiertas –por encima de la línea de flotación– hacia fuera de las bordas de la embarcación. Se disponían a través de los costados del buque entre algunas de las cuadernas, y en posición inclinada. Estaban fijados por intermedio de clavos, los cuales sujetaban las piezas a la estructura de madera por ambos extremos. Según la lista de dimensiones del *Shipbuilder's Repository* de 1789, las *sloops* de la Armada Británica llevaban en su cubierta superior cinco imbornales por banda de 2 ½ pulgadas de diámetro cada uno (Goodwin 2001:209).

En el sitio *Swift* fueron recuperados dos imbornales de cubierta que se hallaban desprendidos de su posición original (MB 1-263 e INA 17) (Fig. 6.20). Las piezas poseen

un diámetro interno de 100 mm y 75 mm (4 y 3 pulgadas), respectivamente. Las bocas poseen bordes evertidos, con orificios de clavos en el perímetro de éstos; el extremo interior habría estado clavado al trancanil de la cubierta y el extremo exterior al forro (Elkin *et al.* 2011) (Fig. 6.21). Es probable que ambos imbornales hayan pertenecido al costado de estribor de la cubierta superior, dado que el costado de babor permanece completo y seguramente conserva los imbornales en su lugar.



Figura 6.20 – Imbornal de plomo MB 1-263, hallado en el sector de popa de la embarcación (Foto: D. Vainstub 2002).



Figura 6.21 – Boca de salida del imbornal INA 17, en la que se observa la hilera perimetral de orificios de fijación (Foto: D. Vainstub 2002).

El imbornal INA 17, que fue encontrado en el sector de popa (cuadrante H28), tenía en su interior un tapón de madera. Teniendo en cuenta que los imbornales debían permanecer siempre despejados para permitir el libre escurrimiento del agua, es probable que haya sido colocado en dicho lugar durante las operaciones realizadas antes del naufragio, con el fin de evitar que ingrese el agua a medida que el buque se inclinaba hacia popa (Elkin *et al.* 2011).

Los análisis de SEM-EDS del imbornal INA 17 confirmaron que está hecho en plomo puro (ver Anexo 5). Cada pieza fue fabricada a partir de una plancha rectangular, con sus extremos en forma de “T”. El procedimiento consistía en curvar aquella para conformar un tubo de sección circular, luego de lo cual se soldaba la unión con un costura en sentido longitudinal a la pieza. En el imbornal INA 17 se puede apreciar claramente el cordón de soldadura, que probablemente era del mismo material. Finalmente se plegaba hacia fuera el borde de cada uno de los extremos. En el caso del imbornal 1-263, uno de los bordes

parece haber sido adosado luego, mediante soldadura. En algún momento de las operaciones pudieron haberse confeccionado los agujeros cuadrangulares por donde luego serían pasados los clavos, mediante el uso de algún tipo de punzón.

6.1.2.3 *Marcas de calado*

Se trata de las referencias numéricas que se colocaban normalmente en la roda (proa), sobre la superficie externa del casco de la embarcación, con el fin de indicar la profundidad del calado –las unidades expresadas por los números son pies– de la misma.

En el sitio se han hallado únicamente dos ejemplares, ambos de plomo, correspondientes a los números VII (INA 219) (Fig. 6.22 y Fig. A4.15, en Anexo 4) y XV (1-220) (Fig. 6.23). La primera proviene de proa-estribor (cuadrante L06), de superficie; mientras que la segunda fue recuperada por la CBYR, por lo que desconocemos su contexto dentro del sitio. La ausencia de rastros de los elementos de fijación sugiere que no se encontraba en su posición original (clavada sobre las tablas del forro).

Las condiciones de preservación son claramente disímiles. El VII se encuentra en muy buen estado general, aunque el reverso de la pieza exhibe una película blanquecina producto de la corrosión del plomo en casi toda la superficie. Por su parte, el XV está quebrantado y tiene concreciones (productos de corrosión y restos de organismos incrustantes) en gran parte del cuerpo.

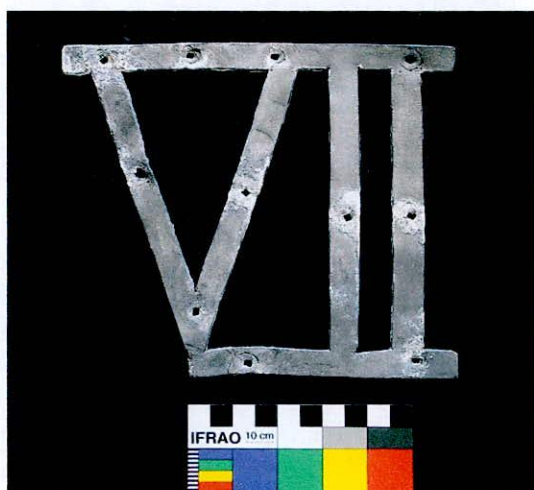


Figura 6.22 – Marca de calado INA 219 (VII, 7 pies) (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 6.23 – Marca de calado 1-220 (XV, 15 pies) (Foto: N. Ciarlo 2008).

Bajo lupa binocular se pudieron distinguir al menos dos clases de organismos, poliquetos Spirorbidae y briozoo incrustante indeterminado (Ricardo Bastida, com. pers. 2010), similares a los hallados en otros artefactos de metal (Fig. 6.24).

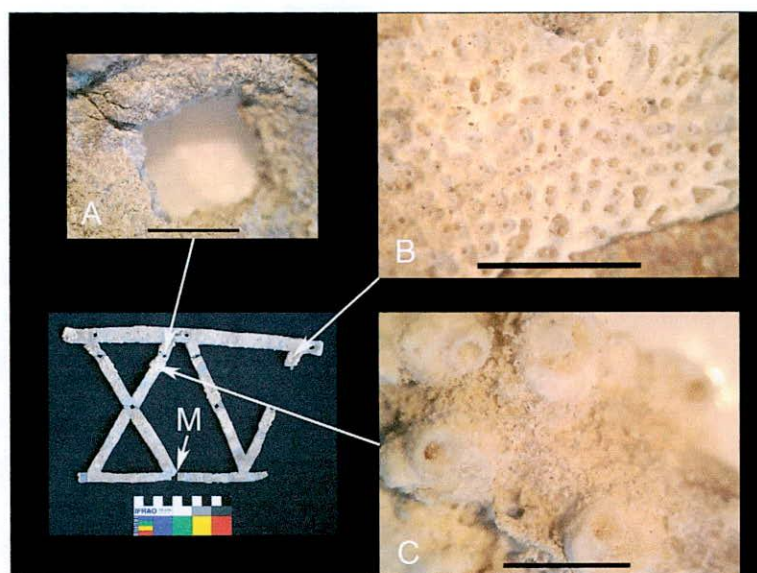


Figura 6.24 – Detalles de la superficie de la marca XV con lupa binocular (escalas: 2 mm): (A) orificio de fijación; (B) briozoo incrustante indeterminado; y (C) poliquetos Spirorbidae. (M) Sector de extracción de la muestra (Fotos: N. Ciarlo; pieza 2008; detalles 2010).

Las dos piezas fueron realizadas a partir de una plancha con un espesor de alrededor de 2,1 mm (es discontinuo, de acuerdo con el sector medido, por lo que se tomó el promedio de ambas en las zonas sin adherencias). Igualmente variable es el ancho de cada

una de las varillas; en la marca VII, mejor conservada, el mismo tiene un rango entre 12,5 mm y 15,5 mm. El buen estado de esta última pieza, asimismo, permitió detectar otros detalles del proceso de manufactura. La cara frontal presenta rastros del trazado de la plancha, los cuales fueron registrados con lupa binocular (Fig. 6.25). Este procedimiento habría tenido como fin diagramar el contorno de la pieza previamente al calado de los números, lo que sugiere una fabricación fundamentalmente de tipo manual.

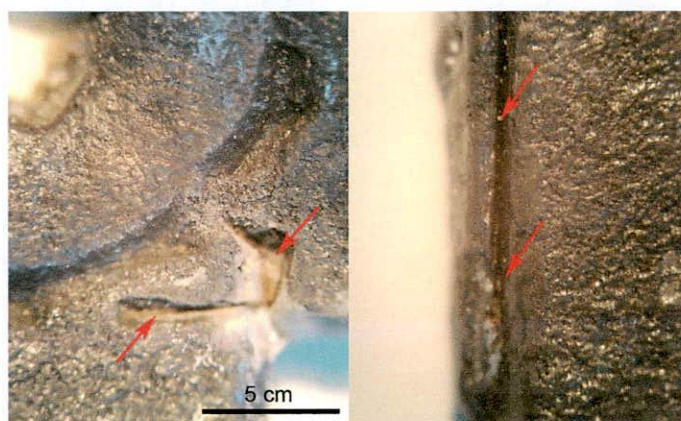


Figura 6.25 – Observación con lupa binocular de las marcas de trazado (Foto: N. Ciarlo 2010).

Ambos números tienen varios orificios de sección aproximadamente cuadrangular, de alrededor de 3 mm de lado. En el frente, la mayoría muestra una depresión circular, probablemente dejada por la cabeza de las tachas utilizadas para la fijación, las cuales estarían clavadas en la pieza a tope, es decir al ras de la superficie. Estos orificios se realizaban con una herramienta especial que permitía delimitar sus dimensiones. Aunque no se han hallado los elementos de fijación, es probable que éstos fueran de hierro, cobre o aleación de cobre. En cualquiera de los casos, debió haber problemas corrosivos por el contacto entre metales diferentes dentro de un medio electrolítico como es el agua de mar (ver Ciarlo 2010).

Cabe destacar que los orificios se encuentran en muy buen estado, lo cual indicaría que el deterioro se produjo sobre un material más anódico, es decir los clavos de hierro. En una de las marcas de calado (1-220) se pudo observar, bajo lupa binocular, la presencia de restos de óxido rojizo –similares al óxido de hierro– alrededor de uno de los orificios de sujeción.

Con relación a su posición original en el casco de la embarcación, de acuerdo con la numeración podemos estimar que el VII equivale aproximadamente a 2,1 m, mientras que el XV es alrededor de 4,6 m. Los planos de la clase *Vulture* (a la que corresponde la *Swift*) muestran un calado a plena carga de 4,37 m, más de 1,15 m (un 36% mayor) que una *sloop* de dimensiones similares y mayor incluso que algunas fragatas (ver Elkin *et al.* 2011). De acuerdo a ello, la primera de las marcas se habría encontrado normalmente por debajo de la línea de flotación (obra viva), mientras que la segunda habría estado por encima de la misma.

En el sitio atribuido a los restos del corsario *Queen Anne's Revenge* (1718) fueron hallados dos números romanos. De acuerdo con la forma de los restos, uno de ellos podría corresponder a un "IX" o un "XI", mientras que el segundo es un "I". Estas piezas pudieron ser utilizadas como marcas de calado a los costados de la embarcación, en proa y popa. Alternativamente, es posible que hayan sido empleadas para designar diversos compartimentos en el interior del buque (<http://www.qaronline.org/artifacts/LeadNumerals.htm>).

Por otro lado, en el sitio HMS *Sirius* (1810) se extrajeron varios números romanos de cobre, adscritos como marcas de calado (von Arnim 1998). El uso de este metal probablemente responde al hecho que el buque poseía recubrimiento de forro de cobre (o aleación de cobre). En este caso, el contacto entre dos materiales que se encuentran más próximos dentro de la serie galvánica habría permitido una mayor resistencia al deterioro por corrosión (Ciarlo 2010).

6.1.2.4 *Timón*

Durante los trabajos realizados en el sitio por el equipo del ICOMOS se recuperó la cabeza del timón, que se encontraba desprendida y fracturada por debajo de la caña (ver Murray *et al.* 2003:52-54) (Fig. 6.26 y Fig. A4.5, en Anexo 4). Los restos de la pieza son de sección cuadrada, de 32 cm (12 5/8 pulgadas) de lado y al momento de su extracción existían vestigios de los cuatro zunchos de hierro (dos longitudinales y dos transversales) que sujetaban la caña (Elkin *et al.* 2011). Además, se pueden apreciar los restos corroídos

de los cuatro pernos (pajas) de hierro que sujetaban los zunchos, atravesando la cabeza de lado a lado.

Por otro lado, la caña es una barra de hierro de sección cuadrada de 12 x 12 cm, que está fracturada a 1,20 m de la cabeza del timón y forma un ángulo de 80° con la misma (Elkin *et al.* 2011). Esta pieza única se inserta en la cabeza y la atraviesa completamente, sobresaliendo levemente del otro lado. En 1989 fue recuperada con una gruesa concreción, que actualmente ha perdido casi por completo. Además, en varios sectores continúa perdiendo material, que se desprende en forma laminar.



Figura 6.26 – Restos de la caña y cabeza del timón (MB 1-317), en posición funcional. Escala: 10 cm (Foto: N. Ciarlo 2008).

Se obtuvo una muestra de la pieza, del extremo distal de la caña, teniendo en consideración para su observación el sentido longitudinal de la misma. Los análisis por LM determinaron que el material es una aleación de hierro y carbono con una distribución no uniforme de este último elemento. Se pueden apreciar algunas zonas de la estructura con contenido muy bajo o nulo de dicho componente (Fig. 6.27) y otras con características que en la actualidad serían propias de un acero de aproximadamente 0,1 % de carbono (Fig. 6.28) (De Rosa *et al.* 2011). Las diferencias de concentración observadas se consideran propias del modo de fabricación del hierro con el que está confeccionada la caña (ver Samuels 1992:86).

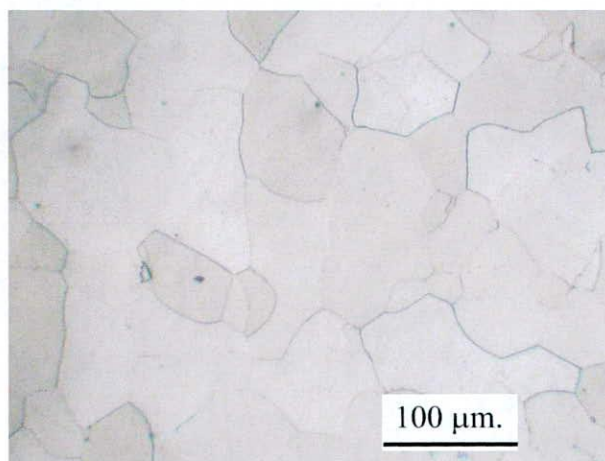


Figura 6.27 – Micrografía de un sector de la muestra con escaso contenido de carbono (pieza 1-317). Reactivo de ataque: Nital 2 (NO_3H al 2% en alcohol etílico) (Foto: N. Ciarlo 2010).

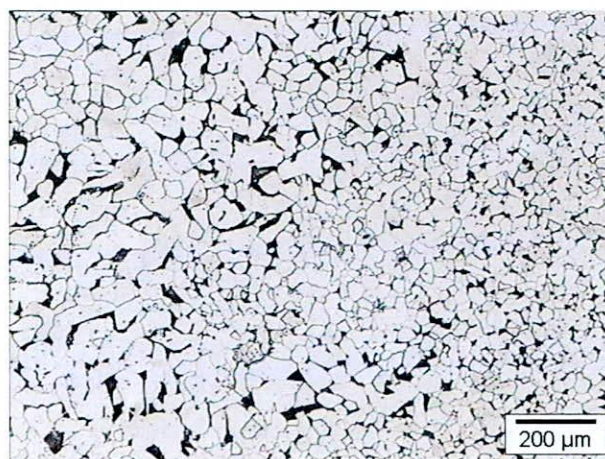


Figura 6.28 – Micrografía de un sector de la muestra con un contenido de carbono de alrededor de 0,2% (pieza 1-317). Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

En las áreas analizadas de la muestra no se hallaron inclusiones no metálicas. El bajo nivel inclusionario detectado denota una buena calidad del material, particularmente en relación a sus propiedades mecánicas, característica que por lo general no era común en las piezas forjadas de la época. Ello es consistente con la funcionalidad de la pieza analizada, teniendo en cuenta que era un elemento de suma importancia para la navegabilidad del buque y que bajo ciertas circunstancias habría estado sometido a grandes exigencias mecánicas (De Rosa *et al.* 2011).

Con relación al proceso de manufactura, éste se habría realizado de modo semejante al de la caña de las anclas, mediante soldadura por forja de varias barras. En este caso, la existencia de marcas con inclusiones de óxidos alineadas en un sector de la muestra se adscribe a líneas de unión entre partes, atribuibles a dicho proceso (Fig. 6.29).

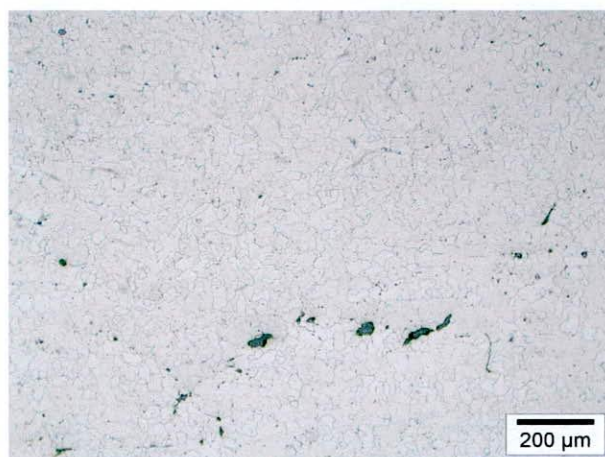


Figura 6.29 – Zona de unión de material con inclusiones de óxidos alineadas (pieza 1-317). Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

En otros sectores de la muestra se aprecia la presencia de cementita vermicular en los bordes de grano de ferrita y contorneando pequeñas colonias de perlita (Fig. 6.30). Esto último es indicativo de un proceso de calentamiento superior al normal de forja (alrededor de 1.100° C), seguido de un enfriamiento lento (De Rosa *et al.* 2011).

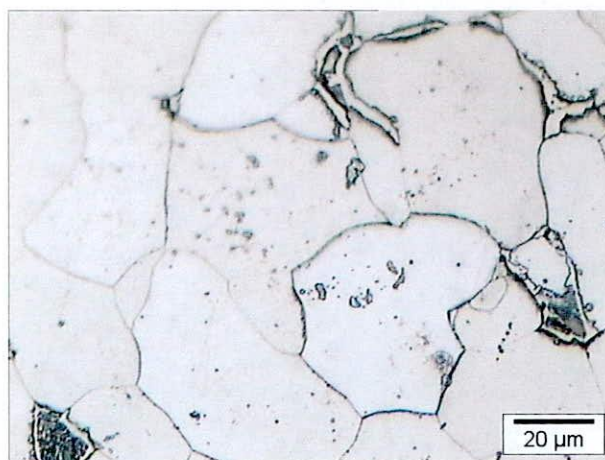


Figura 6.30 – Microestructura de granos de ferrita con presencia de cementita vermicular (pieza 1-317). Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

6.2 ARMAMENTO

El armamento de una embarcación está formado por lo que los británicos denominaban *Ordnance*, es decir la artillería con la que estaba armado cualquier buque –los cañones y pedreros, en nuestro caso, junto con los demás pertrechos (proyectiles y accesorios) asociados– y las armas de mano, constituidas fundamentalmente por las armas de fuego personales, las armas blancas (cortantes y/o punzantes) y arrojadizas. En el sitio *Suzi* se hallaron restos metálicos de ambos tipos, fundamentalmente piezas de artillería y municiones.

El armamento constituyó una pieza fundamental para el cumplimiento de la agenda de expansión territorial británica (por vía marítima), estado que durante el siglo XVIII se iría erigiendo como potencia mundial. El contexto geopolítico de este período tendría expresión e influencia sobre los desarrollos técnicos y decisiones relacionados al armamento de las embarcaciones de guerra y control del espacio marítimo (Elkin *et al.* 2011).

Desde mediados del siglo XVIII, el armamento de una embarcación de guerra de la *Royal Navy* (Real Armada Británica) fue considerado una parte integral de su diseño (Hohimer 1983). El ente gubernamental encargado de las reglamentaciones vinculadas con el mismo, las cuales se aplicaron efectivamente a partir de aquella centuria, era el *Board of Ordnance* (Departamento de Artillería). Con relación al combate en línea, característico de la época, las primeras medidas comenzaron a mediados del siglo XVII. Éstas dieron paso a la implementación de instrucciones para el manejo de las piezas de artillería, así como regulaciones sobre el diseño, la producción y abastecimiento de las mismas dentro de los buques de la Armada, aspectos que se consolidaron durante los dos siglos posteriores. Ello puede apreciarse en la creciente estandarización que experimentó el armamento a lo largo de los años, así como por las características de las piezas que armaban cada uno de los diversos buques de guerra.

Algunos aspectos de este proceso y de cuestiones más generales –teniendo en cuenta que se trata de un contexto signado por los conflictos armados (ver Brown y Smith 1988)– pueden abordarse a partir del estudio de las características de los restos de

armamento hallados en sitios de naufragio de la época. Al respecto, gran cantidad de restos arqueológicos relacionados con el armamento, especialmente de las piezas de artillería, suele encontrarse en las embarcaciones naufragadas del siglo XVIII.

6.2.1 Artillería

6.2.1.1 Cañones

La artillería de las embarcaciones de la Armada Británica estaba estipulada de acuerdo con su rango. En el caso de las *sloops* más pequeñas, como es el caso de la *Swift*, el principal armamento estaba constituido por cañones de avancarga de 6 libras. Éstos no eran exclusivos de estos buques; además complementaban la dotación principal de cañones de mayor calibre de las embarcaciones de porte superior (Flynn 2006).

Las piezas que formaban esta parte del armamento se fabricaban fundamentalmente en hierro. A pesar de que estos cañones de bronce eran más seguros y de mejores prestaciones que aquellos, su costo era comparativamente muy elevado. Salvando los casos de las embarcaciones de mayor rango, al promediar el siglo XVIII la gran mayoría de los cañones que equipaban a los buques británicos era de hierro. Hacia el año 1761, los calibres usados a bordo por los ingleses eran los siguientes: 48, 42, 32, 24, 18, 12, 9, 6 y 3 (Muller 1768)⁶.

Cada tipo de cañón presentaba determinados rasgos morfológicos, así como una serie de marcas superficiales, cuya identificación permite obtener diversos datos, tales como la nacionalidad, el fabricante, la fecha de producción, el calibre, el peso y las pruebas de calidad a las que fue sometido (Brown 1989; Roth 1989). El patrón inglés característico de los cañones de hierro de este período es conocido como *Armstrong* (Fig. 6.30 y 6.31). Desde su introducción en 1729 hasta su reemplazo a principios de la década de 1790, ocurrió una paulatina regularización del tamaño de estas piezas de artillería. Al principio,

⁶ El calibre de los cañones se expresaba en unidades de peso (libras, en el caso de Inglaterra) aunque se medía por el diámetro del ánima en la boca. Este valor guardaba cierta proporcionalidad con el diámetro del proyectil, que supuestamente debía tener un determinado peso (e.g. 3, 6 o 9 libras). No obstante, en la práctica existían variaciones que eran producto de las pequeñas diferencias en el peso específico del material utilizado, la erosión del ánima debida al uso y la corrosión de los proyectiles (Sidders 1982).

los tres largos disponibles de los cañones de 6 libras eran 8, 8 ½ y 9 pies (ca. 244 cm, 259 cm y 274 cm, respectivamente), condición que se mantuvo estable hasta 1742. A partir de esta fecha se fueron haciendo cada vez más cortos y, hasta la caída en desuso hacia fines de siglo, los más comunes de este patrón fueron los de 6 pies, es decir, ca. 183 cm (Hohimer 1983; Brown 2009).



Figura 6.30 – Cañón de hierro de 6 libras, patrón *Armstrong*, de la primera mitad del siglo XVIII (Foto: R. Brown 2009).

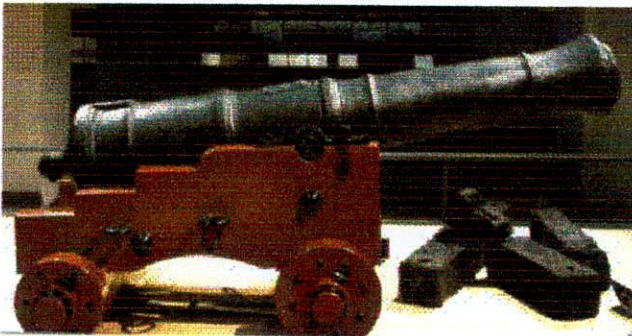


Figura 6.31 – Cañón de hierro de 4 libras, patrón *Armstrong*, del *Endeavour* (ca. 1750), montado sobre una cureña (réplica moderna). National Museum of Australia, Canberra (extraído de <http://www.migrationheritage.nsw.gov.au/exhibition/objectsthroughtime/cannon/>).

El patrón *Armstrong* presentaba las siguientes características distintivas: dos bandas delante de los muñones y una sola detrás de ellos, un obturador sobresaliente a la altura del oído, una insignia con las inscripciones GR2 o GR3 (*George Rex II* y *George Rex III*, respectivamente) y la marca del fundidor en los muñones, entre las principales (Brown 2009). Este tipo de marcas, en especial el calibre y la flecha característica del Almirantazgo británico, no eran exclusivas de los cañones; también eran plasmadas sobre las distintas partes de las cureñas y algunos de los accesorios y proyectiles.

La producción de estas piezas era por fundición⁷, mediante la técnica de moldeo implementada originalmente en la fabricación de campanas (Tylecote 1976). El primer paso consistía en la obtención del molde de arcilla, usualmente formado por tres partes, dos mitades longitudinales y una tercera para la recámara. Para ello se construía un patrón de madera (o arcilla), fiel a las características del cañón deseado. Todos los detalles que se proyectaban desde su superficie (e.g. los adornos y muñones) eran aplicados sobre una capa de cera, con el fin de poder ser extraídos del interior del molde más fácilmente. Luego, la superficie del patrón se cubría con cenizas o grasa y se le aplicaba una fina película de arcilla. A partir de allí se construía el molde, mediante la aplicación de capas sucesivas de este último material, formando así una estructura cuya última capa era reforzada con alambres de hierro longitudinales. Sobre esta superficie se agregaba más arcilla, se secaba y construía una armadura de varillas y bandas de hierro que aseguraban toda la estructura. A continuación, el conjunto se secaba nuevamente y se lo calentaba, a fin de extraer el patrón (Derry y Williams [1960] 1997; Tylecote 1976).

Con anterioridad a mediados del siglo XVIII el alma de los cañones no se solía realizar por perforación directa del hierro macizo, sino que los moldes incluían un noyo que definía el hueco de las piezas, el cual era calibrado al finalizar el proceso de fundición (Derry y Williams [1960] 1997; Tylecote 1976)⁸. La calibración –que se realizaba con una

⁷ Las fundiciones de hierro son de punto de fusión relativamente bajo (1150° C), por lo que eran y son utilizadas para conformar objetos vertiendo el metal líquido en un molde con la forma de la pieza a fabricar. Los objetos así obtenidos pueden ser utilizados directamente o después de ser sometidos a algún tipo de mecanizado (por ejemplo, pulido o rectificado de las superficies, y perforación de orificios). Pueden ser blancas o grises, según que el carbono no disuelto se presente como cementita o grafito, respectivamente. Estas circunstancias se deben al balance de los distintos elementos en la fundición, fundamentalmente el manganeso y el silicio, y a las condiciones de solidificación del material. La presencia de manganeso y las altas velocidades de enfriamiento son promotores de la formación de las primeras, mientras que el silicio y los enfriamientos lentos favorecen la obtención de las segundas. El componente microestructural fundamental de las fundiciones blancas es la cementita Fe₃C, la cual puede aparecer acompañada de cantidades variables de perlita, ferrita, esteadita e, incluso, carbono en forma de grafito. Todos ellos son microconstituyentes del material, cuya presencia depende de la composición química y del proceso de obtención de la pieza. Debido a que la cementita es el constituyente más duro del sistema hierro-carbono (superior a los 900 HV) estas fundiciones son duras, frágiles y no mecanizables. Por otro lado, se debe mencionar que las fundiciones grises (utilizadas para la fabricación de cañones) son de menor dureza y fragilidad que las anteriores, y son mecanizables (Apraiz Barreiro 1971; Pero-Sanz Elorz 1994).

⁸ Durante gran parte del siglo XVIII se produjeron cañones a partir de moldes con noyos. Estas piezas usualmente se destinaban a las embarcaciones mercantes, a diferencia de los cañones fabricados a partir de un bloque fundido macizo –menos económicos, debido a los costos de las operaciones de perforación– que fueron utilizados para el servicio oficial (Riden 1990, en Brown 1997). Este adelanto se generalizó en Inglaterra recién a partir del último cuarto del siglo, cuando se perfeccionó la técnica necesaria para tal efecto (Usher [1929] 1988).

broca montada sobre una barra accionada por una rueda hidráulica— era poco precisa, por lo que no era posible corregir los defectos de alineación del ánima; peor aún, a veces podía empeorarlos (Derry y Wiliams [1960] 1997).

Una vez obtenido el molde, se lo enterraba dentro de una fosa en posición vertical (con la boca hacia arriba) y se colaba el hierro fundido por los canales ubicados en la porción superior. Al finalizar el proceso, se rompía el molde y recuperaba el cañón, lo que significaba que los cañones se hacían uno por uno. El ánima se perforaba (o calibraba, si se había utilizado un noyo) con una broca, con el cañón en posición horizontal o vertical, según el caso (Derry y Wiliams [1960] 1997; Tylecote 1976). En *La Enciclopedia* de Diderot se encuentra un soporte gráfico explicativo sobre la construcción de los moldes y el proceso de fundición a mediados del siglo XVIII (Figura 6.32).

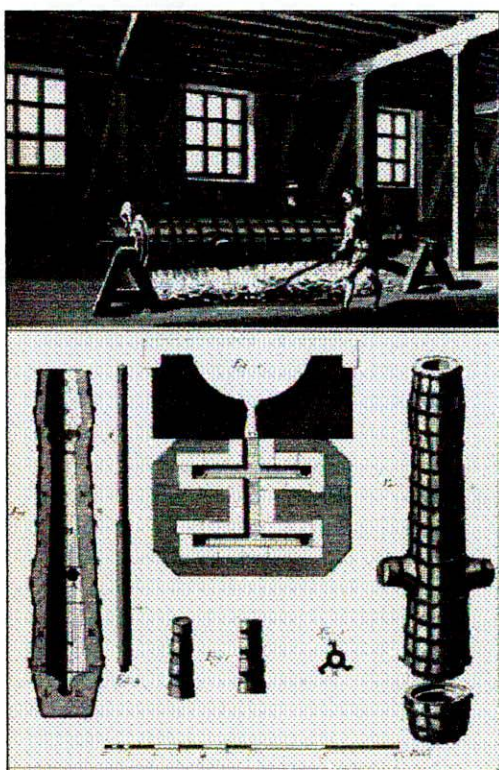


Figura 6.32 – Proceso de construcción del molde para la fundición de cañones bajo tierra, mediados del siglo XVIII (Diderot y d'Alembert 1767, *Arts Mechaniques*, Fonderie des Canons, lámina XV).

El último paso del proceso de manufactura era comprobar la boca de fuego. Para ello, se cargaba el cañón con una cantidad de pólvora muy superior a la regular —aquella utilizada durante las operaciones de práctica o de combate— y se efectuaba el disparo, tras

el cual se examinaba la pieza en busca de eventuales fisuras o defectos de fundición (Brown 1997). Éstas eran únicamente apreciables a nivel macroscópico, dado que en aquella época no se disponía de los medios necesarios para hacer una evaluación más específica.

En líneas generales, los cañones destinados a la Armada tenían un estándar mayor que los que equipaban las embarcaciones de las compañías mercantes (Brown 1997). Aquellos que pasaban las pruebas eran marcados con una “P” coronada (*Crown proof*), en el caso de los civiles, y una flecha ancha, si estaban destinados al uso militar (Herrera Tovar 2002, en Vainstubb 2002). Hacia mediados del siglo XVIII las pruebas de calidad reglamentarias eran muy estrictas, razón por la cual muchas piezas eran rechazadas para el servicio oficial y eran vendidas –luego de remover las marcas originales– para su uso dentro del ámbito comercial (Brown 1997).

A pesar de estas pruebas y de las mejoras como resultado de una mayor estandarización en la producción a lo largo de esta centuria, los conocimientos sobre el desempeño de los cañones dependieron hasta el siglo XIX de la experiencia del maestro armero y de los resultados técnicos fundados exclusivamente en la prueba y el error (Roth 1995:120).

Con relación a la operación de los cañones a bordo de las embarcaciones, debemos destacar que se trataba de una actividad compleja que involucraba a varios hombres experimentados cuyo número dependía del tamaño de la pieza en cuestión (Fig. 6.33). En el caso de los cañones de 6 libras, la cantidad estipulada por cada uno era de cinco hombres (Simmons 1812). Asimismo, su preparación y accionar requería del seguimiento de una gran cantidad de pasos y medidas precautorias, los cuales estaban bien establecidos en los manuales de ejercicio de la Armada Británica desde el siglo XVII (e.g. Seller 1691; Royal Navy 1778).

Durante esta época las armas eran de avancarga, es decir que la pólvora y el proyectil se introducían por la boca de las mismas. En líneas generales, su preparación y accionar se puede describir en los siguientes pasos sucesivos: 1) se colocaba una medida determinada de pólvora negra, que era presionada sobre la recámara por intermedio de un atacador; 2) se introducía un taco –que a su vez también se atacaba, sobre la carga de pólvora–

seguido por el proyectil⁹; 3) se cebaba el oído del cañón con una pequeña cantidad de pólvora, la cual tenía como fin conducir la flama hacia el interior de la recámara, donde se alojaba la carga principal; 4) se apuntaba al objetivo y se disparaba, utilizando como mecanismo de ignición un utensilio con una mecha en la punta, conocido como botafuego¹⁰; y 6) se limpiaba el ánima y, si continuaban las operaciones, el ciclo volvía a comenzar (ver Seller 1691; Muller 1768; Royal Navy 1778; Ciscar 1830).

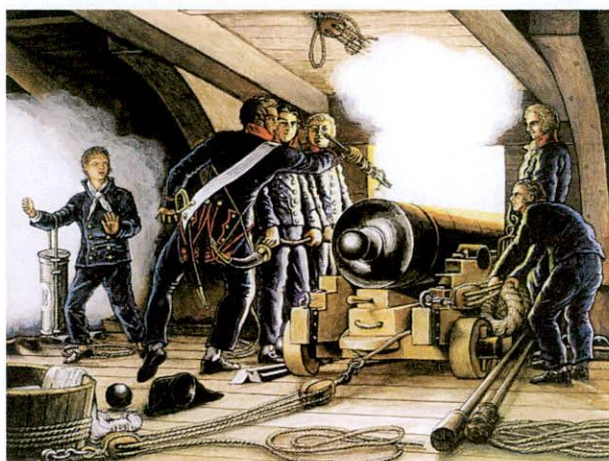


Figura 6.33 – Operaciones de disparo de un cañón de 18 libras a bordo de un buque francés. Se pueden apreciar los diversos accesorios utilizados normalmente durante dicha actividad (Louis-Philippe Crépin, 1772-1851, extraído de http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ti_r.jpg).

De acuerdo con la información histórica, la *Swift* estaba armada con 14 cañones de hierro de 6 libras, todos ellos localizados en ambas bordas de la cubierta superior, ocho pedreros (*swivel-guns*) de hierro de ½ libra, que se ubicarían en el alcázar (*quarterdeck*) y otros cuatro, similares a los anteriores, pero posicionados en el castillo de proa (ADM 180/3; NMM-ZAZ4672; Elkin *et al.* 2007, 2011). Es muy probable que estos cañones se hayan fundido durante la Guerra de los Siete Años, entre 1756 y 1763 (Brown 2009), o posteriormente a la finalización de la misma y, teniendo en consideración los años de operación de la embarcación, correspondan al patrón *Armstrong*. De acuerdo con las dimensiones de la embarcación, estas piezas podrían corresponder a una de las variantes de 6 libras más chicas (Elkin *et al.* 2011).

En la *Swift* se han localizado hasta el momento ocho cañones, ubicados a lo largo de la banda de babor (ver Fig. A3.1, en Anexo 3). Están parcialmente expuestos y cubiertos por

⁹ En aquellos casos en que se utilizaba una bala esférica, se solía colocar otro taco, con el fin de evitar que ésta rodara hacia fuera por el ánima del cañón (Sullivan 1986).

¹⁰ Éste fue reemplazado hacia fines del siglo XVIII por el sistema de chispa, mecanismo que iba acoplado al cañón.

una masa de concreción –fundamentalmente productos de la corrosión del hierro fundido– y *biofouling*¹¹. Los restantes, por su parte, se suponen enterrados bajo el sedimento y/o restos estructurales de madera colapsados (Murray *et al.* 2002; Elkin *et al.* 2007).

Las medidas obtenidas de dos ejemplares –ambos con un largo promedio de 1,9 m– permiten adscribir a las piezas del sitio, teniendo en consideración el tamaño de la masa de concreción luego de 240 años, al modelo más chico del patrón *Armstrong*, es decir de 6 pies, lo cual es consistente con la información histórica de la época (Elkin *et al.* 2007). Más allá de ello, no es posible precisar otros detalles, debido a la extensión de los productos de corrosión superficiales (Fig. 6.34).



Figura 6.34 – Fotografía subacuática de la boca de uno de los cañones de babor (Foto: D. Vainstub 2006).

Al menos cuatro de los ejemplares relevados están ubicados de forma consistente con su posición original (ver plano del sitio, en Anexo 3), manteniendo una distancia regular entre sí que coincide con la disposición de las portas (Elkin *et al.* 2007). Debido a la escora de la embarcación luego del naufragio (alrededor del 60%), es probable que las piezas que se encontraban dispuestas en estribor se hayan destrincado y desplazado hacia la otra banda, encontrándose en la actualidad en inmediaciones de esta zona (ver Murray *et al.* 2002; Elkin *et al.* 2007).

¹¹ El término *biofouling* refiere a los organismos que colonizan sustratos artificiales e incluye desde micro hasta macroorganismos, de vida sésil –aquellos que permanecen fijos al sustrato– o móvil. Al respecto, los ambientes marinos se caracterizan por una biodiversidad mayor que en agua dulce (ver Bastida *et al.* 2008). Con relación a los metales, algunos de ellos (e.g. en el caso del cobre) son tóxicos, por lo que no son colonizados.

Se han registrado y, en menor medida, recuperado, numerosos cañones en sitios arqueológicos de la época, aunque en gran parte corresponden a piezas de mayor calibre, consistente con el rango de las embarcaciones. Entre otros naufragios ingleses podemos mencionar el navío de tercer rango *Stirling Castle* (1703), la fragata de cuarto rango HMS *Maidstone* (1747), la fragata de quinto rango HMS *Sirius* (1810) y las fragatas de sexto rango HMS *Sirius* (1790) y HMS *Pandora* (1791) (de Maisonneuve 1992; Cates y Chamberlain 1998; Gesner 1998; Stanbury 1998; von Arnim 1998).

Dentro del contexto del siglo XVIII, los cañones británicos de 6 libras han sido hallados en pocos sitios. Los ejemplares más tempranos corresponden al reinado de Jorge II (1727-1760), como es el caso de la pieza recuperada del transporte inglés *Industry* (1764) y los dos cañones del HMS *Maidstone* (1747) (de Maisonneuve 1992; Franklin 2005). Otros naufragios conservan piezas pertenecientes al período de Jorge III (1760-1820), como es el caso del ejemplar hallado en el HMS *Pandora* (1790) y, muy probablemente, a pesar de la ausencia de rasgos relevantes, de los dos cañones relevados en el sitio HMS *Pallas* (1783) (Gesner 1998; Flynn 2006). Cañones de similar calibre también fueron hallados en otros naufragios de otras nacionalidades, tales como la fragata francesa *La Surveillante* (1778) (Breen y Forsythe 2007) y el bergantín corsario norteamericano *Defense* (1779) (Switzer 1998).

6.2.1.2 Cureñas

Estas piezas eran carros móviles de madera sobre los que se montaban los cañones (ver Fig. 6.30 y 6.31). Les proporcionaban un soporte, elevación, movimiento y además absorbían el impacto del disparo por retroceso (Flynn 2006). Contaban con un sistema diferenciado de aparejos –asegurados mediante herrajes ubicados en los laterales de la cureña, a los costados de la porta y sobre la tablazón de cubierta– para maniobrar las piezas de artillería y amortiguar los disparos (O’Scanlan 1836; Flynn 2006). Cuando los cañones no estaban en operación, éstos se trincaban con la cureña y contra el costado, quedando en el sentido longitudinal del buque (O’Scanlan 1831).

La estructura de las cureñas estaba compuesta por dos gualderas (costados escalonados), unidas entre sí por dos ejes, con un par de ruedas cada uno (Muller 1768; Sidders 1983). El cañón se apoyaba en tres puntos: a cada uno de los costados de la cureña –por intermedio de sus muñones, asegurados por una sobremuñonera– y sobre la parte trasera del carro, donde la culata reposaba sobre una almohada de madera. Ésta, a su vez, estaba encima de una banqueteta, también de madera, que se encajaba entre el eje posterior y la llave de hierro (perno) ubicada en la parte media de la cureña. Entre el cañón y la almohada se ubicaba una cuña de madera móvil, dispositivo que servía para regular la altura del disparo (Muller 1768; Sidders 1983).

El diseño y las proporciones de los carros de la Armada británica fueron definidos en 1725 y permanecieron prácticamente inalterados durante el resto del siglo (Flynn 2006). Las distintas partes guardaban determinadas relaciones dimensionales, de acuerdo con el tamaño de las piezas de artillería que montaban (Muller 1768:96). La gran mayoría de las partes que componían las cureñas estaba ensamblada y fijada mediante pernos, mientras que otras piezas –como es el caso de las cuñas o las banquetetas– eran móviles, debido a la función que cumplían (Fig. 6.35) (Muller 1768).

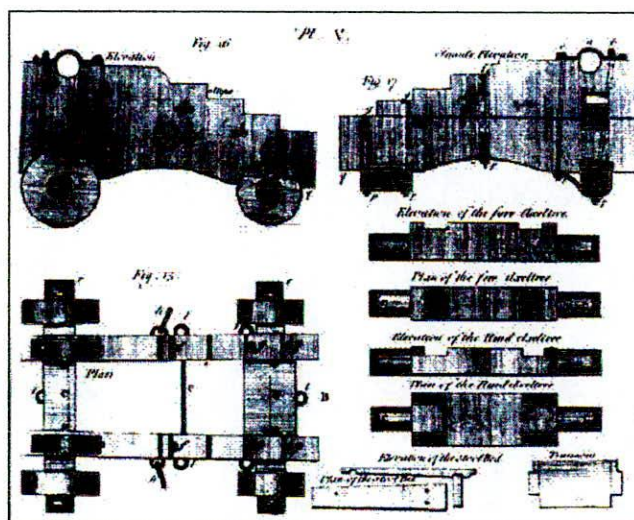


Figura 6.35 – Plano de una cureña genérica (naval y terrestre) (Muller 1768: plate V).

Hasta la fecha, en el sitio *Swift* sólo han sido identificados los restos –entre ellos varias piezas sueltas– de algunas cureñas en asociación directa con las piezas de artillería (Murray

et al. 2002; Elkin *et al.* 2007). En general, éstas se encuentran semienterradas y parcialmente concrecionadas, debido al contacto con los productos de corrosión de las grandes masas de hierro. Sumado al hecho de que algunas se ubican debajo de los cañones, su relevamiento no ha sido sencillo. Entre las piezas más relevantes podemos destacar los restos de una banqueta, tres ruedas y el eje de uno de los carros.

En 2006 se halló una pieza de madera móvil perteneciente a uno de los carros (Fig. 6.36). Exhibe en su lateral posterior el nombre de la embarcación (“SWIFT”) y el calibre del cañón (“6 P”, es decir 6 *pounds*), información que también se puede apreciar grabada en otros sectores de la superficie. Las marcas señaladas en este artefacto también podían hallarse consignadas en otras partes componentes de las cureñas, como es el caso de las ruedas (ver más abajo).

La pieza está formada por dos partes, que originalmente debieron encontrarse unidas –dispuestas perpendicularmente entre sí– por intermedio de dos pernos con tuerca, probablemente de material ferroso. La pieza de mayor tamaño es una tabla rectangular –los lados de mayor longitud presentan, tanto vistos en planta como de perfil, una leve convergencia– con una cara plana (superior) y la opuesta (inferior) con dos ranuras de distinto tamaño. Sobre la ranura de mayor tamaño (trasera) encastra la segunda pieza, que posee la forma de un bloque rectangular, con una de sus caras (superior, la cual estaba unida con la otra parte) redondeada en ambos extremos. Sobre la base de estas características, el objeto se identificó como una banqueta de cureña.



Figura 6.36 – Banqueta de madera de la cureña de uno de los cañones del sitio (Foto: D. Vainstub 2006).

Este tipo de artefacto se disponía debajo del cañón, entre la culata y el eje trasero de la cureña. Sobre éste reposaba la parte posterior de la banqueta, sin fijación alguna, mientras que el otro encastre de esta pieza coincidía con la llave que atravesaba perpendicularmente la cureña en el sector medio (ver Muller 1768; Fig. 6.35). Un ejemplar similar, pero de un cañón de 9 libras, fue hallado en el HMS *Invencible* (1758) (Bingeman 1998).

Por otro lado, cada cureña llevaba cuatro ruedas, dos en el eje delantero y dos en el eje posterior. Las dimensiones de ambos pares eran desiguales: las anteriores tenían, regularmente, un diámetro mayor que las posteriores, aunque todas guardaban una determinada relación de tamaño, que era acorde al calibre de la pieza de artillería que trasladaban (Muller 1768).

En la *Swift* se hallaron cuatro de estas ruedas, una de ellas asociada a los restos de un eje (ver más abajo). Las primeras tres (1.1, 1.2 y 1.3) fueron recuperadas del sitio durante la década de 1980 (Murray 1993). Al parecer, se habrían encontrado sueltas, por lo que cabe la posibilidad de que se trate de piezas de repuesto. Dos de ellas tienen grabado el calibre del cañón (6 P) sobre una de sus caras y, en uno de los casos, el mismo está acompañado de una flecha del Almirantazgo de confección muy rústica.

Tanto el diámetro como el ancho en las tres piezas no permanecen constantes en cada uno de los casos. Es probable que esta deformación de la circunferencia sea producto del deterioro sufrido por las mismas con posterioridad a su recuperación del sitio. Los valores considerados (el diámetro exterior y el diámetro del orificio interior) son, en promedio, los siguientes: 33 cm y 12 cm (rueda 1.1), 33 cm y 11,5 cm (rueda 1.2), 33 cm y 11,4 cm (rueda 1.3). Estas dimensiones son compatibles con el tamaño de las ruedas utilizadas en los ejes delanteros de las cureñas.

Durante la temporada de trabajo de campo de 2009 se realizó un relevamiento exhaustivo de una parte de cureña. Ésta fue extraída temporalmente para tal fin, por lo que luego de las tareas de registro fue devuelta al sitio (Fig. 6.37). Sobre la base de sus características morfológicas, puede ser adscrito a un eje delantero (Fig. A4.1, en Anexo 4).

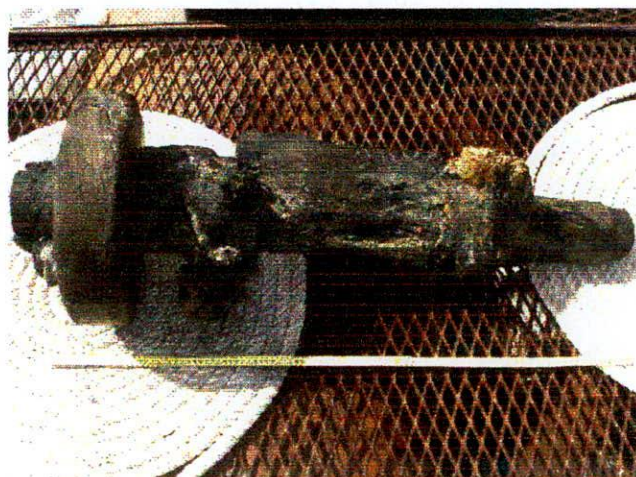


Figura 6.37 – Pieza componente de cureña (esencialmente consistente en un eje y una de las ruedas correspondientes), recuperada temporalmente para su relevamiento (Foto: D. Vainstub 2009).

De un lado conserva una de las ruedas en su posición original, cubierta parcialmente por restos de corrosión de hierro¹². Éstos corresponden al aro de refuerzo del pezón, a la chaveta que aseguraba la rueda y al perno que unía el eje –a través de la gualdera– con la sobremuñonera. Del otro, que aparentemente estuvo más expuesto sobre el sedimento, sólo se aprecian los restos de corrosión del último perno mencionado y el deterioro superficial dejado por la rueda (ver Fig. A4.1). Si bien esta pieza no presenta indicios de marcas superficiales –apreciables a simple vista– que sean sugerentes del calibre, éste se puede estimar a partir del ancho de la rueda, que corresponde al calibre del cañón. Si bien la medida no es precisa, probablemente debido a un desgaste producto del deterioro en el sitio, la misma se aproxima al tamaño de un calibre de 6 libras. Ello es consistente con el resto de la evidencia recuperada en el sitio.

6.2.1.3 *Pedreros*

Los pedreros eran pequeños cañones de hierro fundido de corto alcance, utilizados con fines antipersonales, que estaban manejados por una o dos personas. Se disponían

¹² Los elementos de fijación de este tipo de piezas, por lo general, se encuentran muy deteriorados, aunque su identificación permite entender la estructura de las mismas (Dean *et al.* 1991).

sobre horquillas móviles en las bordas de las embarcaciones y disparaban proyectiles esféricos de hierro o de plomo, usualmente de media libra, o metralla de pequeño calibre. Asimismo, podían ir montados sobre bases portátiles que podían trasladarse hacia distintos sectores dentro de la embarcación (Sullivan 1986).

Estas piezas fueron introducidas al servicio británico en el año 1725. Entre esta época y 1756 predominaron dos tamaños, de 2 ½ y 3 pies de largo. Posteriormente persistió únicamente el más pequeño de ellos, hasta que fueron reemplazados a principios de la década de 1780 por otro tipo de artillería liviana (Brown 2009).

La manufactura de estas piezas era compleja, debido a su morfología, razón por la cual un elevado porcentaje de ellas resultaban falladas. Tenían un cascabel redondeado o plano, una cazoleta sobresaliente y el cañón se diferenciaba en tres secciones, con una banda detrás de los muñones y otras dos delante de ellos. Algunas partes estaban hechas de hierro forjado, como es el caso de la horquilla. Por otro lado, si bien algunos ejemplares tenían marcas del fabricante, muchos otros no presentaban inscripciones de ninguna clase (Brown 2009).

Como se mencionó previamente, la *Swift* estaba equipada con 12 de estos cañones menores. En el sector de proa del sitio, del lado de estribor y por debajo de la cubierta inferior, se encuentran seis objetos de metal de sección circular. Cuatro de ellos presentan una disposición vertical y asoman sobre el sedimento únicamente sus extremos. El par restante, de aproximadamente 85 cm de largo, está en posición casi horizontal, cubierto por una gran masa de productos de corrosión. Sendas piezas, junto con las dos más cercanas que están en posición vertical, fueron identificadas como pedreros (Elkin *et al.* 2007, 2011).

Sobre la base de las mediciones anteriores, considerando el volumen ocupado por la concreción de hierro –que en principio es mayor que el de la pieza original– y el contexto temporal de la *Swift*, es muy probable que al menos los dos ejemplares horizontales correspondan al modelo más corto, de 2 ½ pies. Las dos piezas que quedaron descubiertas de sedimento en 2010 guardan notables semejanzas con los otros dos ejemplares verticales. A partir de ello, podemos identificarlos preliminarmente como pedreros, aunque se requiere de una visión más global de los restos para poder realizar una apreciación diagnóstica precisa.

La disposición actual de las piezas sugiere que pudieron estar originalmente estibadas en ese mismo lugar (Elkin *et al.* 2007). Esto es consistente con los relatos históricos que mencionan una navegación bajo condiciones de mal tiempo los días previos al naufragio. Además, la decisión pudo estar supeditada por la necesidad de mantener despejada la cubierta durante las maniobras realizadas para zafar de la varadura (Vainstub 2002).

Existen otros ejemplares de pedreros provenientes de sitios de naufragio, aunque no son muy numerosos. Entre ellos podemos mencionar el caso del HMS *Pandora* (1791), donde se recuperaron dos piezas, una de ellas conservada por la mitad, con las marcas del peso y la flecha del Almirantazgo (Campbell y Gesner 2000). Otros dos pedreros, de unos 92 cm de largo, fueron extraídos del *Machault* (1760) (Bryce 1984; Sullivan 1986). Mientras que en el *Industry* (1764) se recuperó un ejemplar en excelentes condiciones de preservación, que aún conserva parte de la horquilla (Franklin 2005).

6.2.1.4 *Proyectiles y accesorios*

Los proyectiles utilizados corrientemente eran de hierro y de diversas formas, las cuales dependían del fin al que estaban destinados. Sin embargo, en la práctica, un sinnúmero de objetos podían ser expelidos por la boca de un cañón con el fin de abatir al contrincante o destruir diferentes partes de la estructura de las embarcaciones enemigas.

Los objetivos estaban relacionados con las estrategias de combate particulares, que a su vez dependían de los objetivos de cada comandante y de las circunstancias particulares del encuentro (Rodger 1996). Es destacable que, a mediados del siglo XVIII, la artillería de los buques de rango más bajo, como es el caso de la *Swift* no tenía el poder de fuego adecuado para hundir un navío de línea pero sí podía afectar las condiciones de navegación de una embarcación enemiga (Lavery 1984, en Flynn 2006:68).

Muchos naufragios, en especial aquellos de embarcaciones de alto rango, cuentan con una gran diversidad de proyectiles de distintos calibres, hecho que está relacionado con la importante cantidad y variedad de piezas de artillería que llevaban a bordo (ver Elkin *et al.* 2011, para una descripción general de los hallazgos). En el caso de la *Swift* se han

recuperado algunos pocos proyectiles esféricos de 6 libras, una concreción de bala enramada y los restos de un tarro de metralla, con gran parte del contenido asociado.

Los proyectiles esféricos (*round shot*) eran usualmente los más utilizados en la Armada Británica y se utilizaba para provocar rumbos en la estructura del casco de las embarcaciones, con el fin último de hundir las naves. Dentro de esta categoría había diferentes modalidades, tales como la denominada bala roja –se calentaba en un hornillo con la intención de provocar incendios en las cubiertas enemigas o explotar sus depósitos de municiones– y la llamada bala incendiaria –un proyectil recubierto con una mezcla inflamable, que se encendía con el mismo fin que la anterior (O’Scanlan 1831; Sullivan 1986; Dean *et al.* 1991). Un tipo especial de bala esférica eran las granadas de mano, que a diferencia de las anteriores tenían una cavidad interior que se llenaba con una carga de pólvora (Bingeman 1985). Estos proyectiles eran arrojados manualmente, mientras que las bombas, que seguían el mismo principio, eran expulsadas a mayor distancia por intermedio de morteros (Sullivan 1986).

De acuerdo con la información histórica, estas balas se fabricaban por fundición en un molde de tierra. En el caso de las macizas, éste era cuadrado y bipartito; cada una de las dos mitades poseía en negativo una semiesfera y media sección del conducto cónico de colada. Las dos mitades se unían entre sí por medio de cuatro encastrés, ubicados en los respectivos vértices. A su vez, por intermedio de un soporte especial, se podían agrupar varios moldes de similar tamaño y realizar una colada simultánea (Fig. 6.38) (Diderot y d’Alembert 1767).

Muchos de los proyectiles provenientes del sitio *Swift* fueron recuperados durante la década de 1980 por la CBYR, por lo que desconocemos con precisión su contexto de hallazgo. De aquella época no quedaron registros detallados de estas piezas, salvo por algunas fotos que fueron tomadas algún tiempo después de la extracción de los artefactos (Fig. 6.39).

De acuerdo con el tamaño, agrupamos a la totalidad de las balas esféricas halladas hasta la fecha en el sitio en tres tipos, dos de los cuales corresponden a proyectiles de cañón, mientras que el tercero pertenece a un arma de fuego personal (ver más abajo) (Fig. 6.40).

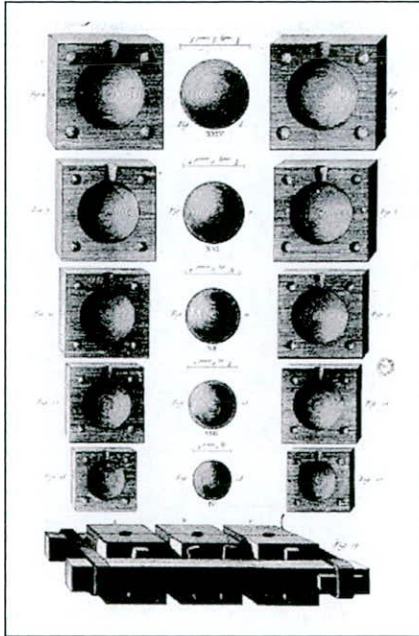


Figura 6.38 – Molde para fundición de balas esféricas de cañón (Diderot y d'Alembert 1767, *Arts Mécaniques, Fonderie des Canons*, lámina XX).



Figura 6.39 – Restos de municiones de cañón recuperados durante la década de 1980 (cortesía de Marcos Oliva Day).

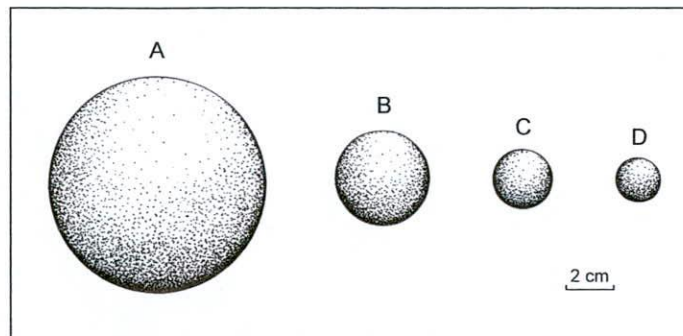


Figura 6.40 – Balas esféricas de diferente tamaño. El tipo (A) es una bala de cañón de 6 libras; los dos intermedios (B y C) corresponden a saco y tarro de metralla, respectivamente; el último (D) es un proyectil de mosquete. Los tipos A, C y D fueron hallados en la *Swift*, mientras que el B corresponde a un ejemplar del sitio *Sirius* (1790) (Dibujo: N. Ciarlo 2010).

En la *Swift* se recuperó un total de cinco ejemplares del tipo A, todos ellos de hierro, cuyo diámetro promedio es alrededor de 9 cm (Elkin *et al.* 2007) (Fig. 6.41). Las piezas presentan entre sí variaciones en el tamaño, debido a una condición de preservación diferencial que se ve reflejada de modo más notorio en el peso (Vainstüb 2002).



Figura 6.41 – Proyectoil esférico de cañón de 6 libras (INA 47) (Foto: D. Vainstüb 2002).

Para calcular el calibre de las balas tuvimos en cuenta el diámetro de los dos ejemplares mejor conservados, el cual se encuentra entre 8,7 cm y 8,8 cm (MB 1-6 y MB 1-5, respectivamente)¹³. De acuerdo con lo establecido en Inglaterra a mediados del siglo XVIII (*Board of Ordnance in 1764*, en Hohimer 1983), el diámetro de los proyectiles de un cañón de 6 libras debía ser de 3,48 pulgadas (*ca.* 8,84 cm) y el ánima del cañón (o calibre) de 3,66 pulgadas (*ca.* 9,3 cm). Esta diferencia se debía al viento, o espacio existente entre el proyectil y el interior del cañón, el cual –en el caso de los ingleses– era igual al 4,6% del ánima, o 4,8% de la bala (Sidders 1982). Sobre la base de esta información, podemos asegurar que todos los ejemplares de este tipo que fueron recuperados del sitio corresponden a munición de 6 libras.

En general, muchas balas de esta clase solían estar acompañadas de marcas que hacían referencia al monarca, al fabricante o al calibre (Dean *et al.* 1991). En el caso de la pieza MB 1-6, por ejemplo, la misma posee un diámetro de aproximadamente 32 mm. Entre las más de 500 balas esféricas recuperadas del *Machault* (1760), varias tienen grabada la flor de

¹³ Cabe destacar que las piezas no son totalmente esféricas. Por lo general se encuentra achatadas en sus polos; por ejemplo, en el caso de la pieza MB 1-6, el diámetro interpolar es 86,2 mm, mientras que el diámetro de la sección perpendicular a los polos es 89,3 mm.

lis –lo cual denota, de modo consistente, su origen francés– mientras que dos de ellas exhiben la flecha del Almirantazgo Británico (Sullivan 1986). Ninguna de éstas u otro tipo de marcas ajenas al propio proceso de fabricación fue identificada en las cinco piezas de la *Swift*.

Algunas de las balas poseen una marca circular sobre la superficie, que es vestigio del proceso de colada en molde (Elkin *et al.* 2007) (Fig. 6.42). El ejemplar ilustrado (INA 47, ver Fig. 6.41) fue seleccionado para análisis metalográfico. La muestra fue extraída de la superficie de la pieza, adyacente a una profunda fisura que presentaba la misma como consecuencia de su deterioro corrosivo.



Figura 6.42 – Detalle de la marca del canal de colada (la grieta es producto de la corrosión de la pieza) del proyectil INA 47 (Foto: D. Vainstub 2002).

La microestructura presenta una matriz continua de óxido, surcada por placas de cementita (Fig. 6.43).

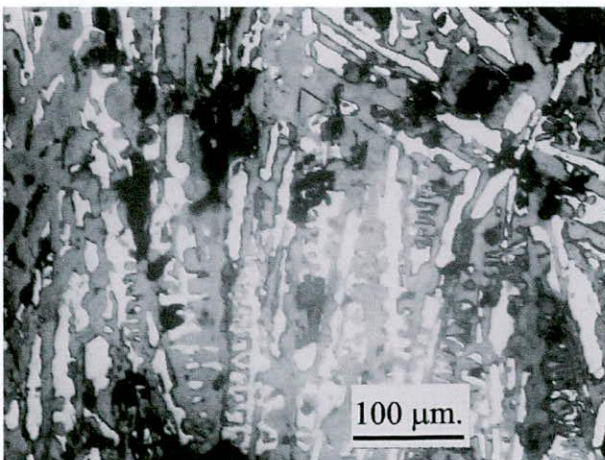


Figura 6.43 – Microestructura de fundición blanca del proyectil de cañón INA 47. Reactivo de ataque: Nital 3 (Foto: H. De Rosa 2010).

También se detectaron micro huecos, que mayormente corresponden a defectos generados durante la extracción y pulido de la muestra como consecuencia de la débil cohesión del metal corroído. Por dichas características, se afirma que el material original era una fundición blanca que –al menos hasta la profundidad de la pieza analizada– sufrió un deterioro corrosivo importante dejando como remanente óxido de hierro y cementita.

Algunos proyectiles, tales como las granadas de mano, se guardaban en cajas de madera, dentro del depósito de municiones. Al respecto, cabe destacar el hallazgo de una de estas cajas, revestida interiormente con plomo (Bingeman 1998). Ello es sugerente de la utilidad que pudieron tener las planchas rectangulares de plomo con orificios perimetrales de fijación que fueron halladas en la *Swfit* (Elkin *et al.* 2011) (Fig. 6.44).



Figura 6.44 – Planchas de plomo rectangulares (Fotos: N. Ciarlo 2010).

Más allá de los esféricos, existían otros tipos de proyectiles, entre los que podemos destacar los siguientes: balas encadenadas (*chain shot*), enramadas (*double headed* o *bar shot*), estrelladas (*expandible shot*), los tarros de metralla (*grape shot*) y los sacos de metralla (*case* o *canister shot*). A su vez, dentro de cada uno de estos formatos había muchas variantes, tal como está detallado e ilustrado en el trabajo de Blackmore (1976).

Moore (1801) describe a las balas encadenadas como dos proyectiles esféricos unidos por una cadena, mientras que las enramadas consistían en una barra con dos cabezas redondeadas (semiesferas), aunque hay otras definiciones algo diferentes (ver O'Scanlan 1831). Las estrelladas, por su parte, constaban de cuatro extremidades con remate en forme de casco, que al unirse formaban un cilindro del mismo diámetro que la bala

esférica tradicional (O'Scanlan 1831). Los proyectiles, unidos por cadena se destinaban a arrasar con la jarcia y las velas de las embarcaciones, mientras que las enramadas estaban diseñadas fundamentalmente para destruir los mástiles (Moore 1801).

El análisis por radiografía de una de las concreciones recuperadas de la *Swift* en la década de 1980 reveló que se trata de los restos de una bala enramada, tipo palanqueta a la francesa (Fig. 6.45). En la radiografía se puede apreciar una de las dos semiesferas –en este caso del diámetro correspondiente al cañón de 6 libras– que originalmente estarían unidas entre sí por intermedio de una barra articulada en el centro (ver Fig. 6.45). De acuerdo con las mediciones realizadas sobre la concreción, la barra interna debió tener como mínimo una longitud de 58 cm. La circunferencia de la concreción es variable a lo largo de la misma (entre 26 y 28 cm) y se engrosa notablemente hacia la mitad (36 cm). Consideramos que esto último estaría indicando la presencia de un mecanismo de articulación.



Figura 6.45 – Proyecto de hierro tipo *bar shot* o bala enramada. *Izq.*: restos concrecionados (Foto: N. Ciarlo 2008). *Der.*: radiografía de una de los extremos (Radiografía: M. Devito 2008).

En el sitio *Swift* también se hallaron los restos de un tarro de metralla (artefacto N° 10.87, Fig. A4.2, en Anexo 4) y un conjunto de 37 proyectiles de hierro, correspondientes al tipo C mencionado más arriba (Fig. 6.46), que habrían constituido la munición de aquel.

Con relación al artefacto N° 10.87, la identificación se realizó sobre la base de los registros realizados por el equipo de ICOMOS, dado que la pieza no se encuentra actualmente disponible en el Museo. A partir de ellos, se pudo constatar que las dimensiones de las paredes internas de la concreción, que coinciden de forma aproximada con la superficie externa de la pieza, es consistente con el diámetro que debía tener el pote

para funcionar dentro de un cañón de 6 libras. Dentro del tarro se alojaba una gran cantidad de balas, que resultaban en una lluvia de amplio alcance y rango de acción, por lo que era muy efectiva para producir bajas en la tripulación enemiga (Moore 1801; O'Scanlan 1831; Sullivan 1986).



Figura 6.46 – proyectiles esférico de hierro, utilizados como metralla (Foto: N. Ciarlo 2008).

Los proyectiles se encuentran en distintas condiciones de preservación, por lo que se tomaron en consideración las características diagnósticas de aquellas en mejor estado. En promedio, tienen un diámetro máximo de 23 mm, valor que se reduce a 21,5 mm entre los polos, y pesan alrededor de 23 gramos cada una. Algunos ejemplares, que han perdido gran parte de su masa metálica, apenas sobrepasan los 6 gramos. Al igual que en el caso de las balas de 6 libras, algunas piezas tienen una marca circular –en este caso de *ca.* 7 mm de diámetro– en uno de sus polos, junto con una delgada línea perimetral, ambas producto del proceso de manufactura por fundición en molde.

Uno de los proyectiles recuperados en la *Swift* se utilizó para realizar análisis metalográficos. La pieza fue preparada por inclusión en frío, luego de lo cual se la pulió superficialmente hasta el punto de registrar la presencia de restos metálicos.

La microestructura denota un alto grado de deterioro corrosivo. Se aprecia una matriz de óxido de hierro (color gris), dentro de la cual se encuentran dispersas placas de cementita (Fig. 6.47).

las piezas tenía pintado el número 6, el cual actualmente está desdibujado por completo. Una de las caras de estas tapas posee un círculo en relieve, que coincidía con el diámetro de la carga de pólvora. La medida de aquel, tomada en las dos piezas en mejor estado que fueron recuperadas en 1998, era de *ca.* 9,3 cm. Este diámetro coincide casi exactamente con el calibre de los cañones de 6 libras (3,66 pulgadas, *ca.* 9,3 cm), de acuerdo con las especificaciones del Departamento de Artillería inglés (*Board of Ordnance in 1764*, en Hohimer 1983). En el sitio HMS *Invincible* (1758) se hallaron varios estuches completos, los cuales poseen tapas de madera de similares características (Bingeman 1985).

Entre los hallazgos de la *Swift*, también cabe destacar una tapa de polvorera o cuerno de pólvora (de grano fino), del tipo utilizado usualmente para cebar el oído de las piezas de artillería (INA 67).

El utillaje vinculado con la preparación, el accionar y el acondicionamiento posterior de cada cañón –sin contar la cureña, los aparejos asociados y los proyectiles– estaba formado principalmente por los siguientes objetos: contenedores de pólvora, cartuchos, chillera, tacos, atacador, cuchara, agujas, mechas, botafuego, espeque y pie de cabra, baldes, barrilete de agua, lanada, sacatrapos, rascador, delantal y corcha, o tapaboca (para una descripción detallada de cada uno de ellos consultar Seller 1691; Muller 1768; Royal Navy 1778; Simmons 1812; Ciscar 1830). Las piezas que estaban en contacto directo con las cargas durante las operaciones con los cañones, o dentro del depósito de municiones, eran de madera, cuero y cobre (o aleación de cobre). Con estos materiales se evitaba en la mayoría de los casos la ignición accidental de la pólvora y las desastrosas consecuencias que ello podía traer aparejado (Sullivan 1986).

La mayoría de estos accesorios ha sido registrada, en alguna medida, dentro de los sitios de naufragio de la época (ver Elkin *et al.* 2011). Entre los hallazgos de la *Swift* se encuentra un fragmento de chillera (*shot garland*) y la cabeza de un atacador (*rammer*), ambos pertenecientes a los cañones de 6 libras.

La primera consistía en una tabla de madera con una serie de concavidades alineadas en sentido longitudinal, que se disponía entre los cañones a lo largo de cada una de las bandas de la embarcación (Moore 1801). El fragmento de la *Swift* corresponde a una de las cavidades mencionadas. Cumplía la función principal de contener los proyectiles esféricos de los cañones durante las operaciones de tiro. Además, se utilizaban como un

medio de almacenaje, a modo de complemento de los armarios del depósito de proyectiles que se encontraba en la bodega (Flynn 2006).

El atacador, por su parte, servía para atacar la carga de la artillería antes del disparo; en otras palabras, para fijar el cartucho, el proyectil y el taco de madera o cáñamo contra la recámara. Estaba formado por un zoquete (cabeza) de sección circular, fijado a una pértiga de madera o a un cabo (Moore 1801; Ciscar 1830). El artefacto de la *Swift*, hallado por la CBYR, posee una sección circular cuyas dimensiones coinciden con el diámetro que debía tener para ingresar dentro del ánima de un cañón de 6 libras. El orificio que se encuentra en el centro de una de las caras planas habría sido utilizado para la fijación del rollete a un cabo o un asta de madera. En el sitio HMS *Invincible* (1758) fueron recuperados varios ejemplares del atacador de palo (Bingeman 1985), aunque por lo general sólo se conservan las cabezas de este tipo de piezas, como en el caso del *Defence* (1779) (Switzer 1998) y de la fragata noruega *Lossen* (1717) (Molaug 1998).

Varios sitios de naufragio de la época exhiben artefactos vinculados con los accesorios de las grandes piezas de artillería, de los que todavía no se han encontrado restos similares en la *Swift* (ver Elkin *et al.* 2011).

6.2.2 Armas de fuego portátiles

Durante el siglo XVIII las armas de fuego de uso personal, tanto largas como cortas, eran de avancarga y de encendido por llave de chispa (*flintlock*) (Fig. 6.47). El combustible utilizado era pólvora negra y disparaban proyectiles esféricos de plomo de distintos calibres. La pólvora –por lo general, junto con el proyectil– necesaria para cada disparo venía contenida dentro de cartuchos de papel, los cuales a su vez iban dispuestos en una cartuchera que cada soldado llevaba colgada con bandolera. También se podía utilizar una polvorera o cuerno de pólvora con una medida prefijada para cada carga.

La preparación del arma para el disparo involucraba varios movimientos consecutivos, en los que el operador requería estar debidamente instruido. Básicamente, el

procedimiento era el siguiente: la persona montaba el arma y descubría la cazoleta; luego extraía un cartucho y rompía el envoltorio por uno de sus extremos; a continuación vertía una pequeña parte del contenido dentro de la cazoleta –que se cubría con la cobija, para evitar que se derramara– y el resto por la boca del cañón; retiraba la baqueta y presionada la carga contra la recámara; seguidamente, colocaba el proyectil y baqueteaba nuevamente la carga; al finalizar, guardaba la baqueta y, de este modo, el arma quedaba preparada para disparar (ver Wilkinson 1977; Haythornthwaite 1999; Regan 2006).

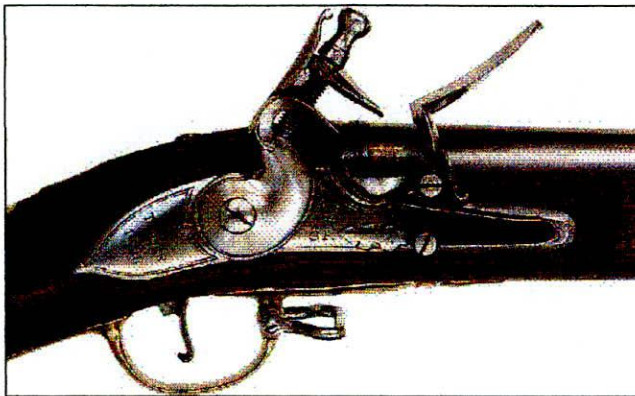


Figura 6.47 – Sistema de encendido por piedra de chispa de un mosquete *Brown Bess* (extraído de http://footguards.tripod.com/01ABOUT/01_weapons/besslock.jpg).

El mecanismo de disparo funcionaba del siguiente modo: al accionar el gatillo, la piedra –colocada entre las mordazas del pie de gato (o martillo) y envueltas en un trozo de cuero o, preferentemente, de plomo– impactaba contra el rastrillo, generando una chispa que producía la ignición de la pólvora cargada en la cazoleta. Desde aquí se transmitía el fuego, por intermedio del oído, al interior del cañón de arma (la recámara), generando de este modo la detonación de la carga y, consecuentemente, la expulsión del proyectil (Pedemonte Mendez 1988).

Si bien el mosquete utilizado por los distintos países era similar, cada uno tenía sus propias variantes (Fig. 6.48). En Inglaterra, el Ejército implementó desde la década de 1720 el Mosquete del Rey –conocido luego como *Brown Bess*– que estuvo ampliamente en uso por todas las fuerzas armadas del país hasta la década de 1850. Durante este período de tiempo existieron tres modelos principales: *Long Land Pattern*, *Short Land Pattern*, *India Pattern*; y tres secundarios: *New Land Service*, *Sea Service* y *Marine* o *Militia* (San Martín 2003).

Dentro de la Armada, algunas de estas armas estuvieron en manos del Cuerpo de Marines Reales (*Royal Marines*).

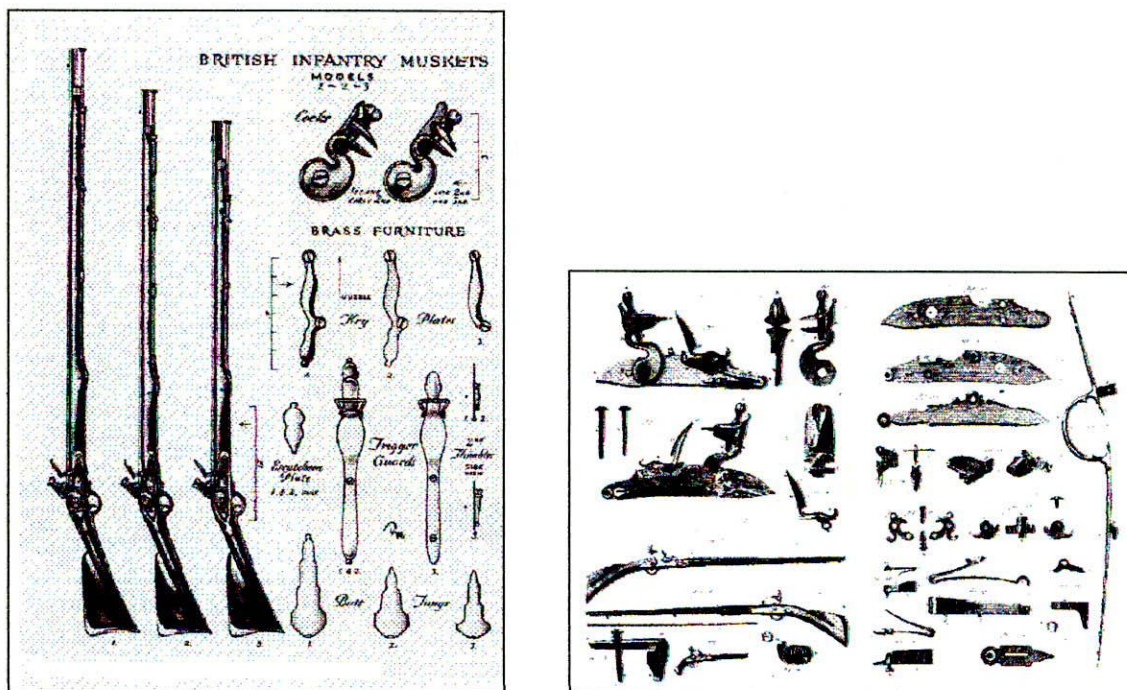


Figura 6.48 – Armas de fuego (largas) de uso personal. Izq.: modelos de mosquetes británicos y fornitura (extraído de <http://www.kingsnavy.com/Marines/muskets%20large.jpg>). Der.: piezas del mecanismo de ignición por piedra de chispa y otros elementos componentes de las armas de fuego de mediados del siglo XVIII (Diderot y d'Alembert 1767, *Archebusier*, láminas V y VI).

Dentro de la Armada británica, el mosquete *Land Pattern* constituyó desde la década de 1730 hasta el estallido de las guerras revolucionarias francesas, en 1793, el modelo básico utilizado para el servicio (Bailey 1986, en Stanbury 1994:81). El primero en ser utilizado fue el *Long Land Pattern*, gradualmente sustituido por el *Short Land Pattern* –oficialmente sancionado como mosquete de infantería en 1768– cuya diferencia principal con el primero era el menor largo del cañón (46 pulgadas –1,17 m– y 42 pulgadas –1,06 m– respectivamente) (Bailey 1986, en Stanbury 1994:81). Sólo estos dos modelos, ambos de calibre .75 (0,75 pulgadas, equivalente a 19 mm), estuvieron disponibles durante los años de actividad de la *Swift*.

Estas piezas fueron objeto de reglamentos y ordenanzas oficiales, por lo que actualmente podemos encontrar una serie de marcas diagnósticas sobre los restos.

Durante el período que nos ocupa, la platina del mecanismo de disparo estaba grabada con una corona y las letras del monarca, en este caso GR (*George Rex*), junto con la flecha característica del Almirantazgo. Asimismo, a partir de 1764, se utilizó la marca *TOWER* detrás del martillo, estampa de la sede oficial de pruebas de la Torre de Londres que iba acompañada del nombre del fabricante y la fecha de producción del arma (Wilkinson 1977; Noël Hume 1982).

Además de los mosquetes *Brown Bess*, durante el siglo XVIII existieron otros tipos de armas personales de menor calibre, como las carabinas y las pistolas, también con mecanismo de ignición por piedra de chispa. Cada uno de estos tipos de armas podía tener diferentes tamaños y calibres, más otros detalles característicos, según el modelo (ver Wilkinson 1977; Regan 2006).

En la *Swift* se han hallado unos pocos restos metálicos vinculados con armas de fuego personales. Si bien por lo general en los sitios de naufragio de la época suelen encontrarse varias piezas pertenecientes a la dotación de estas armas (e.g. las platinas de la culata, el escudo, el guardamonte, las guías de la baqueta y las hebillas de la correa portafusil), hasta la fecha no ha sido hallada ninguna de estas piezas. La escasa evidencia, en principio, puede estar relacionada con las actividades previas al naufragio, dado que estas armas figuran entre los principales objetos que la tripulación rescató previamente al naufragio, junto con pan, algunas municiones, pólvora y piedras de chispa (ADM 1/5304; Gower 1803:8). Entre las partes componentes de madera de estas armas, cabe destacar el hallazgo de una culata de madera, probablemente de mosquete (Elkin *et al.* 2007), en cuya parte posterior presenta dos agujeros que habrían sido utilizados para fijar el fleje de latón que lucían las piezas inglesas de la época (ver Wilkinson 1977).

En general, los restos del cañón de hierro de este tipo de armas no se conservan. Excepcionalmente, pueden encontrarse algunos restos muy concrecionados, como en el caso del *Stirling Castle* (1703), donde se ha hallado vestigios de la culata junto con parte del mecanismo de disparo y de la recámara de mosquetes, aunque muy corroídos (Cates y Chamberlain 1998). También es notorio el hallazgo de una pistola en el sitio HMS *Pandora* (1791) que, si bien se encontró entera, estaba cubierta en su totalidad por una masa de concreción, resultado del proceso de corrosión de las partes de hierro (Gesner 1998). Los

ejemplares recuperados del *Machault* (1760), por el contrario, sólo conservan los componentes de madera y las piezas de latón (Sullivan 1986).

6.2.2.1 *Cartucho de pólvora*

Los cartuchos de las armas de fuego de uso personal estaban formados por un envoltorio de papel y una carga de pólvora negra. El contenido de esta última era variable, dependiendo del tamaño del arma: 6 dracmas en el caso de los mosquetes, 4 en las carabinas y 3 en las pistolas. Existían dos variantes, con y sin proyectil (*ball-cartridge* y *blank-cartridge*, respectivamente), las cuales estaban diferenciadas por color para evitar posibles accidentes en caso de mezclarse (Simmons 1812:136-137).

Durante los primeros años de excavación en el área de popa se halló un objeto con forma de cartucho (Fig. 6.49), asociado a los restos de la estufa. Con el fin de determinar su funcionalidad, se realizó un análisis de envoltorio y contenido. Los resultados del estudio de composición química por intermedio de difracción de rayos X (XRD), muestran que el contenido corresponde mayoritariamente a nitrato de potasio (principal componente de la pólvora negra), mientras que los estudios analíticos del envoltorio indican que el mismo fue hecho con lana (Vázquez *et al.* 2009). A partir de ello se concluyó que probablemente sea un cartucho de pólvora para arma de fuego personal.



Figura 6.49 – Cartucho de pólvora negra
(Foto: D. Vainstub 2006).

En principio, la pieza hallada en la *Swift* representaría la segunda modalidad descrita por Simmons (1812), dado que no presenta evidencia de ningún proyectil en su interior. Este hallazgo es notable, dado que hasta la fecha no se tienen registros de cartuchos similares en otros naufragios de la época. Vinculado con este tipo de artefactos, en el

HMS *Invincible* (1758) se recuperaron los restos de una caja de madera, con nueve orificios, y una faja de cuero con la inscripción GR2 coronada, identificados como partes de una cartuchera (Bingeman 1985).

Simmons (1812) menciona el uso de franela como material de preferencia para los cartuchos usados en las piezas de artillería. Como mencionamos, el envoltorio del cartucho de la *Swift* fue realizado con lana, el material con el que se hacía esta clase de tela. A partir de ello, se advierte que su uso para el armado de los cartuchos –que, en parte, se realizaba abordo– no era exclusivo de las grandes armas de fuego. Esta actividad pudo ser realizada por los tripulantes de la *Swift* al menos ocasionalmente, cuando no se disponía del papel corriente para tal fin.

6.2.2.2 Piedras de chispa

Como vimos más arriba, estas piezas era parte del mecanismo de ignición de las armas de la época. Las piedras utilizadas en Inglaterra durante la mayor parte del siglo XVIII son conocidas como *Early Wedge*. Los otros tipos conocidos (*Platform*, *Rectangular Wedge*, *Common Flint*), cada uno de ellos de características distintivas, fueron introducidos en Inglaterra –desde Francia– en 1775 (de Lotbiniere 1984).

Las piezas utilizadas en las distintas armas eran anatómicamente similares, aunque tenían dimensiones disímiles. Las más grandes eran las de mosquetón y trabuco; le seguían las de mosquete, carabina y, finalmente, las de pistola. En el sitio *Swift* se hallaron tres ejemplares: dos de ellas son similares en tamaño y forma, mientras que la tercera presenta una morfología levemente distinta, de bordes menos regulares. En los tres ejemplares se distingue claramente el bulbo de percusión, tres bordes trabajados y uno –el frontal o de fuego– con su filo natural, levemente convexo.

Sobre la base de las dimensiones –34 mm x 31 mm de lado y entre 1,5 mm y 9 mm de espesor– y forma de una de ellas (INA 123) se estimó que se trata de una piedra de mosquete del tipo *Broad Wedge* (Elkin *et al.* 2007). Siguiendo la clasificación propuesta por de Lotbiniere (1984), identificamos los otros dos ejemplares recuperados recientemente como piedras de mosquete del tipo *Early Wedge*, que es similar al anterior.

Por su cualidad prácticamente indestructible, las piedras de chispa también son comúnmente halladas en los sitios de naufragio de la época (e.g. de Lotbiniere 1984; Delaney 1989; Woodal 2004). Cabe destacar, nuevamente, al sitio HMS *Invincible* (1758), donde se han recuperado cientos de éstas, del tipo *Early Wedge*, de cuatro tamaños diferentes (Bingeman 1985) y el sitio *Defense* (1779), que dispone de varias piezas de origen inglés y francés (Switzer 1998).

Las piedras se fijaban a las modazas del martillo utilizando entre aquella y éstas un retazo de cuero o, mejor aún gracias a su capacidad antideslizante, plomo (Hume 1983). Con relación a lo anterior, debemos mencionar el hallazgo de una fina plancha enrollada de este material (INA 259). Sus dimensiones son 32 x 49 mm y se pueden apreciar dos agujeros, similares a los que lo poseen otras piezas de este material, tales como los imbornales y las marcas de calado –para fijación mediante clavos. Es probable que originalmente haya sido parte de alguna plancha de mayores dimensiones, y que se conservara para ser reutilizada para diversos propósitos; por ejemplo, como envoltorio para las piedras, o bien como materia prima para la fundición de proyectiles.

6.2.2.3 *Proyectiles*

Como mencionamos anteriormente, las armas de fuego personales utilizaban proyectiles de plomo, que en algunos casos venían dentro de los cartuchos de pólvora. El calibre de las piezas dependía del tipo de arma y se medía por la cantidad de unidades en función del peso. Por ejemplo, los mosquetes usaban balas de a 29 por cada dos libras, mientras que las carabinas y las pistolas cargaban proyectiles de a 20 y 34 por libra, respectivamente (Muller 1768; Simes 1776).

En la *Swift* se recuperó un total de 31 proyectiles de plomo correspondientes a este tipo de armas (Fig. 6.50). Algunas de estas piezas también poseen una marca circular en uno de sus polos, producto del proceso de manufactura (ver más abajo).

Todos los ejemplares tienen un diámetro promedio de 17 mm (.67, probablemente perteneciente a un arma calibre .69) y un peso de alrededor de 30 gramos cada una (Elkin *et al.* 2007). Notablemente, el diámetro de las piezas es menor al calibre de los *Brown Bess*



Figura 6.51 – Projectiles de plomo de mosquete
(Foto: D. Vainstub 2002).

Este tipo de proyectiles también fueron hallados en el sitio *Sirius* (1810) (von Arnim 1998). El calibre es semejante al de los mosquetes franceses utilizados en aquel tiempo. Al respecto, los restos de un ejemplar de este tipo fueron hallados en el *Machault* (1760) (Sullivan 1986). En el HMS *Invincible* (1758), por otro lado, se hallaron miles de balas de plomo de mosquete y pistola, que fueron agrupados de acuerdo con sus diámetros: 1/2, 5/8 y 3/4 de pulgada (ca. 1,27, 1,59 y 1,9 cm, respectivamente) (Bingeman 1985).

Con relación a su producción, la manufactura de balas era mayormente manual. Al igual que en el caso de los ejemplares de cañón, se fundían en moldes –individuales o de varias unidades– conocidos como cascanueces (Noël Hume 1982). No obstante, a principios de la década de 1780 se obtuvieron por primera vez balas perfectamente globulares y sin imperfecciones, mediante un nuevo método de producción ideado por William Watts (Minchinton 1990).

6.3 MOBILIARIO Y ACCESORIOS

6.3.1 Campana

Las campanas utilizadas a bordo de las embarcaciones cumplían la función de anunciar diversos aspectos. Por lo general, se colocaba una campana principal en proa,

Uno de los proyectiles recuperados en la *Swift* se utilizó para realizar análisis metalográficos. La pieza fue preparada por inclusión en frío, luego de lo cual se la pulió superficialmente hasta el punto de registrar la presencia de restos metálicos.

La microestructura denota un alto grado de deterioro corrosivo. Se aprecia una matriz de óxido de hierro (color gris), dentro de la cual se encuentran dispersas placas de cementita (Fig. 6.51).

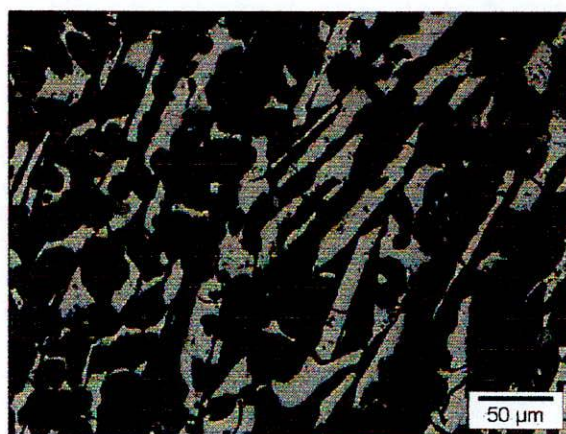


Figura 6.51 – Microestructura de fundición blanca uno de los proyectiles de metralla (1-37). Reactivo de ataque: Nital 2 (Foto: N. Ciarlo 2010).

Estas características permiten identificar al material como una fundición blanca. No se han podido determinar otros microconstituyentes originales de la aleación, ya que los mismos se hallaban completamente transformados en óxido por efecto de la corrosión (De Rosa *et al.* 2011).

6.3 MOBILIARIO Y ACCESORIOS

6.3.1 Campana

Las campanas utilizadas a bordo de las embarcaciones cumplían la función de anunciar diversos aspectos. Por lo general, se colocaba una campana principal en proa,

que estaba bien posicionada para prevenir a otras embarcaciones en caso de neblina o peligro. Además, se utilizaba una más pequeña, que se disponía en la popa, con el fin de avisar los cambios en las guardias, las oraciones, las comidas y, en ocasiones, dar alarmas de peligro (Wilde-Ramsing 2007). Más allá de su funcionalidad específica, cabe destacar la importancia que ha tenido este tipo de objetos a lo largo de la historia, siendo considerados como uno de los objetos más preciados por las personas (Spear 1978, en Wilde-Ramsing 2007:3).

La pieza hallada en la *Swift* provino de excavación, en el sector correspondiente a la antecámara del capitán de la embarcación (cuadrícula H29) (Fig. 6.52). En líneas generales, se encuentra en muy buen estado de preservación, aunque fue recuperada sin el badajo, que probablemente era de hierro. A unos 10 mm de la base posee una serie de tres líneas perimetrales –con un ancho de 9 mm– y en la porción superior presenta grabada la flecha del Almirantazgo (Fig. A4.14, en Anexo 4). La oreja está formada por una pieza rectangular –con un agujero de 4,75 mm, a través del cual pasaba algún eje y cordel para pender la campana– y no presenta ningún motivo ornamental, tal como se estilaba durante esta época (Strafford *et al.* 1996:24).



Figura 6.52 – Campana de bronce INA 190
(Foto: N. Ciarlo 2008).

Las dimensiones principales de la misma son las siguientes:

- diámetro (boca): 97,5 mm;
- diámetro (hombros): 50 mm;

- altura total: 101,5 mm;
- altura (cuerpo): 75 mm;
- oreja: 26,5 x 15,5 x 6 mm.

Sobre la base de los valores anteriores, es probable que se trate de una de las campanas pequeñas que fueron mencionadas anteriormente. Sin embargo, cabe destacar la ubicación del hallazgo, que no se condice con la esperable en principio para este tipo de objeto.

No se realizaron análisis metalúrgicos; no obstante, de acuerdo con la información existente sobre este tipo de piezas, éste habría sido manufacturado por fundición y colada en molde, con una aleación mayoritaria de cobre y estaño (bronce), junto con otros elementos minoritarios (ver Tylecote 1976; Strafford *et al.* 1996). Según Wilde-Ramsing (2007), es posible que la producción de aquellas campanas fundidas para el gobierno se haya realizado en los arsenales reales.

En el caso de la pieza de la *Swift*, a simple vista no se aprecian signos del proceso de manufactura, salvo por el artefacto de suspensión de la campana, que muestra indicios de haber sido soldado con posterioridad a la obtención de la misma. Según el método de fabricación en posición vertical (ver Strafford *et al.* 1996), debajo de aquel se encontraría el vertedero del molde utilizado durante la fabricación.

Otros ejemplares han sido hallados en diversos sitios de naufragio de la época. Al respecto, cabe destacar una pieza muy similar en forma y tamaño proveniente del HMS *Pandora* (1791) (Gesner 2005).

6.3.2 Candeleros

Estas piezas se utilizaban en diversos contextos de actividad dentro de las embarcaciones, eran fabricados en diversos materiales metálicos (e.g. aleación de cobre, plata y oro) y siguiendo estilos que son muy característicos de cada época. En el sitio *Swift*,

en el área de excavación de popa se recuperaron cuatro candeleros (INA 63, 191, 251 y 383) (Fig. 6.53 y A4.17, en Anexo 4) y un par de fragmentos aislados (Fig. 6.54), que fueron identificados por su morfología como los restos de la parte superior de dos artefactos de esta categoría (INA 106, 121).



Figura 6.53 – Candelero INA 251 (Foto: D. Vainstub 2002).



Figura 6.54 – Fragmento del borde de la boca de un candelero (Foto: N. Ciarlo 2008).

A simple vista, se puede apreciar que las piezas están formadas por un cuerpo mayormente hueco, que consta de dos mitades homólogas soldadas entre sí (Fig. 6.55-a y 6.55-b). Todas ellas tienen una única boca, donde era colocada la vela. Tres de los candeleros (INA 63, 251 y 383) poseen un pie de forma cuadrada –que en el caso de la pieza INA 251 se encuentra actualmente suelto– hecho en una única pieza, que está unido al resto por medio de soldadura (Fig. 6.55-c). En la pieza INA 191, en cambio, el sistema es por intermedio de tornillo y rosca (Fig. 6.55-d).

Los artefactos INA 63 y 383 (Fig. 6.56 y A4.9, en Anexo 4), de similar morfología y dimensiones, poseen un cuerpo más corto que el INA 251 (ver Fig. 6.53). La pieza INA 191, de menores dimensiones que las anteriores, se encuentra en peores condiciones de preservación y está quebrada a la altura de la unión con la base. A diferencia de los otros casos, el sistema de fijación entre las dos partes principales era por medio de tornillo y rosca.

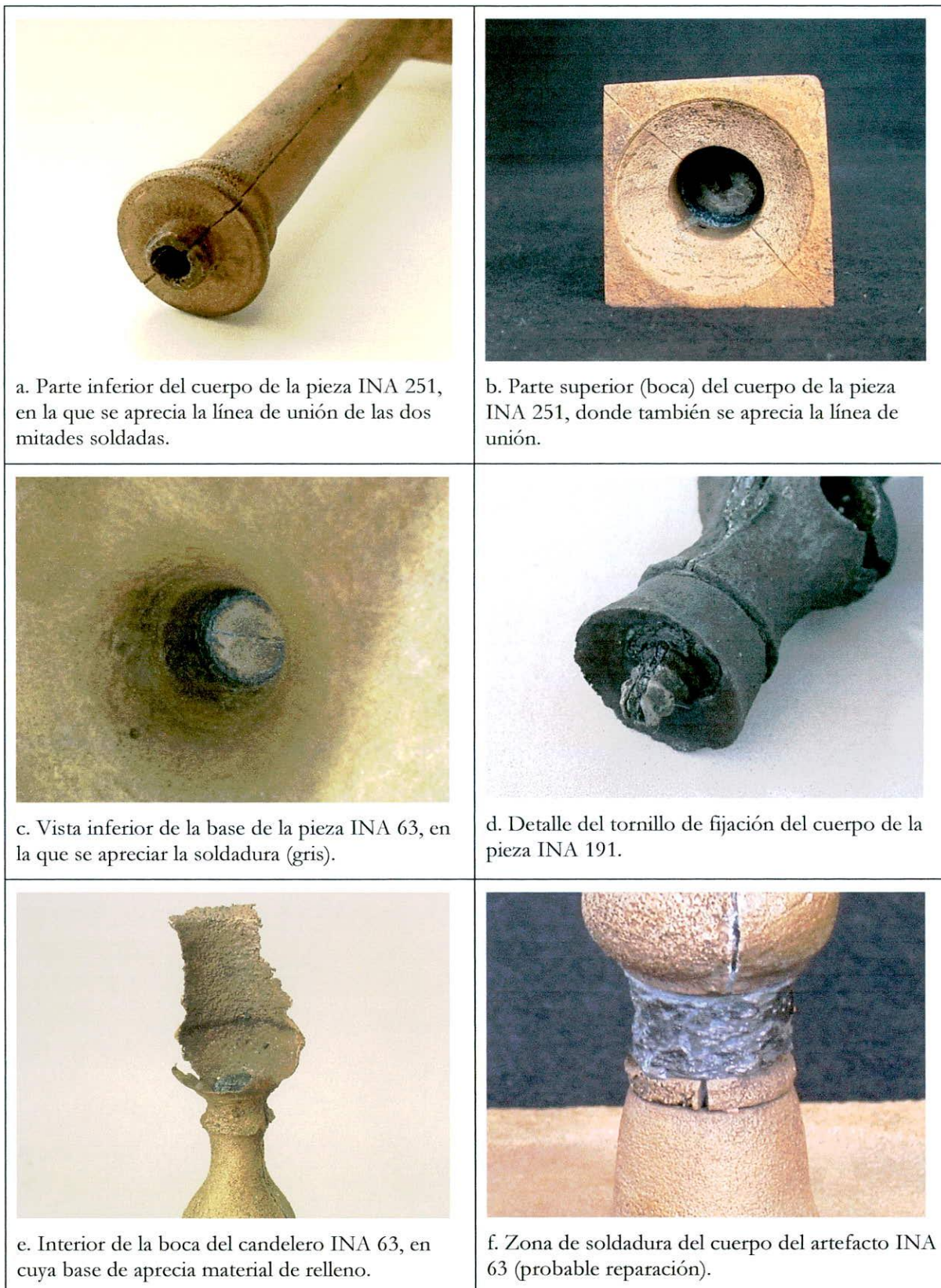


Figura 6.55 – Detalle de diversos aspectos relevados en las piezas de la *Swift* (Fotos a, c-e: N. Ciarlo 2008; foto b, f: D. Vainstrib 2002).



Figura 6.56 – Candelero INA 63 (Foto: D. Vainstub 2002).

Se realizaron una serie de análisis con el fin de precisar algunos aspectos relativos a la manufactura de las piezas y los materiales utilizados. La radiografía del artefacto INA 251 permitió determinar que la pieza sin duda es hueca en gran parte de su longitud, con un espesor relativamente delgado (Fig. 6.57). En otras zonas, el aumento de absorción de la radiación (áreas más claras), se puede asociar con mayores espesores de metal. Este último detalle es coincidente con los perfiles más ornamentados del candelero y con posible material del relleno que ocupa toda la sección del artefacto (De Rosa *et al.* 2011).

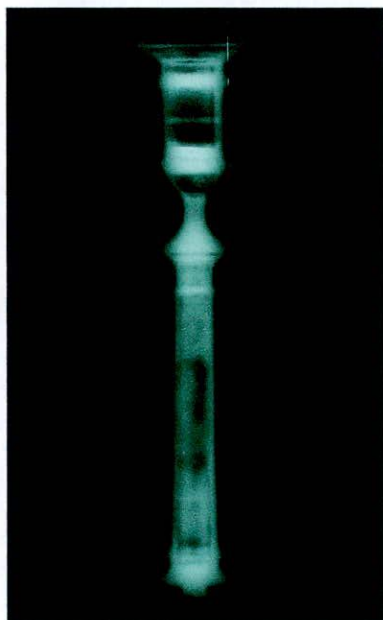


Figura 6.57 – Radiografía del cuerpo del candelero INA 251 (Radiografía: M. Devito 2008).

El material utilizado para la soldadura de las mitades probablemente sea el mismo que se utilizó para la unión del cuerpo y la base de las piezas, así como para rellenar algunos

sectores, tal como se puede apreciar en la parte inferior de la boca de uno de los candeleros (Fig. 6.55-e). En relación con lo anterior, la pieza INA 63 presenta una amplia soldadura en un sector próximo a la unión (Fig. 6.55-f), que probablemente está relacionada con una instancia de reparación del artefacto –dado que normalmente esta zona estaría constituida por la aleación con la que se obtuvo la pieza. En la parte superior del ejemplar INA 191 se registraron restos de plomo (ver Anexo 5), que podrían estar relacionados con el material utilizado para la soldadura de las dos mitades del cuerpo. Según Derry y Williams ([1960] 1997:206), el material utilizado para soldar en aquella época era una aleación de plomo y estaño.

Por otro lado, la pieza INA 121 fue muestreada en el sector superior de la misma, correspondiente a la boca, con el fin de realizar estudios metalográficos y de composición. Los análisis por EDS indican que la pieza fue manufacturada en latón Cu 77,5%, Zn 21% y Fe 1,5% (ver Anexo 5). Por otro lado, la observación metalográfica reveló una microestructura de granos equiaxiales microsegregados, con microrrechupes entre los mismos. Según la forma en que se realizó el corte, se interpreta que la característica microestructural descrita corresponde a la sección transversal de granos columnares resultado de un proceso de solidificación (Fig. 6.58) (De Rosa *et al.* 2011).

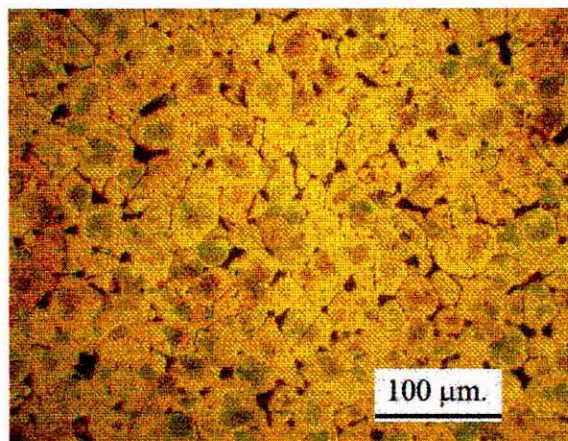


Figura 6.58 – Microestructura correspondiente al corte transversal de los granos columnares de la aleación Cu-Zn (INA 121). Reactivo de ataque: FeCl_3 , ClH , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2008).

Lo anterior es consistente con la información documental, que indica que este tipo de artefactos se obtenía por un proceso de fundición y colada en molde (Diderot y d'Alembert 1767; Hume 1980). Con relación a la calidad de las piezas, cabe destacar que una de las mitades del candelero INA 251 posee una superficie notablemente más porosa que la otra (Fig. 6.59). Este aspecto es atribuido a un defecto de fabricación, probablemente producto de un control imperfecto de la temperatura y/o velocidad de solidificación de la aleación durante el proceso de moldeo.



Figura 6.59 – Detalle de la superficie de las dos mitades de la pieza INA 251, una de las cuales presenta una porosidad acusada (Foto: N. Ciarlo 2008).

6.3.3 Contrapesos

Estas piezas eran utilizadas en las aberturas (puertas o ventanas) para facilitar el desplazamiento de hojas corredizas verticales, llamadas “de guillotina” (Elkin *et al.* 2011). O’Scanlan (1831:410) los define como una pesa de plomo que se utiliza como contrapeso de los vidrios de ventana, con el fin de subirlas por sus correderas y mantenerlas a la altura deseada.

En la *Swift* se hallaron cuatro artefactos que pueden ser adscriptos a esta categoría (INA 113, 116, 220 y 254), todos ellos en la antecámara del capitán. En general, consisten en una barra rectangular, que se aguza en uno de sus extremos hasta terminar en punta (Fig. 6.60). Sobre las caras convergentes poseen un orificio pasante de 4,5 mm de

diámetro, por medio del cual se colgaban (Fig. 6.61). En algunos de ellos se aprecia claramente el desgaste de éstos en el sentido funcional considerado.



Figura 6.60 – Vistas lateral y frontal del contrapeso INA 113 (Fotos: N. Ciarlo 2010).



Figura 6.61 – Detalle del agujero de la pieza INA 113 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Las dimensiones de las tres piezas relevadas se detallan en la tabla 6.5. La morfología de las cuatro piezas es semejante, aunque existen discrepancias con relación a las dimensiones y, por ende, al peso. Teniendo esto en consideración, se pueden agrupar en dos pares, los contrapesos INA 116 y 220 por un lado, e INA 113 y 254, por el otro. Es probable que cada una de estas duplas haya estado destinada a un dispositivo particular.

N° INA	Largo	Ancho	Espesor
113	250	36	24,5
116	-	-	-
220	158	37	25
254	230	36	23,5

Tabla 6.5 – Dimensiones de los contrapesos relevados.

Con relación a su manufactura, se puede destacar la rusticidad de las terminaciones, sobre todo en los extremos de las piezas (Fig. A4.16, en Anexo 4). Por otro lado, dos de las piezas (INA 113 y 254) poseen grabadas de forma muy rústica tres iniciales (“S”, “B” y

una posible “I”), aunque no es preciso determinar cuándo ni por quién fueron realizadas (Fig. 6.62).

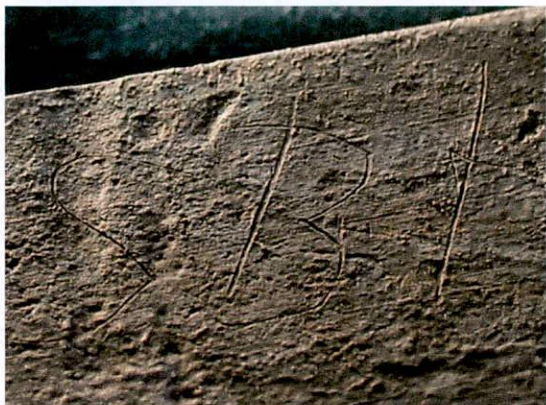


Figura 6.62 – Detalle de las letras grabadas en el contrapeso INA 254 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Varias piezas semejantes a las descritas fueron halladas en el sitio HMS *Pandora* (1791), que fueron asignadas a contrapesos de las ventanas de guillotina de popa o, como alternativa, a las pesas de un montaplatos u otro dispositivo parecido (Campbell y Gesner 2000:74).

6.3.4 Estufa de mamparo

El conjunto de artefactos que conforman la estufa fue recuperado por el PROAS durante las campañas al sitio en 1999, 2002 (la mayor parte) y 2006. Todas las piezas fueron halladas en el sector de excavación que se corresponde con la cabina del capitán de la embarcación, George Farmer.

En la actualidad las piezas se encuentran en el Museo Municipal Mario Brozoski. La mayoría de ellas están conservadas, mientras que una porción reducida, formada fundamentalmente por los ejemplares extraídos en 2006, permanece en proceso de estabilización. Durante febrero de 2008 realizamos un registro detallado de todo el conjunto, mediante fichas de registro, planimetría y fotografía digital. Conjuntamente se obtuvo una serie de muestras de algunos de los materiales para su análisis específico.

En la tabla 6.6 listamos las diversas partes componentes de la estufa. Los restos de otros elementos asociados al conjunto, como el carbón y un probable cartucho de combustión, son considerados de forma independiente como parte de otra categoría.

Nº	Pieza componente	Metal	Cantidad	Observaciones
INA 140	Pie del morrillo	Aleación de cobre	1	-
INA 276a	Cuerpo	Cobre	1	-
INA 276b	Varillas	Aleación de cobre	4	Laterales del marco
INA 278	Herraje ornamental	Aleación de cobre	1	Probablemente coronaba uno de los pies del morrillo (INA 140)
INA 279a	Varillas	Aleación de cobre	4	Pertencen a las planchas del frente (superior e inferior)
INA 279b	Campana	Cobre	1	Fragmentos de la base y el cuerpo
INA 280	Herraje ornamental	Aleación de cobre	1	Pertenece a una de las planchas del frente superior (INA 281c)
INA 281a	Varilla	Aleación de cobre	1	Parte superior del marco
INA 281b	Plancha	Aleación de cobre	1	Del frente superior
INA 281c	Plancha	Aleación de cobre	1	Del frente superior
INA 282a	Quemador	Hierro	1	Fragmentos (concrecionados)
INA 282b	Placa aislante	Material refractario ?	1	Revestimiento del interior del cuerpo
INA 283	Guardafuego	Aleación de cobre	1	-
INA 396	Plancha	Aleación de cobre	1	Del frente inferior
INA 397	Varilla	Aleación de cobre	1	Pertenece a la plancha del frente inferior
INA 401	Varilla	Aleación de cobre	1	Pertenece a la plancha del frente inferior
INA 424	Pie del morrillo	Aleación de cobre	1	-

Tabla 6.6 – Detalle de las piezas componentes de la estufa halladas en el sitio durante 1999, 2002 y 2006.

Estimamos, en función de los artefactos recuperados y por comparación con los restos de la estufa del *Pandora*¹⁴, que faltan las siguientes partes: 1) punta de uno de los pies del morrillo; 2) varilla decorativa de una de las placas del frente superior; 3) planchas y estructura soporte del interior del cuerpo; y 4) probable sistema de tiraje de la campana. A

¹⁴ En 1984, durante los trabajos de excavación arqueológica en el sector de popa de la fragata inglesa HMS *Pandora*, sumergida en las aguas próximas a Australia desde 1791, se hallaron los restos de la estufa perteneciente al capitán de la nave (Campbell y Gesner 1995). Esta pieza probablemente haya sido diseñada y manufacturada especialmente para su uso a bordo de la nave y formado parte de las pertenencias personales del capitán (Queensland Museum 2008). La misma fue destacada como ejemplo del buen estado de conservación general de los artefactos metálicos recuperados de la embarcación (Staniforth y Nash 2006), a lo que debemos agregar su originalidad, hasta ese entonces único ejemplar de este tipo recuperado de un sitio arqueológico.

partir de ello estimamos la integridad del conjunto total de piezas que conformaba originalmente la estufa en un 80%. Este porcentaje queda sujeto a un margen de error, producto del desconocimiento de la existencia de otros artefactos que pudieron estar asociados al funcionamiento de la misma (e.g. pinza, pala, mechero, contenedor de carbón).

Se hallaron otros restos no metálicos –en clara asociación espacial con algunas partes del conjunto anterior– que muy probablemente están relacionados con el funcionamiento. Entre ellos, algunos restos de carbón (INA 285), al cual incluimos dentro de la categoría de insumos para el funcionamiento. Con relación a las posibles actividades realizadas en torno a la estufa, es sugerente una acumulación de restos de morfología oval que se encontraban adheridos a la concreción del quemador (INA 282a), evaluados preliminarmente como semillas. En asociación con esta concreción, como vimos anteriormente, también se halló un cartucho de pólvora.

Definimos varios subconjuntos de artefactos, entre los que se incluyen las diversas partes de la estufa y otros restos asociados:

- Cuerpo (Fig. 6.63): La estructura exterior de cobre se encuentra fragmentada con pérdida de material en algunos sectores. El armazón interior de hierro se deterioró por completo. Algunos restos corroídos del mismo se hallan en parte adheridos a las paredes internas de la estructura.
- Frente (Fig. 6.63): Está formado por el marco (varillas ornamentales dispuestas a los costados y en la parte superior de la estufa) y un conjunto de placas, varillas y un ornamento, que se ubicaba dentro de los límites del marco. Todas las piezas se conservan en muy buen estado.
- Campana (Fig. 6.64): Sólo se conservó el soporte, parte de la base y del costado donde se dispone el encastre perimetral tipo solapa. El estado general es muy fragmentado.



Figura 6.63 – Estufa de mamparo. *Izq.:* cuerpo (Foto: N. Ciarlo 2008). *Der.:* marco y planchas del frente (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 6.64 – Restos de la campana de la estufa (Foto: N. Ciarlo 2008).

- Pies del morrillo y guardafuego (Fig. 6.65, 6.66 y Fig. A4.18, en Anexo 4): El conjunto está formado por los dos pies laterales y sólo uno de los ornamentos que los coronaban, junto con la estructura principal del guardafuego. El estado de conservación es muy bueno.



Figura 6.65 – Pie del morrillo (Foto: D. Vainstub 2002).



Figura 6.66 – Guardafuego de la estufa (Foto: D. Vainstub 2002).

- Quemador (Fig. 6.67): La estructura está concrecionada y fragmentada en tres partes; se conserva la impronta de las varillas, de sección cuadrada, rectangular y circular, que formaban la parrilla. No quedan restos metálicos aparentes.

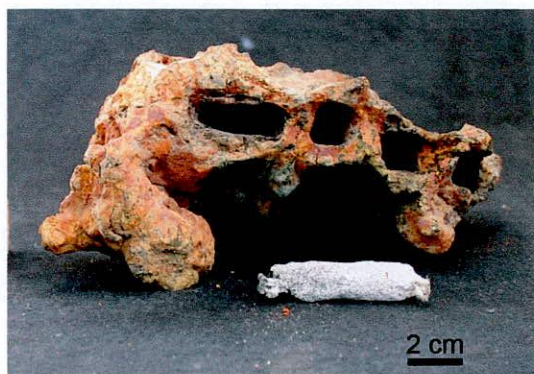


Figura 6.67 – Porción concrecionada del quemador de la estufa, junto con uno de los restos asociados (Foto: D. Vainstub 2002).

- Restos asociados (Fig. 6.68): Comprenden vestigios de forma oval (posiblemente semillas) adheridos a una de las concreciones del quemador, restos de carbón y cartucho de pólvora.



Figura 6.68 – Restos de semillas (?) adheridos a la concreción del quemador (Foto: N. Ciarlo 2008).

Sobre la base de las observaciones micrográficas, se pudieron realizar algunas apreciaciones sobre el proceso de manufactura de la pieza. En principio, el marco está formado por cinco varillas, cuatro de las cuales forman los laterales que se insertan mediante tornillos con rosca a lo largo de los bordes del cuerpo/recinto (ver Fig. 6.63)¹⁵. La quinta pieza corona la parte superior del frente de la estufa, dando continuidad a las varillas mencionadas a cada lado. En su parte posterior, las cuatro primeras poseen dos tornillos soldados en su base (Fig. 6.69), aunque las más cortas (una de cada lateral) tienen uno de ellos fracturado cerca de la unión (Fig. 6.70). Este hecho es destacable, debido a que en el cuerpo de la estufa sólo existen los agujeros que corresponden a los tornillos que están enteros, mientras que a la altura de los tornillos cortados la superficie no está agujereada.

Es probable que haya habido una adaptación o reciclaje del marco de una estufa (con dos orificios por varilla) al cuerpo de otra. Otro indicio a favor de la supuesta adaptación es la presencia de agujeros dobles y otros ampliados en los laterales. Este hecho podría estar evidenciando la no coincidencia entre las perforaciones practicadas en el marco original y la disposición de los tornillos del nuevo marco. Sugerimos que, a su vez, junto con el marco se habría adaptado todo el conjunto de placas y varillas decorativas del

¹⁵ Las varillas se hallaron ligadas al cuerpo de la estufa. Las mismas estaban aseguradas por medio de un total de seis tornillos, cuatro de los cuales conservaban las tuercas cuadradas de fijación.

frente. Nos afirmamos en el hecho de que la parte superior del marco posee unas pequeñas perforaciones para las piezas de fijación (probablemente pequeños remaches) que coinciden con los agujeros de una de las placas del frente (Fig. 6.71). Estos orificios también se encuentran en el resto de las varillas del marco; no obstante, los mismos no presentan un correlato en los laterales del cuerpo. Esto sugiere, nuevamente, que habrían sido confeccionados para otra estufa (junto con las placas del frente, cuyos orificios sí coinciden con los del marco).



Figura 6.69 – Vista de uno de los tornillos de fijación del marco de la estufa (Foto: D. Vainstüb 2002).



Figura 6.70 – Tornillos de fijación quebrados a la altura de la base (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 6.71 – Frente superior de la estufa ornamentado por una de las varillas del marco (Foto: D. Vainstüb 2002).

A pesar del deterioro, los tornillos presentan una rosca bastante regular. Las mediciones realizadas con una herramienta para filete *Whitworth* 55° –cabe recordar que a mediados del siglo XVIII no estaban establecidos los parámetros internacionales con

relación a la manufactura de este tipo de piezas– indican valores entre 11 y 12 hilos por pulgada. Durante siglos la habilidad del artesano fue crucial en la manufactura de tornillos, aunque desde aquella centuria se sucedieron una serie de mejoras en los tornos, que permitieron normalizar los productos obtenidos. Por ejemplo, alrededor de la década de 1750 Antoine Thiout equipó un torno con un mecanismo de transmisión que permitía al portaherramientas desplazarse longitudinalmente de forma semiautomática (ver Usher [1929] 1988).

A partir del análisis de las partes componentes pudimos observar otras irregularidades, las cuales consideramos que se asocian a una manufactura artesanal. Entre las diversas evidencias podemos destacar el largo desproporcionado entre las varillas rectas del marco, la hechura de orificios dobles (para las varillas decorativas) sobre las planchas del frente y en los costados del recinto, las soldaduras imprecisas y las roscas de los tornillos torneadas manualmente, entre otros aspectos.

Paralelamente, se seleccionaron una serie de muestras para caracterizar, teniendo en cuenta el grado de fragmentación de las diferentes piezas. Debido a la naturaleza destructiva de la mayoría de los análisis estimados, aquellas que se encontraban íntegras no fueron muestreadas. Los ejemplares analizados se obtuvieron del cuerpo de la estufa, de la campana y de los restos asociados.

Se realizaron estudios de la microestructura y composición elemental de dos muestras metálicas, una perteneciente al cuerpo de la estufa (INA 276a) y la otra a los restos de la campana (INA 279b), y la determinación del material de los restos de corrosión de la estructura interna.

Las observaciones metalográficas de la primera, revelaron una estructura de granos de cobre de distintos tamaños, con presencia de maclas de recocido e inclusiones de óxidos orientadas en sentido longitudinal (Fig. 6.72). Estas características son el resultado de un proceso de deformación y recristalización de los granos por calentamiento, asociado probablemente a una fabricación por laminado (ver Samuels 1992:97).

La laminación, que permitió obtener la microestructura descrita, pudo haber sido ya sea en caliente o en frío, en el último caso con posterior recocido. Una posibilidad alternativa es que la chapa haya sido laminada en frío y posteriormente hubiera sufrido

recristalizado producto de un calentamiento propio del uso. No obstante, teniendo en cuenta que el endurecimiento producto de una deformación en frío habría dificultado las operaciones de conformado e, incluso, podía generar fracturas en el material, se descarta la última posibilidad (De Rosa *et al.* 2011).

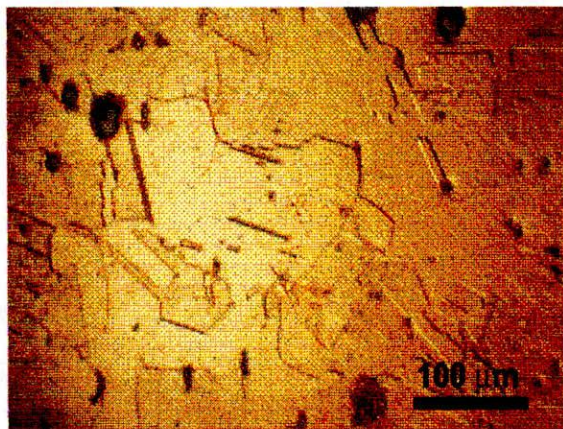


Figura 6.72 – Microestructura de cobre recristalizado (INA 276a). Las partículas oscuras corresponden a óxidos de cobre (zona central) asociado con Pb, Mg, Bi y Sb. Fotomicrografía con iluminación por contraste de interferencia diferencial. Reactivo de ataque: NH_4OH , H_2O_2 , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2008).

Los estudios por EDS revelaron que la composición de la matriz es cobre puro, mientras que las inclusiones poseen un núcleo principal de óxido de cobre al que se asocian otros elementos (Pb, Mg, Bi y Sb).

Como mencionamos, dentro del interior del cuerpo se pueden apreciar algunos pocos restos de corrosión de la estructura interna (Fig. 6.73). Los análisis indican que este armazón –que originalmente se encontraba remachado a la estructura de cobre– estaba hecho de hierro. En un ejemplar similar recuperado del HMS *Pandora* (1791) también se registraron restos de hierro, vestigios de las placas que iban fijadas al interior por intermedio de tornillos (Campbell y Gesner 2000).

Por otro lado, la microestructura del material de la campana (INA 279b) presenta características similares a la muestra del cuerpo de la estufa, es decir granos equiaxiales con maclas de recocido e inclusiones de óxido alineadas en el sentido del conformado (Fig. 6.74). De acuerdo con estas características, tal como se mencionó anteriormente, se

considera que la pieza fue realizada a partir de una chapa de cobre laminada en caliente (De Rosa *et al.* 2011).

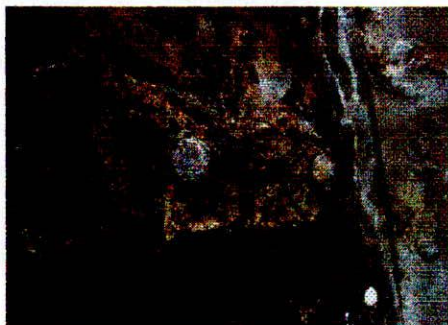


Figura 6.73 – Restos corrosión de uno de los flejes de la estructura interna de la estufa (Foto: N. Ciarlo 2008).

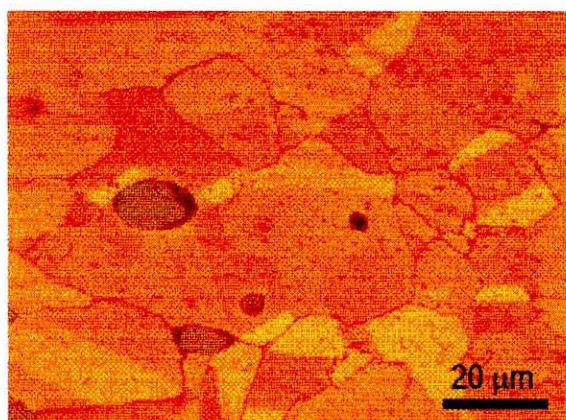


Figura 6.74 – Fotomicrografía de granos equiaxiales de cobre maldados, con inclusiones de óxido (INA 279b). Reactivo de ataque: NH_4OH , H_2O_2 , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2008).

Por otro lado, con relación a los pequeños restos de forma ovalada, una primera observación mediante lupa binocular reveló que las mismas se encontraban cubiertas parcialmente por productos de corrosión. Como en algunas zonas libres de concreción se apreciaba una superficie gris oscura, se decidió realizar una limpieza mediante ultrasonido en una solución de ácido cítrico al 10%, con el fin de facilitar los análisis subsiguientes. A partir de una nueva observación se notó que la superficie grisácea consistía en una delgada capa bajo cuyo resguardo se hallaban más productos de corrosión (Fig. 6.75). Es posible estimar que los restos, presuntas semillas, sufrieron un proceso de reemplazo del contenido original por la corrosión del quemador al que estaban asociadas, quedando

únicamente la morfología exterior de las mismas. Este hecho impide avanzar en la identificación de los restos (Pablo Picca, com. pers. 2008).

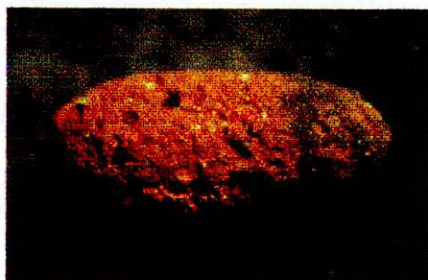


Figura 6.75 – Productos de corrosión con morfología oval. Nótese la delgada capa superficial de color grisáceo oscuro en el extremo derecho (Foto: N. Ciarlo 2008).

Con relación a los restos de carbón, las observaciones realizadas a un fragmento por la Dra. Marconetto revelaron que éste corresponde a carbón vegetal. Frente a esta situación, existen dos posibilidades: que sea carbón resultante de quemar la leña, o que en lugar de quemar leña hayan quemado carbón (carbón de leña). Debido al brillo y grado de vitrificación, es más probable que se trate de esta última posibilidad (Bernarda Marconetto, com. pers. 2008). En principio, las características que se apreciaron en la muestra sugieren que, efectivamente, la estufa se habría utilizado en algún momento durante el viaje.

En la documentación disponible para el caso de la *Swift* y otras embarcaciones apostadas en las Islas Malvinas no se especifica el tipo de carbón que otorgaba oficialmente la Armada Británica. Por otro lado, sí se menciona el uso de maderas locales en situaciones de carencia de provisiones (ADM 1/2388). Esta situación era muy común en Patagonia, por lo que las embarcaciones solían recalar en puertos naturales en búsqueda de combustible (e.g. Byron [1768] 1901; De Bouganville [1771] 1994). En principio, los resultados de los análisis son consistentes con el uso de un combustible provisto por la Armada. Además, teniendo en cuenta las limitadas condiciones de espacio abordo, es coherente la utilización de carbón (en este caso vegetal) en lugar de leña, dado que posee un rinde calórico (por peso, en promedio) varias veces superior al de esta última.

6.3.5 Pomos y otros herrajes

Los pomos o tiradores se utilizaban como herrajes en diversos artefactos del mobiliario, tales como puertas de habitaciones y armarios, y cajones de las mesas, entre otros. Los había de diversas formas y tamaños, de acuerdo con su uso, y solían estar hechos en aleación de cobre. Las mesas, arcones, cajas, ventanas y otros muebles también disponían de diversos herrajes, tales como manijas, bisagras, seguros y diversos apliques ornamentales. Entre estos últimos, por su pertinencia dentro de este estudio, cabe destacar las piezas utilizadas como percheros o soportes de espejos (ver Schiffer *et al.* 1978; Gentle y Field 1994; Priess 2000; Goodman y Norberg 2007).

A pesar del hallazgo de una variedad de objetos pertenecientes al mobiliario de madera de la *Swift*, ninguno ha sido recuperado junto con los restos metálicos de los herrajes o la clavazón, aunque muchos de ellos preservaron las improntas de dichos componentes (Elkin *et al.* 2011; Grosso 2011).

Con relación a los pomos, la mesa INA 438 posee un cajón de manufactura muy sencilla, en cuyo frente se aprecia un orificio a través del cual se habría fijado un tirador. En el caso del cajón que contenía varias botellas de ginebra (INA 167), tanto en el caso de la clavazón y los refuerzos para unir los laterales y la base, como de las bisagras que articulaban la tapa, sólo se conservaron concreciones y las improntas de estas piezas metálicas. El ensamble de la base con los lados del arcón INA NR¹⁶ 21 era mediante clavazón, la cual también está ausente. Al igual que en el caso anterior, las improntas sobre la madera indican que se habrían utilizado herrajes en forma de “L” para reforzar la unión de los laterales, y la tapa estaba unida al fondo mediante bisagras. Además, en los laterales se distinguen dos tipos de marcas probablemente vinculadas a herrajes de manijas. Las huellas de bisagras también se pueden apreciar en los restos de la caja INA 315, en el marco de la puerta del armario INA NR 3 y en cada una de las hojas de la mesa mencionada arriba (ver Elkin *et al.* 2011).

¹⁶ NR: Artefacto “no recuperado”, que fue extraído parcialmente para registro métrico-fotográfico y depositado nuevamente en el sitio.

Sin embargo, se encontraron diversos herrajes de aleación de cobre sueltos, varios de los cuales probablemente correspondan a alguno/s de los artefactos de madera recuperados, así como a otros que aún no han sido hallados.

En principio, los pomos se pueden clasificar de acuerdo con su morfología en cuatro tipos diferentes (Fig. 6.76). A su vez, teniendo en consideración las diferencias de tamaño, es posible estimar de forma aproximada el tipo de artefacto con el que estuvieron asociados originalmente. Los pomos INA 192 y 402 fueron identificados como perillas de picaporte, probablemente de las puertas de los habitáculos de la embarcación –en este caso de la cámara o antecámara del capitán. Los demás, más pequeños, posiblemente cumplieron la función de tirador en algún armario o cajón de mesa.



Figura 6.76 – Tipos de pomos de aleación de cobre hallados en el sitio *Swift* (Fotos: N. Ciarlo 2008).

Las piezas INA 192, 402, 426 y 431z poseen un orificio pasante de un extremo al otro. En el caso de las perillas, éste es circular en la parte superior –donde estaría alojada la cabeza del elemento de fijación, que podía ser por remache o tuerca– mientras que el conducto de la base es de sección cuadrada, de 6,5/7 mm de lado, y liso en su interior. A través de este último iba colocada la barra de la cerradura, que unía dos perillas de un lado y el otro de la puerta (ver Priess 2000:89). En cambio, cada uno de los otros dos pomos – que iban fijos– probablemente se afirmaba a la superficie de madera por intermedio de un tornillo.

El análisis por EDS de los restos de corrosión extraídos del interior de una de las perillas (INA 192) indica que este ejemplar estaba articulado por medio de una pieza de hierro (Fig. 6.77) (Ciarlo 2010). En todos los casos, el deterioro de las barras/tornillos en contexto de depositación fue completo, lo que produjo el consecuente desprendimiento de los pomos. A diferencia de los casos anteriores, el pomo INA 443z cuenta con el extremo inferior roscado (tipo tornillo) (ver Fig. 6.76-d).

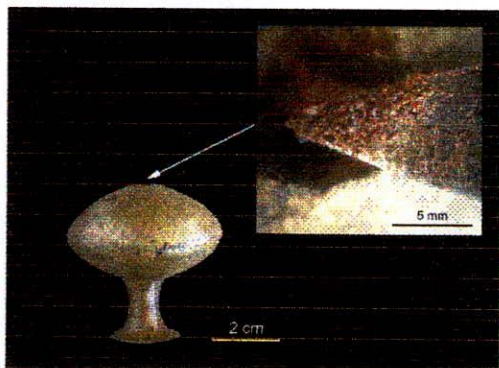


Figura 6.77 – Restos de corrosión de hierro extraídos del interior del pomo INA 402 (Foto: N. Ciarlo 2010).

De acuerdo con la morfología de las piezas y algunas características visibles bajo lupa binocular, se afirma que el modo de manufactura de aquellas fue básicamente por fundición y colada en molde, aunque existen discrepancias entre los distintos tipos de pomos. La pieza ilustrada en la Fig. 6.76-a y su homóloga están formadas por dos partes: el óvalo por donde se asía y el pie o base. El primero está formado por dos mitades (semioval) huecas que fueron soldadas entre sí (Fig. 6.78). A su vez, esta pieza fue unida por soldadura a la base, que está traspasada por el orificio cuadrangular antedicho.

A diferencia de las anteriores, cada uno de los pomos INA 426 (Fig. 6.76-b) y 431z (Fig. 6.76-c) parece haber sido hecho en dos mitades (huecas) separadas y luego soldadas entre sí. Finalmente, el pomo INA 443z (Fig. 6.76-d) probablemente se fundió en una única pieza maciza, mediante un molde bipartito, luego de lo cual se habría torneado la rosca del extremo inferior.

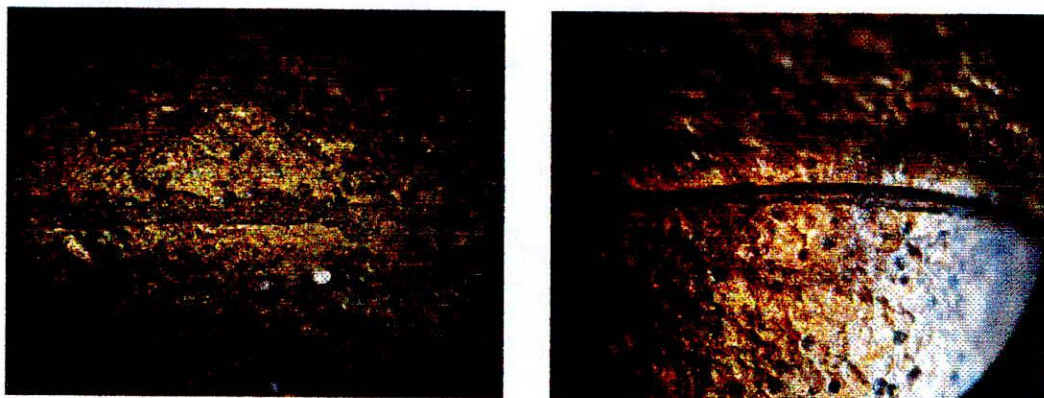


Figura 6.78 – Detalle de las líneas de soldadura del pomo INA 402. *Izg.*: entre las mitades del óvalo (perimetral). *Der.*: entre el óvalo y el pie (perimetral). Magnificación: 20x (Fotos: N. Ciarlo 2010).

Dos piezas semejantes a los pomos INA 192 y 402 fueron recuperadas del sitio HMS *Pandora* (1791), aunque una de ellas junto con un tornillo de aleación de cobre (Gesner 2005). Ello es notable, dado que es probable que el uso de elementos de fijación de similar composición esté relacionado con un mejor conocimiento sobre el deterioro que genera el contacto entre dos metales diferentes como el hierro y el cobre/aleación de cobre dentro del contexto marítimo. Además, se reportaron otras varias piezas de aleación de cobre, tales como manijas, bisagras y un ojo de cerradura, así como otras de hierro, fundamentalmente restos de dispositivos de cerradura (Campbell y Gesner 2000:79-81).

Volviendo a la *Swift*, cabe destacar el hallazgo en la zona de excavación de popa (cuadrícula I27) de un herraje decorativo, hecho en aleación de cobre (Fig. 6.79 y Fig. A4.7, en Anexo4). Parece haber sido manufacturado en dos partes, la cara frontal (cabeza) y el vástago –que iría sujeto a la pared. Las características de los motivos decorativos, la superficie de la parte posterior de la cabeza –que sigue el relieve inverso– y la ausencia de evidencia de un proceso de grabado, son indicios de una fabricación por moldeo. Sobre la

base de las observaciones con lupa binocular del sector de unión con el vástago, es probable que ambas partes se encuentren unidas mediante una rosca o bien por juntura, en cuyo caso luego se habrían soldado.

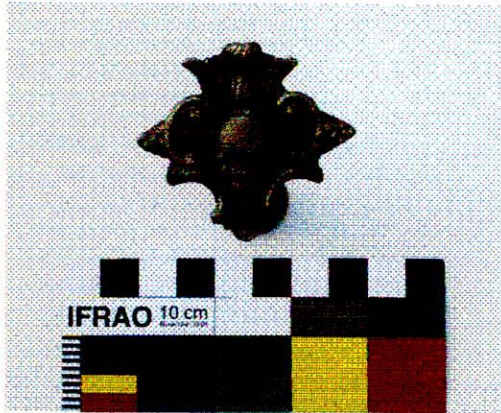


Figura 6.79 – Herraje decorativo INA 58
(Foto: N. Ciarlo 2008).

Este artefacto pudo ser usado como aplique sobre la pared para colgar algún atuendo (e.g. un sombrero). También se estilaba utilizar este tipo de pieza como ayuda para soportar el peso de los espejos, en cuyo caso es probable que se haya dispuesto de un par (e.g. Mayhew y Myers 1980: figure 28). Además, permitían que aquellos fueran levemente inclinados por fuera de la pared, con el fin de evitar el reflejo directo de la luz (Gentle y Field 1994:396). A bordo de la embarcación, pudo haber cumplido suplementariamente la función de evitar que el espejo se balancee (Phil Dunning, com. pers. a D. Elkin 2007).

En todos los casos, estos objetos presentan una cara decorada, cuyos diversos motivos son acordes con los estilos de la época (e.g. rococó, en el caso del período temporal de la *Sniff*). Un artefacto funcionalmente similar al anterior fue recuperado del HMS *Pandora* (1791), aunque sus características de estilo son más modernas (ver Gesner 2005).

Por otro lado, sólo una bisagra fue recuperada del sitio, y estaba asociada a restos de madera y otros herrajes pequeños tales como arandelas y pernos (Fig. 6.80). La pieza es probablemente de aleación de cobre y conserva en ambas hojas los restos de madera de la pieza cuyas partes articulaba. También se pueden apreciar los clavos de cobre o aleación de cobre con los que estaba fijada a la madera. Se desconoce la funcionalidad del artefacto original, aunque teniendo en consideración las características de las piezas metálicas en cuestión probablemente haya consistido en una pieza de factura delicada.



Figura 6.80 – Restos de bisagra y herrajes asociados al artefacto INA 376 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Entre otros restos probablemente asociados con el mobiliario se encuentran dos herrajes rectangulares (INA 119 y 403, Fig. 6.81) y tres alambres con forma de gancho (INA 333z, Fig. 6.82). Posiblemente los primeros eran parte de algún dispositivo de cerradura, aunque por el momento no podemos precisar su adscripción funcional.



Figura 6.81 – Herraje indeterminado (INA, posible componente de cerradura (Foto: N. Ciarlo 2010).



Figura 6.82 – Pestillos con forma de gancho (INA 333z) y detalle del ojal de uno de ellos. Magnificación: 20x (Fotos: N. Ciarlo 2010).

Los ganchitos consisten en un alambre forjado manualmente, tal como se aprecia en el detalle de la figura 6.82. En un extremo poseen un ojal, casi a tope con la caña, que servía de pivote; y en el opuesto, un garfio, el cual se insertaba dentro de otro ojal a modo de enganche. Constituían el dispositivo más común para mantener abierta o cerrada una puerta o ventana. El uso de una aleación de cobre –en el caso de las forjadas, como las recuperadas de la *Swift*, seguramente latón– en las piezas destinadas a las embarcaciones (*ship books* o *ship door books*), se debía a la resistencia del material frente a la corrosión del ámbito marino (Priess 2000:64).

6.4 ALIMENTACIÓN Y ELEMENTOS RELACIONADOS

Como vimos anteriormente, una de las zonas de excavación (H12) de la embarcación se corresponde –en función de la ubicación y los hallazgos realizados– con el área original de la cocina. En este sector, así como en la zona del combés y de popa, se encontraron diversos artefactos metálicos vinculados claramente con la alimentación a bordo. El conjunto se puede dividir en cuatro grandes grupos: 1) el artefacto de cocina (estructura y piezas componentes que se encuentran *in situ*); 2) los enseres de cocina, para la preparación y servido de la comida; 3) los utensilios de mesa (platos, vasos, cubiertos); y 4) otros elementos relacionados con contenedores de líquido.

Dentro del primer grupo incluimos a la estructura metálica donde se preparaban los alimentos, la cual estaba formada por un cuerpo principal y varias partes móviles (algunas no metálicas), entre ellas una campana/chimenea de aleación de cobre que se encuentra desprendida, por fuera de la banda de babor. También consideramos dentro de este conjunto al recubrimiento de plomo asociado de la cubierta.

Los enseres de cocina hallados a la fecha son una tapa de caldero de cobre (INA 59) –probablemente de una de las piezas de la cocina–, una olla, también de cobre (INA 463) y un colador de estaño (INA 474), los dos últimos en asociación directa con la estructura metálica –la cocina propiamente dicha– de H12 (Elkin *et al.* 2011).

El tercer lugar, los cubiertos de metal, comprenden un conjunto de cucharas de peltre (MB 1-61, INA 90, 91, 92, 96, 124, 298, 327, 393, 398, 496) y de plata (MB 1-60, INA 284); y un cucharón de plata (MB 1-59). La mayoría de las piezas –todas aquellas de las que se tiene registro de proveniencia– fueron recuperadas durante las excavaciones en la zona correspondiente a la oficialidad, no habiéndose hallado ninguna en la zona de la cocina. También se recuperaron varios mangos (cachas) de cubiertos, muchos de ellos probablemente de cuchillos –cuyas hojas no se preservaron.

6.4.1 Artefacto de cocina

6.4.1.1 Estructura

La cocina *per se* fue descrita detalladamente en otras oportunidades (Murray y Elkin 2009; Elkin *et al.* 2011). Reproduciremos sintéticamente su estudio. El artefacto consiste en una estructura principalmente de hierro, de base rectangular, cuyas dimensiones generales son 113 cm de frente (cara frontal original, que estaba orientada hacia popa), 135 cm de profundidad y entre 115 y 150 cm de altura. Actualmente la misma se encuentra volcada, apoyada sobre una de sus caras laterales (la cara de babor). La cara superior (original) de la estructura posee en el sector posterior una cavidad rectangular subdividida por un mamparo, donde supuestamente se cocían los alimentos por hervor. El borde superior de la misma está enmarcado por una chapa de plomo fijada con remaches. El frente (original) posee otra cavidad, donde se asaban los alimentos. Está revestida interiormente (en la porción inferior, donde se emplazaba el fuego) con ladrillos refractarios y posee una fachada de barras de hierro horizontales. La cara lateral que originalmente iría del lado de estribor es plana, aunque presenta algunas protuberancias con concreciones, que podrían corresponder a accesorios. La cara posterior (originalmente orientada hacia la proa) es mayormente plana y no presenta rasgos sobresalientes. La cara inferior (base) presenta, en las dos esquinas que están expuestas por encima del sedimento, salientes muy concrecionadas que se adscriben a las patas de la cocina. También se hallaron adheridas a la superficie de hierro dos piedras planas,

similares a las encontradas sueltas en cercanías de la estructura, que habrían servido de aislantes del calor.

Volviendo al análisis de Murray y Elkin (2009), sobre la base del relevamiento de la cocina y los elementos asociados, estos autores sostienen que se trataría de un tipo similar al que posteriormente fuera patentado como *Brodie* (Fig. 6.83).

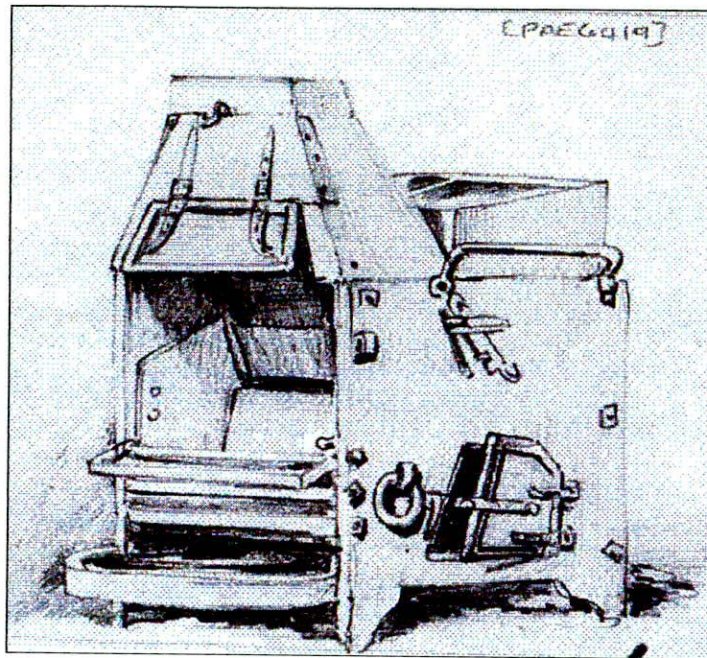


Figura 6.83 – Cocina tipo *Brodie*, similar a la hallada en el sitio *Swift* (Mariners Museum; Greenwich, England; tomada de <http://www.fpublicarchaeology.org/mardigras/artifacts/brodie/>).

La cocina patentada por Alexander Brodie en Inglaterra en 1780 no constituyó una entera novedad, sino que se basó en el perfeccionamiento –aunque las mejoras no están del todo claras para algunos autores– de otros modelos preexistentes más simples, como puede ser el caso de la cocina hallada en la *Swift*.

Merece la pena destacar ciertos aspectos de las cocinas *Brodie*. El diseño es descrito generalmente como de forma cuadrangular y de tamaño variable según el tipo de barco y tripulación. La cocina es de hierro forjado con los recintos para el fuego realizados en hierro fundido. Había además un sistema de ventilación y su correspondiente campana de

cobre, y toda la pieza se mantenía unida con pernos y tornillos. Este diseño facilitaba el desarmado para la limpieza o el reemplazo de componentes (Brodie 1780).

La cocina tenía el espacio para dos fuegos separados. Por un lado, venía equipada con un sistema de rostizado, que incluía dos varillas lo suficientemente largas como para cocinar un animal de tamaño mediano. A su vez había un horno a lo ancho de la cocina, que tenía su propio fuego. Sobre éste y un segundo fuego se disponían dos calderos con tapa. Otras de las prestaciones importantes era un sistema de ventilación que permitía eliminar las emanaciones y también dirigir el aire caliente a cualquier parte del barco (incluso bajo cubierta, o donde solían yacer los enfermos), y un destilador de agua (Brodie 1780).

Como señalan Munson y Robinson (1960), si bien no es del todo claro cuáles fueron las mejoras que Brodie le hizo a la cocina, él mantuvo un contrato exclusivo con la Royal Navy por más de 30 años, hasta que en 1810 el monopolio pasó a Lamb and Nicholson, cuya cocina tenía un sistema más desarrollado de destilación que permitía producir al menos cuatro galones de agua potable por día.

6.4.4.2 *Campana*

En relación con la pieza anterior, en 2009 –durante la temporada de excavación de la cocina– realizamos un relevamiento de la campana/chimenea que se encuentra depositada (en su mayor sobre el sedimento) por fuera de la estructura de la embarcación, a unos 2,5 m a popa-babor de la cocina (Fig. 6.84). Según Elkin y Murray (2009), es muy probable que este artefacto haya sido utilizado para recolectar las emanaciones de la cocina, conduciéndolas al exterior a través del castillo de proa.

La forma de la campana/chimenea es tronco-piramidal, con los laterales (redondeados) convergentes hacia arriba. Tiene una base rectangular, con un borde perimetral evertido que serviría de apoyo. El orificio interno en la base es de 55 cm x 38 cm y el perímetro exterior es de 77 cm x 57 cm. Los laterales poseen un ancho de alrededor de 10 cm, aunque esta cifra puede variar un poco en los distintos puntos; a su vez, los bordes más largos son levemente más angostos. La porción superior no se pudo

registrar, debido a que esta parte de la pieza se encuentra debajo del sedimento. Por esta razón, no podemos dar cuenta por completo del tiraje de la pieza, el cual pudo disponer originalmente de un sistema para la circulación del aire caliente.

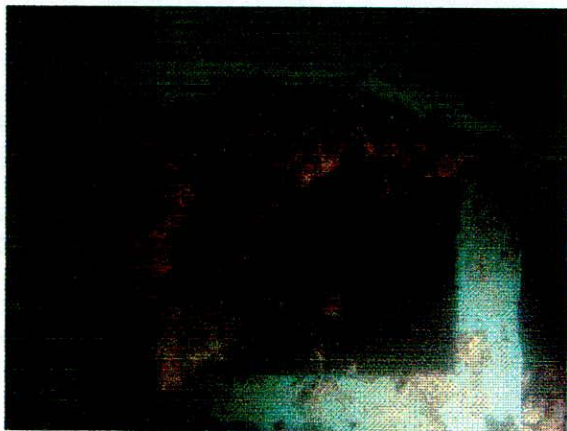


Figura 6.84 – Artefacto de aleación de cobre (vista de la boca, desde abajo), probablemente utilizado como campana de humo de la cocina (Foto: N. Ciarlo 2006).

También se tomó una muestra de uno de los bordes de la campana para su análisis. Ésta presenta una microestructura correspondiente a granos equiaxiales con maclas e inclusiones principalmente de óxido de cobre (Fig. 6.85).

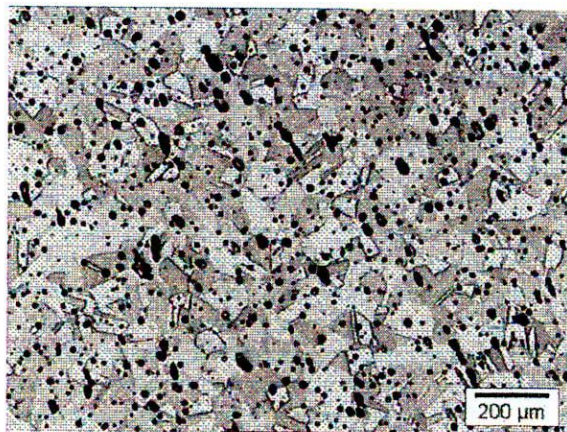


Figura 6.85 – Microestructura de granos equiaxiales de cobre maclados, con inclusiones de óxido. Reactivo de ataque: FeCl_3 , ClH , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2010).

Los análisis por EDS indican que la pieza fue hecha en cobre puro (ver Anexo 5). La microestructura observada se corresponde con una pieza laminada o bien en caliente, o

bien en frío con posterior tratamiento de recocido. Las mediciones de microdureza dieron una media de 76 ± 4 HV.

En función de lo anterior, la construcción de esta pieza se realizó enteramente con chapas laminadas de cobre, remachadas entre sí. Se utilizaron cuatro chapas grandes para conformar la estructura, más otras cuatro planchas más pequeñas que se colocaron en las esquinas del borde de la base. El armado se realizó de la siguiente manera: sobre los bordes de cada uno de los dos laterales más anchos se superpusieron los bordes (plegados aproximadamente en escuadra) de los otros dos laterales. Los sectores superpuestos fueron remachados guardando una distancia aproximada entre uno y otro remache que varía entre 7 y 8 cm. Las cabezas visibles de estos remaches tienen un diámetro de alrededor de 2 cm. A los cuatro vértices de la base se le adosaron cuatro planchas con forma de “L”, de 15 cm de lado. Del mismo modo que en el caso de los laterales, se superpusieron los extremos de cada una de estas planchas con los extremos de cada uno de los bordes de la base, que se unieron con dos remaches de 2,5 cm. Probablemente en último lugar, se realizaron una serie de agujeros de entre 1 y 1,5 cm en distintos puntos del borde de la base, a través de los cuales se habría fijado la pieza al artefacto de cocina que hemos descrito arriba.

6.4.2 Enseres de cocina

6.4.2.1 *Caldero*

En 1998, durante una de las primeras excavaciones del PROAS en el sitio, fue hallada una tapa de caldero (INA 59). Provino de superficie, fuera de la estructura de la embarcación y a babor de donde se ubica la cocina (Elkin *et al.* 2007).

La pieza se encuentra completa, aunque muestra evidencias de haber padecido un avanzado deterioro en algunos sectores. Su forma es ovalada, de las siguientes dimensiones generales: 42,7 cm de largo por 30,4 cm de ancho, en el caso del perímetro exterior (tapa) y 39,5 cm de largo y 27 cm de ancho, en el caso del perímetro del borde interno, el cual se corresponde aproximadamente con el tamaño de la boca del recipiente;

el alto total (desde la base hasta la parte superior del asa) es de 12,3 cm (Fig. 6.86 y Fig. A4.8, en Anexo 4). Al igual que otros objetos encontrados en la *Swift*, tiene grabada la flecha del Almirantazgo británico (ver Fig. 6.86).



Figura 6.86 – Vista superior de la tapa del caldero INA 59 y detalle de la flecha del Almirantazgo británico (Fotos: D. Vainstub 2002).

Una observación a ojo desnudo permitió establecer que fue manufacturada a partir de tres componentes de cobre –el asa, la plancha que oficia de tapa y el borde perimetral que encastra en el recipiente– utilizando diversos procedimientos, tales como forjado, remachado y encastrado.

El asa tiene un diámetro máximo de 1,95 cm en su parte central y disminuye hacia los extremos, donde el mismo es de 1,4 cm; el largo es de 24 cm. Ésta parece haber sido conformada por forjado; así lo acusan las vetas longitudinales que se pueden apreciar en toda su superficie (Fig. 6.87). La varilla, de sección aproximadamente circular, fue aplanada en ambos extremos y remachada a un lado y al otro de la tapa, como se aprecia en el anverso y reverso de la misma.

La plancha que forma la tapa posee un espesor de alrededor de 3 mm, aunque en la zona peor conservada el mismo es de 1 mm. Fue analizada por LM, a partir de un fragmento del sector más deteriorado.



Figura 6.87 – Detalle de uno de los extremos del asa (Foto: N. Ciarlo 2008).

El estudio reveló una estructura de granos equiaxiales con maclas e inclusiones de óxido alargadas en el sentido del conformado (Fig. 6.88). Ello revela que la chapa fue trabajada en caliente, o bien sucesivamente martillada en frío y posteriormente calentada. Debido al endurecimiento que sufre el cobre durante la deformación, por intermedio de este último procedimiento se lograban recuperar las propiedades mecánicas del material.

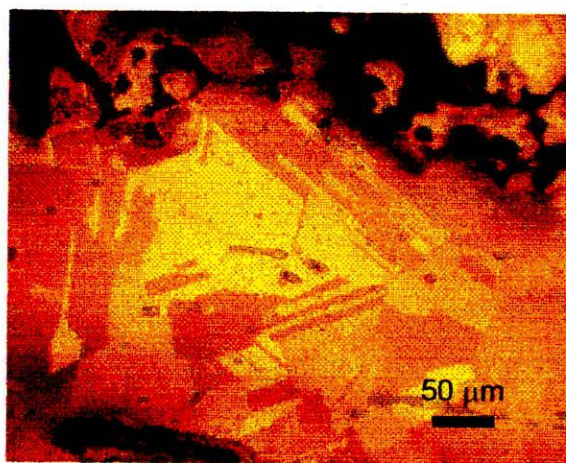


Figura 6.88 – Microestructura de cobre deformado en caliente, con inclusiones alineadas en el sentido del conformado. Reactivo de ataque: NH_4OH , H_2O_2 , H_2O (Foto: N. Ciarlo 2008).

Por su parte, el borde está hecho a partir de un fleje rectangular, actualmente de 2,5 mm de espesor (en un principio pudo ser de 3 mm), en cuyos extremos posee un sistema de traba con lengüetas (Fig. 6.89). Si viéramos un corte de perfil, el borde comienza en posición casi horizontal y se dobla inmediatamente hacia abajo, en posición vertical. La

unión con la chapa de la tapa se realizó en el sector superior del borde, de unos 0,5-0,6 cm, mediante el plegado de aquella sobre este último. En el sector más deteriorado se puede apreciar con claridad este procedimiento (Fig. 6.90).



Figura 6.89 – Zona de unión del fleje utilizado para el borde perimetral (Foto: N. Ciarlo 2008).



Figura 6.90 – Detalle de la unión de la plancha de la tapa y el borde (Foto: N. Ciarlo 2008).

Es muy probable, en función de la morfología y procedencia de la pieza, que corresponda a la tapa de uno de los calderos que iban dispuestos en los habitáculos de la cocina. En particular, la forma oval y las dimensiones sugieren que habría correspondido al compartimiento menor del caldero (Lavery 1987:197, en Elkin *et al.* 2011).

En el naufragio del HMS *Pandora* (1791) se hallaron tres piezas de cobre utilizadas para la cocina: una cacerola para horno (*baking pan*) y dos calderos (*cauldrons*), éstos de similares características. La cacerola tiene una morfología oval, un borde enrollado y dos asas remachadas en los extremos, las cuales servían para suspenderla con una varilla sobre el fuego. Los dos calderos están hechos de planchas laminadas unidas entre sí por remaches (dispuestos a lo largo del perímetro, a la altura de la base, y sobre el costado, en línea vertical). Asimismo, cada uno posee un borde enrollado y dos argollas remachadas. Es probable que hayan sido utilizados como contenedores de agua (Campbell y Gesner 2000:121).

6.4.2.2 *Colador*

En 2009 se hallaron dos potes metálicos muy concrecionados, sobre el costado de estribor (actualmente orientado hacia arriba) de la cocina. Ambos se encontraban unidos sólidamente a la estructura debido a los productos de corrosión resultantes del contacto entre los distintos metales en contacto. La liberación se realizó por intermedio del martillado con cinceles, sobre la masa de concreción que se extendía alrededor y debajo de la base de los recipientes. Preliminarmente, ambos se adscribieron a la categoría de ollas.

Con el fin de diagnosticar la condición de unos de los recipientes (la cantidad de material metálico bajo la concreción y la presencia de fisuras o fracturas internas), se realizó un estudio mediante XR. Se pudo apreciar la presencia de pequeños agujeros circulares en todo el cuerpo de la pieza, una única asa lateral y un aro circular alrededor de la base. A partir de estas características morfológicas concluimos que se trata de un colador (Fig. 6.91).



Figura 6.91 – Colador de estaño (INA 474), en su estado luego de la extracción del sitio (Foto: N. Ciarlo 2009).

Las principales dimensiones están expresadas en la Tabla 6.7. El espesor del cuerpo en un sector libre de concreciones es de *ca.* 2 mm, aunque es probable que originalmente ésta haya sido levemente superior.

	Boca	Asa	Base
Diámetro (mm)	-	-	195
Altura (mm)	140*	-	-
Largo (mm)	375	115	-
Ancho (mm)	235*	68	-

Tabla 6.7 – Principales dimensiones del colador INA 474.

* Los valores no son representativos de la condición original, debido al deterioro localizado de la pieza.

El cuerpo de este objeto tiene forma de cuenco, de sección ovalada. Está casi completa, aunque presenta una fractura extendida sobre uno de los lados, el cual se encuentra colapsado hacia el interior. Los análisis efectuados acusaron la existencia de material metálico debajo de la capa de concreción, por lo cual se estima que su integridad no se encuentra comprometida.

Las radiografías dejaron ver, además, que los agujeros de la base representan un motivo foliar/floral, o incluso estelar, con seis puntas. A su vez, los agujeros del lateral están combinados de modo tal que parecen configurar una leyenda, aunque por el momento no hemos podido determinar qué expresa (Fig. 6.92).

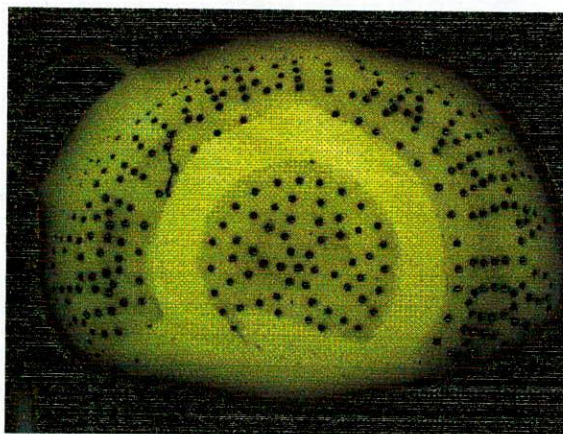


Figura 6.92 – Radiografía (vista inferior) de uno de los recipientes metálicos hallados junto a la cocina (Radiografía: M. Devito 2009).

Según diversos registros documentales del siglo XVIII, durante este siglo los coladores se confeccionaron en cerámica (más baratos) y metal, entre estos últimos de cobre, latón, estaño y peltre (Jaine 2010). En el caso de la *Swift*, se realizaron análisis EDS de muestras de la base y el cuerpo de la pieza. La determinación de composición química reveló que el material corresponde a estaño puro.

Posteriormente, los estudios metalográficos sobre una de las muestras permitieron observar una estructura de granos de gran tamaño (mayor que 500 micrones). Debido a que la temperatura de recristalización del estaño se halla por debajo de la temperatura ambiente normal (del orden de los -25°), en su estado puro no es endurecible por deformación y comúnmente presenta un tamaño de grano grande (PACE Technologies Metallographic 2006). Por esta razón, es probable que la pieza haya sido conformada simplemente por deformación plástica en frío, sin necesidad de pasos intermedios de recocido (De Rosa *et al.* 2011).

Existen varios ejemplares de coladores de colecciones históricas, pero no se conocen del mismo modo a partir de los hallazgos en naufragios. Entre ellos, cabe destacar la embarcación francesa *Machault* (1760), que entre los diversos objetos de cocina recuperados cuenta con un colador de latón (Sullivan 1986:57).

6.4.2.3 Olla

El segundo de los recipientes asociados a la cocina consiste en una pequeña olla de cobre o aleación de cobre (Figura 6.93). Este objeto se recuperó con una gruesa capa de concreción, debajo de la cual se preservó gran parte de la estructura metálica original. El cuerpo de la olla es de morfología globular, presenta una base convexa, un cuello corto y borde evertido. Las principales dimensiones de la pieza se listan en la Tabla 6.8.

La pieza presenta una manija en forma de arco, formada por tres alambres entrelazados (Fig. 6.94), articulada en sus extremos sobre el borde de la boca.



Figura 6.93 – Olla de cobre (INA 463) hallada sobre la cocina del barco. *Izq.:* luego de su extracción (Foto: D. Vainstüb 2009). *Der.:* después de la limpieza mecánica (Foto: N. Ciarlo 2010).

	Boca	Cuello (mín.)	Cuerpo (máx.)	Base
Diámetro (mm)	134	104	196	191
Altura (mm)	155	138	45	25

Tabla 6.8 – Principales dimensiones de la olla INA 463.



Figura 6.94 – Detalle de los alambres entrelazados del asa (Foto: N. Ciarlo 2010).

El espesor de la lámina a la altura del cuello es de 4,5 mm, aunque este valor está sobrestimado debido a las adherencias superficiales del interior del objeto. La superficie externa no presenta indicios de soldadura, posiblemente como resultado del deterioro del material.

Se extrajo una muestra del borde de la boca de la olla para análisis por LM. Ésta posee las características de cobre puro o de una aleación de alto contenido de cobre. La microestructura consiste en granos equiaxiales de una única fase (solución sólida o metal

puro) con maclas de recristalizado, en la que se observan inclusiones con la morfología que normalmente presenta el óxido de cobre (Fig. 6.95).

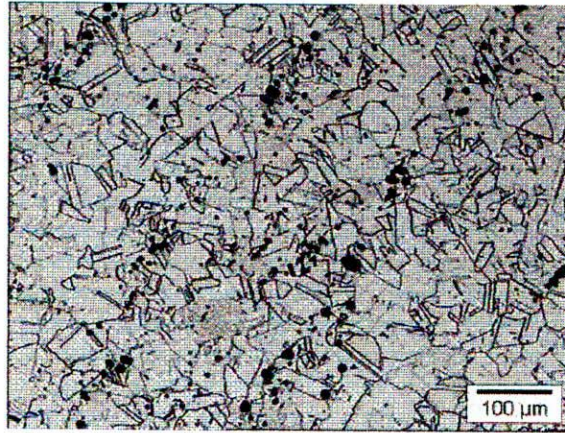


Figura 6.95 – Microestructura de granos equiaxiales con maclas de recocido. Las marcas oscuras corresponden a las inclusiones de óxido socavadas por el reactivo de ataque. Reactivo de ataque: FeCl_3 , ClH , H_2O (Foto: N Ciarlo 2010)

Este tipo de estructura se genera mediante el trabajado del metal por deformación plástica y recristalización a temperatura. Al igual que en el caso de la tapa de caldero, la operación puede haber sido realizada con el metal en caliente o bien por sucesivas deformaciones en frío y calentamientos.

Si bien no se efectuó análisis químico, por las características de la microestructura y el hecho que uno de los metales con que se fabricaban estos artefactos era cobre, normalmente sin alea, se puede decir que el material consiste en dicho elemento. Las mediciones de microdureza dieron una media de 93 ± 8 HV. Éstas son consistentes con un cobre de grano fino como el observado en zona analizada y con la posible presencia de impurezas no determinadas (De Rosa *et al.* 2011).

Esta clase de artefacto se producía manualmente, trabajo que usualmente estaba a cargo de un especialista en la fabricación de utensilios de cobre mediante el uso de martillo y yunque (Eveleigh 2004:3). Estas piezas eran livianas, durables y eficientes, lo que las hacía muy deseables, a pesar de que eran más costosas que las de cerámica (Sullivan 1986:57).

En otros naufragios de la época, tales como el HMS *Pandora* (1791) y el *Macbault* (1760), se han hallado recipientes de cobre y latón de diversos tamaños y formas, utilizados para cocinar alimentos (Sullivan 1986; Campbell y Gesner 2000).

6.4.3 Utensilios de mesa

6.4.3.1 Cucharas

Hasta la fecha, los únicos utensilios de mesa de metal hallados en el sitio corresponden a cucharas, un total de al menos doce –de las cuales una es un cucharón¹⁷. Como vimos más arriba, las cucharas son de plata o de peltre, siendo estas últimas las más numerosas. El estado de preservación de las piezas es variable, debido a las diferentes aleaciones y, entre aquellas similares, a los distintos ambientes de depositación (bajo o sobre el sedimento). Algunas de ellas se encuentran fragmentadas, mientras que otras poseen una integridad elevada.

Cada uno de los tripulantes de la embarcación tenía su propia cuchara y cuchillo, este último provisto a los marineros y grumetes por la Armada, junto con las prendas de vestir (Flynn 2006:105 y 107). En el caso de los oficiales, es probable que cada uno llevara consigo los utensilios de mesa personales (ver Elkin *et al.* 2011).

En 2007 hicimos un estudio de cuatro de las cucharas (incluido el cucharón), tres de ellas por intermedio de LM y SEM-EDS (Ciarlo y De Rosa 2009). Volveremos sobre los resultados más relevantes de este trabajo. En el resto de los casos –que no se analizó la microestructura y composición de las piezas– se hizo un relevamiento métrico y gráfico detallado. Algunos datos específicos de estos artefactos, tales como la aleación o el método de manufactura, fueron estimados a partir de las características visuales de la corrosión superficial (en el caso del tipo de material) e información documental y arqueológica (si hablamos de la producción). Los ejemplares analizados previamente

¹⁷ Como veremos más adelante, si bien los números de referencia de artefactos son catorce, el número mínimo de cucharas es doce.

cumplirán un papel significativo como medios de referencia, motivo por el cual nos ocuparemos de ellos en primer lugar.

6.4.3.1.a – Cucharón MB 1-59

La pieza fue recuperada durante las intervenciones de la CBYR en la década de 1980, por lo que no disponemos de datos contextuales al momento de su recuperación. En líneas generales, se conserva el cuenco completo y parte del mango. La superficie es irregular, en especial en este último, como consecuencia de los productos de corrosión. A su vez, presenta una coloración grisáceo-rojiza, con adherencias blanquecinas en el anverso del cuenco. Debido a las condiciones anteriores, no se observaron marcas características (Fig. 6.96).



Figura 6.96 – Cuchara MB 1-59 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Con relación a su morfología, la única característica distintiva es la forma del cuenco, tipo ovalada (*egg-shaped*) (Noël Hume 1980). Las dimensiones principales de la pieza son (Fig. A4.3, en Anexo 4)¹⁸:

- Largo total: 22,8 cm.
- Largo del cuenco: 11,3 cm.

¹⁸ Como en este caso, más adelante consignamos las principales medidas de cada tipo de cuchara, tomando como referencia el ejemplar más completo.

- Largo del mango: 8,25 cm.
- Ancho del cuenco (sección media): 6 cm; (máximo): 6,3 cm.
- Ancho del mango (parte concrecionada): 1,4 cm; (máximo): 1,8 cm.
- Ancho del mango (parte metálica, máximo): 0,6 cm.
- Espesor del mango (parte concrecionada): 0,9 cm.
- Espesor del mango (parte metálica): 0,2 cm.

En el extremo distal del mango se aprecia un segmento metálico de color plateado oscuro, de donde se obtuvo la muestra para análisis (Fig. 6.97).

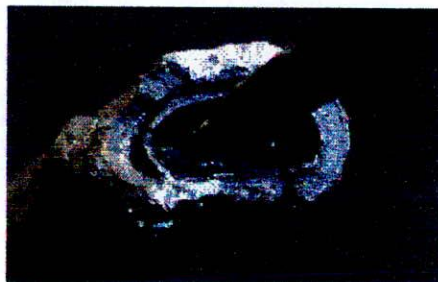


Figura 6.97 – Detalle del extremo distal del mango de la cuchara MB 1-59 (Foto: N. Ciarlo 2008).

La estructura está comprometida en varios sectores, fundamentalmente en la zona de unión entre el cuenco y el mango. Los análisis radiográficos revelaron otras dos fisuras transversales al mango, las cuales no se aprecian a simple vista por estar alojadas debajo de la concreción (Fig. 6.98).

La microestructura del mango corresponde a una aleación de plata con precipitados de cobre, alineados en el sentido del conformado (Fig. 6.99). Ello evidencia que el mango fue manufacturado por deformación plástica en frío con una aleación plata y cobre, en principio, de ley alta (Ciarlo y De Rosa 2009). Se pudo realizar una estimación de los porcentajes correspondientes a partir de la microestructura y del diagrama de fase correspondiente a la aleación. Como los precipitados de cobre observados se forman al enfriarse la plata cuando el porcentaje de la misma es superior al 91,2%, se dedujo que la relación de la aleación es aproximadamente superior a 9:1 (Ciarlo y De Rosa 2009). Otro de los aspectos sobresalientes de la muestra es la distribución de pequeños precipitados

secundarios de cobre dentro de los granos, probablemente formados por el envejecimiento del material a lo largo de los años (Scott 1991).

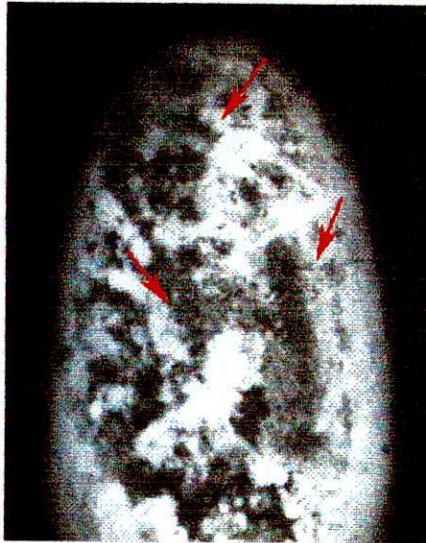


Figura 6.98 – Radiografía de la sección media-distal del mango. Las flechas rojas indican los distintos puntos por donde pasan las fisuras (Radiografía: M. Devito 2008).

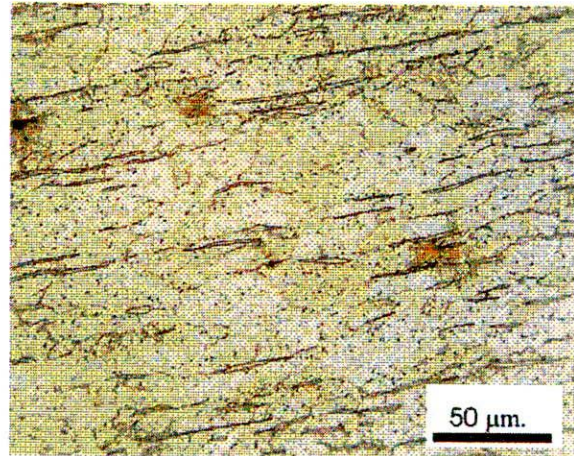


Figura 6.99 – Estructura metalográfica de plata con precipitados de cobre, alineadas en el sentido del conformado longitudinal de mango (tomado de Ciarlo y De Rosa 2009).

6.4.3.1.b – Cuchara INA 284

Esta pieza fue hallada en la cuadrícula H25, en el sector medio del buque, sobre la superficie. Se encuentra fracturada en la unión del mango con el cuenco, que a su vez está fragmentado en su parte posterior (cerca de la unión con el mango). La superficie tiene una coloración grisácea con concreciones blanquecinas adheridas al cuenco, y pequeñas protuberancias en varios sectores. En la zona fracturada del cuenco se puede observar a simple vista una estructura laminada, adscrita al tipo de deterioro del material. No se pudieron observar marcas superficiales diagnósticas. Posee un cuenco oval y el mango con terminación redondeada, tipo espátula con una leve curvatura hacia arriba (*upcurling spatula*) y una probable nervadura central (Noël Hume 1980). Este último rasgo, diagnóstico de cierto tipo de cucharas, no puede constatarse debido al deterioro que presenta la pieza (Fig. 6.100).



Figura 6.100 – Cuchara INA 284 (Fotos: N. Ciarlo 2008-09).

Los análisis se realizaron sobre una porción del cuenco, que ya estaba desprendida. La observación con LM reveló una estructura de restos no metálicos –no se observó brillo metálico en ningún sector de la muestra (Fig. 6.101) (Ciarlo y De Rosa 2009). Para un diagnóstico más completo sobre el estado en el resto de la pieza es necesario recurrir a otros métodos, como un análisis por radioscopia o radiografía, tal como fue realizado con la pieza INA 124 (ver más adelante).

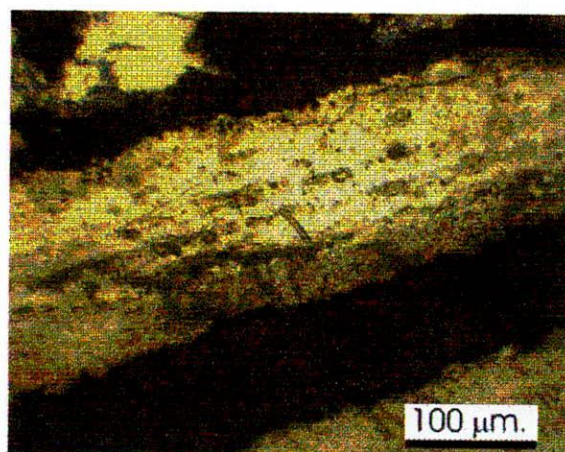


Figura 6.101 – Estructura metalográfica donde se aprecia la presencia de óxidos (opacos), sin rastros metálicos (brillantes) (tomado de Ciarlo y De Rosa 2009).

La composición se determinó por EDS sobre una parte de la muestra que no había sido incluida. La composición global de un sector central del fragmento analizado dio como resultado, principalmente, sulfuro de plata (Ag_2S), con un pequeño porcentaje de cobre (ver Anexo 5). La evidencia anterior indica que la pieza estaba constituida por una aleación plata y cobre de alta ley y que sufrió un deterioro por corrosión que se extendió a gran parte del cuerpo de la pieza (Ciarlo y De Rosa 2009).

Este tipo de deterioro es uno de los más comunes que afecta a las piezas de plata en medios subacuáticos, particularmente en ambientes anaeróbicos, como resultado de la acción de organismos bacterianos reductores de sulfatos (North y MacLeod 1987). Este proceso corrosivo genera una estructura característica, de forma laminar, como bien se aprecia en la imagen de SEM (Fig. 6.102; ver detalles en Fig. 6.100). Ello es indicativo de una variación en el mecanismo de corrosión, debido a cambios en las condiciones del medio a lo largo de muchos años (North y MacLeod 1987).



Figura 6.102 – Estructura estratificada (por capas), producto del proceso de corrosión de la plata en un medio anaeróbico (tomado de Ciarlo y De Rosa 2009).

6.4.3.1.c – Cuchara INA 91

La pieza proviene del sector medio de la embarcación (cuadrícula J22), de contexto estratigráfico (nivel 1). Está quebrada en la parte posterior del mango y en el cuenco. De acuerdo con los registros, desde su extracción en 1999 hasta 2009, se desprendieron

varios fragmentos de los laterales del cuenco, uno de los cuales se utilizó para los análisis. En general, una gran proporción de la superficie presenta una coloración blanquecina-grisácea con ampollas producto de la corrosión. Morfológicamente no se pueden realizar mayores apreciaciones, debido al estado parcial del mango y el cuenco. No obstante, la apertura abrupta del primero hacia su extremo distal parece asemejarse al tipo trífido (ver más adelante) (Fig. 6.103).



Figura 6.103 – Cuchara INA 91 (estado en febrero de 2006) (Foto: N. Ciarlo 2006).

Se hizo un análisis por LM y SEM-EDS de una de dichas ampollas, presente en un trozo del cuenco. La muestra está constituida casi exclusivamente por un material no metálico con rastros de una estructura columnar (en la que se detectaron estaño, cobre, plomo y oxígeno) y una capa exterior compacta no metálica, con presencia predominante de estaño y oxígeno (ver Anexo 5). Dentro de la ampolla se observaron cristales incoloros constituidos por estaño, oxígeno y cloro (Fig. 6.104 y Fig. A5.19, en Anexo 5) (Ciarlo y De Rosa 2009).

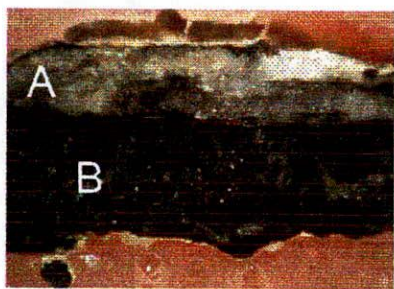


Figura 6.104 – Corte transversal de un fragmento del cuenco; A: ampolla; B: espesor de la cuchara (Foto: N. Ciarlo 2008).

El análisis químico elemental (mediante EDS) sobre tres puntos de otro fragmento dio una composición mayoritaria de estaño, con presencia significativa de plomo. A partir de ello, se identificó a la aleación como peltre, con un contenido de plomo entre 5% y 10%, junto a otros elementos minoritarios, como hierro y cobre (Ciarlo y De Rosa 2009).

Debemos hacer mención en este punto de una particularidad de la corrosión del peltre, la cual nos permitirá más adelante llevar a cabo una identificación parcial de la aleación del resto de las cucharas. La preservación de los objetos de peltre en medios subacuáticos depende de las condiciones aeróbicas o anaeróbicas en que se encuentren, y de la composición de los mismos. En el caso de preservarse en condiciones de anoxia, generalmente la conservación de las piezas será buena, independientemente de los elementos aleados al estaño (North y MacLeod 1987; Hamilton 1996). No obstante, en condiciones aeróbicas, la preservación dependerá fundamentalmente del contenido de plomo en la aleación. La presencia del mismo favorece la formación de una película protectora en la superficie, mientras que el peltre con escasa o nula cantidad de este elemento sufre un gran deterioro por la formación de óxido de estaño (casiterita, SnO_2), al que se le atribuye en algunos casos la aparición de ampollas superficiales (North y MacLeod 1987; Hamilton 1996), tales como las que vimos anteriormente.

A partir del desarrollado grado de corrosión de la pieza y de su situación en el sitio al momento del hallazgo (en estratigrafía), es probable que la misma haya estado expuesta durante algún tiempo a condiciones aeróbicas, tal vez sobre el sedimento. Ello es consistente con otros casos que presentan porcentajes de plomo similares (ver North y MacLeod 1987).

Por otro lado, bajo lupa binocular se pudo identificar la letra “X” en el reverso del mango (Fig. 6.105). Esta letra se utilizaba generalmente para denotar la buena calidad – con muy bajo o nulo contenido de plomo– de las piezas (como *quality mark*), aunque durante el siglo XVIII fue utilizada indiscriminadamente por los peltreiros e incluso por fabricantes de otros países, para simular un estándar mayor al real (Wadely 1985; Winslow 2000; Pewter Society 2006a). A partir del estudio de un conjunto de cucharas holandesas, Visser *et al.* (2004) y Kockelmann *et al.* (2006) concluyeron que durante los siglos XVII y XVIII se produjo un incumplimiento de las reglamentaciones sobre el contenido de

plomo de las piezas. En el caso de la cuchara de la *Swift*, la indicación de la letra sería consistente con el contenido de plomo registrado (Ciarlo y De Rosa 2009)

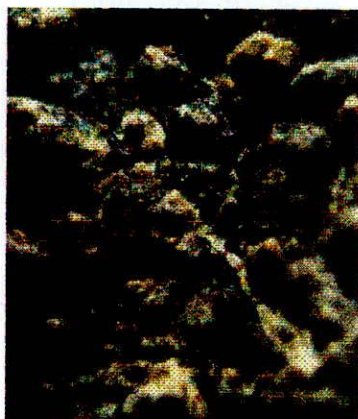


Figura 6.105 – Detalle con lupa binocular de la “X” ubicada en la parte posterior del mango (Foto: N. Ciarlo 2007).

Como veremos a continuación, esta letra solía ir acompañada de otras marcas. Si bien se pudo reconocer –además de la “X”– una depresión rectangular, el avanzado grado de deterioro de la pieza no permitió precisar ninguna inscripción dentro de la misma.

6.4.3.1.d – Cuchara INA 298

Este ejemplar fue recuperado en contexto estratigráfico, en el sector de popa (cuadrícula H30). La pieza se encuentra íntegra, salvo por un fragmento faltante en la parte posterior del mango; superficialmente presenta una coloración plateada con sectores grisáceos oscuros y no posee concreciones ni adherencias (Fig. 6.106).

El excepcional estado de preservación de esta pieza, permitió identificar una serie de marcas superficiales, a partir de las cuales logramos obtener información referente a la historia de la misma, como el fabricante, lugar de origen, época aproximada de manufactura, y probable aleación utilizada. Otros aspectos más específicos, como el tipo exacto de aleación o el método de fabricación, requieren de la aplicación de técnicas analíticas que requieren del muestreo del material. En este caso no fueron implementados, a fin de no alterar la integridad del objeto.

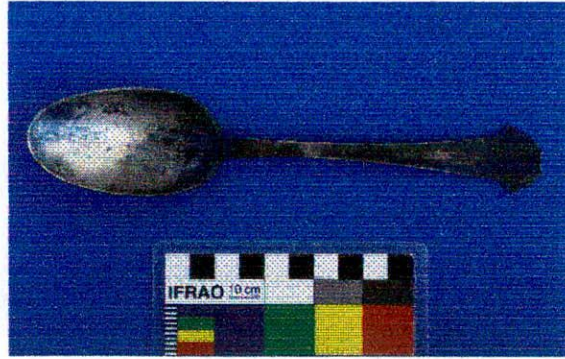


Figura 6.106 – Cuchara INA 298 (Foto: N. Ciarlo 2009).

Las dimensiones principales de la pieza se listan a continuación:

- Largo total: 20,4 cm.
- Largo del cuenco: 7,6 cm.
- Largo del mango: 12,8 cm.
- Ancho del cuenco (sección media): 4,25 cm.
- Ancho del mango (mínimo): 0,6 cm; (máximo): 2,1 cm.
- Espesor del mango (mínimo): 0,15 cm; (máximo): 0,5 cm.

De acuerdo con sus características diagnósticas, corresponde a un modelo tardío del estilo trífido (*trifid style*), denominado así por las tres extremidades características del extremo del mango (John Swindell, com. pers. 2006). El cuenco se encuentra unido al mango en su parte posterior por un refuerzo con forma de espina denominado “cola de rata” (*rat tail*) (Noël Hume 1980:181-183) (Fig. 6.107).



Figura 6.107 – Detalles diagnósticos de la cuchara. *Izq.*: parte posterior del cuenco (tipo “cola de rata”); *der.*: extremo trífido del mango (tomado de Ciarlo y De Rosa 2009).

Las marcas relevadas sobre la superficie posterior del mango, desde la zona próxima al cuenco hacia el extremo opuesto, son: las letras “VAUGHAN” (la primera letra casi ilegible), una “X” con una figura indeterminada sobre la misma, un sello con una silueta ecuestre portando una bandera y situada entre dos columnas, y finalmente, sobre aquel, la inscripción “LONDON”, con la primera y última letras apenas distinguibles (Fig. 6.108).

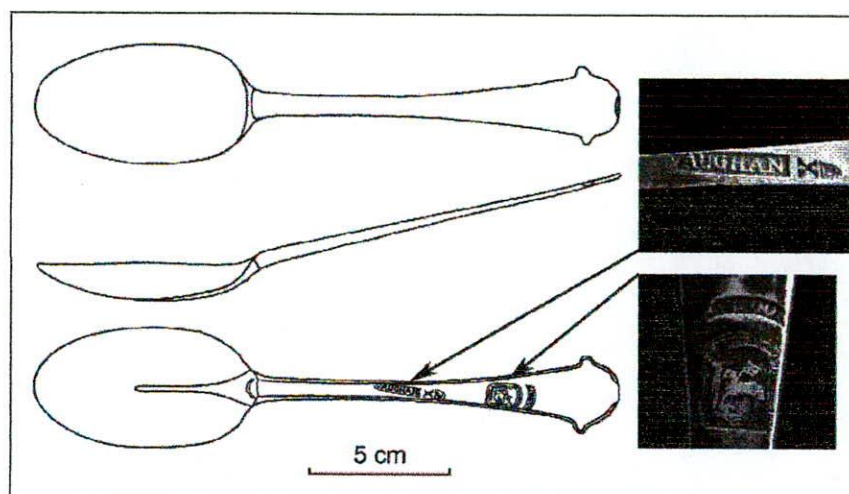


Figura 6.108 – Esquema de las tres vistas de la cuchara INA 298; de arriba hacia abajo: anterior, lateral y posterior, donde se observan las inscripciones del mango. Inscripciones (superior): “VAUGHAN”, “X” y sello indeterminado; (inferior): “LONDON” y figura de un cordero (entre dos columnas) portando un astil con una bandera (Dibujo: N. Ciarlo; fotos: D. Vainstub 2006).

En primer lugar, sobre la base de la bibliografía y los especialistas consultados podemos afirmar que la pieza corresponde a una cuchara de la marca inglesa *Vaughan*. La misma estuvo vigente en Londres desde 1753, aunque comenzó a ser oficialmente implementada a partir de 1760; fue desarrollada por John Vaughan, quien se convirtió en Master de la Compañía de Peltreiros –*Pewterers Company*– en 1792 (Cotterell 1929:326). Por este motivo, también se infirió que era altamente probable que la cuchara considerada fuera de peltre. Cabe destacar que las cucharas *Vaughan* eran una de las especialidades de la marca (John Swindell, com. pers. 2006; Edwina Ehrman, com. pers. 2006).

Como dijimos más arriba, la “X coronada” era una marca de calidad que se utilizó en los objetos de peltre para denotar cierto estándar. En el caso de la cuchara *Vaughan*, aunque la “X” es claramente distinguible, no se reconoció la figura que la corona.

El escudo grabado corresponde a la marca comercial del peltretero (*touch mark*), la cual solía incluir las iniciales o el nombre del fabricante (Pewter Society 2006a). En el caso de *Vaughan*, es un cordero con un halo y una bandera entre dos columnas. En los registros figura con la inscripción “*Iohn*” (John) en el arco superior (entre las columnas) y “VAUGHAN” en la base. En nuestro caso, el apellido figura por separado (Fig. 6.109).

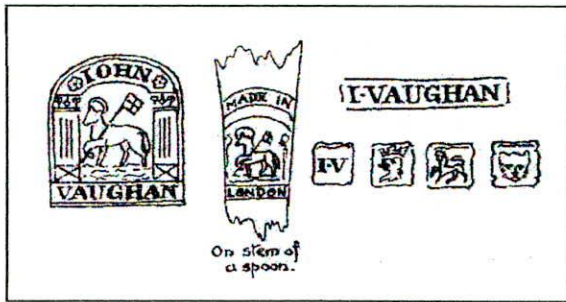


Figura 6.109 – Marcas pertenecientes al peltretero John Vaughan. En la figura de la izquierda se observa el escudo del cordero con la inscripción “*Iohn* (John) *Vaughan*” (extraído de Cotterell 1929:326).

En el siglo XVIII y XIX los peltreteros colocaban determinadas marcas (*labels*) en sus productos. Algunos de ellos eran para hacer referencia a la calidad de la pieza, mientras que otros, como la inscripción “*Made in London*” (o “LONDON” en este caso) para denotar el lugar de origen de la misma. Sin embargo, en muchos casos el uso de esta referencia se extendió de modo engañoso a piezas provenientes de las provincias, debido a que los objetos londinenses fueron tradicionalmente considerados de mejor calidad (Pewter Society 2006a). En este caso, no obstante, sabemos que la fábrica de *Vaughan* efectivamente se ubicaba en dicha localidad.

Debido a la apariencia similar a la plata que posee este metal, cuando se trataba de objetos nuevos y bien pulidos, muchos fabricantes estamparon pseudo-marcas de calidad (*pseudo-hallmarks*) como imitación de las utilizadas en la platería (Pewter Society 2006a). Aunque en los objetos de peltre estas marcas son diagnósticas del fabricante, no tienen un sentido oficial, como en las otras. Este cuarto tipo de marca es el único que no fue registrado en el caso de la cuchara *Vaughan* de la *Swift*.

Para los siglos XIX y XX podemos considerar una quinta marca, un número de tres, cuatro o cinco cifras, algunas veces acompañado por una letra, correspondiente a una numeración establecida por cada fabricante en particular que contaba con un catálogo de sus artículos y que se denominaba *catalogue number* (Pewter Society 2006a).

Durante el siglo XVIII la manufactura de piezas con esta aleación se realizaba por fundido en moldes de bronce (Winslow 2000). Su utilización en artefactos al servicio de la mesa (como la vajilla y los cubiertos) a bordo de las naves de la Armada Británica en la segunda mitad del siglo, está arqueológicamente evidenciada en otros naufragios de la época, como el HMS *Invencible* (1758) (Bingeman 1998), el HMS *Boscawen* (1763) (Erwin 1994), y el HMS *Pandora* (1791) (Campbell y Gesner 2000; Gesner 2005), entre otros. Con relación a las cucharas, en particular, hasta mediados del siglo XVII se habrían fabricado con la aleación “*lay metal*”, con alto contenido de plomo. Luego se introdujo por norma el uso del peltre de mejor calidad o “*fine metal*”, con un porcentaje muy bajo de plomo, utilizado generalmente hasta la introducción del *Britannia Metal*, hacia fines del siglo XVIII (Wadely 1985:18).

Podemos concluir que la pieza corresponde a una cuchara de la firma londinense *Vaughan*; es estilo trífido tardío, con “cola de rata”; fue manufacturada en una aleación de peltre, probablemente mediante fundido en un molde de bronce, no antes de 1760. Los datos correspondientes a la aleación utilizada y a la técnica de conformación implementada sólo podrán corroborarse mediante el estudio del artefacto sobre la base de análisis metalúrgicos.

6.4.3.1.e – Cuchara MB 1-60

Esta pieza fue hallada por CBYR, por lo que desconocemos su contexto de hallazgo. La morfología es similar a la de la pieza INA 284 y presenta una coloración grisácea en el anverso y rojiza-grisácea en el reverso. No se detectó ningún tipo de marca diagnóstica (Fig. 6.110 y Fig. A4.4, en Anexo 4). Las principales medidas de la pieza son las siguientes:

- Largo total: 20,65 cm.
- Largo del cuenco: 7,9 cm.
- Largo del mango: 12,75 cm.
- Ancho del cuenco (sección media): 4,75 cm.
- Ancho del mango (mínimo): 1,1 cm; (máximo): 2,4 cm.
- Espesor del mango (mínimo): 0,6 cm; (máximo): 0,95 cm.



Figura 6.110 – Cuchara MB 1-60 (Foto: N. Ciarlo 2008).

En algunos sectores, fundamentalmente del interior y exterior del cuenco, se pueden apreciar incrustados organismos de fondos duros. En algunos casos son puntuales; en otros, cubren la totalidad de la superficie que abarcan. Básicamente, ambos son organismos colonizadores de sustratos artificiales. Los primeros corresponden poliquetos de la familia Spirorbidae (hay varios géneros y especies en la zona que no se pueden determinar taxonómicamente sin disponer de las partes blandas del cuerpo). La otra incrustación colonial es un briozoo bentónico, aparentemente –aunque no se puede concluir– del género *Conopeum* (Ricardo Bastida, com. pers. 2010) (Fig. 6.111).

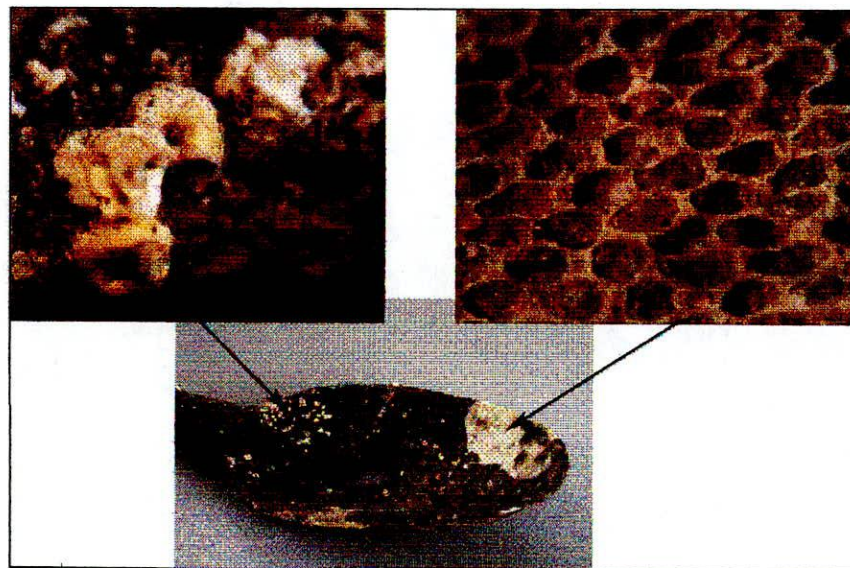


Figura 6.111 – Incrustaciones de invertebrados colonizadores de fondos duros. *Izq.*: poliquetos Spirorbidae (magnificación: 20x). *Der.*: briozoo incrustante indeterminado (magnificación: 40x) (Fotos: N. Ciarlo 2008).

El cuenco presenta un orificio, en cuya sección se observa un patrón de corrosión por capas –sin remanente metálico– similar al de la pieza INA 284 (Fig. 6.111). No obstante la aparente integridad, es probable que su estructura interna se encuentre comprometida. Por otro lado, a partir de este tipo de corrosión, sugerimos que la pieza fue manufacturada con una aleación mayoritaria de plata.



Figura 6.112 – Detalle de la corrosión de la pieza (Foto: N. Ciarlo 2008).

El tipo de deterioro y los invertebrados colonizadores adheridos posteriormente a la pieza son indicativos del contexto de depositación. Por un lado, la corrosión del material sugiere una permanencia prolongada del mismo en un ambiente anaeróbico, condición que se genera con exclusividad debajo el sedimento. Por el otro, las incrustaciones sugieren un panorama distinto. Estos organismos invertebrados se desarrollan en un medio aeróbico, condición de su metabolismo, es decir expuestos sobre el sedimento, en contacto directo con la columna de agua (Ricardo Bastida, com. pers. 2010). A partir de lo anterior es posible afirmar que la pieza estuvo enterrada durante largo tiempo, aunque en alguno o varios momentos se vio expuesta sobre el fondo de la ría.

6.4.3.1.f – Cuchara MB 1-61

Al igual que en el caso anterior, fue extraída por la CBYR. El cuerpo de la pieza está incompleto y fragmentado en la zona del cuenco, aunque las partes están consolidadas con algún tipo de pegamento. La superficie tiene una coloración blanquecina-grisácea y en algunos sectores exhibe grandes ampollas, ambas características producto de la corrosión

del material. La morfología es similar a la de la pieza INA 91, aunque en este caso no se observaron marcas superficiales en el mango, probablemente debido al avanzado estado de deterioro (Fig. 6.113).



Figura 6.113 – Cuchara MB 1-61 (Foto: N. Ciarlo 2008).

En el interior de una de las ampollas del cuenco –que se encuentra abierta– se pudieron observar varias formaciones cristalinas morfológicamente similares a las relevadas en la pieza INA 91 (Fig. 6.114).



Figura 6.114 – Imagen SEM de los cristales de estaño y cloro de una de las ampollas de la cuchara (Foto: L. Rojas 2008).

El análisis de EDS reveló que se trata de un compuesto de estaño y cloro (ver Anexo 5), similar al mineral *abburite* $[Sn_3O(OH)_2Cl_2]$ hallado en lingotes de estaño del sitio de naufragio *Hydra* (costa sur de Noruega) (<http://webmineral.com/data/Abburite.shtml>). Como vimos anteriormente (cuchara INA 91), este tipo de corrosión es característico de las piezas de aleación mayoritaria de estaño (peltre), con escaso o nulo contenido de

plomo, que han permanecido durante largo tiempo sumergidas en condiciones aeróbicas, ya sea en superficie o bajo el sedimento (pero con presencia de oxígeno).

6.4.3.1.g – Cuchara INA 90

La cuchara se recuperó del sector medio (J21) en contexto estratigráfico (nivel 1). La superficie posee una coloración en distintas tonalidades de gris, con algunos sectores más blanquecinos, y no presenta concreciones ni adherencias. La porción metálica de la pieza se encuentra íntegra, a pesar de la apariencia del mango corto, que probablemente iba acompañado de una extensión de otro material, como madera, hueso o asta. El cuenco es ovalado, aunque se diferencia del resto por estar achatado, condición probablemente original (Fig. 6.115).



Figura 6.115 – Cuchara INA 90 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Las principales dimensiones relevadas son las siguientes:

- Largo total: 12,5 cm.
- Largo del cuenco: 7,85 cm.
- Largo del mango: 4,65 cm.
- Ancho del cuenco (sección media): 4,2 cm.
- Ancho del mango (mínimo): 0,65 cm; (máximo): 1,05 cm.
- Espesor del mango (mínimo): 0,45 cm; (máximo): 0,5 cm.

Luego de la limpieza, en 1999, se registraron dos marcas, ambas ubicadas en la parte interna del cuenco de la cuchara, próximas a la unión con el mango (Fig. A4.11, en Anexo 4). Son dos letras, una “I” y una “B”, cada una de ellas coronada por la misma figura, una flor de lis (Fig. 6.116). Es muy probable que las letras correspondan a las iniciales del nombre y apellido del fabricante, como sucedía en otros casos.

Una particularidad de los sellos de esta cuchara es la flor de lis, la cual era comúnmente utilizada en los artefactos de procedencia francesa. Probablemente la pieza haya tenido otros sellos, como un escudo de familia, como puede apreciarse en los artefactos recuperados en el *Auguste*.



Figura 6.116 – Flor de lis que corona la letra “B” (sello de la derecha) (Foto: N. Ciarlo 2008).

En este caso, la identificación del material es una tarea de difícil resolución sin el apoyo de un análisis de composición. A diferencia de lo que sucede en el resto de los casos, no hay indicios concluyentes al respecto, fundamentalmente por el buen estado de preservación. Sin embargo, en la parte posterior del cuenco hay alguna evidencia de pequeñas ampollas blanquecinas. A partir de ello podemos afirmar, preliminarmente, que la pieza es de peltre.

6.4.3.1.h – Cuchara INA 92

La cuchara se recuperó del sector medio (J21) en contexto estratigráfico (nivel 1). Se encuentra fragmentada en tres partes y exhibe un tipo y avance de corrosión similar a las

piezas INA 91 y MB 1-61. Morfológicamente, por lo que se puede apreciar, también es semejante a aquellas. Presenta una coloración blanquecina-grisácea en parte del mango y el cuenco, mientras que en el fragmento que corresponde al extremo distal del mango, la misma es gris oscuro (Fig. 6.117). Al parecer, es probable que ello haya sido resultado de la remoción de los productos de corrosión externos de esta fracción, dejando al descubierto la estructura gris oscuro que también vimos en el caso de la cuchara INA 91 (ver Fig. 6.103). De acuerdo con el registro fotográfico de 2002, existía otro fragmento del cuenco, actualmente perdido. En este caso tampoco se identificaron marcas en la superficie de la pieza. En función del tipo de corrosión registrado, podemos afirmar que el material de la cuchara es peltre.



Figura 6.117 – Cuchara INA 92 (Foto: N. Ciarlo).

6.4.3.1.i – Cuchara INA 96

Los restos de esta cuchara fueron recuperados muy próximos a los del ejemplar anterior. Originalmente (1999) había dos fragmentos, uno del cuenco y otro del mango (extremo distal). Durante el relevamiento que hicimos en 2006 estos trozos no estaban presentes entre la colección. Creemos que uno de ellos se perdió, mientras que el otro (el extremo del mango) se anexó en algún momento a la cuchara INA 92. Es probable que los dos fragmentos (INA 96), catalogados en un principio por separado de los restos de la cuchara INA 92, hayan pertenecido originalmente al mismo ejemplar.

6.4.3.1.j – Cuchara INA 124

Al igual que el resto de las cucharas de procedencia conocida, provino de la zona asignada a los oficiales de la embarcación, aunque fue hallada en superficie. La coloración superficial es semejante a la de las otras cucharas de aleación de estaño. Con la excepción del extremo distal del cuenco, el resto de la pieza está completa. Tiene algunas características morfológicas distintivas; el cuenco es ovalado, pero con una curvatura distinta a la del resto (achatado en la sección media) y la terminación del mango es en forma de espátula, con un abrupto ángulo hacia arriba (Fig. A4.13, en Anexo 4).

Las medidas principales de la cuchara son:

- Largo total: 20,75 cm.
- Largo del cuenco: 7,75 cm.
- Largo del mango: 13 cm.
- Ancho del cuenco (sección media): 4,4 cm.
- Ancho del mango (mínimo): 0,7 cm; (máximo): 2,4 cm.
- Espesor del mango (mínimo): 0,25 cm; (máximo): 0,65 cm.

A partir del estudio por radioscopia y radiografía se pudo determinar que no quedan partes remanentes de metal. En detrimento de su comprometida condición física, se suman algunas fracturas internas (Fig. 6.118).

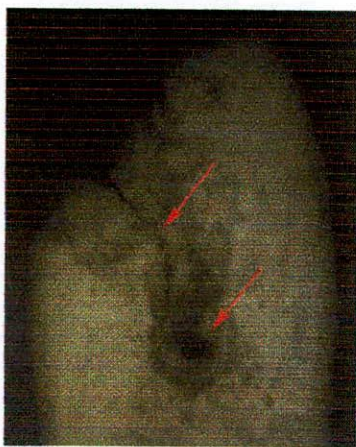


Figura 6.118 – Radiografía de la cuchara INA 124 (Radiografía: M. Devito 2008).

6.4.3.1.k – Cuchara INA 327

El fragmento más importante de esta pieza proviene del nivel 3 de excavación (cuadrícula G29), mientras que los dos trozos del cuenco fueron recuperados de zaranda. La coloración de la superficie es negruzca, característica atribuible a un ambiente sedimentario rico en ácido sulfhídrico (producto de la presencia de bacterias sulfato reductoras). Actualmente se encuentra en proceso de conservación, por lo que al tiempo de su finalización es probable que el color haya cambiado notablemente.

La morfología y sus dimensiones son similares a las de la cuchara INA 298, es decir estilo trífido con “cola de rata” (Fig. A4.22, en Anexo 4). La única diferencia notable es la curvatura del mango, ausente por completo en aquella pieza. Al igual que en otros casos, a partir de las ampollas que exhibe en la superficie, estimamos que se trata de una cuchara de peltre (Fig. 6.119).



Figura 6.119 – Detalle de los fragmentos del cuenco (estado al momento del hallazgo) (Foto: D. Vainstub 2006).

Un dato sobresaliente con relación a esto último es el avanzado grado de deterioro que presenta la pieza. En función del mismo podemos suponer que este objeto habría estado durante un tiempo prolongado expuesto a condiciones aeróbicas. De haber permanecido desde el momento del naufragio en las condiciones de anoxia en las que se encontraban al momento del hallazgo, sería esperable que el estado de preservación fuese mucho mejor, tal como el que muestra la pieza INA 298.

6.4.3.1.1 – Cucharas INA 393 e INA 398

Ambos restos fueron recuperados de contexto estratigráfico (cuadrícula H29). El primero corresponde a un cuenco oval completo, mientras que el segundo al extremo distal de un mango del tipo redondeado con una leve curvatura. En función de ello, consideramos que estamos en presencia de una única pieza. Los dos fragmentos poseen una coloración semejante a la descrita en la pieza anterior, probablemente por las mismas razones. De modo semejante, la corrosión de ambos segmentos parece ser consistente con el tipo de deterioro sufrido por el peltre, aunque una inspección visual de los restos en su estado actual no permite asegurarlo.

6.4.3.1.m – Cuchara INA 496

Fue recuperada de contexto estratigráfico, durante la última temporada de excavación en el sitio, en el sector medio del buque. La pieza presenta ampollas de corrosión en toda su superficie, lo cual sugiere que se trata de una cuchara de peltre. El cuenco es ovalado y parece estar levemente aplastado en uno de sus lados; el mango –que se encuentra doblado, probablemente como resultado de las condiciones de depositación luego del naufragio– tiene una terminación redondeada y recta (Fig. 6.120).



Figura 6.120 – Cuchara INA 496, luego de su extracción (Foto: D. Vainstrib 2010).

De la evidencia presentada hasta ahora sobre las cucharas, podemos resumir algunas cuestiones relevantes. De acuerdo con los análisis y la evidencia *proxy*, los dos materiales que se utilizaron para la manufactura de estos doce objetos son peltre y, en menor medida, plata. Segundo, en función de la morfología, el tamaño y material de las piezas, distinguimos claramente seis tipos de cucharas, los cuales describimos brevemente de la siguiente manera:

1. dos cucharas de peltre con cuenco ovoide, mango estilo trífido y con “cola de rata” (INA 298, 327);
2. dos cucharas de plata con cuenco ovalado y mango de terminación redondeada, tipo espátula, con curvatura hacia arriba (MB 1-60 e INA 284), con una probable nervadura central en el caso de la INA 284;
3. un cucharón de plata, con cuenco oval y mango de terminación incierta (MB 1-59);
4. una cuchara de peltre (?) de mango corto, con el cuenco ovalado, fondo achatado y marcas de fabricación en su interior (INA 90);
5. una cuchara de peltre con el cuenco ovalado, achatado en sus lados, y el mango de terminación redondeada, tipo espátula, curvada hacia arriba (INA 124); y
6. una cuchara de peltre con el cuenco ovalado, achatado en sus lados, y el mango de terminación redondeada, tipo espátula, recta (INA 496). Esta última podría ser considerada, junto con la anterior, dentro de un mismo tipo.

Los artefactos MB 1-61 e INA 91, 92 y 96 guardan algunas semejanzas con el primer tipo (la terminación del mango y la “cola de rata”), aunque no se pudieron relevar evidencias concluyentes.

Los dos fragmentos restantes (INA 393 y 398) parecerían corresponder al sexto tipo de cuchara descrito –dentro del cual, tal vez, también podrían ubicarse las anteriores– con el cuenco ovalado (no parece tener “cola de rata”) y el mango de terminación redondeada, sin curvatura. No obstante, el estado fragmentado de los restos no permite realizar una aproximación más acotada.

Evidentemente, la variabilidad morfológica de las piezas es algo notable. Por supuesto, los tipos mencionados están planteados a fin de poder apreciar estas diferencias, aunque no significa que originalmente el encuadre dentro de uno u otro conllevara distinciones de uso. Al contrario, con excepción del cucharón, creemos que estas variaciones tienen que ver con el estilo de cada fabricante, más que con una diversidad funcional. Independientemente del material con el que están fabricadas, todas las cucharas poseen un tamaño bastante similar, por lo que pudieron cumplir el mismo cometido. Lo más probable es que éste haya estado vinculado con la alimentación, razón por la cual incluimos a todas ellas en esta sección. Sin embargo, no puede ser desconsiderado su uso dentro de otros ámbitos, como el medicinal –sobre todo teniendo en cuenta el hallazgo de muchos de estos objetos próximos a un cajón compartimentado que contenía elementos medicinales.

El último de los puntos se relaciona con la preservación de estos ejemplares que, como vimos, varía en función del material, el ambiente de depositación y el tiempo de permanencia de los restos en uno u otro contexto. La envergadura de esto último no es menor, si consideramos el potencial aporte de estos datos al estudio de la dinámica del sedimento en los sectores involucrados.

Existen varios ejemplares de cucharas provenientes de otros naufragios de la época. Entre las piezas de metal podemos destacar los siguientes: el HMS *Boscawen* (1763) (Erwin 1994), el HMS *Invincible* (1758) (Bingeman 1985; Lavery 1988), el HMS *Dragon* (1712) (Bound y Gosset 1998), el HMS *Stirling Castle* (1703) (Cates y Chamberlain 1998:129 y 133), el mercante (ex-corsario francés) *Auguste* (Parks Service 1992), la embarcación de la Compañía de Indias Orientales *Halsenwell* (1786) (Hayward 2005), el *privateer* norteamericano *Defence* (1779) (Switzer 1998) y la fragata noruega *Lossen* (1717) (Molaug 1998:165).

En el HMS *Boscawen* (1763) se hallaron dos ejemplares de cucharas de peltre, una de ellas entera y la otra representada por un mango. La primera corresponde al estilo Hanover, uno de los más comunes a mediados del siglo XVIII. Posee un cuenco en forma oval y “cola de rata”, con la terminación del mango en forma de espátula y nervadura central. Del reverso, hacia el extremo distal del mango, está grabada con marcas en zig-zag y las letras “H” y “E”. Estas últimas podrían corresponder a la identificación de

un servicio de mesa o de una persona en particular. Por su parte, el mango de la otra pieza tiene una serie de marcas similares a las relevadas en el caso de la cuchara Vaughan de la *Swift*, las cuales hacen alusión al fabricante y calidad del material: “X”, “LONDON” y “BURFORD GREEN” (Erwin 1994: 107, 110, 210).

En el HMS *Invincible* (1758) se halló un conjunto variado de cucharas, tanto de madera como metálicas. Entre estas últimas se reconocieron diversas aleaciones: 1 pieza de cobre y estaño; 1 pieza de peltre; 1 pieza de plomo y estaño; y 1 pieza estaño, plomo y cobre, está última con la flecha del Almirantazgo grabada en el interior del cuenco. (Bingeman 1985:199, 201; Lavery 1988:83).

En otro sitio de principios de siglo, el HMS *Dragon* (1712), se recuperaron dos cucharas de latón (*latten*, aleación de cobre, zinc y hierro). Una es estilo trífido, tiene la marca del fabricante de Dublín en el interior del cuenco y exhibe rastros de un plateado superficial. La otra es tipo “cola de rata” y posee las iniciales atribuibles al dueño (IW), grabadas en la parte posterior del extremo distal del mango (Bound y Gosset 1998:154).

En el mercante inglés *Auguste* (1761), que transportaba colonos franceses desde Canadá hacia Francia al momento del naufragio, se hallaron varios tenedores y cucharas de plata. Éstos poseen el escudo de armas (de familia) de sus dueños, así como las iniciales de los fabricantes, en ambos casos franceses (Parks Service 1992: 41-42). En otro mercante inglés, el *Halsenell* (1786), fueron hallados una gran cantidad de objetos de peltre, la mitad de ellos correspondientes a cucharas o fragmentos de ellas. Todas son del tipo *Old-English style*, de uso muy común durante la segunda mitad del siglo XVIII. Algunas de ellas poseen la marca “X” en el reverso del mango, pero sólo una conserva visible la estampa “LONDON” (Hayward 2005:26).

Entre las embarcaciones de bandera no inglesa se puede mencionar el *privateer Defence* (1779). Entre sus restos se hallaron varias cucharas de peltre con la marca “LONDON”. Una de ellas –tipo “cola de rata”, con el mango terminado en espátula y con nervadura central– posee la marca “T” en el interior del cuenco y las iniciales adscritas al dueño (EC, probablemente Ephraim Cobb, de Boston) en el extremo del mango. Otra de las piezas posee el nombre del peltrero londinense (SWANSON). Cabe destacar que estas cucharas presentan un alto contenido de plomo (Erwin 1994:110; Switzer 1998:190).

Por otro lado, si bien hasta la fecha no se han hallado restos metálicos de cuchillos ni tenedores en la *Swift*, la presencia de varios mangos (cachas) es un fuerte indicio de la existencia de ellos, en especial de los primeros (ver Elkin *et al.* 2011). No obstante la falta de evidencia en la *Swift*, es probable que se hayan utilizado diversos utensilios de mesa (metálicos), teniendo en consideración los hallazgos realizados en otros naufragios de la época.

6.4.4 Tonelería

6.4.4.1 *Espita*

En general, estas piezas cumplían la función de grifo en distintos recipientes contenedores, tales como toneles, barriles o cisternas. Todas ellas tenían características semejantes, aunque podían variar en tamaño y pequeños detalles, por ejemplo en la forma de la manija. Cada grifo contaba con un conducto de toma, que se insertaba en el recipiente, una llave de paso y una boca por donde surtía el líquido.

Un mecanismo similar al anterior, que se conoce en la actualidad como llave de paso o de corte, se utilizaba en determinados sectores de las cañerías de agua para regular la circulación del fluido a través del conducto. En este caso, ambos extremos de la llave eran rectos y estaban conectados a los caños que formaban la tubería.

En el sector de excavación de popa del sitio *Swift* (cuadrícula H30) se halló una espita de aleación de cobre, siendo hasta la fecha la única pieza metálica que puede estar asociada a tonelería (Fig. 6.121 y Fig. A4.12, en Anexo 4). Se encuentra en muy buenas condiciones de preservación, aunque le falta la llave, y el capuchón del obturador se encuentra separado del resto. Las diferentes partes del cuerpo de la pieza se habrían hecho por fundición y, posteriormente, se habrían soldado entre sí.

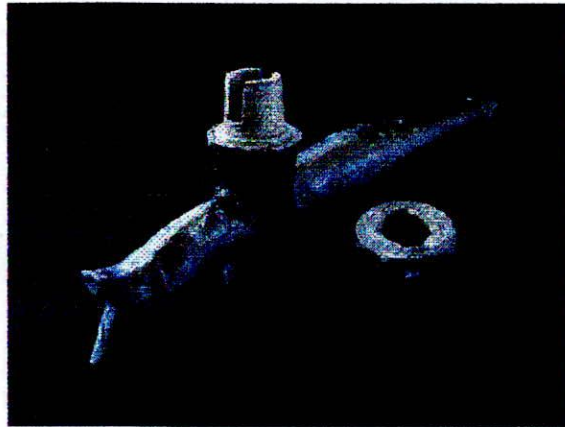


Figura 6.121 – Espita INA 110 (Foto: N. Ciarlo 2008).

Existen varios registros de estas piezas en diversos naufragios de la época. Entre ellos, se puede destacar el HMS *Pandora* (1791), donde se recuperó una llave y espitas de latón (Campbell y Gesner 2000; Gesner 2005), estas últimas de similares características morfológicas y tamaño que la pieza de la *Swift*. En el caso del *Machault* (1760) también se recuperó una espita de aleación de cobre (Sullivan 1986:60), muy parecida a la descrita arriba.

A diferencia de las anteriores, en el naufragio inglés *Halsewell* (1786), perteneciente a la Compañía de Indias Orientales, se hallaron cuatro grifos de peltre muy pequeños, probablemente pertenecientes a pequeñas barricas de licor o cisternas de agua (Hayward 2005).

6.5 VESTIMENTA

El uniforme azul y blanco de los oficiales, desde los almirantes hasta los oficiales subalternos, y guardiamarinas o futuros oficiales comisionados, fue introducido por la Armada británica hacia 1748 y se diferenciaba de acuerdo al rango en función del modelo y los detalles decorativos (ver Mainwaring 1920). Ellos tenían dos clases de uniformes, uno de gala (o de vestir), para ocasiones especiales, y otro de fajina, para el uso diario. Las características del primero los distinguían claramente del resto de la tripulación, aunque

prácticamente no había diferencias entre ellos en el caso del atuendo utilizado para las actividades cotidianas (Rodger 1996:65; Flynn 2006:108).

Por su parte, el uniforme de los *marines* se distinguía del resto por ser rojo y blanco. No obstante, debido a que éste era muy costoso, diariamente la mayoría de los infantes de marina vestían un atuendo de trabajo similar al del resto de los tripulantes (Lavery 1988:80).

A diferencia de ellos, los marineros británicos del siglo XVIII no tenían un uniforme prescrito, sino que la elección de la vestimenta estaba condicionada por las actividades de trabajo que se desarrollaban a bordo. En particular, los denominados atuendos “cortos” de los marineros, que los diferenciaban claramente de los vestidos “largos” de las personas en tierra, respondían a los requerimientos de seguridad del trabajo en lo alto de la arboladura (Rodger 1996:64).

Por otro lado, los marineros compraban sus atuendos a bordo de las embarcaciones, donde los estilos eran muy limitados. A veces, algunos capitanes trataban de regularizar una mínima cantidad de prendas para cada hombre. Debido a lo anterior, con el tiempo todo este segmento de la tripulación adquiría cierta uniformidad (Lavery 1988:77). Con relación a ello, a partir de mediados de dicho siglo, la Sociedad Marítima comenzó a suplir a los marineros y pajes con un conjunto de prendas específicas, con el fin de que estuvieran apropiadamente vestidos en el entorno donde se desempeñaban (Flynn 2006:106-107). Cabe destacar que entre el listado de prendas suministrados figura la provisión de dos hebillas (de zapato) y dos botones, probablemente de repuesto, junto con un cuchillo.

Con relación a los accesorios, durante el siglo XVIII había una gran variedad de ropas que llevaban botones (e.g. chalecos, camisas, pantalones, corbatines, polainas y sombreros) (Erwin 1994), muchos de los cuales podían ser metálicos. Para la época de la *Snift*, los botones tipo domo eran utilizados en la vestimenta que se había regularizado para los oficiales de la Armada británica desde hacía poco más de dos décadas (ver Mainwaring 1920).

Al igual que en el caso de los botones, durante esta época las hebillas se lucían desde la cabeza a los pies. Entre la cola de una peluca y los zapatos o botas, se podían utilizar en

prendas tales como corbatines, cinturones, pantalones, ligas y correas para portar los pertrechos personales (Erwin 1994:71).

A continuación describimos los accesorios metálicos que fueron hallados durante la excavación de los restos del infante de marina (*marine*)¹⁹ y aquellos otros recuperados de la zona de excavación de popa (que no estaban asociados al esqueleto) y de otros sectores de la embarcación.

6.5.1 Accesorios del uniforme asociados al esqueleto humano

En asociación con los restos del esqueleto, se recuperaron los siguientes accesorios metálicos: 32 botones de peltre de forma abovedada (*dome-shaped buttons*); 2 hebillas de zapato (*shoe buckles*), de similar aleación²⁰, cada una de estas últimas en su posición original; y 1 hebilla de corbatín (*stock buckle*), probablemente de latón.

6.5.1.1 Botones

Los botones son semejantes en forma, pero se pueden agrupar de acuerdo con su tamaño y marcas diagnósticas. Todos poseen un frente (*face*) convexo y sin inscripciones; en el reverso (*reverse face*) exhiben dos agujeros de tamaño variable, entre los que yace el espacio donde se emplazaba la presilla (*eye/attachment loop*), actualmente corroída por

¹⁹ Sobre la base de los estudios de los restos óseos, los resultados de las estimaciones de sexo, edad y estatura indican que se trataría de un individuo masculino, adulto joven, de alrededor de 25 años al momento de morir (Barrientos *et al.* 2006; Elkin *et al.* 2011). De acuerdo con el registro documental de la *Swift* (ADM 33/688), fallecieron tres personas en el naufragio, dos de los cuales eran infantes de marina. Según Gower, el cuerpo de una de estas tres personas apareció y fue enterrado tiempo después del naufragio (Gower 1803). El paradero de los otros dos tripulantes permaneció incógnito. En base a diversos estudios efectuados sobre los restos óseos hallados se ha interpretado que éstos correspondan a uno de los dos infantes de marina desaparecidos (Maier *et al.* 2010).

²⁰ El análisis por SEM-EDS de los restos de una hebilla similar recuperada en otro sector de la embarcación reveló una composición (porcentaje en peso, Wt%) de Cu 73.45%, Zn 15.66%, Pb 5.61% y otros elementos (hierro y estaño) en menor proporción.

completo. Sólo algunos presentan una inscripción en la parte posterior (Fig. 6.122 y 6.123).

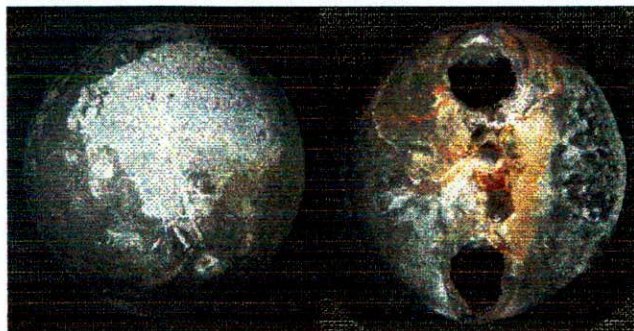


Figura 6.122 – Anverso (domo) y reverso de uno de los botones de peltre. Diámetro (eje vertical): 17,7 mm (Fotos: N. Ciarlo 2007).

El grupo minoritario está formado por 6 unidades de 21,4 mm de diámetro (promedio) y 8,9 mm de espesor (promedio)²¹, aunque uno de ellos es levemente más grande que el resto (22,4 mm y 10,5 mm, respectivamente). El otro conjunto está formado por 26 botones más pequeños, dentro del cual se pueden distinguir claramente dos subconjuntos: 1) 14 piezas de 17,7 mm de diámetro (promedio) y 7,1 mm de espesor (promedio), con la inscripción “T” y “L” en el reverso (levemente convexo)²²; y 2) 12 piezas de 17,1 mm de diámetro (promedio) y 5,7 mm de espesor (promedio), sin marcas diagnósticas en el reverso (de convexidad aún menos pronunciada que en el caso anterior).

Los análisis metalográfico y químico de uno de los botones chicos con marcas “T” y “L” revelaron que está compuesto por una aleación mayoritaria de plomo y estaño, conocida como peltre, que originalmente tenía una presilla de hierro y fue obtenido por colada en un molde (de varias partes) en una sola pieza (De Rosa *et al.* 2009). Este último aspecto es llamativo dado que se suele aceptar que eran realizados en dos piezas separadas (domo y base) que luego se soldaban entre sí.

²¹ El espesor de todas las piezas (grandes y chicas) corresponde al promedio de las mediciones realizadas en los botones en mejor estado, dado que muchos de ellos se encuentran muy abollados en el frente.

²² Es probable que las letras hagan referencia al fabricante de las piezas. A pesar de ser considerado por muchos como una práctica introducida a partir del 1800, los hallazgos en otros naufragios de mediados de la centuria anterior sugieren que no era una práctica poco común (Bingeman y Mack 1997:44).

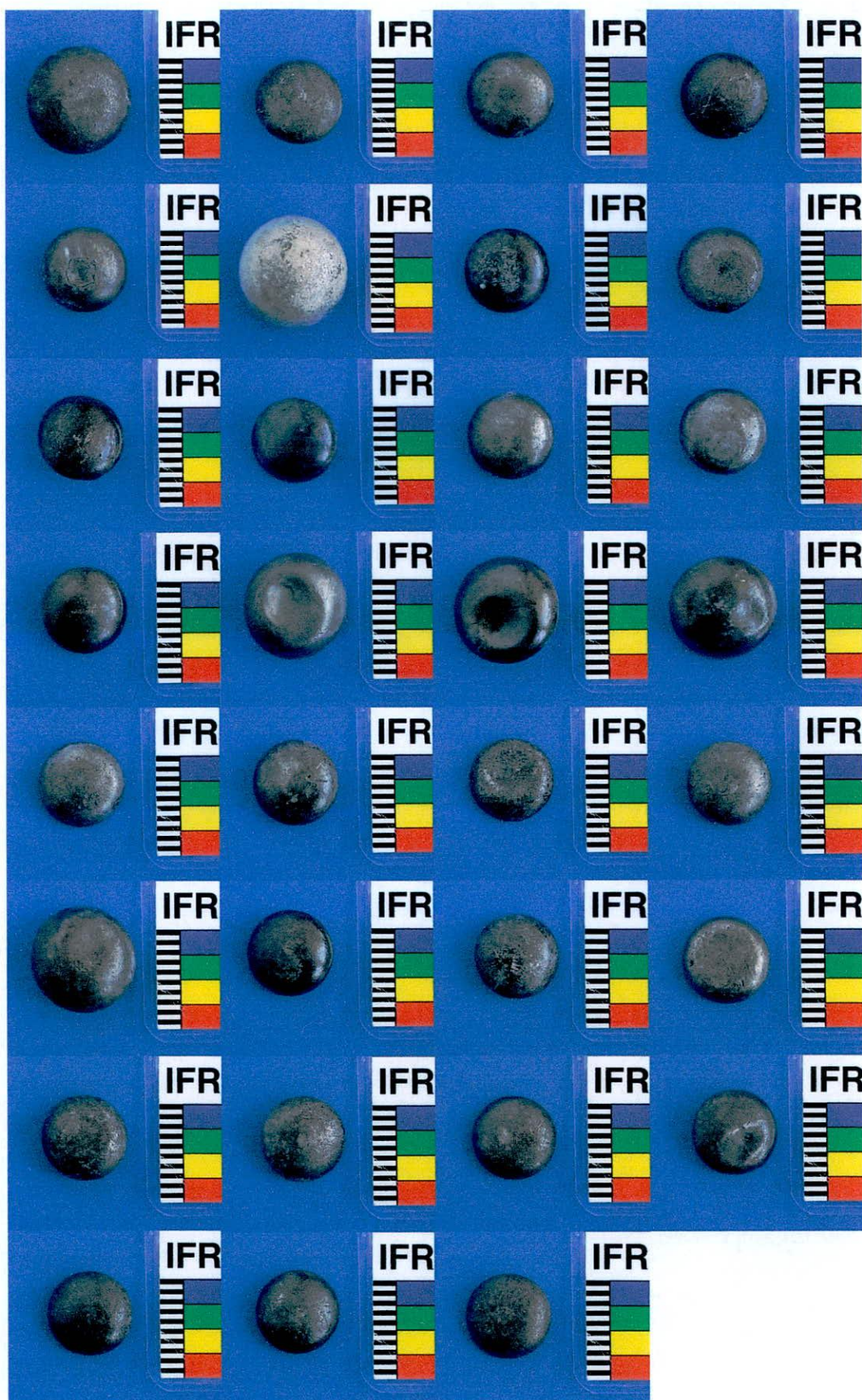


Figura 6.123 – Botones de peltre (anverso) asociados al esqueleto humano (excepto la muestra) (Fotos: N. Ciarlo 2009).

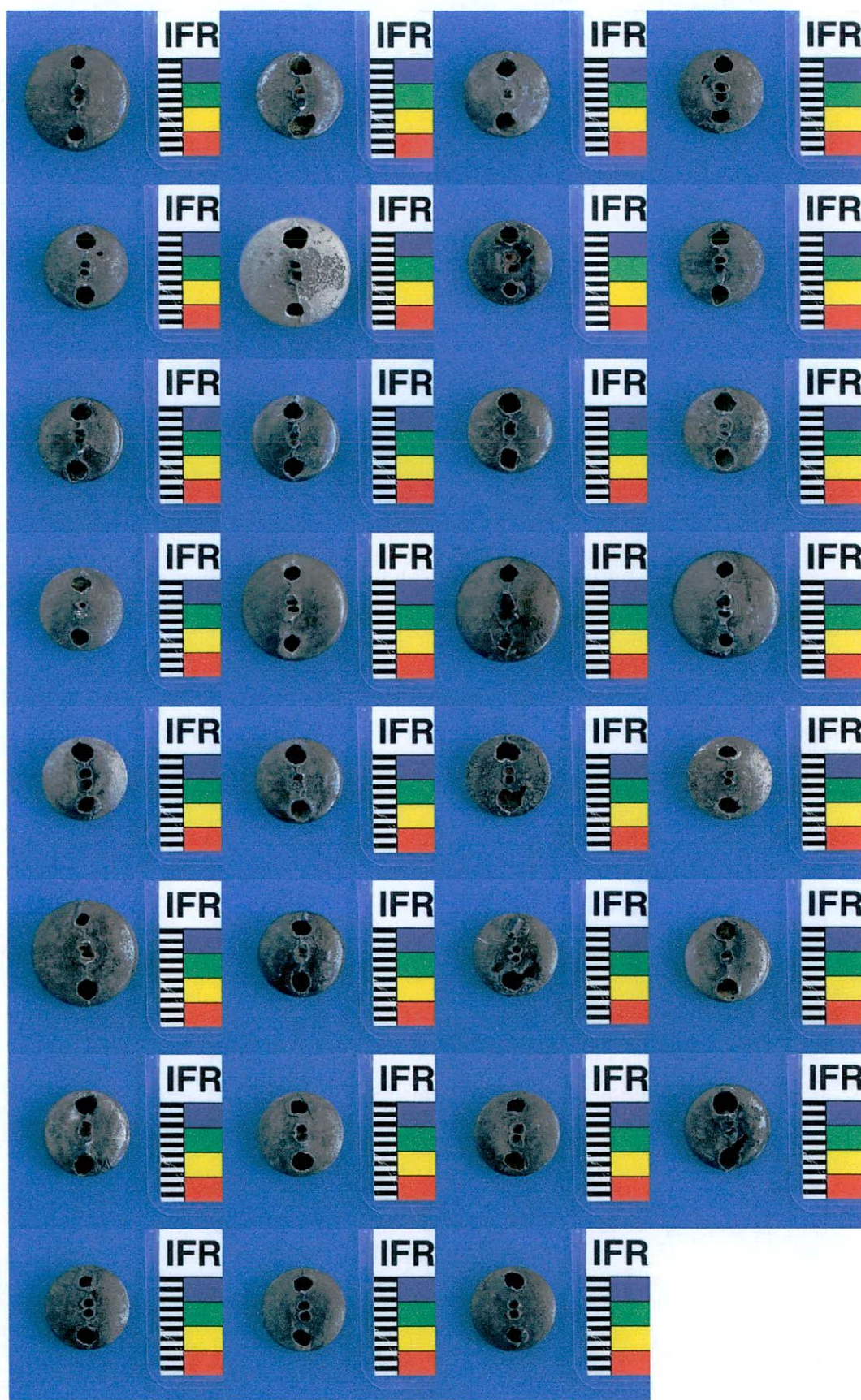


Figura 6.123 (cont.) – Botones de peltre (reverso) asociados al esqueleto humano (excepto la muestra) (Fotos: N. Ciarlo 2009).

Botones	Material	Diámetro (mm)*	Espesor (mm)	Inscripción (base)	Abollado	Otras observaciones
<i>Chicos</i>						
405b	Peltre	17,8	6,5	"T" y "L"	En el domo	-
405c	Peltre	17,7	7	"T" y "L"	No	-
405d	Peltre	17,1	5,6	No	No	-
405e	Peltre	17,6	7,1	"T" y "L"	En el domo	-
407a	Peltre	17,1	5,2	No	En la base de la presilla	-
407b	Peltre	17,8	6,5	"T" y "L"	En el domo	-
407c	Peltre	17,7	6,8	"T" y "L"	No	La "L" no se ve por el deterioro localizado.
407d	Peltre	17,7	7,1	"T" y "L"	No	Muy buen estado. Se puede tomar como referencia.
407e	Peltre	17,7	6,3	"T" y "L"	No	Muy buen estado.
407f	Peltre	17,6	7,1	"T" y "L"	No	Muy buen estado.
407g	Peltre	17,1	5,7	No	No	Muy buen estado. Se puede tomar como referencia.
407h	Peltre (EDS: Pb-Sn-Cu).	18,2	6,1	"T" y "L"	En la base de la presilla	Análisis en De Rosa <i>et al.</i> 2009. El diámetro en el otro eje es 17,4. La diferencia se debe a la rebaba de los agujeros.
410d	Peltre	17,1	5,2	No	No	-
410e	Peltre	17,5	7	"T" y "L"	No	-
410f	Peltre	17,2	4,8	No	En el domo	-
410g	Peltre	17,2	5,6	No	No	Muy buen estado.
411b	Peltre	17,5	7	"T" y "L"	No	Muy buen estado.
411c	Peltre	17,2	5,5	No	No	Uno de los agujeros de la base está tapado con el material del botón (¿falta de fabricación?).
411d	Peltre	17,9	5	"T" y "L"	En el domo y en la base	-
411e	Peltre	17,6	5,6	"T" y "L"	En el domo y en la base	-
411f	Peltre	17,1	6	No	No	-
411g	Peltre	17,1	5,4	No	No	-
411h	Peltre	17,8	6,5	"T" y "L"	En el domo y en la base	Las letras están poco legibles por el deterioro.
411i	Peltre	17,2	5,7	No	No	Muy buen estado.
411j	Peltre	16,9	5,7	No	No	Muy buen estado.
411k	Peltre	17	5,6	No	No	Muy buen estado.
<i>Grandes</i>						
405a	Peltre	21,4	9	No	En el domo	-
406	Peltre	22,4	10,5	No	No	Es levemente más grande que el resto y tiene un color más plateado.
410a	Peltre	21,5	8,6	No	En el domo	-
410b	Peltre	21,4	8	No	En el domo	-
410c	Peltre	21,4	8,8	No	En el domo	-
411a	Peltre	21,4	8,5	No	En el domo	-

Tabla 6.9 – Características de los botones metálicos tipo “domo” asociados al esqueleto humano. Ninguna de las piezas fue hallada con la presilla.

* Está medido en el eje de la presilla.

La estandarización de la vestimenta de los oficiales de la Armada británica en esta época, nos permite estimar las prendas del uniforme que no se han conservado a partir del tipo y la cantidad de botones recuperados²³. No obstante, debido a la gran variedad de vestidos que llevaban botones, esta aproximación demanda cautela. Además, los botones tipo domo fueron utilizados en tiempos de la *Swift* en el uniforme de distintos oficiales – capitán, teniente, guardiamarina (Burt 2006)– por lo que su presencia en el sitio no es indicio indiscutible de la vestimenta de alguno de ellos en particular.

Las únicas ropas preservadas –halladas junto a los restos óseos de la *Swift*– que probablemente llevaban este tipo de piezas son dos polainas de cuero. En función de los ojales, sabemos que cada una llevaba al menos nueve botones, probablemente de los más chicos.

El resto de los botones de metal (grandes y chicos) debió pertenecer al pantalón y a otra prenda. En función de la cantidad de piezas recuperadas, seguramente esta segunda prenda haya sido un chaleco o una chaqueta. Cualquiera de ellas lucía el mayor número de botones de todo el uniforme, usualmente repartidos entre el frente, los bolsillos y, en el caso de las chaquetas, los puños de las mangas. En el caso de los capitanes y tenientes, también estaban dispuestos sobre los pliegues traseros de las prendas (Mainwaring 1920).

Por otro lado, cabe notar el hallazgo de nueve botones de madera (levemente biconvexos, ocho con un diámetro aproximado de 15 mm y uno de 23 mm, con un orificio central y sin marcas), la mayoría de ellos recuperados de zaranda durante la excavación del esqueleto. Este tipo de piezas pudieron haber estado forradas con hilos metálicos o de seda, o bien cubiertas por una corona metálica (domo del botón, levemente convexo). En este último caso, el orificio central de la parte de madera (*blank*) servía para pasar la presilla (Erwin 1994:66). Cualquiera sea el caso, su presencia permite suponer la existencia de otro/s tipo/s de prenda/s, probablemente un atuendo ligero, como por ejemplo una camisa o calzoncillo.

²³ Es probable que los botones chicos con inscripción pertenecieran a una prenda distinta a la que lucía los botones sin marcas. En el caso de las piezas más grandes, éstas podían formar parte de la misma pieza de indumentaria junto con cualquiera de los anteriores. Un indicio del tipo de prenda está dado por el tamaño de los botones (Erwin 1994), aunque ciertas prendas, tales como las chaquetas y chalecos, tenían piezas de distinta talla.

6.5.1.2 *Hebillas*

Entre los restos de prendas y accesorios recuperados, cabe mencionar la presencia de una hebilla de corbatín, antecesor de la corbata moderna, que servía para sujetarlo alrededor del cuello de la persona (Fig. 6.124). Tiene una morfología rectangular, de bordes redondeados y superficie lisa, aunque exhibe como decoración cuatro pequeños botones que se lucían verticalmente. Si bien no se realizaron análisis de determinación, es probable que este tipo de pieza haya sido manufacturada en una aleación de cobre.



Figura 6.124 – Hebilla de corbatín (INA 408), originalmente con tres puntas (una está quebrada) (Foto: N. Ciarlo 2008).

A finales del siglo XVIII, los corbatines de lino eran usados tanto por civiles como por los oficiales de las fuerzas armadas británicas. Es probable que el resto del personal enlistado en el Ejército y la Armada británicos (incluidos los infantes de marina) hayan vestido piezas de cuero, que tenían broches en lugar de hebillas (Phil Dunning, com. pers. a D. Elkin 2008).

6.5.1.3 *Hebillas de zapato*

Con relación a los otros tipos de accesorios metálicos que formaban parte del uniforme, debemos mencionar las hebillas que se preservaron en cada uno de los zapatos asociados al esqueleto (INA 318b y 414b). Estas piezas son rectangulares, de bordes

redondeados, no presentan decoración superficial y fueron realizadas en aleación de cobre, probablemente latón (Fig. 6.125 y Fig. A4.21, en Anexo 4).

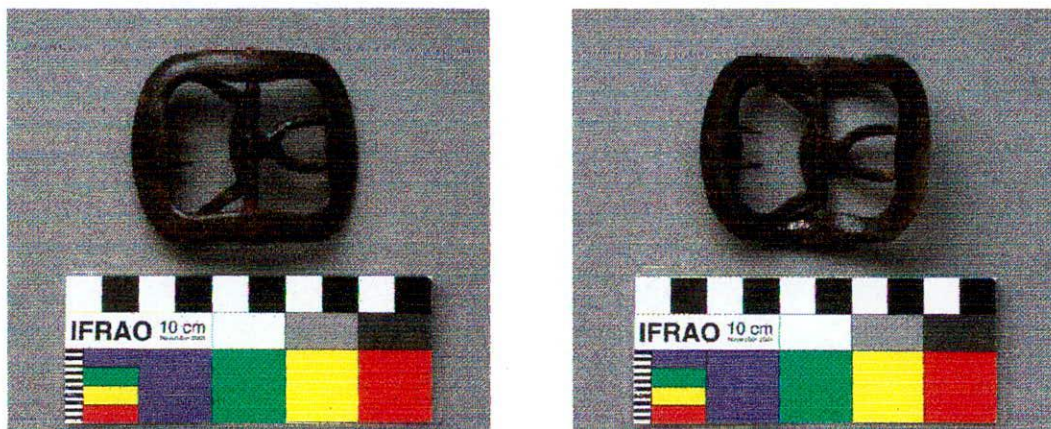


Figura 6.125 – Vista del anverso y reverso de una de las hebillas de los zapatos asociados al esqueleto (INA 318b) (Fotos: N. Ciarlo 2008).

Las características de todas las piezas anteriores, en especial la regularidad de los botones de metal empleados en las diferentes prendas del atuendo –los cuales tenían un valor económico elevado– así como la hebilla de corbatín –cuyo uso era inusual entre los marineros– permite concluir que el conjunto de restos de prendas pertenecía a un uniforme de la Armada británica.

Para completar el panorama sobre el uniforme que probablemente vestía el marine, es notable que no se hayan encontrado artefactos metálicos que sugieran la presencia de un cinturón para el sable (*sword belt*) o alguna otra correa (*belt/ bandolier buckle*), como las utilizadas normalmente en el mosquete (*Brown Bess musket*) y la cartuchera²⁴. A partir de ello, y dado el alto grado de integridad general de los restos, podemos suponer que el marine probablemente no portaba consigo ninguno de estos objetos al momento del naufragio.

²⁴ Un ejemplar de este tipo de piezas fue hallado en la zona de excavación correspondiente a la cabina del capitán, cerca de los restos óseos, pero no en asociación directa con los mismos.

6.5.2 Otros elementos de la vestimenta

6.5.2.1 Botón

En el sector de popa también se recuperó un botón metálico de tipo plano (Fig. 6.126). La pieza no presenta inscripciones ni decoración y posee una leve curvatura. El método usual de fabricación era por fundición en molde, operación que ha dejado una línea recta que atraviesa diametralmente el reverso del botón. Con posterioridad se habría soldado la presilla, de la que no ha quedado evidencia.



Figura 6.126 – Anverso y reverso del botón plano liso INA 337. Diámetro: 22,5 mm (Fotos: N. Ciarlo 2009).

6.5.2.2 Hebillas de correa

En otros sectores de la embarcación (fundamentalmente en proa) se han recuperados seis hebillas de correa ancha (INA 57, 133a, 133b, 141, 142 y 472), que probablemente correspondan a aquellas que sujetaban o formaban parte de la indumentaria y los distintos pertrechos personales (Fig. 6.127 y 128).



Figura 6.127 – Hebillas de correa ancha (INA 141 y 142) (Fotos: N. Ciarlo 2008).

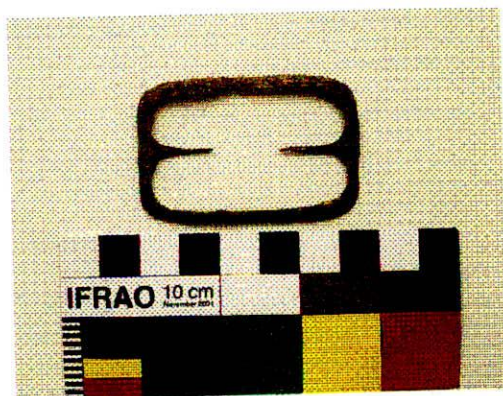


Figura 6.128 – Hebillas de correa anchas (INA 133b) (Foto: N. Ciarlo 2008).

Con excepción del pasador INA 142 y la pieza INA 133b recién mencionados, las demás cuatro hebillas poseen similares características de forma y tamaño. Los valores de las mediciones tomadas en los ejemplares INA 57 (Fig. A4.6, en Anexo 4), 133a, 141 son los siguientes:

- largo de la pieza: entre 58,5 y 59,5 mm;
- ancho de la pieza: entre 41,5 y 42 mm;
- espesor de la pieza: *ca.* 2,5 mm;
- ancho de las varillas externas: entre 5,2 y 6 mm; y
- ancho de la varilla interna: entre 2,2 y 2,8.

En el caso de la pieza INA 133b, los respectivos valores son los siguientes: 55,5 mm; 35,5 mm; 2mm; y entre 3 y 4 mm. El ancho de la varilla interna no se pudo medir, dado el deterioro de la misma.

Es probable que las diferencias que existen entre las cuatro hebillas anteriores se deban fundamentalmente al desgaste diferencial de las piezas producto de la corrosión. En la figura 6.129 se puede apreciar el deterioro de la superficie de una de las piezas (INA 133b). Por otro lado, las pequeñas discrepancias en el tamaño también podrían estar vinculadas con una diferencia original entre las hebillas desde el momento de su producción.

Se obtuvieron muestras de las piezas pieza INA 133b y 472, las cuales se encontraban previamente fragmentadas. A partir de los resultados obtenidos por EDS se pudo de terminar que ambas muestras son de latón (aleación Cu-Zn) con presencia

variable de otros elementos, tales como hierro y plomo. En el caso de la primera, la composición en la zona medida es Cu 70,5 %, Zn 19,9%, Pb 8% y Fe 1,1%, mientras que en la segunda muestra es Cu 77,3%, Zn 21,6% y Fe 1,1%. En los dos casos la microestructura presenta una formación dendrítica con microsegregaciones y microrrechupes, típica de un proceso de solidificación sin tratamiento posterior (Fig. 6.130), lo que indica que las piezas fueron obtenidas por colada en un molde.

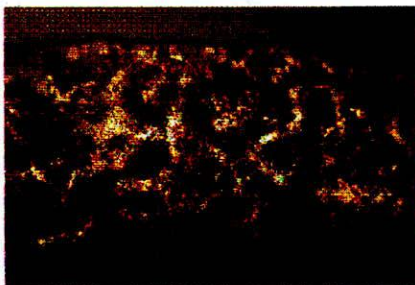


Figura 6.129 – Desgaste corrosivo de la superficie de una de las hebillas (Foto: N. Ciarlo 2010).

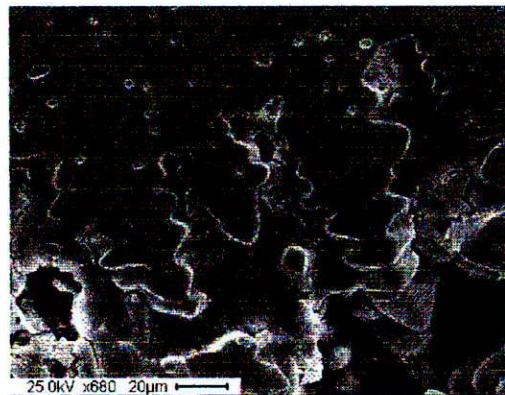
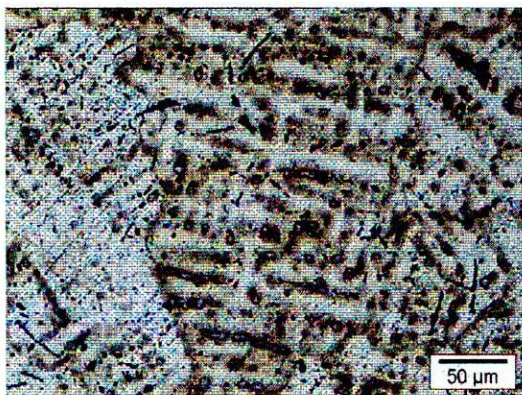


Figura 6.130 – Microestructura dendrítica típica de un proceso de colada. *Izq.*: metalografía óptica de la muestra INA 133b (Foto: N. Ciarlo 2010). *Der.*: imagen SEM de la misma pieza. Reactivo de ataque: Fe Cl₃ ClH H₂O (Foto: J. Pina 2010).

6.5.2.3 Hebillas de zapato

Además de los artefactos descritos arriba, se recuperaron varias partes de hebillas de zapato –marco, patilla y hebijón. Entre ellas, hay dos piezas similares a los descritos arriba, de los cuales se conserva sólo parte de la articulación interna (INA 97 y 306) (Fig. 6.131). Para de la patilla de la pieza INA 97 fue muestreada para análisis.

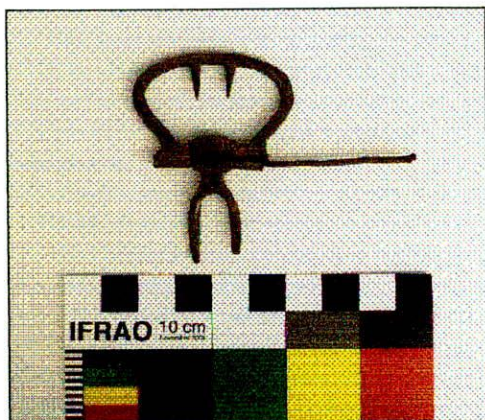


Figura 6.131 – Patilla y hebijón de una de las hebillas de zapato (INA 306) (Foto: N. Ciarlo 2008).

Se analizó por medio de SEM-EDS un pequeño fragmento –extraído de la patilla en el extremo que articula con el hebijón (Fig. A5.23, en Anexo 5)– de la hebilla de zapato INA 97. El hebijón estaba confeccionado con una aleación de cobre y zinc, con presencia de otros elementos (Cu 75,4%, Zn 16 %, Sn 1,5%, Pb 5,7%, Fe 1,3%), mientras que el eje fue hecho fundamentalmente en cobre. Junto a este último elemento se detectó S, probablemente debido a la presencia de productos de corrosión (De Rosa *et al.* 2011).

Por otro lado, hay dos marcos de hebilla de zapato (INA 75 y 89), que se diferencian de los descritos anteriormente por alguno o varios de los siguientes aspectos: características morfológicas, materia prima y presencia de decoración superficial (Fig. 6.132 y Fig. A4.10, en Anexo 4). En el caso de la hebilla ilustrada en la figura, tiene 62,5 mm (largo) por 50,5 mm (ancho) y las varillas poseen un ancho máximo entre 11 y 12 mm.



Figura 6.132 – Hebilla de zapato (INA 89), con decoración (Foto: N. Ciarlo 2008).

6.5.2.4 *Hebilla de pantalón*

Por otro lado, había unas hebillas más pequeñas que se usaban para sujetar los pantalones cortos y ligas, o para asegurar una faja a las polainas, justo por debajo de la rodilla (Erwin 1994:74). En la *Swift* se halló una pieza que parece corresponder a este tipo. Procede del área de excavación de popa, tiene forma rectangular (31,9 mm de largo y 26,3 mm de ancho), es convexa y sus bordes están ampliamente redondeados. Está hecha probablemente en una aleación de cobre y presenta una decoración muy elaborada, grabada sobre la superficie (Fig. 6.133 y Fig. A4.19, en Anexo 4).



Figura 6.133 – Hebilla de pantalón (INA 297), con decoración (Foto: D. Vainstub 2006).

Tanto hebillas como botones han sido recuperados de varios naufragios del siglo XVIII (e.g. Bingeman 1985:205-206; Parks Service 1992:53; Watts y Krivor 1995:105; Bound y Gosset 1998:155; Switzer 1998:192; von Arnim 1998: 42; Campbell y Gesner 2000:122-124). Algunos de estos sitios cuentan con una elevada cantidad de ejemplares de diversas características. Entre ellos, se puede mencionar al HMS *Boscawen* (1763), que posee botones de distintos tipos y tamaños, con y sin decoración, así como varios restos de hebillas de zapato, rodilla y corbatín (Erwin 1994). El *Invincible* (1758), por su parte, se caracteriza por una gran diversidad de botones metálicos, muchos de los cuales exhiben los números de distintos regimientos de infantería (Bingeman y Mack 1997). Asimismo, las colecciones de los sitios de naufragio *Lossen* (1717) y *Machault* (1760) están formadas por hebillas de diversas formas, tamaños y materiales, así como por botones y otros accesorios de metal, la mayoría de los cuales se destacan por estar muy bien decorados (Sullivan 1986).

6.6 OBJETOS DE PERTENENCIA/USO PARTICULAR

Consideramos aquí a aquellos artefactos de probable pertenencia y uso personal que no han sido considerados dentro de las categorías previas. Entre los objetos descritos anteriormente que podríamos incluir como personales se encuentran las cucharas y, tal vez, algunas piezas del mobiliario como los candeleros y la estufa hallados en la cabina del capitán.

6.6.1 Collar de perro

A finales de 2005 se recuperó un artefacto metálico singular, asociado con restos muy fragmentados de cuero, ubicado en la zona correspondiente a la antecámara del capitán. En líneas generales, se trata de un fleje metálico curvo con un sistema de traba perimetral y diámetro regulable de cinco posiciones. La cara externa es lisa, mientras que la interna posee la inscripción “I · CHILD IN NORTH STREET POPLAR MIDDLESEX” y una guarda con motivos fitomorfos en serie que cubren casi toda la extensión del borde superior e inferior. En casi todo el perímetro se extiende también una serie de pequeños orificios circulares. Sobre la base estas características se determinó que la pieza correspondería a un collar de perro, probablemente de latón (Ciarlo *et al.* 2010)²⁵ (Fig. 6.134 y Fig. A4.20, en Anexo 4).

Los collares de perro fueron muy populares a lo largo del siglo XVIII y principios del XIX (Phil Dunning, com. pers. a Elkin 2007) y por aquella época los “...especialistas en la fabricación de collares trabajaban en todos los grandes centros metropolitanos de

²⁵ No se han realizado, hasta el momento, análisis específicos sobre la pieza para determinar el tipo de aleación. Las características macroscópicas detectadas por inspección visual se corresponden con las de un artefacto hecho con latón, ya que se ha observado una forma de corrosión característica de esta aleación denominada descincificación (ASM International Handbook Committee 1992a, 1992b). Esta consiste, fundamentalmente, en la pérdida selectiva del aleante zinc en algunas zonas de la pieza, quedando en las mismas cobre remanente. Ello a su vez coincide con la información sobre la fabricación de este tipo de piezas obtenida de la bibliografía consultada. Por lo tanto consideramos que una aleación Cu-Zn es la que su utilizó para la fabricación del collar.

Inglaterra” (*Aris’s Birmingham Gazette*, 22 de marzo de 1762; en Fennimore 1996:363; la traducción es nuestra). Se usaban alrededor del cuello de los animales con el fin de tenerlos atados (por medio de una cadena) o para rastrearlos cuando se encontraban fuera; también pudieron ser vistos como signo de prestigio (Cox y Dannehl 2007). Esta práctica no siempre respondía a una elección personal, considerando las numerosas reglamentaciones obligatorias existentes durante el siglo XVIII (ver Fennimore 1996; Noël Hume 1970).



Figura 6.134 – Collar de perro INA 299 (Foto: D. Vainstüb 2006).

El tamaño de los collares variaba entre los de un “perro faldero” (*lap dog*) y los del tamaño de un *bulldog* (Schiffer 1978:373). Poseían a su vez un sistema de regulación diametral y cierre por candado (e.g. Schiffer 1978; Butler 1983; Gentle y Feild 1994; Fennimore 1996; Fulcher 2007). Algunos parecen haber sido fabricados enteramente en latón, como se puede apreciar en *Brass Dog Collars and Locks* (Inventories 1760, en Cox y Dannehl 2007) y en su interior eran usualmente forrados con cuero, para proteger el cuello de los animales (Noël Hume 1970; Butler 1983; Gentle y Feild 1994). Por lo general tenían grabada una inscripción alrededor del lado externo con el nombre del dueño, una fecha o un lugar (e.g. Noël Hume 1970; Schiffer 1978; Gentle y Feild 1994; Fulcher 2007). Algunos collares poseían una argolla en la cara exterior (ver Butler 1983; Gentle y Field 1994), en posición opuesta al sistema de cierre, la cual se habría utilizado para sujetar la cadena con la cual se mantenía atado al animal.

En el caso de la Armada británica, distintos tipos de animales se encontraban abordo de las naves durante el siglo XVIII. Algunos de ellos eran utilizados como alimento fresco (e.g. vacas, ovejas, cerdos y cabras); otros eran llevados como mascotas, siendo el perro la más común de todas, y otros eran “polizontes”, como ratas y escorpiones (Rodger 1996). Thomas Rowlandson escenificó en una pintura a la tripulación de la nave de guerra *Héctor* en 1782, pudiéndose vislumbrar en ella la compañía jovial de dos perros (Fig. 6.135). En ese momento la embarcación se hallaba anclada en puerto, por lo que desconocemos si dichas mascotas acompañaron a la tripulación durante el viaje. También existen relatos de la época donde se hace alusión a la adopción de estas mascotas durante el viaje (e.g. Byron [1768] 1901; De Bougainville [1771] 1994).



Figura 6.135 – Pintura de la cubierta media del *Héctor* realizada por Thomas Rowlandson (tomado de Lloyd 1968:160).

Volviendo a la pieza halada en la *Swift*, ésta fue manufacturada a partir de un fleje de 42,6 cm de largo, 2,5 cm (promedio) de ancho y 0,09 cm (promedio) de espesor. Uno de los extremos fue redondeado en los vértices, mientras que el otro fue cortado conformando una punta triangular. Los siguientes rasgos distintivos forman parte del proceso de manufactura original:

1. Sistema de ajuste variable y cierre: a partir de la punta triangular, siguiendo la línea central longitudinal del fleje, fueron calados tres orificios consecutivos de sección rectangular, los cuales forman el sistema de regulación perimetral. El diámetro del collar, calculado en posición de cierre para los tres niveles de regulación, varía aproximadamente entre 12,8 cm (máximo) y 11,7 cm (mínimo). En el otro

extremo, próximo al borde, se dispuso una presilla de cierre, la cual se asegura (una vez introducida en uno de los tres orificios) por medio de un candado u otro dispositivo.

2. Guarda decorativa: una de las caras fue ornamentada con una serie lineal de dos motivos fitomorfos alternados, estampada con un cuño en los bordes superior e inferior y abarcando de un extremo al otro de la pieza.
3. Inscripción: en posición central (horizontal y vertical), se grabó la frase mencionada anteriormente. La primera parte (I · CHILD) haría alusión al dueño del animal, siendo “I” la inicial del nombre y “Childe” su apellido, mientras que la segunda parte (IN NORTH STREET POPLAR MIDDLESEX) estaría indicando el lugar de residencia de la persona (y por ende de su mascota). El espesor de cada una de las letras estaba formado por varios trazos finos, para lo cual se habría utilizado una herramienta de punta guiada por una plantilla, recta o curva, según la forma de los caracteres. La simetría espacial de la inscripción y de la guarda se logró con la ayuda de dos pares de líneas guía, trazados longitudinalmente (Fig. 6.136-a).

La precisión con que fueron realizados todos los detalles permitió identificar, por contraste, algunas modificaciones que habrían sido introducidas con posterioridad a su fabricación. Entre ellas se pueden destacar dos ojales rectangulares adicionales para regular el diámetro, los cuales fueron dispuestos a continuación de los tres originales (el diámetro menor se extendió a unos 10,5 cm) y una serie de pequeños orificios circulares a lo largo de casi todo el perímetro, que probablemente fueron usados para coser el forro interno de cuero. El contraste entre ambas “manos de producción” involucradas puede apreciarse claramente comparando al tercero y cuarto ojal (Fig. 6.136-b), así como la asimetría que guardan los orificios perimetrales entre sí (Fig. 6.136-c), algunos de los cuales incluso fueron perforados sobre los motivos de la guarda (Fig. 6.136-d). En esta instancia, además, se invirtió por completo la curvatura de la pieza, quedando como resultado de esta operación la decoración original en el lado interno (Fig. 6.136-e) (Ciarlo *et al.* 2010).



Figura 6.136 – Evidencias de modificaciones realizadas a la pieza durante su uso (Fotos a-d: N. Ciarlo 2008; foto e: D. Vainstub 2006).

A partir de las características morfológicas relevadas se pudo determinar la secuencia de manufactura original y una instancia de modificaciones posteriores, asociada a una reutilización de la pieza. Este hecho habría implicado probablemente un cambio de dueño

y/o de animal-mascota. La introducción de dos ojales para la regulación del diámetro daría cuenta del uso del collar en un animal de menores dimensiones, aunque la diferencia alcanzada con relación al tamaño original es muy pequeña. Si bien no es posible confirmar que el destino final de la pieza haya sido similar al que tuvo originalmente, es decir como collar, no hay indicios para descartar esto (Ciarlo *et al.* 2010).

La evidencia arqueológica de la presencia de mascotas en los barcos de la Armada Británica es muy escasa y se circunscribe sólo a piezas óseas de canes. En el *Mary Rose* (1545) se hallaron los restos de un cráneo de perro que, de acuerdo con los estudios realizados, se estimó que correspondía a un animal de tamaño chico a mediano (Clutton-Brock 2005). Según la autora, su rol dentro de la embarcación es incierto, pero afirma que pudo ser una mascota o haberse utilizado para ayudar a amainar la población de ratas. También menciona que se encontraron restos de un perro del tamaño de un *terrier* en otro sitio arqueológico correspondiente a un barco mercante inglés de principios del siglo XIX.

Por el momento, particularmente para el caso de sitios arqueológicos de embarcaciones de guerra inglesas del siglo XVIII, no se han hallado publicaciones que hagan alusión a artefactos relacionados con ningún tipo de mascota.

6.6.2 Monedas

En 1999, durante una de las temporadas de trabajo en el sitio *Swift*, se recuperó de la zona de la cuadrícula G25, entre la zona de popa y la zona media, un total de seis discos metálicos. Cinco de ellos, de los que actualmente disponemos de cuatro, fueron designados como lote INA 39, en tanto que el restante, extraído posteriormente del mismo sector, posee el código INA 99. De acuerdo con sus características morfológicas y algunas marcas diagnósticas superficiales, levemente legibles, todas estas piezas se adscribieron a monedas. Específicamente, en función de sus dimensiones y tipo de material (cobre o aleación de cobre), se aprecia que el lote INA 39 estaba formado originalmente por tres medios peniques (*halfpennies*) y dos cominos o cuartos de penique (*farthings*, la menor denominación utilizada en la época), aunque uno de estos últimos se ha

perdido. Por otro lado, la pieza INA 99 corresponde a un medio penique. Dado el estado de buena integridad de las piezas, todos los análisis fueron no invasivos (Fig. 6.137).



Figura 6.137 – Comino (cuarto de penique) y dos medios peniques (tres de las cuatro monedas analizadas) recuperados del sitio *Swift* (Foto: N. Ciarlo 2010).

El medio penique y el comino fueron las primeras monedas de cobre (con un valor intrínseco menor que su valor monetario) producidas por la Corona británica, bajo el reinado de Carlos II (1660-1685) (Jordan 2010). Hacia el período de Jorge II (1727-1760), éstas continuaban siendo las únicas piezas producidas en cobre. En el reinado siguiente (1760-1820), hacia fines del siglo XVIII, se incorporaron en este metal las monedas de uno y dos peniques, que anteriormente habían sido fabricadas en plata (Jewitt 1886:59).

Las monedas de Jorge II se acuñaron con las siguientes denominaciones: *farthing*, *halfpenny*, *Irish farthing* e *Irish halfpenny*. Los *Irish farthing* e *Irish halfpenny* se enviaban a Irlanda, mientras que los *halfpenny* y los *farthing* eran destinados a la circulación en Inglaterra y las colonias. Los cominos se acuñaron durante 1730-1737, 1739, 1741, 1744, 1746, 1749, 1750 y 1754; los *halfpenny* entre 1729-1739, 1740-1745 y 1746-1754²⁶; los *Irish farthing* en los años 1737 y 1740; mientras que los *Irish halfpenny* se produjeron entre 1736-1738, 1741-1744, 1746-1753 y en 1755.

²⁶ En el período 1762 – 1763 (durante el reinado de Jorge III), se produjeron una gran cantidad de medios peniques, todos ellos con la fecha 1754 (<http://www.24carat.co.uk/index.html>).

Las características distintivas de las monedas de cobre (cominos y medios peniques) de Jorge II son las siguientes: en el anverso (cara) figura el retrato del Rey, con vista de perfil izquierdo, y en la reverso (ceca) tienen la imagen de Britania o de Hibernia, esta última en el caso de las monedas destinadas a Irlanda. El diseño de Britania se mantuvo constante durante los reinados de Jorge I, II y III: se encuentra sentada en un trono, mostrando su perfil izquierdo; en su mano derecha porta un racimo de olivo y en la izquierda una lanza; apoyado sobre el asiento, se dispone un escudo que exhibe la bandera de la unión (Reino de Gran Bretaña).

En el caso particular de los cominos y medios peniques, se diferenciaban entre sí por el peso y el diámetro. Los primeros tenían un peso mínimo de 4,5 gramos y un diámetro aproximado de 23,7 mm, mientras que los otros presentaban un peso mínimo de 9 gramos (aunque la mayoría pesaban entre 9,6 y 10,6 gramos) y un diámetro que oscilaba entre 28 y 30 mm.

Durante su reinado, los cominos y medios peniques se acuñaron con tres diferentes diseños (tomado de Seaby 1969; Krause *et al.* 1991):

1. En el anverso se aprecia un retrato joven de George II (primera efigie, conocida como *young bust* o *young head*) y en el reverso la primera imagen de Britania. En el contorno de la cara se disponía la inscripción “GEORGIUS II REX”, mientras que el reverso decía “BRITANIA” y figuraba el año de acuñado (en el exergo). Con este diseño se acuñaron monedas durante el periodo 1729-1739. En el año 1730 hubo dos ediciones (al igual que en 1734), una de las cuales dice “GEOGIVS” (sin la R).
2. La cara estuvo pasó a estar ocupada por un retrato adulto de Jorge II (segunda efigie, denominada *old bust* u *old head*), mientras que en la ceca se imprimió la segunda imagen de Britania. En la inscripción de la cara (GEORGIUS II REX) se cambió la “V” por la “U” (en latín son permutables), mientras que el diseño del anverso permaneció similar al anterior. Con estas características se acuñaron monedas durante el periodo 1740-1745. En el año 1742 hubo dos ediciones, mientras que en 1741 no se produjeron ejemplares.
3. En ambos lados de la moneda se mantuvieron las imágenes del diseño anterior. Sin embargo, la inscripción de la cara volvió a ser “GEORGIUS II REX” (V en lugar de

U). Las características del anverso permanecieron sin alteraciones. Con este diseño se acuñaron monedas durante el período 1746-1754.

Teniendo en cuenta lo anterior y el marco temporal de la *Swift* (1763-1770), en principio sería esperable que las monedas (en este caso de cobre) que estaban en circulación pertenecieran a Jorge III. No obstante, tanto los cominos como los medios peniques auténticos de Jorge II se acuñaron hasta 1754 (un año más en el caso de los *Irish halfpence*) y no fue sino hasta 1770 –en el caso de los medios peniques– y 1771 –en el caso de los cominos– que se produjeron monedas con la figura y las inscripciones correspondientes a Jorge III. Entre los últimos años de Jorge II y la primera década del reinado de Jorge III, se siguieron utilizando las monedas que habían sido producidas hasta aquel año (Jordan 2010).

En función de lo anterior, es probable que el comino auténtico recuperado de la *Swift*, así como los posibles ejemplares que aún no han sido hallados, pertenezca al primer dignatario. Por otro lado, en el caso de las falsificaciones, teniendo en cuenta que durante los primeros años de Jorge III se realizaron varias de estas monedas de medio penique con las características de momentos previos (ver más abajo), en principio no sería posible distinguir si las piezas identificadas de este valor corresponden a uno u otro período.

El método de fabricación de las monedas auténticas durante el siglo XVIII consistía en la obtención de una serie de discos –denominados cospeles (*blanks*) a partir de planchas laminadas– que posteriormente eran acuñados. La cantidad de monedas que se producía por libra de cobre no fue constante a lo largo de los años, debido a las variaciones en el precio de éste. Como tendencia general, se puede apreciar una disminución en el peso de las piezas. Los primeros medios peniques pesaban 175 granos cada uno (se obtenían 40 monedas por libra), mientras que a partir de Jorge I el peso se estableció en 152,2 granos (46 ejemplares por libra) (Jordan 2010).

Con relación a los análisis de las piezas de la *Swift*, la observación macroscópica por medio de SM, con luz directa y rasante, permitió revelar una serie de marcas superficiales diagnósticas en las tres monedas de mayor tamaño (INA 39.2 a 39.4). A partir de ellas, se identificaron como medios peniques del Rey Jorge (*George Rex*, GR). Sobre la base de

ciertas características distintivas de la efigie, una de las monedas (INA 39.2) se adscribió con mayor precisión al Rey Jorge II (GR II) (De Rosa *et al.* 2007). Por otro lado, el comino no conserva marcas superficiales que permitan realizar una adscripción más precisa. Junto con las piezas anteriores, se estudió con fines comparativos una moneda auténtica de colección (casa Numismática Buenos Aires), catalogada como un medio penique (*halfpenny*) del Rey Jorge II.

Los cuatro ejemplares del lote INA 39 y la moneda de colección fueron analizados por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia dispersiva de rayos X en energía (EDS) (ver Anexo 5). Además, la última de ellas fue observada mediante microscopía óptica (LM).

Todas las monedas recuperadas de la *Swift* tienen una forma circular irregular, aparentemente por haber sufrido desgaste por corrosión. Para cada una de ellas se tomaron las siguientes mediciones: diámetro máximo ($d_{\text{máx.}}$), diámetro mínimo ($d_{\text{mín.}}$), espesor máximo ($e_{\text{máx.}}$), espesor mínimo ($e_{\text{mín.}}$), este último considerado a 5 mm del borde, y peso (Tabla 6.10). A continuación se comparan los valores actuales con el que deberían tener originalmente, según los registros, las respectivas monedas (auténticas). En el caso del *halfpenny* INA 39.2, se consigna el espesor y peso de la pieza antes y después de la limpieza por ablación láser.

Monedas	diám. máx. (mm)	diám. mín. (mm)	espesor máx. (mm)	espesor mín. (mm)	peso actual (g)	peso orig. (g)*	diám. orig. (mm)**
Farthing 39.1	21,1	19,3	1,4	1,2	3,02	-	-
Halfpenny 39.2	27,7	27,3	2,2	1,7	6,78	-9,9	28,5-29,5
			1,4	1	5,43		
Halfpenny 39.3	26,3	25,7	1,4	1	4,23	-9,9	28,5-30
Halfpenny 39.4	27	26,3	1,3	1	4,65	-9,9	28,5-30

Tabla 6.10 – Dimensiones y peso de las monedas del sitio *Swift*.

Referencias:

* Las unidades originales estaban en granos (1 grano de Troy equivale a 64,799 miligramos). Las medidas fueron tomadas de las piezas de la colección del Museo Británico, analizadas por Wilson Peck (1964) (en Jordan 2010).

** En el caso de las piezas 39.3 y 39.4, dado que no se pudo precisar si corresponden a monedas GR II o GR III, se consignó el diámetro estimado para estas últimas, que es el más amplio de los dos tipos. Las medidas se obtuvieron del trabajo de Wilson Peck (1964) (en Jordan 2010).

Las distintas composiciones elementales de las piezas analizadas, determinadas en todos los casos de forma semicuantitativa por medio de EDS, se detallan en la tabla 6.11 (ver Anexo 5). Se puede apreciar que todas las piezas, con excepción de las dos de cobre puro, poseen composiciones diferentes.

Monedas	Cu	Zn	Sn	Pb	Fe
Farthing 39.1	100	-	-	-	-
Halfpence 39.2	84	6	8	-	-
Halfpence 39.3	82,5	4,5	5	7	1
Halfpence 39.4	89,5	5	1,5	3,5	0,5
Halfpence (auténtico)	100	-	-	-	-

Tabla 6.11 – Composición (% elemental en peso) de la superficie de las monedas.

Las imágenes de las tres monedas adscriptas como medios peniques, analizadas superficialmente por medio de SEM, presentan una estructura de tipo dendrítico (Fig. 6.138). Ésta se produce debido al crecimiento orientado de los cristales metálicos durante el proceso de solidificación, bajo determinadas condiciones. En aleaciones en las que la solidificación genera microsegregaciones del centro al borde de las dendritas, el patrón de crecimiento característico es fácilmente reconocible por la reactividad diferenciada frente a las soluciones de revelado metalográfico (De Rosa *et al.* 2011).

En el caso de las muestras analizadas, la superficie se hallaba modificada por la acción de la corrosión –que se comportó como un reactivo de ataque. Teniendo en consideración que cuando las piezas son sometidas a procesos termomecánicos, el patrón dendrítico se elimina por la homogeneización y recristalización de los granos, la detección de la estructura dendrítica es indicativa de una obtención por colada del material sin modificación termomecánica posterior.

En el caso de la pieza INA 39.1, a diferencia de los casos anteriores, la superficie no presenta ningún indicio que indique una estructura de fundición, por lo que se puede suponer que la misma fue acuñada. Asimismo, se diferencia del resto por su composición, que es cobre puro. Todas estas características son consistentes con las cualidades de una moneda auténtica.

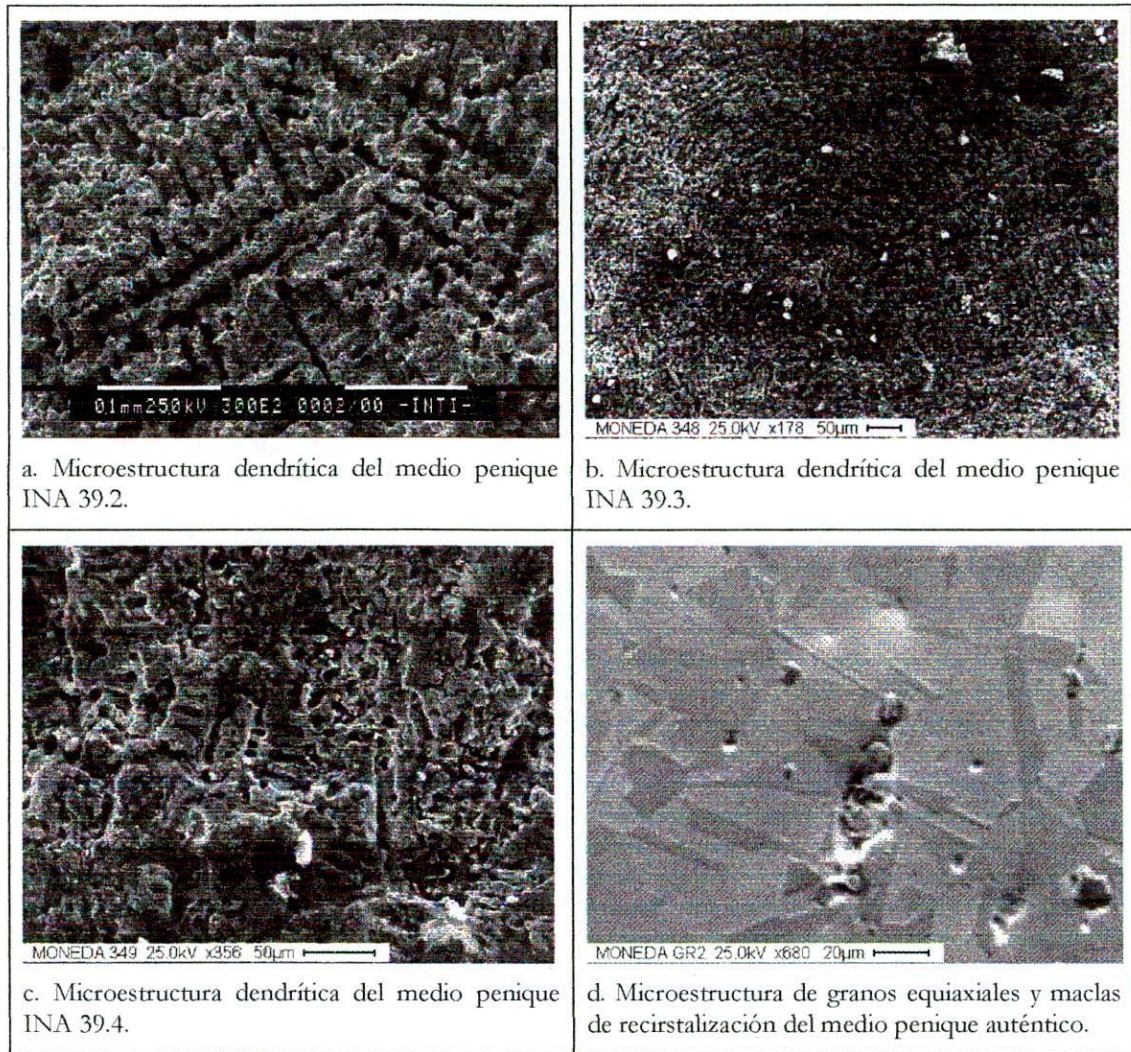


Figura 6.138 – Imágenes SEM de los medios peniques analizados (Foto a: L. Rojas 2006; fotos b-d: J. Pina 2010).

A partir de los estudios realizados se pudo determinar que los tres medios peniques corresponden a falsificaciones de la época, realizadas por fundición y moldeo en una aleación de cobre con contenido variable de algunos de los siguientes elementos: estaño, zinc, hierro y plomo. A diferencia de ellos, el cuarto de penique –además de la moneda de medio penique de colección– sería la única pieza realizada según los parámetros establecidos oficialmente por la Casa de Moneda (ver De Rosa *et al.* 2007; Ciarlo *et al.* 2011).

La falsificación numismática es una práctica muy antigua, que puede remontarse hasta tiempos cercanos a los inicios del uso de monedas y medallas. Esta actividad, centrada

tanto en piezas de colección como en circulación, se intensificó notoriamente en algunos países de Occidente a partir de la Modernidad, donde ha recibido atención por parte de sus gobernantes y los estudiosos del tema durante siglos (e.g. Trotter Brockett [1739] 1819; Evans 1836; Jewitt 1886). A pesar de las reglamentaciones y castigos impuestos desde temprano a las diversas modalidades de dicho acto ilícito (con relación a las piezas símil a las de curso legal), en algunos casos la producción y el uso de monedas falsas se convirtieron en actividades cotidianas, situación que se extendió hasta nuestros días.

En líneas generales, a lo largo de la historia las falsificaciones han sido realizadas en oro, plata y cobre, entre los metales más utilizados (con excepción de las aleaciones de los siglos XX y XXI), abarcando por ende una amplia gama de unidades monetarias. En el caso de las monedas inglesas del siglo XVIII, las piezas reproducidas en mayor número fueron las de cobre, es decir las de menor valor económico.

Las operaciones de falsificación de monedas de cobre, tanto en América como en Inglaterra, se debieron en gran parte a la insuficiente cantidad de dinero que había en circulación (Oman 1967:354; Noël Hume 1972, en Heldman 1980:93). Estas monedas, de bajo valor, eran ampliamente requeridas para el pago de la gran mayoría de los salarios, así como para realizar las transacciones comerciales cotidianas (e.g. la adquisición de alimentos básicos).

La falsificación de monedas comprendía diversas formas de fabricación de piezas y adulterio o devaluación de ejemplares auténticos. El ejercicio de cualquiera de estas actividades fraudulentas se encontraba severamente penado por ley (ver Evans 1836). A partir del análisis de las leyes penales con relación a la falsificación de monedas inglesas, es evidente que durante el siglo XVIII (y aún antes) hubo una preocupación intensa de la corona británica por paliar las actividades fraudulentas de esta índole. Si bien se aprecia un incremento en las restricciones legales a lo largo de esta centuria, los sendos reinados de Jorge II y III estuvieron acompañados por un aumento en las operaciones de falsificación (Jordan 2010).

En el caso de las monedas de cobre falsificadas por fundición del material y colada en molde, diversas características debieron ser apreciables de manera inmediata y, por ende, probablemente sirvieron como medio de identificación durante su uso (ver más abajo).

En algunos casos, estas cualidades pueden ser consideradas actualmente como indicios para distinguir las piezas falsas de las auténticas.

Entre las características principales podemos mencionar las siguientes (a partir de Jordan 2010): el color (dependía de la composición, por lo que era variable); la geometría (no eran completamente circulares); la superficie (e.g. presencia de poros, depresiones e imprecisión en las inscripciones y figuras); las dimensiones (solían tener menor diámetro y espesor); el peso (eran más livianas); e incluso marcas aberrantes (e.g. evidencia de los canales de colada y escape de gases). No obstante, la concurrencia de estas características dependía de la calidad de las piezas falsificadas, la cual era asimismo variable (Jordan 2010).

El reconocimiento de las falsificaciones en determinada época (incluso actualmente), dependió de la calidad de las piezas y del observador en cuestión. Un coleccionista podía estar habituado con ciertos detalles diagnósticos, definitorios de la autenticidad o falsedad de una pieza antigua (ver Jewitt 1886:127-128), pero no así el común de la gente que manipulaba monedas de uso corriente. Asimismo, los falsificadores contaban a su favor con una serie de técnicas para lograr mimetizar sus piezas con las monedas auténticas que estaban en circulación hace años (Jordan 2010).

En el caso de las monedas de uso corriente, no obstante, consideramos que es posible que ciertas características notorias de la mayoría de las falsificaciones hayan permitido a los usuarios identificar de forma inmediata estas monedas. Entre ellas podemos destacar el color. Estudios experimentales de replicado de piezas con las distintas composiciones que poseen los ejemplares arqueológicos relevados y otros históricos, podrían aportar evidencia para evaluar lo dicho anteriormente.

6.6.3 Salvadera

Durante los trabajos de la CBYR en el sitio *Swift*, se halló una pieza metálica cuadrangular (150 x 155 mm, aproximadamente), con un agujero circular (8 mm de

diámetro) en cada uno de sus vértices y una concavidad central, que actualmente está abollada. Ésta posee una serie de orificios –probablemente en número de ocho, aunque el deterioro de la pieza en este sector no permite precisarlo– de menor diámetro que los anteriores (4 mm). En algunas partes de la superficie presenta una fina capa de productos de corrosión blanquecinos (Fig. 6.139).

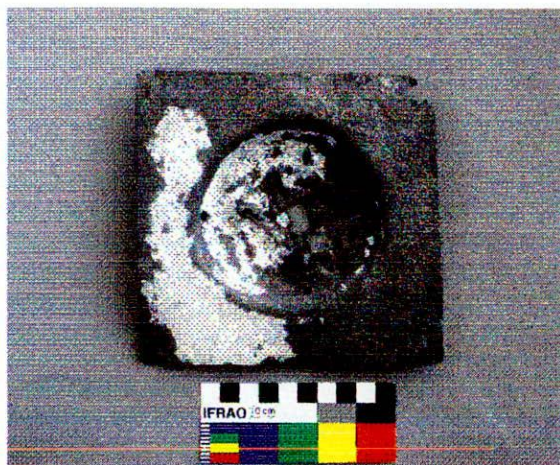


Figura 6.139 – Probable tapa de salvadera (MB 1-241) (Foto. N. Ciarlo 2008).

Sobre la base de estas características y por comparación con otras piezas históricas de colección, se sugiere que la pieza podría corresponder a una tapa de salvadera de plomo o aleación de estaño (peltre). La salvadera (*pounce pot*) fue durante siglos una parte vital del proceso de escritura. Consiste en un pequeño recipiente, comúnmente cerrado y con agujeros en la parte superior (similar a un salero grande). En su interior contenía el salvado, arenilla (*pounce*) utilizada para enjugar lo escrito recientemente –dado que el soporte utilizado en la época, generalmente papel vitela, no absorbía bien la tinta (<http://www.anthonygreen.com/detailofwritingset2451.htm>).

El polvo utilizado para el secado de la tinta solía ser una arena fina o harina, que consistía en minerales blandos tales como el talco y la esteatita. Según Jones (2004), también se utilizaba goma sandárica (resina amarillenta que se saca del enebro y otras coníferas) mezclada con hueso de sepia o piedra pómez.

Este tipo de artefactos podía ser parte de juegos de escritura portátiles –que solían incluir un tintero y otros accesorios, dentro de una bandeja o caja– o bien estar incorporados a los escritorios (ver Goodman y Norberg 2007:217-219). Durante el siglo XVIII, las salvaderas fueron manufacturadas en distintos materiales, tales como cerámica, porcelana, peltre e incluso vidrio con tapa de plata. En el sitio HMS *Pandora* (1791) fueron hallados varios artefactos de escritura, posiblemente del mismo juego, entre ellos una salvadera de vidrio transparente con tapa de aleación de cobre (Campbell y Gesner 2000:95-96).

Con relación a lo anterior, teniendo en consideración el tamaño y la forma cuadrangular de la pieza de la *Swift*, es posible que la misma formara parte de algún mueble. Si bien se desconoce su procedencia dentro del sitio es probable que provenga del área de popa y que haya estado asociada a las pertenencias de alguno de los oficiales.

Capítulo VII

CONSIDERACIONES FINALES

SOBRE LA TECNOLOGÍA METALÚRGICA DE LA *SWIFT*

El cierre de un trabajo, al menos como nosotros lo vamos a exponer en este caso, en última instancia es una nueva introducción que pretende proyectar o al menos esbozar uno o varios caminos para la investigación por venir. Para ello, primero debemos sintetizar hasta dónde hemos llegado, es decir qué metas cumplimos, cuáles otras no pudimos alcanzar plenamente, y qué nuevos interrogantes o intereses se derivan de los datos obtenidos de la caracterización de los materiales considerados.

Recapitemos brevemente: nuestra investigación forma parte de un proyecto arqueológico que tiene como objetivo principal la investigación de los restos de la corbeta de guerra británica HMS *Swift* (1770). Desde su formulación hace alrededor de quince años, se fueron trazando varias líneas de estudio, entre las cuales aquella orientada al conocimiento de la cultura material de la época –sobre la embarcación en particular y también en un sentido más amplio– constituye el marco más general dentro del que se encuentra esta tesis. Como tal, es una parte complementaria de los estudios desarrollados paralelamente sobre la base del análisis de otros restos materiales del sitio (Dellino 2006; Elkin *et al.* 2007, 2011, Murray *et al.* 2010; Grosso 2011). Asimismo, forma parte de la creciente corriente de estudios sobre la metalurgia de embarcaciones, que ha cobrado especial importancia durante la última década.

En este trabajo nos propusimos dos objetivos generales, a los cuales decidimos generar un aporte mediante el cumplimiento de cuatro objetivos más específicos. Tres de estas metas particulares, sobre las que hicimos hincapié, tienen que ver directamente con la *Swift*, a saber: realizar la caracterización tipológica, morfológica-funcional y físico-química de una muestra de la colección de artefactos metálicos hallados en el sitio; identificar las principales características técnicas de los mismos, tales como la calidad de

los materiales utilizados, los métodos de fabricación, la operatividad de los objetos y su especificidad con relación al medio marítimo; y reconocer la existencia de tecnologías en proceso de transición, indicios de reparación y reciclaje de artefactos. El cuarto comprende la integración de los datos derivados de dicho análisis con los resultados obtenidos de la investigación de otros sitios de naufragio de la época, tarea que a los fines analíticos fuimos desarrollando a lo largo del capítulo VI.

Con relación a esto último, debemos hacer un paréntesis. Anteriormente resaltamos la importancia que posee un estudio de tipo comparativo entre los objetos metálicos recuperados de los diversos naufragios británicos así como de otras potencias marítimas, especialmente Francia. Insistimos en que un análisis de dichas características, basado en la investigación de las propiedades de los distintos materiales, el diseño y las prestaciones técnicas específicas de los artefactos, puede considerarse como una vía de acceso al conocimiento sobre las diferentes tradiciones, conocimientos y objetivos de dichos países durante una época de intensas transformaciones técnicas y sociales. Actualmente, muchos materiales necesarios para dicha tarea se encuentran disponibles, gracias a los numerosos trabajos sobre sitios de naufragio en todo el mundo. No obstante, como vimos, los estudios con relación a la metalurgia a través de la aplicación de métodos y técnicas analíticas no son profusos. Por ello, consideramos que será necesario seguir desarrollando esta línea de investigación, que contemple la evaluación de cuestiones que trasciendan cada uno de los sitios y artefactos en particular, antes de poder vislumbrar el potencial que brinda una aproximación por la que abogamos desde un comienzo.

Aquí cumplimos con la primera instancia de este proceso, que esperamos seguir desarrollando más adelante, profundizando sobre aquellos aspectos que no fueron abordados con relación al sitio *Swift*, así como también ampliando el panorama más allá de éste. Sin embargo, lo anterior no es impedimento para realizar una aproximación preliminar a algunos aspectos vinculados con la metalurgia británica de mediados del siglo XVIII, y contribuir de este modo al conocimiento acerca de las actividades desarrolladas en el ámbito de la navegación y tal vez más allá. En particular, teniendo en consideración los datos derivados de la amplia información documental escrita, las investigaciones históricas y los trabajos arqueológicos sobre otros sitios de naufragio, podemos ofrecer un panorama provisorio acerca de la metalurgia asociada a la *Swift*.

Volviendo a los objetivos específicos –que están en íntima relación con lo anterior– consideramos haber cumplido la propuesta inicial. A lo largo de este estudio presentamos detalladamente la caracterización tipológica, morfológica-funcional y, en menor medida físico-química, de la mayor parte de la colección de artefactos metálicos de la *Swift*. Para ello, realizamos un relevamiento métrico y fotográfico de las piezas, y consignamos dichos datos en planos, fichas y tablas. Asimismo, sobre una muestra de este conjunto, utilizamos la información derivada del uso de diversos métodos y técnicas analíticas de las ciencias exactas aplicadas, la Ingeniería y la ciencia de materiales, teniendo en consideración su potencial para la resolución de los objetivos propuestos. Éstos incluyeron análisis macrográfico, inspección radiográfica, análisis microestructural, químico y determinación de dureza.

Los datos fueron integrados con la información disponible sobre la metalurgia de la época, a partir de lo cual logramos identificar una serie de cuestiones con relación al equipamiento náutico (fijo y móvil) de la embarcación, el armamento (artillería y armas de fuego personales), el mobiliario y sus accesorios, los utensilios vinculados a la alimentación, la vestimenta y algunos objetos personales. Entre aquellos aspectos que propusimos desarrollar, hemos dado cuenta de algunas características técnicas de los diversos artefactos metálicos utilizados a bordo, tales como la calidad de los materiales (e.g. propiedades de las aleaciones), los procesos de fabricación, la operatividad de los objetos y su especificidad dentro del medio marítimo. A su vez, lo anterior nos permitió evaluar la posible existencia de tecnologías en proceso de transición, indicios de reparación y reciclaje de artefactos.

Se puede apreciar a lo largo de las páginas del capítulo precedente que el grado de resolución de la información obtenida por lo general fue mayor en el caso de los materiales que fueron objeto de múltiples análisis. Empero, no abogamos por un uso indiscriminado de dichos estudios; como varios investigadores han mencionado en reiteradas oportunidades, el potencial de los resultados no puede ser considerado independientemente de los interrogantes sociales que se pretende responder. Al respecto, entre otros temas relevantes, destacamos la posibilidad de ahondar en la diversidad de técnicas y conocimientos en metalurgia y la innovación a lo largo del tiempo, así como en los diversos aspectos de la sociedad a ellos vinculados.

Ahora bien, para analizar la metalurgia de una embarcación es necesario tener en consideración una serie de cuestiones: el rango de la misma –y por ende, su competencia y función principal– el contexto de actividad en el que estaba inmersa y la situación más general con relación a los conocimientos y técnicas disponibles en aquel momento. Como ya sabemos, la *Swift* era una embarcación pequeña –la de menor porte que podía realizar viajes transoceánicos– que cumplía diversas funciones, ajenas al combate de línea. A su vez, se hallaba destinada a uno de los asentamientos británicos más alejados del centro del imperio y carecía de una base de aprovisionamiento cercana o en tiempo inmediato, en una época de equilibrio inestable –si tenemos en cuenta la sucesión de conflictos armados que caracterizaron la política británica durante todo el siglo XVIII– con relación a las relaciones políticas con otros países, fundamentalmente Francia y España. En particular, con relación a la metalurgia, la segunda mitad de dicho siglo estuvo marcada por varios cambios importantes en algunos sectores de la producción, aunque al mismo tiempo muchos otros parecen haber estado caracterizados por cierta estabilidad durante décadas.

Este amplio y sumamente simplificado panorama puede brindar una idea acerca de las características de los materiales utilizados y las actividades desarrolladas a bordo de un buque como el que nos ocupa.

Los elementos –sustancias que no pueden descomponerse en otras más sencillas, según los definió Lavoisier (1790:xxiv) a fines del siglo XVIII– metálicos conocidos y utilizados, directa o indirectamente, durante la época de la *Swift* eran los siguientes: antimonio, arsénico, bismuto, cobalto, cobre, estaño, hierro, mercurio, níquel, oro, plata, platino, plomo y zinc (Groysman 2010). Entre ellos, los más utilizados fueron aquellos que habían sido ampliamente implementados desde la antigüedad –cobre, estaño, hierro, plata y plomo. Durante el transcurso de la segunda mitad de dicho siglo se desarrollaron numerosas investigaciones científicas en el campo de la química, que casi lograron duplicar la cantidad de elementos metálicos conocidos hasta entonces. No obstante, en la fabricación de artefactos de todo tipo seguirían utilizándose básicamente los mismos materiales de tiempo atrás. En el caso de la *Swift* podemos apreciar la presencia de la mayoría de los metales conocidos, entre los que se destacan en número el hierro, el cobre (y las aleaciones de éste con estaño y zinc), el plomo y, en menor medida, el estaño (o estaño-plomo) y la plata.

A partir del análisis de los materiales, en líneas generales, vimos que el hierro fue utilizado principalmente en el armamento –se destaca, por el volumen de material involucrado, la artillería: cañones, pedreros y municiones– y el equipamiento fijo y móvil del buque (e.g. anclas, caña del timón, cadenas de vigotas y guardacabos), aunque dentro de este ámbito también se implementaron el cobre (e.g. caños y cojinetes de roldanas) y el plomo (e.g. planchas de recubrimiento, bombas de achique, imbornales y marcas de calado). Las piezas de mayores dimensiones, entre ellas las mencionadas y otras tales como la cocina, fueron hechas en hierro. Vale la pena recalcar que ésta era bastante novedosa para la época, dado que fue uno de los primeros modelos que reemplazó a las de ladrillo (ver Elkin *et al.* 2011).

Recordemos que la Armada británica fue, al menos durante parte importante del siglo XVIII, la principal fuente de demanda de este material, sobre todo para la fabricación de armamento y demás implementos para los buques durante los tiempos de guerra. Es por ello que muchas de estas piezas se distinguen notablemente de las utilizadas fuera del ámbito naval, es decir que poseen una alta especificidad. Los métodos y materiales utilizados en su fabricación, al igual que sucede en otros artefactos de la *Swift*, parecen haber sido consistentes con la funcionalidad de cada una de ellas. Por otro lado, la ausencia casi completa de restos metálicos de hierro asociados al mobiliario (e.g. herrajes, cerraduras, clavazón) y la alimentación (e.g. cuchillos), seguramente se deba más a una falta de preservación de este tipo de piezas –que en general eran de pequeñas dimensiones– dentro del medio marino que a una falta de uso o incluso a una baja representatividad de los artefactos que se hallaron en las excavaciones.

Con relación a esto último, no obstante, cabe destacar que algunas de las piezas de uso cotidiano (más allá del armamento y el equipamiento) que eran utilizadas dentro del ámbito marítimo también diferían de aquellas corrientemente usadas en tierra. El material más utilizado para la fabricación de diversos artefactos (forjados, laminados y fundidos, como veremos más adelante), al menos en parte por sus buenas prestaciones contra la corrosión, fue el cobre. Usualmente estaba aleado con zinc o estaño, y en algunos casos junto con otro metal (e.g. plomo). Su utilización cubre de un modo u otro la mayoría de los ámbitos de acción a bordo, desde el armamento (aunque no se solía utilizar en la fabricación debido a los elevados costos con respecto al hierro) hasta los objetos personales más pequeños, tales como las monedas y accesorios de la vestimenta. Muchos

artefactos relacionados con el mobiliario (e.g. perillas, tiradores, pestillos, un perchero y una bisagra), hechos en este material, fueron hallados en el sitio *Swift*.

Al respecto, cabe destacar que en aquella época algunos de ellos, como es el caso de los pestillos, solían hacerse en hierro. No obstante, la situación no era tan clara como comenzó a serlo a partir del siglo siguiente. Así es que el hierro se utilizaba en combinación con otros metales, lo cual traía aparejado –bajo determinadas condiciones de uso, no poco comunes dentro del contexto en cuestión– problemas de deterioro por corrosión. En el caso de la *Swift*, por ejemplo, es probable que en ciertas ocasiones los tripulantes que lucían en su uniforme los botones de peltre con presilla de hierro hayan sufrido la pérdida de algunos de ellos.

En determinados casos ello llegaba a ser más serio que en otros. Como mencionamos anteriormente (ver Capítulo III), a mediados del siglo XVIII el conocimiento científico acerca de las propiedades y el comportamiento de los materiales metálicos, en particular con relación a la corrosión y otros fenómenos, era escaso, y estaba basado fundamentalmente en el conocimiento de tipo experimental. En particular, el fenómeno de la corrosión galvánica en el medio marino fue explicado recién durante la siguiente centuria. A partir de los análisis realizados sobre los materiales de la *Swift* –que al igual que en otros casos podrían ser extensivos a otras embarcaciones similares de la época– es evidente que la cantidad y diversidad de piezas formadas por dos metales o aleaciones diferentes (o en contacto con otros objetos de distinta composición) era considerable.

Varios objetos del equipamiento de la embarcación, tales como los imbornales y las marcas de calado, poseían elementos de fijación de hierro que, en contacto con el plomo y el agua salobre, sufrían un deterioro acelerado. Es probable que este tipo de piezas haya estado sujeto a tareas de mantenimiento o modificación periódicas, tales como las que se le realizaron a la *Swift* durante sus años de servicio, la última de ellas en 1769. Sin embargo, sugerimos que los perjuicios ocasionados por dicha corrosión no tuvieron demasiado alcance, ya que sólo unos pocos artefactos habrían estado expuestos más que ocasionalmente a las condiciones necesarias como para ser afectada por esta clase de degradación. A partir de la década de 1770 se sumó un severo inconveniente en torno al uso del recubrimiento de forro metálico (de cobre y luego de aleación cobre-zinc) en los cascos de los buques de la Armada (y luego en los barcos mercantes). Éstos se vieron afectados seriamente, sobre todo la pernería de hierro de la estructura, hecho que en

algunos casos condujo al hundimiento de las embarcaciones. Al menos esto último no habría sido un problema para la *Swift*, cuyos restos hasta la fecha no presentan indicios de este tipo de recubrimiento.

A partir de la consideración del conjunto de materiales analizados de la *Swift*, se desprende cierta información relevante con relación a las técnicas de manufactura utilizadas. En líneas generales, encontramos representadas una amplia variedad de las mismas, a saber:

- Forjado: el método de conformado por deformación plástica –particularmente en el que ésta es perpendicular al esfuerzo aplicado– ya sea en frío o en caliente, se utilizó en una amplia diversidad de piezas, hechas en distintos materiales. Con excepción de los cañones, pedreros, proyectiles de hierro y algunas partes de la cocina, la mayoría de los demás artefactos de este material fueron manufacturados mediante forjado. Para ello, en estos casos, se trabajó generalmente en caliente y, dependiendo de las dimensiones del objeto en cuestión, mediante el uso de martillos manuales y/o hidráulicos (martinetes) y otras herramientas típicas. En el caso de las piezas grandes, como el ancla PNA (adscrita a la *Swift*), el control de la temperatura no habría sido del todo regular. En cuanto a los artefactos de cobre, por este método se dio forma a algunas pocas piezas, entre ellas la olla y la tapa de caldero. En el caso de las dos últimas, la fabricación incluyó el plegado y remachado de sus partes. Es probable que este proceso se realizara en caliente, o bien en frío, pero con sucesivos recalentamientos. Las piezas de plomo y estaño –y en menor medida las de plata– fueron fácilmente trabajadas de este modo.
- Fundición y colada en molde: se hicieron artefactos en hierro, aleación de cobre, plomo y plata. Se utilizaron moldes usualmente bipartitos, como en el caso de las monedas falsas, las cucharas, los candeleros, algunos herrajes de la estufa y los proyectiles, entre otros; o aún más complejos, como en el caso de los cañones. En algunos de ellos, por la particularidad de las formas, se utilizaron noyos (e.g. en el caso de los cañones y los botones). Los materiales también fueron variables, destacándose los moldes de arena (desechables luego de uno o varios usos, dependiendo del caso) de los cañones y proyectiles de hierro, y los metálicos (reutilizables), generalmente de bronce, para la fabricación de cucharas de peltre y proyectiles esféricos de plomo. En el caso del hierro, cabe destacar la presencia de

fundición blanca (proyectiles de cañón), que es dura, frágil y no mecanizable; y gris (cañones y pedreros), material menos frágil que permitía el mecanizado –por ejemplo del ánima. Algunos moldes tenían la superficie interna con motivos decorativos/inscripciones en negativo (e.g. para la obtención del perchero, las monedas falsas, algunas hebillas, los botones con las marcas “T” y “L”).

- Laminado: las piezas que mejor representan este método son las de cobre, tales como la campana de la cocina y la estufa (hechas a partir de planchas de cobre recocido), aunque probablemente las planchas indeterminadas de plomo y el soporte material sobre la base del cual se fabricaron las marcas de calado también hayan sido manufacturados por este medio.
- Soldadura: ésta se realizó por forjado en caliente entre dos metales (con o sin fundente de por medio) o mediante el uso de alguna aleación de menor punto de fusión que las partes de la pieza que se deseaban unir. En el caso de las piezas de la *Swift*, la caña del timón y el ancla PNA, son ejemplos del primer caso, dado que todavía no existía el método de obtención de grandes masas de hierro (pudelado). Por otra parte, la diversidad de ornamentos de aleación de cobre de la estufa (pie de morillo, corona del pie, aplique del frente) y del mobiliario (pomos y candeleros), son muestras del segundo. En estos últimos, el material de soldadura corrientemente utilizado era una aleación de plomo-estaño (*solder*). Otros artefactos del equipamiento fijo y móvil (e.g. los imbornales y el bombillo) también presentan evidencia de soldadura. En casi todos los casos, se puede apreciar un trabajo de notable cuidado.
- Grabado: éste se realizaba por intermedio de algún instrumento punzante. En el caso de las piezas de la *Swift*, se destacan las flechas del Almirantazgo, que se grabaron sobre la superficie de diversas piezas (no sólo metálicas), tales como los cojinetes de roldana, la tapa del caldero y la campana, y denotan que éstas fueron realizadas por/para, o al menos pertenecían a, la Armada británica. Otro artefacto que merece ser mencionado es el collar de perro, que posee una inscripción grabada en la superficie interna.
- Punzonado: para la obtención de los orificios de fijación de algunas de las piezas de cobre/aleación de cobre y plomo se utilizó alguna herramienta punzante, sobre todo en aquellos casos en que el diámetro de las perforaciones era pequeño (e.g.

collar) o bien de morfología cuadrangular (e.g. imbornales y marcas de calado). En otros casos, no obstante, se habría utilizado algún taladro (e.g. campana de cocina y estufa).

- Acuñaado: una de las pocas piezas halladas que pueden asociarse a este proceso es la moneda de cobre de cuarto de penique, que fue fabricada mediante el estampado de un cospel liso –método corrientemente utilizado para la obtención de las monedas auténticas. Las demás piezas (falsas) halladas en el sitio fueron hechas en molde. A su vez, tanto por acuñaado como por estampado –en este caso en bajorrelieve– fueron impresas las diversas marcas de fabricación que presenta la cuchara del peltre *Vaughan*.
- Roscado: al menos en el caso de las roscas de las varillas del marco de la estufa, la regularidad que presentan indican que en su producción probablemente se utilizó alguno de los tornos semi-automáticos desarrollados a mediados del siglo. Las otras pocas piezas halladas que fueron roscadas son uno de los pomos y uno de los candeleros, ambos de aleación de cobre.
- Mecanizado: se aplica particularmente a la calibración del ánima de los cañones, la cual debía ser regularizada mediante una broca luego del proceso de fundición. La técnica necesaria para la perforación a partir de una pieza maciza fue perfeccionada algunos años más tarde. Es probable que la superficie interna de los caños de las bombas aspirantes también haya sido mecanizada.

Sobre la base de lo dicho anteriormente, concluimos que los artefactos recuperados de las *Swift* exhiben un amplio repertorio de materiales y técnicas de manufactura –que, como vimos, se relaciona en gran parte con las distintas categorías de objetos. No obstante, de acuerdo con los datos históricos y por comparación con otras embarcaciones, al parecer en su mayoría eran característicos –aunque no por ello comunes a todos los ámbitos y objetos utilizados (ver más abajo)– del contexto cronológico y sociocultural que nos ocupa. Más aún, la mayoría también lo fue de la primera mitad del siglo. Debido a ello, más allá de algunos casos puntuales como los mencionados más arriba, en la *Swift* no podemos hablar de la presencia de artefactos metálicos que evidencien el uso de métodos innovadores o experimentales que marcaran el camino del resto de la segunda mitad del siglo XVIII y más adelante.

Es posible analizar comparativamente –con relación a las diferentes actividades, tanto al interior de la *Swift* como también con relación a la metalurgia británica en general– los diversos materiales y artefactos por ellos constituidos en términos de calidad, operatividad y eficiencia. Algo de ello hemos mencionado anteriormente en oportunidad de la mención del armamento y de otros artefactos de uso específico en el ámbito marítimo.

En primer lugar, se puede establecer una clara diferencia entre los artefactos utilizados en los diferentes ámbitos considerados dentro del buque. Como ya fue mencionado, en líneas generales las técnicas aplicadas fueron semejantes en diversos casos. Sin embargo, la producción de artefactos de grandes dimensiones (e.g. anclas, caña del timón, caños de las bombas, cocina) demandaron una complejidad técnica importante, no sólo con relación a las herramientas, sino también con respecto a los conocimientos, los materiales y el personal involucrados. Comúnmente, a diferencia de las piezas metálicas de vajilla o los accesorios de la vestimenta, que eran usualmente realizados por artesanos en pequeños talleres, aquellos otros solían producirse dentro de las instalaciones reales, o bien eran fabricados por contrato. Aunque en este último caso, si bien se hacían bajo el requerimiento de determinadas condiciones con relación al producto terminado, muchas veces la calidad de éste no cumplía con lo que había sido solicitado.

La construcción de anclas, por ejemplo, implicaba la labor conjunta de varias personas que estaban bajo la coordinación de un maestro, así como el uso de un equipamiento especial, que incluía grandes hornos de forja, martinets accionados por la acción hidráulica y cabrias, entre otros. Junto con la fabricación de cañones, ésta era una de las actividades metalúrgicas más desarrolladas de la época. En el caso de las piezas destinadas a la Armada británica, se utilizaba un hierro de mejor calidad –y más costoso, que se importaba de Suecia o España– que aquel destinado a las piezas de la marina mercante.

La calidad asociada a aquellos objetos, que se ve reflejada por las características microestructurales de los pocos artefactos de este tipo que fueron recuperados de la *Swift* y analizados, está en íntima relación con los requerimientos operativos de los mismos durante la navegación.

Generalmente, en el caso de las anclas, el timón y las bombas de agua, por mencionar algunos de los objetos más relevantes, el énfasis puesto en su manufactura y mantenimiento se vinculaba directamente con la crucial importancia que tenían para la navegabilidad del buque. El riesgo que se corría por un descuido al respecto era muy

grande; pensemos simplemente en una embarcación a la deriva o que no puede achicar el agua que se filtra constantemente hacia el interior del casco.

En el caso de la *Swift*, las dos piezas de hierro mencionadas fueron fabricadas con una aleación de muy buena calidad para el común de la época (con relativamente pocas impurezas y un bajo contenido de inclusiones no metálicas), lo cual habría sido fundamental si tomamos en cuenta que bajo ciertas circunstancias aquellas habrían estado sometidas a fuertes exigencias mecánicas. Cabe destacar la diferencia que existe entre éstas y el rezón –cuya fabricación se realizó con un material de menor calidad– lo cual podría estar indicando un cuidado diferencial relativo a la relevancia de cada instrumento. Con relación al caño de la bomba de agua, cabe destacar el uso de una aleación especial para la misma, que no se detectó en ninguna otra de las demás piezas de aleación de cobre de la *Swift*. Consideramos que la elección de la misma se basó en una consideración sobre la forma, el tamaño y la funcionalidad que cumplía, entre otros aspectos relevantes.

En el caso de los demás artefactos recuperados del buque, se puede apreciar que fueron elaborados prolijamente, aunque su complejidad es mucho menor que en los casos anteriores. A su vez, presentan una amplia variabilidad –que fue registrada con relación a las formas y dimensiones de un mismo tipo de pieza, así como con relación a las aleaciones de algunos objetos semejantes– que se puede adscribir fundamentalmente al proceso artesanal que caracterizó a la producción de muchos de estos objetos. Debido a que los utensilios de cocina, vajilla, mobiliario, etc., no estaban sujetos a las exigencias que primaban para el armamento y el equipamiento, las decisiones en torno a los materiales utilizados, por ejemplo, pasaban más por preferencias particulares, en ciertos casos mediadas por algunas reglamentaciones (e.g. con respecto al uso del plomo en la vajilla de peltre), cuestiones vinculadas con el estilo y otros aspectos.

De hecho, en muchos casos los artefactos eran similares a los utilizados en tierra – recordemos que los oficiales solían llevar entre sus pertenencias cubiertos y otros objetos de uso generalizado– por lo que su producción no estaba orientada por los requerimientos específicos del medio marítimo y la navegación en general. Más aún, algunas piezas presentan defectos que son propios del proceso de fabricación (e.g. candelero y la estufa) y que, estimamos, difícilmente habrían sido aceptadas en dichas condiciones si se trataran de artefactos vinculados al funcionamiento de la embarcación y su armamento. A pesar de ello, en los casos relevados se trata básicamente de

desperfectos que en principio no habrían comprometido la eficacia de las piezas, más allá de una falla a nivel estético.

En la mayoría de los casos, los tratamientos termomecánicos a los que estuvieron sometidas las piezas durante el proceso de manufactura son coherentes con las características de los materiales utilizados y la funcionalidad de las mismas. Con relación a esto último, en los distintos casos se nota cierto compromiso entre las propiedades de las aleaciones utilizadas y las necesidades mecánicas a las que los artefactos estuvieron sometidos durante su uso. En este sentido, se considera que las características técnicas de las piezas estudiadas cumplían con los requerimientos básicos de la actividad a la que estaban destinadas, más allá de la aparente rusticidad que presentan algunas piezas. Como vimos, lo anterior se aplica especialmente al caso del equipamiento y, probablemente, al armamento de la embarcación.

Por otro lado, si bien dentro del contexto de aislamiento en el que se encontraba la *Swift* sería lógico pensar en situaciones de reparación y reuso de artefactos y materiales, son relativamente pocos los casos que están representados a través de los artefactos metálicos del sitio, incluso a pesar del buen estado de preservación que presenta la mayoría de las piezas –lo cual permite evaluar este tipo de cuestiones. Podemos mencionar entre las excepciones a uno de los candeleros, la estufa y probablemente la olla (como ejemplos de reparación) y al collar de perro (como ejemplo de reuso). En principio, es posible que varias de estas transformaciones no se hayan realizado a bordo. Por otra parte, el rollo de plomo recuperado pudo haber sido conservado con el fin de ser reutilizado posteriormente, por ejemplo, como materia prima para fabricar otro artefacto –aunque este hecho era una práctica habitual en el caso de este metal.

La situación anterior es significativa, sobre todo teniendo en consideración la cantidad de objetos hallados, por lo que en principio podríamos afirmar que la embarcación (como sistema) estaba bien equipada en cuanto a los materiales metálicos, o al menos la planificación en torno a los requerimientos de dichos materiales para cumplir con el cometido que se le había asignado estaba bien hecha.

Es interesante resaltar las marcas registradas en los diversos artefactos, asociados tanto con el equipamiento de la embarcación como con los objetos de pertenencia o uso personal. Debemos destacar que los objetos de mejor calidad hallados hasta la fecha (no

sólo metálicos, ver Elkin *et al.* 2011) se asocian a la oficialidad de la nave. En este sentido, cabe destacar el rol que pudieron cumplir como marcadores sociales o como medios de consolidación de significados intersubjetivos (ver Pfaffenberger 1992, 1999), vinculados tanto con el temple de ideas en torno al estado como así también en rededor de las relaciones jerárquicas a bordo, al interior de la oficialidad, y entre ésta y el resto de la tripulación. Mientras que las marcas grabadas en el bombillo, que hacen alusión al rey Jorge III, pudieron estar orientadas a desempeñar un rol con relación al primer aspecto (Elkin *et al.* 2011), la distinción fundada en las diferencias visibles entre los distintos uniformes y las pertenencias utilizadas, tales como el mobiliario y los utensilios de vajilla, podría estar relacionada con lo segundo.

Vinculado a esto último, la presencia de los cubiertos (cucharas) de peltre de buena calidad y de plata, así como de los varios candeleros, la estufa y otros artefactos no metálicos que denotan cierta posición privilegiada a bordo –en estos casos, más allá de su respectiva calidad de manufactura– podrían ser considerados para analizar lo anterior. Como dijimos, es probable que algunos de ellos hayan sido parte de las pertenencias de los oficiales, y en particular del comandante Farmer. A su vez, es esperable que existan notables discrepancias entre las pertenencias u objetos de uso personal de éste y del resto de la tripulación –partiendo de la base de la limitación de los espacios a bordo y de la situación privilegiada que significaba contar con determinados bienes en este contexto– aunque por el momento no es posible avanzar en el tema contando sólo con los objetos provenientes del sector de popa.

Por otro lado, si bien muchos de aquellos artefactos pudieron estar asociados a cierta idea de suntuosidad a bordo, cabe destacar que más allá de las fronteras de la embarcación probablemente no habrían tenido el mismo lugar relativo. En rigor, con excepción de las pocas cucharas de plata, las demás piezas estaban hechas en metales relativamente poco costosos y eran típicos en la clase media británica. Los candeleros (que en la *Swift* son de latón), por ejemplo, también se hacían en plata y oro, y con estilos mucho más sofisticados. Algo similar sucedía con los collares de perro; éste era un objeto que dentro de la embarcación pudo expresar cierta situación privilegiada –más aún si estaba asociado con una mascota– pero era de un tipo muy común en aquella época. Con relación a ello, a la hora de analizar los artefactos personales como un reflejo de la sociedad de origen, o

como el medio por el cual las personas dedicadas a una vida fuera de sus hogares representaban y mantenían vivos los valores y costumbres de su tierra (ver Dellino-Musgrave 2005), es necesario tener en cuenta que los ámbitos de significación no son semejantes, por lo que una misma pieza pudo representar aspectos cualitativamente diferentes en uno y otro caso.

Reiteramos que un análisis cruzado con otros sitios de naufragio de la época, sobre la base de los análisis de los materiales metálicos vinculados a las distintas actividades, podría arrojar luz sobre las cuestiones antedichas y otros aspectos más generales. Por el momento, las diferencias entre los artefactos hallados en unos y otros buques de la Armada británica, parecen estar asociadas a sus dimensiones y a la respectiva funcionalidad diferencial entre ellos. Así, por ejemplo en el caso del armamento, los navíos de línea o de mayor rango que los de la *Swift* presentan en general una mayor variabilidad y cantidad de pertrechos, situación lógica que descansa sobre lo dicho anteriormente –la corbeta no estaba destinada al combate como misión principal. Pero no es evidente, más allá de esta distancia en términos de escala, que exista una clara diferencia con relación a las técnicas y materiales utilizados.

Otras discrepancias en este terreno tienen que ver, en parte, con la temporalidad de los bienes llevados a bordo de las embarcaciones. Si bien éstas solían ser pertrechadas con materiales modernos para la época –al menos con respecto al armamento y otros artefactos de relevancia en la navegación– a veces no sucedía lo mismo con relación a otras categorías de artefactos, dentro de las cuales muchos estaban sujetos a un uso sostenido por mayor cantidad de tiempo. En este sentido, podemos ver algunas semejanzas entre varias piezas de la *Swift* y de otras embarcaciones de guerra dentro de un rango de unas pocas décadas de diferencia entre sí. A su vez, al interior del sitio que nos ocupa, se aprecia una convivencia estilística en algunos de los objetos (e.g. cucharas) que abarca distintos momentos.

Por supuesto, varios aspectos específicos y otros tantos generales quedaron pendientes. Algunas de las muestras originalmente obtenidas para análisis no fueron estudiadas aún; tampoco pudieron examinarse correctamente varios artefactos que todavía se encuentran en proceso de conservación, o bien que no pudieron ser trasladados para ser sometidos a análisis –sobre todo en aquellos casos en que la integridad de los objetos

restringió la extracción de una muestra. La mayoría de estas cuestiones podrán ser resueltas más adelante, del mismo modo que será posible ampliar la información con relación a las prácticas y el conocimiento que se disponía sobre la metalurgia en la Gran Bretaña de la segunda mitad del siglo XVIII. De la integración de los datos arqueológicos e históricos de diversas procedencias, dependerá la posibilidad de obtener una imagen más acabada de los procesos de cambio ocurridos en torno a dicha tecnología y los procesos sociales por los que estuvo atravesada y que a su vez colaboró en forjar.

Un aspecto que consideramos de interés dentro de este contexto es la dinámica de la articulación cada vez más palpable entre las técnicas tradicionales y los conocimientos de derivados de las investigaciones científicas sobre las propiedades y el comportamiento de los metales, así como el papel que cumplieron cada una de ellas en los principales avances tecnológicos del período. Debido a que las embarcaciones de guerra estuvieron en íntima vinculación con las políticas británicas de expansión comercial y territorial –y consecuentemente fueron objeto de algunos de los principales desarrollos tecnológicos de la época dentro de algunas áreas específicas– sostenemos que el estudio de los materiales provenientes de los naufragios de este período permitirá abordar las problemáticas en torno a este proceso.

Al principio de este trabajo representamos figurativamente en términos de una pirámide a la información derivada de una investigación interdisciplinaria como la que llevamos a cabo. Encontrándonos al final de la tesis, creemos haber colocado algunos peldaños en la base y realizado algunos leves ascensos sobre ellos, con el objeto de contribuir al conocimiento del lugar que ocupó la metalurgia británica asociada a la navegación, dentro de una sociedad que se encontraba en pleno proceso de transformación, en un contexto incipiente de industrialización, expansión económica y territorial a escala global. De este modo, ofrecimos un modesto aporte al conocimiento de un importante segmento del proceso de cambio en las relaciones sociales, políticas y económicas, que se convirtieron por aquel entonces en los pilares de la sociedad occidental moderna.

FINIS

REFERENCIAS CITADAS

Fuentes documentales

Manuscritas

- ADM 111/65. Victualling. Board and Comities, 1769. Public Record Office, Londres.
- ADM 1/2388. In-letters of the Admiralty - Captain Raynor's letters (1766-69). Public Record Office, Londres.
- ADM 1/5304. Courts Martial: Loss of HMS Swift, 29/09/1770. Public Record Office, Londres.
- ADM 51/964. Captains' logs: Swift, 1766-1769. Public Record Office, Londres.
- NMM ADM 180/3. Progress and Dimension Books: Swift 1762-1769. National Maritime Museum, Greenwich.
- NMM Swift Form 27/05/1982. National Maritime Museum, Greenwich.
- NMM ZAZ 4672. Lines & profile, Swift and Vulture, 1763. National Maritime Museum, Greenwich.

Impresas

- Brodie, A. 1780. Ship's Stove: Brodie's Specification. *George Eward Eyre and William Spottiswoode, Printers to the Queen's most Excellent Majesty*, No. 1271. Londres.
- Byron, J. [1768] 1901. *Relato del Honorable John Byron que contiene una exposición de las grandes penurias sufridas por él y sus compañeros en la costa de la Patagonia*. Imprenta Cervantes, Santiago de Chile.
- Ciscar, D. F. 1830. *Cartilla de Artillería de Marina*. Imprenta Real, Madrid.
- D'Alembert, J.-B. L. R. [1751] 1984. *Discurso preliminar de la Enciclopedia*. Ediciones Orbis, S.A., Buenos Aires.
- De Bouganville, L. A. [1771] 1994. *Viaje alrededor del mundo en la Fragata Real Boudense y el Étoile (1766-1769)*. Ediciones Continente, Argentina.
- De Lorenzo, J. D., D. G. De Murga y D. M. Ferreiro 1864. *Diccionario Marítimo Español*. Establecimiento Tipográfico de T. Fortanet, Madrid.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

Diderot, D. y J.-B. L. R. D'Alembert 1751-1780. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné et universel des sciences, des arts et des métiers*. Briasson, París.

——— 1767. *Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques, avec leur explication*, vol. 4. París.

Evans, Sir W. D. 1836. *A Collection of Statutes Connected with the General Administration of the Law*, vol. 5. Thomas Blenkarn *et al.* Londres.

Falconer, W. 1780. *An universal dictionary of the marine: or, A copious explanation of the technical terms and phrases employed in the construction, equipment, furniture, machinery, movements, and military operations of a ship*. T Cadell, Londres.

Gower, E. 1803. *An Account of the Loss of His Majesty's Sloop 'Swift', in Port Desire, on the Coast of Patagonia, on the 13th of March, 1770; and of the other Events Which Succeeded, in a Letter to a Friend*. Winchester and Son, Londres.

Jewitt, L. 1886. *English Coins and Tokens*. Swan Sonnenschein, Le Bas and Lowrey, Londres.

Johnson, S. [1771] 2003. *Pensamientos acerca de las últimas negociaciones relativas a las Islas Malvinas*. En: P. Massa y F. H. Lafuente (traducción, prólogo y notas), *Samuel Johnson (1709-1784). Pensamientos acerca de las últimas negociaciones relativas a las Islas Malvinas y otros escritos*, pp. 27-60. Proyecto Editorial, Buenos Aires.

Lavoisier, A. L. 1790. *Elements of Chemistry*. Traducido del francés por Robert Kerr. Edinburgh.

Moore, L. L. 1801. *The British mariner's vocabulary*. J. Cundee *et al.*, Londres.

Muller, J. 1768. *A Treatise of Artillery*. John Millan, Londres.

Murray, M. 1765. A Glossary, or Explication, of Terms Relating to Shipbuilding. *A Treatise on Ship-building and Navigation in three parts wherein the Theory, Practice, and Application of all the necessary Instruments are perspicuously handled*, pp. 189-192. A. Millar, Londres.

O'Scanlan, T. 1831. *Diccionario Marítimo Español*. Imprenta Real, Madrid.

Pering, R. 1819. *A Treatise on the Anchor*. Congdon and Hearle, Londres.

Royal Navy [1778] 2004. *Exercise of the small arms and great guns, for the seamen on board His Majesty's ships*. The Naval & Military Press Ltd., East Sussex, Reino Unido.

Seller, J. 1691. *The Sea-Gunner: Shewing the Practical Part of Gunnery, as it is Used at Sea*. H. Clark, Londres.

Simes, T. 1776. *Military Guide for Young Officers*. Humphreyes, Bell and Aitken, Philadelphia, EE.UU.

Simmons, R. 1812. *The Sea-Gunner Vade-Mecum*. Steel and Co, Londres.

Smyth, W. 1867. *The Sailor's word-book*. Blackie and Son, Londres.

Steel, D. 1794. *The Elements and Practice of Rigging and Seamanship*. Impreso por David Steel, Londres.

——— (ed.) 1805. *The Elements and Practice of Naval Architecture. Illustrated with a series of thirty-eight large draughts and numerous smaller engravings*. P. Steel, Londres.

Trotter Brockett, J. 1819. *An Essay of the Means of Distinguishing Antique, from Counterfeit, Coins and Medals* (traducido de la versión original en francés por M. Beauvais, 1739). Newcastle, Londres.

Bibliografía

- Adams, J. 2001. Ships and boats as archaeological source material. *World Archaeology* 32 (3):292-310.
- Ahlström, C. 1997. *Looking for leads. Shipwrecks of the past revealed by contemporary documents and the archaeological record*. The Finnish Academy of Science and Letters, Helsinki.
- Albenga 2007. Proyecto 'Pecio de Reta'. Fundación Albenga. Buenos Aires. <http://www.fundacionalbenga.org.ar/albenga/peciodereta/pecioderetabase.htm> (Acceso 2007).
- Aldazábal, V. B. 2000. Primeros pasos españoles en las costas patagónicas: la expedición Magallanes y el naufragio de la 'Santiago'. *Anuario de la Universidad Internacional SEK* 6:53-61. Chile.
- . 2002. La arqueología naval desde el Museo Naval de la Nación, Tigre, Buenos Aires. *Actas del I Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, pp. 343-350. Corregidor, Buenos Aires.
- Aldazábal, V. B. y M. A. Castro 2001. Las maderas en la construcción naval, aportes al conocimiento de la fragata '25 De Mayo'. En: M. P. Valentini (coord.), *Noticias de Antropología y Arqueología. Arqueología Subacuática* (formato CD). Santa Fe, Argentina.
- Aliya, D. 2004. Metallographic Sectioning and Specimen Extraction. *ASM Handbook: Metallography and Microstructures*, vol. 9, pp. 229-241. ASM International, EE.UU.
- Apraiz Barreiro, J. 1971. *Fundaciones*. Dosset, Madrid.
- Arguinguey, P. E., L. H. Destéfani, J. E. Duyos, J. D. Foronda, E. L. G. Fortini, E. González Lonzieme, M. S. T. Lanzarini y F. L. D. Morrel 1978. *Introducción a la historia marítima*. Fundación Argentina de Estudios Marítimos, Buenos Aires.
- Armada Argentina 1984. *Historia Marítima Argentina*, 10 Tomos. Departamento de Estudios Históricos Navales, Buenos Aires.
- Ashton, T. S. [1948] 1996. *La Revolución Industrial*. Breviarios N° 25. Fondo de Cultura Económica, México.
- ASM Handbook 1998. Radiographic Inspection. *ASM Handbook: Nondestructive Evaluation and Quality Control*, vol. 17, pp. 628-763. ASM International, EE.UU.
- ASTM E 3 – 01 (2007) e1. Standard Guide for Preparation of Metallographic Specimens. ASTM International, EE.UU.
- ASTM E 384 (2010). Standard Test Methods for Microhardness of Materials. ASTM International, EE.UU.
- ASTM E 407 – 07. Standard Practice for Microetching Metals and Alloys. ASTM International, EE.UU.
- ASTM E 7 – 03 (2009). Standard Terminology Relating to Metallography. ASTM International, EE.UU.
- Austral, A. G. y J. García Cano 2001. La integridad del registro arqueológico de los sitios costeros y la pertinencia de la arqueología subacuática. *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología del Uruguay. Arqueología Uruguaya hacia fin del milenio*, tomo II, pp. 137-142. Colonia del Sacramento, Uruguay.
- Babits, L. A. y W. Ossowski 1999. 1785 Common Sailors' Clothing and a Ship's Camboose from the *General Carleton of Whitby*. *Underwater Archaeology*, pp. 115-122.

- Bachrach, A. J. 1998. The History of the Diving Bell. *Historical Diving Times* 21. <http://www.thehds.com/publications/bell.html> (Acceso 2010).
- Barrientos, G., M. Béguelin, V. Bernal, G. Ghidini y P. González 2007. Informe preliminar sobre los restos óseos humanos recuperados en la Corbeta HMS *Swift*. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Bastida, R., D. Elkin y M. Grosso 2010. Enfoques interdisciplinarios para el estudio de procesos naturales de formación de sitios arqueológicos subacuáticos: investigaciones en el marco del proyecto Swift (Provincia de Santa Cruz, Argentina). En: F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo* (Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario, 2001), tomo III, pp. 269-283. Laborde Libros Editor, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Bastida, R., D. Elkin, M. Grosso, M. Trassens y J. P. Martín 2002. La corbeta de guerra inglesa HMS *Swift* (1770): un caso de estudio sobre los efectos del biodeterioro en el patrimonio cultural subacuático de la Patagonia. *Actas de las Jornadas Científico Tecnológicas sobre Prevención y Protección del Patrimonio Cultural Iberoamericano del Biodeterioro Ambiental*, pp. 119-143. CYTED, LEMIT, CIDEPINT y Universidad Tecnológica Nacional. La Plata, Buenos Aires.
- 2004. The British sloop of war HMS *Swift* (1770): a case study of the effects of biodeterioration on the underwater cultural heritage of Patagonia. *Corrosion Reviews* 22 (5-6):417-440.
- Bastida, R., M. Grosso y D. Elkin 2008. The role of benthic communities and environmental agents in the formation of underwater archaeological sites. En: M. E. Leshikar-Denton y P. Luna Erreguerena (eds.), *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*, pp. 173-185. Left Coast Press, Walnut Creek, California, EE.UU.
- Bayley, J., D. Dungworth y S. Paynter (eds.) 2001. *Archaeometallurgy*. Centre for Archaeology Guidelines, English Heritage Publications. www.english-heritage.org.uk/upload/pdf/cfa_archaeometallurgy2.pdf (Acceso 2007).
- Bensa, A. 1996. De la micro-histoire vers une anthropologie critique. En: J. Revel (dir.), *Jeux d'échelles. La micro-analyse à l'expérience*, pp. 37-71. Hautes Études/Gallimard/Le Seuil, Paris.
- Bequette, K. E. 1996. The HMS *Proselyte* Project: Survey of an Eighteenth-Century British Frigate in Great Bay, Sint Maarten. En: S. R. James, Jr. y C. Stanley (eds.), *Underwater Archaeology*, pp. 73-75. Society for Historical Archaeology, EE.UU.
- Bianchini, A. 2011. La arqueología submarina francesa: una referencia mundial. *France Diplomatie*, Ministerio de Asuntos Exteriores y Europeos, Francia. http://www.diplomatie.gouv.fr/es/article_imprim.php3?id_article=8818 (Acceso 2011).
- Binford, L. R. 1962. Archaeology as Anthropology. *American Antiquity*, 28(2):217-225.
- 1977. Historical Archaeology, Is it Historical or Archaeological? En: L. Ferguson (ed.), *Historical Archaeology and the Importance of Material Things*, pp. 13-22. The Society for Historical Archaeology Special Publication, EE.UU.
- 1981. Behavioral archaeology and the "Pompeii premise". *Journal of Anthropological Research* 37 (3):195-208.
- Bingeman, J. M. 1985. Interim Report on Artifacts Recovered from "Invincible" (1758) between 1979 and 1984. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* 14 (3):191-210.

- 1998 *Invincible* (1744 – 1758). En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 168-176. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- Bingeman, J. M., J. P. Bethell, P. Goodwin y A. T. Mack 2000. Copper and other sheathing in the Royal Navy. *The International Journal of Nautical Archaeology* 29 (2):218-229.
- Bingeman, J. M. y A. T. Mack 1997. The dating of military buttons: second interim report based on artefacts recovered from the 18th-century wreck *Invincible*, between 1979 and 1990. *The International Journal of Nautical Archaeology* 26 (1):39-50.
- Bound, M. y P. Gosset 1998. The Dragon, 1712. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 149-158. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- Bourdieu, P. [1980] 2007. *El sentido práctico*. Siglo XXI editores, Buenos Aires.
- Brack, H. G. (ed.) 2008. *Handbook for Ironmongers: A Glossary of Ferrous Metallurgy Terms*. Museum Publication Series (*Hand Tools in History*), vol. 11, The Davistown Museum. Pennywheel Press, Maine, EE.UU.
- Braicovich, R. 2004. Las canoas del Parque Nacional Nahuel Huapi. Tesis de Licenciatura sin publicar, Escuela de Antropología, Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario y Delegación Técnica de Parques Nacionales, Seccional Nahuel Huapi. Argentina.
- 2006. Las canoas monóxilas del lago Nahuel Huapi. En: P. P. A. Funari y F. R. Brittez (comp.), *Arqueología Histórica en América Latina. Temas y discusiones recientes*, pp. 49-70. Suárez, Mar del Plata, Buenos Aires.
- Breen, C. (con K. Barton, C. Callaghan, W. Forsythe, R. Quinn, R. Rooney, I. Oxley, C. Herron y A. Wheeler) 2001. *Integrated Marine Investigations on the Historic Shipwreck La Surveillante: A French frigate lost in Bantry Bay, Ireland, January 1797*. Centre for Maritime Archaeology Monograph Series N° 1. University of Ulster, Irlanda del Norte.
- Breen, C. y W. Forsythe 2007. The French Shipwreck *La Surveillante*, Lost in Bantry Bay, Ireland, in 1797. *Historical Archaeology* 41 (3):39-50.
- Brown, R. R. 1989. Identifying 18th-Century Trunnion Marks on British Iron Guns: a Discussion. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* 18 (4):321-329.
- 1997. Arms and armour from wrecks: an introduction. En M. Redknapp (ed.), *Artefacts from wrecks. Dated assemblages from the late Middle Ages to the Industrial Revolution*. Oxbow Books. Exeter, Reino Unido.
- 2009. Report on that Armament of HMS *Swift*. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Brown, R. R. y R. D. Smith 1988. Introduction [to Special Issue: 'Guns From the Sea']. *International Journal of Nautical Archaeology* 17 (1):1-3.
- Burke, P. 1993. Obertura: la nueva historia, su pasado y su futuro. En: P. Burke, R. Darnton, I. Gaskell, G. Levi, R. Potter, G. Prins, J. Scott, J. Sharpe, R. Tuck y H. Wesselings (comp.), *Formas de hacer historia*, pp. 11-37. Alianza, Madrid.
- Burt, T. 2006. Naval, Shipping and Associated Buttons. Royal Navy – Buttons of Rank. http://www.ourpashistory.com/naval/british_navy/index.htm (Acceso 2006).

- Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*
- Butler, J. T. 1983. *Sleepy Hollow Restorations. A Cross-Section of the Collection*. Sleepy Hollow Press, Nueva York, EE.UU.
- Caillet-Bois, R. 1952. *Una tierra argentina. Las islas Malvinas*. Ediciones Peuser, Buenos Aires.
- Campbell, J. y P. Gesner 2000. Illustrated catalogue of artefacts from de HMS *Pandora* wrecksite excavations 1977-1995. *Memoirs of the Queensland Museum, Cultural Heritage Series* 2 (1):53-159. Brisbane, Australia.
- Carter, B. S. 1995. Armament remains from his Majesty's Sloop *Boscawen*. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Carter-MA1995.pdf> (Acceso 2010)
- Castro, M. A. y V. B. Aldazábal 2007. *Maderas empleadas en la construcción naval. Embarcaciones halladas en la cuenca del Plata y Atlántico Sur*. Editorial Dunken, Buenos Aires.
- Cates, M. y D. Chamberlain 1998. Stirling Castle, 1703. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 125-141. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- Ciafardini, H. [1973] 2005. Capital, comercio y capitalismo: a propósito del llamado "capitalismo comercial". En: C. S. Assadourian, C. F. S. Cardoso, H. Ciafardini, J. C. Garabaglia y E. Laclau (comp.), *Modos de producción en América Latina*, pp. 111-124. Biblioteca del Pensamiento Socialista. Siglo XXI editores, Buenos Aires.
- Ciarlo, N. C. 2006. Metodología de estudio de artefactos ferrosos corroídos en un medio subacuático. Un caso de estudio: las concreciones del sitio *Hoorn*. *La Zaranda de Ideas* 2:87-106.
- 2008. La arqueología subacuática en Argentina. Reseña histórica de los antecedentes, desarrollo de la especialidad y estado actual de las investigaciones. *Revista de Arqueología Americana* 26:41-70.
- 2009. Una revisión de la arqueología subacuática en Argentina. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología* 5:23-43.
- 2010. La corrosión galvánica a mediados del siglo XVIII: El caso de la corbeta de guerra HMS *Swift* (1763 – 1770). *3er Encuentro de Jóvenes Investigadores en Ciencia y Tecnología de Materiales* (formato CD). Universidad Tecnológica Nacional, Concepción del Uruguay, Entre Ríos.
- Ciarlo, N. C. y H. De Rosa 2009. Caracterización de un conjunto de cucharas del naufragio de la corbeta británica HMS *Swift* (1770), Puerto Deseado. En: M. O. Palacios, C. Vázquez, T. Palacios y E. Cabanillas (eds.), *Arqueometría Latinoamericana*, vol. 1, pp. 270-279. Buenos Aires.
- Ciarlo, N. C., H. De Rosa, D. Elkin, H. Svoboda, D. Vainstub y L. Diaz Perdiguero 2010. Tecnología constructiva de anclas del siglo XVIII. Análisis de una pieza hallada en cercanías del naufragio *Swift* (1770), Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz. En: S. Bertolino, G. R. Cattaneo, A. D. Izeta y G. Castellano (eds.), *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica* Editorial de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Córdoba (en prensa).
- 2011. Metallographic and chemical characterization of an 18th century English anchor, Puerto Deseado (Santa Cruz Province, Argentina). *Journal of Historical Metallurgy* 44 (2) (en prensa).
- Ciarlo, N. C., D. Elkin, H. De Rosa y P. Dunning 2010. Evidence of use and reuse of a dog collar from the sloop of war HMS *Swift* (1770), Puerto Deseado (Argentina). Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

- Ciarlo, N. C., H. Lorusso y H. De Rosa 2011. *Veritas temporis filia: metallurgical analysis of counterfeit halfpence from the shipwreck HMS Swift (1770)*, Argentina. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Clutton-Brock, J. 2005. Domestic dog. En: J. Gardiner y M. J. Allen (eds.), *Before the Mast. Life and Death Aboard the Mary Rose*, vol. 4, pp. 614-615. The Mary Rose Trust, Reino Unido.
- Cohen, A. 1997. Properties of Cast Copper Alloys. *ASM Handbook: Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials*, vol. 2, pp. 1180-1275 (version digital). ASM International, EE.UU.
- Cotterell, H. W. 1929. *Old pewter: Its Makers and Marks*. B. T. Batsford, Londres.
- Cox, N. y K. Dannehl 2007. 'Dog - Dogwood'. *Dictionary of Traded Goods and Commodities, 1550-1820*. <http://www.british-history.ac.uk/report.aspx?compid=58742>. (Acceso 2008).
- Cronyn, J. M. 1990. *The elements of archaeological conservation*. Routledge, Londres.
- Curryer, B. N. 1999. *Anchors. An Illustrated History*. Chathan Publication, Londres.
- Deagan, K. 1982. Avenues of Inquiry in Historical Archaeology. *Advances in Archaeological Method and Theory* 2:151-173.
- Dean, M., B. Ferrari, I. Oxley, M. Redknap y K. Watson (eds.) 1992. *Archaeology Underwater - The NAS Guide to Principles and Practice*. Nautical Archaeology Society, Institute of Archaeology, Londres.
- Deetz, 1996. *In small things forgotten*. An archaeology of early American life. Anchor Books, Nueva York.
- Delaney, W. 1989. An Examination of Gunflints Recovered from the La Pérouse Shipwrecks, *L'Astrolabe* and *La Boussole*, Vanicoro, Solomon Islands. *The International Journal of Nautical Archaeology* 18 (2):113-22.
- Dellino, V. 2000. Manejo de fuentes históricas para un caso de estudio: el naufragio de la Sloop of war H.M.S. Swift. En: J. B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (eds.), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*, tomo I, pp. 259-267. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos, Santa Cruz.
- 2002. Archaeological evidence and historical documents: The HMS *Swift* case. *Bulletin of the Australasian Institute for Maritime Archaeology* 26:105-118.
- Dellino, V. y M. L. Endere 2001. The HMS *Swift* shipwreck. The development of underwater heritage protection in Argentina. *Conservation and Management of Archaeological Sites* 4:219-232. James & James, Londres.
- Dellino-Musgrave, V. 2005. British Identities through Pottery in Praxis: The Case Study of a Royal Navy Ship in the South Atlantic. *Journal of Material Culture* 10 (3):219-243.
- 2006. *Maritime Archaeology and Social Relations. British Action in the Southern Hemisphere*. The Springer Series in Underwater Archaeology, EE.UU.
- Dellino, V. y D. Vainstub 2010. Arqueología marítima y cultura material: una revisión teórica. En: F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo*, tomo III, pp. 325-335. Laborde Libros Editor, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- De Marrais, E., L. J. Castillo y T. Earle 1996. Ideology, Materialization and Power Strategies. *Current Anthropology* 37 (1):15-31.

- De Rosa, H., N. C. Ciarlo y H. Lorusso 2011. Caracterización de artefactos metálicos provenientes del naufragio *Swift* (1770), Puerto Deseado (provincia de Santa Cruz). En: D. Elkin, C. Murray, R. Bastida, M. Grosso, A. Argüeso, D. Vainstub, Ch. Underwood y N. C. Ciarlo, *El naufragio de la HMS Swift (1770): Arqueología marítima en la Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires (en prensa).
- De Rosa, H., N. C. Ciarlo y H. G. Svoboda 2009. Estudio sobre botones de peltre hallados en la corbeta HMS *Swift* (1770). En: M. O. Palacios, C. Vázquez, T. Palacios y E. Cabanillas (eds.), *Arqueometría Latinoamericana*, vol. 1, pp. 227-232. Buenos Aires.
- De Rosa, H., N. C. Ciarlo, H. Svoboda y F. Di Claudio 2009. Caracterización de elementos metálicos de fijación hallados en sitios de naufragio (siglos XVII-XIX) de la costa atlántica argentina. Trabajo presentado en el *III Congreso Argentino de Arqueometría y II Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales*. Academia Nacional de Ciencias y en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Córdoba. Ms.
- De Rosa, H., D. Elkin, N. C. Ciarlo y F. Saporiti 2007. Characterization of a Coin from the Shipwreck of HMS *Swift* (1770). *Technical Briefs in Historical Archaeology* 2:32-36.
- De Rosa, H., H. Lorusso y H. G. Svoboda 2008. Estudio de chapas metálicas empleadas como revestimiento de cascos de embarcaciones de madera. En: M. T. Carrara (comp.), *Continuidad y Cambio Cultural en Arqueología Histórica*, pp. 551-556. Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.
- 2011. Metallurgical characterization of sheathing from the Reta shipwreck. *Journal of Archaeological Science* (en evaluación).
- De Rosa, H. y H. G. Svoboda 2007. Estudio arqueometalúrgico de los clavos pertenecientes a las embarcaciones relevadas. En *Antártida. Asentamientos balleneros históricos*, editado por C. Vairo, G. May y H. Molina Pico, pp. 142-150. Zagier & Urruty Publications. Museo Marítimo de Ushuaia, Tierra del Fuego.
- De Rosa, H., H. Svoboda y A. Machuca Suárez 2009. Caracterización de elementos de fijación de un navío hallado en la ciudad de Buenos Aires (Proyecto Zencity). *9º Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales* (formato CD). SAM-CONAMET, Buenos Aires.
- Decencièrè, P. 1995. Biografía de George Farmer (1732-1779). Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Derry, T. K. y T. I. Williams [1960] 1997. *Historia de las técnicas. Desde la antigüedad hasta 1750*. Vol. I. Siglo XXI editores, México.
- Descartes, R. [1637] 1937. *Discurso del Método. Para Guiar Acertadamente la Razón y Buscar la Verdad en las Ciencias*. Sociedad Luz, Universidad Popular, serie II, N° 210, tomo 12. Buenos Aires.
- Destéfani, L. H. 1968. *Santa Cruz y su historia naval*. Armada Argentina, Buenos Aires.
- 1982. *Malvinas, Georgias y Sandwich del Sur ante el conflicto con Gran Bretaña*. Edipress S.A., Buenos Aires.
- D’Orio, C. A. 1993. *Recopilación bilingüe de términos metalúrgicos y definiciones*. Departamento de Mecánica del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires.
- Ducassé, P. [1958] 1973. *Historia de las técnicas*. Biblioteca Cultural, Colección Cuadernos N° 29. EUDEBA, Buenos Aires.

- Dunkle, S. E., J. R. Craig, J. D. Rimstidt y W. R. Lusard 2003. Romarchite, Hydromarchite and Abhurite Formed During the Corrosion of Pewter Artifacts From the *Queen Anne's Revenge* (1718). *The Canadian Mineralogist* 41:659-669.
- Edmonds, C., C. Lowry y J. Pennefather 1975. History of Diving. *South Pacific Underwater Medicine Society Journal* 5 (2). http://archive.rubicon-foundation.org/dspace/bitstream/123456789/5894/1/SPUMS_V5N2_2.pdf (Acceso 2010).
- Ehrenreich, R. M. 1995. Archaeometry into Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 2 (1):1-6.
- Eighteenth-Century Resources – Science & Mathematics. <http://ethnicity.rutgers.edu/~jlynch/18th/science.html> (Acceso 2010).
- Elkin, D. 1997. Proyecto Arqueológico Swift. Trabajo presentado a la Secretaría de Cultura de la Nación y al Gobierno de la Provincia de Santa Cruz. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2000. Procesos de formación del registro arqueológico subacuático: una propuesta metodológica para el sitio *Swift* (Puerto Deseado, Santa Cruz). En: J. B. Belardi, F. Carballo Marina y S. Espinosa (eds.), *Desde el País de los Gigantes. Perspectivas arqueológicas en Patagonia*, tomo I, pp. 195-202. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos, Santa Cruz.
- 2002. Water. A new Field in Argentinian Archaeology. En: C. V. Ruppé y J. F. Barstad (eds.), *International Handbook of Underwater Archaeology*, pp. 313-329. Kluwer, Academic / Plenum Publishers, Nueva York, EE.UU.
- 2003. Arqueología Marítima y Patrimonio Cultural Subacuático en Argentina. El trabajo actual desarrollado por el Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. *Protección del Patrimonio Cultural Subacuático en América Latina y el Caribe*, pp. 26-33. UNESCO, La Habana.
- 2006 HMS *Swift*. Scientific Research and Management of Underwater Cultural Heritage in Argentina. En: R. Grenier, D. Nutley e I. Cochran (des.), *Underwater Cultural Heritage at Risk*, pp. 76-78. International Council of Monuments and Sites, Paris.
- 2007a. Base de datos de naufragios en el Atlántico Sur. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2007b. Base de datos de naufragios en el Río de la Plata. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2007c. Estudio Arqueológico Marítimo en el P. N. Monte León, Informe Final de Actividades. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2007d. Estudios interdisciplinarios aplicados a la investigación y preservación del patrimonio cultural subacuático. En: C. Vázquez y O. M. Palacios (eds.), *Patrimonio cultural: la gestión, el arte, la arqueología y las ciencias exactas aplicadas*, pp. 165-171. Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires.
- 2008. Maritime Archaeology in Argentina at the Instituto Nacional de Antropología. En: M. E. Leshikar-Denton y P. L. Erreguerena (des.), *Underwater and Maritime Archaeology in Latin America and the Caribbean*, pp. 155-171. Left Coast Press, California, EE.UU.
- Elkin, D. y A. Argüeso 2010. Aportes teórico-metodológicos para arqueología náutica de momentos históricos. El caso de la corbeta de guerra HMS *Swift* (Puerto Deseado, Santa Cruz). En: F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Arqueología argentina en los inicios de un nuevo siglo* (Actas del XIV

- Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario, 2001), tomo III, pp. 337-345. Laborde Libros Editor, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Elkin, D., A. Argüeso, M. Grosso, C. Murray, D. Vainstüb, R. Bastida y V. Dellino 2007. Archaeological research on HMS *Swift*: a British Sloop-of-War lost off Patagonia, Southern Argentina, in 1770. *International Journal of Nautical Archaeology* 36 (1):32-58.
- Elkin, D. y V. Dellino 2001. Underwater heritage: The case of Argentina. *Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology* 25:89-96.
- Elkin, D., M. Grosso, G. Barrientos y N. Ciarlo 2009. Ongoing research on artefacts and human remains from HMS *Swift* (1770) – Argentina. Trabajo presentado en la *Society for Historical Archaeology Annual Meeting*, Toronto, Ontario, Canadá. Ms.
- Elkin, D., M. Grosso, C. Murray, R. Bastida y M. A. Castro 2009. De la expedición de Magallanes al siglo XIX: Arqueología de naufragios en el Parque Nacional Monte León (Santa Cruz). Trabajo presentado en el *IV Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, 6 al 9 de octubre. Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (PROARHEP), Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires.
- Elkin, D. y C. Murray 2004. Proyecto 'Relevamiento del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés (Provincia del Chubut)'. Primer Informe (síntesis). Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2005. Proyecto 'Relevamiento del Patrimonio Cultural Subacuático de Península Valdés (Provincia del Chubut)'. Segundo Informe. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- 2008. Arqueología subacuática en Chubut y Santa Cruz En: I. Cruz y S. Caracotche (eds.), *Arqueología de la costa patagónica - Perspectivas para la conservación*, pp. 109-124. Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Río Gallegos, Argentina.
- Elkin, D., C. Murray, R. Bastida, M. Grosso, A. Argüeso, D. Vainstüb, Ch. Underwood y N. C. Ciarlo 2011. *El naufragio de la HMS Swift (1770): Arqueología marítima en la Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires (en prensa).
- Elkin, D., D. Vainstüb, A. Argüeso y V. Dellino 2001. Proyecto arqueológico H.M.S. *Swift* (Santa Cruz, Argentina). En: P. L. Erreguerena y R. Roffiel (coord.), *Memorias del Congreso Científico de Arqueología Subacuática ICOMOS*, pp. 143-162. Serie Arqueológica, Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F.
- Enderé, M. L. 1999. ¿Quién protege el Patrimonio Arqueológico Subacuático en Argentina? En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo II, pp. 293-298. La Plata, Buenos Aires.
- Erwin, G. 1994. Personal Possessions From The H.M.S. *Boscawen*: Life on Board a Mid Eighteenth-Century Warship During The French and Indian War. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Erwin-MA1994.pdf> (Acceso 2010).
- Eveleigh, D. J. 2004. Brass Founders, Braziers & Coppersmiths, Bristol, c. 1650-1890. *The Journal of the Antique Metalware Society* 12:1-18.
- Exner, H. E. y S. Weinbruch 2004. Scanning Electron Microscopy. *ASM Handbook: Metallography and Microstructures*, vol. 9, pp. 355-367. ASM International, EE.UU.

- Fallowfield, T. 2001. Polynesian fishing implements from HMS *Pandora*: a technological and contextual study. *The Bulletin of the Australasian Institute for Maritime Archaeology* 25:5-28.
- Fennimore, D. L. 1996. *Metallwork in Early America. Copper and its Alloys from the Winterthur Collection*. Henry Francis du Pont Winterthur Museum. Balding & Mansell, Reino Unido.
- Fernández, J. C. 1978. Restos de embarcaciones primitivas en el lago Nahuel Huapi *Anales de Parques Nacionales* XIV:45-77. Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, Buenos Aires.
- 1997. Canoas arqueológicas de un palo (Huampus) recuperadas en los lagos andinos del noreste patagónico. Clarificación de los encuentros navales que en 1883 Sostuvieron patrullas del 7º de Caballería de Guarnición en Neuquén. *Anuario de la Universidad Internacional SEK* 3:49-63. Chile.
- 1999. Juntando los pedazos: Primeros hallazgos arqueológicos subacuáticos de la Argentina (1887-1890). *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Tomo I, pp. 427-431. La Plata, Buenos Aires.
- Flanigan, A. T. 1999. The Rigging Material From *Boscawen*: Setting the Sails of a Mid-Eighteenth-Century Warship During the French and Indian War. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Flanigan-MA1999.pdf> (Acceso 2010).
- Flatman, J. 2003. Cultural biographies, cognitive landscapes and dirty old bits of boat: 'theory' in maritime archaeology. *The International Journal of Nautical Archaeology* 32 (2):143-157.
- Flatman, J. y M. Staniforth 2006. Historical maritime archaeology. En: D. Hicks y M. Beaudry (eds.), *The Cambridge Companion to Historical Archaeology*, pp. 168-188. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Flecker, M. 1999. Three 18th-century shipwrecks off Ujung Pandang, southwest Sulawesi, Indonesia: a coincidence? *The International Journal of Nautical Archaeology* 28 (1):45-59.
- Flewitt, P. E. J. y R. K. Wild 1994. *Physical Methods for Materials Characterization*. Institute of Physics Publishing, Ltd., Londres.
- Flynn, P. E. 2006. H.M.S. *Pallas*: Historical Reconstruction of an 18th-Century Royal Navy Frigate. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://txspace.tamu.edu/bitstream/1969.1/3765/1/etd-tamu-2006A-ANTH-Flynn.pdf> (Acceso 2010).
- Franklin, M. 2005. Blood and Water; the Archaeological Excavation and Historical Analysis of the Wreck of the *Industry*, a North-American Transport Sloop Chartered by the British Army at the End of the Seven Years' War: British Colonial Navigation and Trade to Supply Spanish Florida in the Eighteenth Century. Tesis Doctoral sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Franklin-PhD2005.pdf> (Acceso 2010).
- Fulcher, N. 2007. To put on the dog. www.bonhams.com/Issue13.50.pdf (Acceso 2008).
- Funari, P. P. A., S. Jones y M. Hall 1999a. Introduction: archaeology in history. En: P. P. A. Funari, S. Jones y M. Hall (eds.), *Historical Archaeology: Back from the Edge*, pp. 1-20. Routledge, Londres.
- (eds.) 1999b. *Historical Archaeology: Back from the Edge*. Routledge, Londres.
- Funari, P. P. A. y F. R. Brittez 2006. Introducción. En: P. P. A. Funari y F. R. Brittez (comp.), *Arqueología Histórica en América Latina: temas y discusiones recientes*, pp. 17-20. Ediciones Suárez, Mar del Plata, Buenos Aires.

- Galdeano, M. A. 2006. *Enciclopedia de los barcos hundidos. Atlántico Sur & Pacífico Sur, desde el Golfo San Jorge hasta el Golfo de Penas*. Zagier & Urruty Publications, Tierra del Fuego, Argentina.
- García Cano, J. 1996. Operación no intrusiva en un sitio de arqueología subacuática en Argentina. El caso de la Sloop HMS *Swift*. *Anuario de la Universidad Internacional SEK* 2:45-65. Chile.
- 1998. HMS Sloop of war *Swift*. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 177-181. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- García Cano, J. y M. P. Valentini 1997. Arqueología subacuática en una fundación española del siglo XVI. Ruinas de Santa Fe La Vieja, un enfoque metodológico. *Anuario de la Universidad Internacional SEK* 3:25-48. Chile.
- 1999. La boca del Monje desde su sector subacuático. Fundación Albenga. Buenos Aires. <http://www.fundacionalbenga.org.ar/albenga/monje/monje.htm> (Acceso 2007).
- 2001. La integración subacuática en sitios de la región nordeste. Los casos de Santa Fe La Vieja y La Boca del Monje, Provincia de Santa Fe, Argentina. En *Memorias del Congreso Científico de Arqueología Subacuática ICOMOS*, coordinado por P. L. Erreguerena y R. Roffiel, pp. 109-119. Serie Arqueológica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México D.F.
- Gardiner, R. 1979. *Frigate Design in the 18th Century*. Warship N° 9-12, Londres.
- Gentle, B. y R. Field 1994. *Domestic Metalwork 1640-1820*. Antique Collectors' Club, Reino Unido.
- Gesner, P. 1998, Managing Pandora's Box: an exercise in eco-archaeometry. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 230-235. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- 2000. HMS *Pandora* Project – a report on stage 1: five season of excavation. *Memoirs of the Queensland Museum, Cultural Heritage Series* 2. (1):1-52, Brisbane, Australia.
- 2005. *Riches from the Pandora. A selection of artifacts recovered from the Pandora historic shipwreck. Queensland Museum Excavations 1995-1999*. Queensland Museum, Australia.
- Gianella, D. 1995. *Introducción a la Epistemología y a la Metodología de la Ciencia*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires.
- Goodman, D. y K. Norberg (eds.) 2007. *Furnishing the Eighteenth Century*. Routledge, Nueva York y Londres.
- Gómez Romero, F. 1999. *Sobre lo arado: el pasado. Arqueología histórica en los alrededores del Fortín Miñana (1860-1869)*. Biblos, Azul
- González, L. R. 2002. A sangre y fuego. Nuevos datos sobre la metalurgia Aguada. *Estudios Atacameños* 24:21-37.
- 2004. *Bronces sin nombre*. Fundación CEPPA, Buenos Aires.
- Goñi, R. y P. Madrid 1998. Arqueología sin hornear: sitios arqueológicos históricos y el Fuerte Blanca Grande. *Intersecciones en Antropología* 2:69-83.
- Goodhew, P. J., J. Humphreys y R. Beanland 2004. Light and Electron Microscopy. *ASM Handbook: Metallography and Microstructures*, vol. 9, pp. 325-331. ASM International, EE.UU.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

- Goodwin, P. 2001. *The construction and fitting of the sailing man of war (1650-1850)*. Conway Maritime Press, Londres.
- Google Books. <http://books.google.com/> (Acceso 2010).
- Gosden, Ch. e Y. Marshall 1999. The Cultural Biography of Objects. *World Archaeology* 31 (2):169-178.
- Grant, D. M. 1996. Tools From the French and Indian War Sloop *Boscawen*. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Grant-MA1986.pdf> (Acceso 2010).
- Grosso, M., 2008. Arqueología de naufragios: estudio de procesos de formación naturales en el sitio HMS Swift (Puerto Deseado, Santa Cruz). *Tesis de Licenciatura del Departamento de Ciencias Antropológicas* (publicación electrónica, CD 2). Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.
- 2011. Estudios de cultura material en sitios históricos de naufragio en el litoral patagónico. El uso de la madera en artefactos del barco británico HMS *Swift* (Siglo XVIII). Tesis Doctoral en preparación, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Groussac, P. [1936] 1982. *Las Islas Malvinas*. Comisión Protectora de Bibliotecas Populares, Buenos Aires.
- Groysman, A. 2010. *Corrosion for Everybody*. Springer, Londres y Nueva York.
- Hamilton, D. 1996. *Basic Methods of Conserving Underwater Archaeological Material Culture*. U.S. Department of Defense Legacy Resource Management Program. Washington, D.C.
- Harris, J. R. 1966. Copper and Shipping in the Eighteenth Century. *Economic History Review* 19:550-568.
- Haythornthwaite, P. J. 1999. *Weapons and Equipment of the Napoleonic Wars*. Arms & Armour, Bath Press, Reino Unido.
- Hayward, P. 2005. Pewter from the wreck of the *Halsewell*. *Journal of the Pewter Society*, spring, pp. 26-27.
- Heldman, D. P. 1980. Coins At Michilimackinac. *Historical Archaeology* 14:82-107.
- Henderson, J. 2000. *The Science and Archaeology of Materials*. Routledge, Londres.
- Hobsbawm, E. [1961] 2006. *La Era de la Revolución, 1789-1848*. Crítica, Buenos Aires.
- 1995. Los orígenes de la Revolución Industrial. *En torno a los orígenes de la Revolución Industrial*, pp. 89-114. Siglo XXI editores, México.
- Hodder, I. 1986. *Interpretación en Arqueología. Corrientes Actuales*. Crítica, Barcelona.
- Hohimer, M. S. 1983. *British Naval Ordnance 1700-1815*. International Naval Archives, Reino Unido.
- Hunter, J. R. 1994. 'Maritime culture': notes from the land. *The International Journal of Nautical Archaeology* 23 (4):261-264.
- IMACS Manual 2010. Utah State History, Utah Department of Community and History, EE.UU. http://history.utah.gov/archaeology/laws_rules_and_related/imacs_manual.html (Acceso 2010).
- International Bureau of Weights and Measures 2006. *The International System of Units (SI)*, pp. 94-180. (8va edición), Organisation Intergouvernementale de la Convention du Mètre, Francia.
- Jacomy, B. 1992. *Historia de las técnicas*. Biblioteca Clásica y Contemporánea, Serie Mayor 1. Losada, S.A., Buenos Aires.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

- Jaine, T. 2010. A Glossary of Cookery and Other Terms. *Prospect Books*, Reino Unido. <https://prospectbooks.co.uk/glossary/> (Acceso 2009).
- Jobling, H. J. W. 1993. The History and Development of English Anchors. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Jobling-MA1993.pdf> (Acceso 2010).
- Johnson, M. 1996. *An archaeology of capitalism*. Blackwell, Reino Unido.
- Jones, A. 2004. Archaeometry and Materiality: Materials-Based Analysis in Theory and Practice. *Archaeometry* 46 (3):327-338.
- Jones, T. N. 2004. The Mica Shipwreck: Deepwater Nautical Archaeology in the Gulf of Mexico. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Jones-MA2004.pdf> (Acceso 2010).
- Jordan, L. 2010. Coin and Currency Collections at the University of Notre Dame, Department of Special Collections, South Bend, Reino Unido. <http://www.coins.nd.edu/title.html> (Acceso 2010).
- Kepecs, S. 1997. Introduction to New Approaches to Combining the Archaeological and Historical Records. *Journal of Archaeological Method and Theory* 4 (3/4):193-198.
- King, D., J. B. Hattendorf y J. Worth Estes 1995. *A sea of words*. A lexicon and companion for Patrick O'Brian's seafaring tales. Henry Holt and Company, Nueva York, EE.UU.
- Kockelmann, W., S. Siano, L. Bartoli, D. Visser, P. Hallebeek, R. Traum, R. Linke, M. Schreiner y A. Kirfel 2006. Applications of TOF Neutron Diffraction in Archaeometry. *Applied Physics A: Materials Science & Processing* 83 (2):175-182.
- Kosso, P. 1997. Objective evidence. *Reading the book of Nature*, pp. 159-176. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Krause, Ch. L., C. Mishler, y C. R. Bruce 1991 *Standard Catalogue of World Coins/Deluxe ANA Centennial Edition*. Krause Publications, Iola, WI, EE.UU.
- Kriedte, P., H. Medick y J. Schlumbohm [1977] 1986. *Industrialización antes de la industrialización*. Crítica, Barcelona.
- Krivor, M. 1994. Preliminary investigation of a Late Eighteenth-Century British Vessel Located off Chubbs Head Cut, Bermuda. En: R. P. Woodward y Ch. D. Moore (eds.), *Underwater Archaeology Proceedings From the Society for Historical Archaeology Conference*, pp. 40-46. Society for Historical Archaeology, Vancouver, EE.UU.
- Larn, R. 1995. The loss of H.M. Man of War Association in 1707, its relocation and place in nautical archaeology. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 1, pp. 52-57. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- Lavery, B. 1983. *The Ship of the Line*, vol. 1. Conway Maritime Press, Londres.
- 1988. *The Royal Navy's first Invincible (1744-1758). The ship, the wreck, and the recovery*. Invincible Conservations Ltd., Portsmouth, Reino Unido.
- 1995. The construction of the eighteenth century man-of-war. En M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 1, pp. 132-136. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- 2003. *The Ship of the Line*, vol. 2. Conway Maritime Press, Londres.

- Lemonnier, P. 1986. The study of material culture today: toward an Anthropology of technical systems. *Journal of Anthropological Archaeology* 5:147-186.
- 1992. *Elements for an Anthropology of Technology*. Anthropological Papers, Museum of Anthropology, University of Michigan N° 88. Ann Arbor, Michigan, EE.UU.
- (ed.) 1993. *Technological Choices. Transformation in material cultures since the Neolithic*. Routledge, Londres y Nueva York.
- Lemonnier, P. 2003. Objects, technical systems and systems of thought. CREDO / CNRS. Francia. www.necep.net/papers/OS_Lemonnier.pdf. (Acceso 2007).
- Lenihan, D. J. 1983. Rethinking Shipwreck Archaeology: A History of Ideas and Considerations for New Directions. En: R. Gould (ed.), *Shipwreck Anthropology*, pp. 37-64. Albuquerque. University of New Mexico, EE.UU.
- Leone, M. 1988. The Georgian Order as the order of Merchant Capitalism in Anápolis, Maryland. En: P. B. Potter y M. Leone (eds.), *The recovery of meaning. Historical Archaeology in the Eastern United States*, pp. 235-261. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Levi, G. Sobre microhistoria. En: P. Burke, R. Darnton, I. Gaskell, G. Levi, R. Potter, G. Prins, J. Scott, J. Sharpe, R. Tuck y H. Wesselings (comp.), *Formas de hacer historia*, pp. 119-143. Alianza, Madrid.
- Lewis, M. 1947. Barcos y marinos ingleses. En: L. Dudley Stamp, A. Berriedale Keith, W. A. Robson, Sir M. Amos, J. Price, M. Lewis, A. D. K. Owen, B. Ifor Evans, W. Bridges Adams, E. Newton, J. A. Westrup y B. Darwin (comp.), *La vida y el pensamiento en la Gran Bretaña*, pp. Los libros de nuestro tiempo, Barcelona.
- Library.nu (Gigapedia). <http://library.nu/> (Acceso 2010).
- Liss, P. 1989. *Los imperios transatlánticos. Las redes de comercio y de las Revoluciones de Independencia*. Fondo de Cultura Económica, México.
- Little, B. 1994. People with History: An update on Historical Archaeology in United States. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1 (1):5-40.
- 1997. Archaeology, History, and Material Culture: Grounding Abstractions and Other Imponderables. *International Journal of Historical Archaeology* 1 (2):179-187.
- Lloyd, Ch. 1968. *The British Seamen, 1200 – 1860*. Collins, Londres.
- Lorusso, H., H. G. Svoboda y H. De Rosa 2003. Caracterización microestructural de componentes metálicos hallados en el pecio de Reta. *Jornadas SAM/CONAMET*, pp. 1103-1106. Bariloche.
- 2004. Estudio de clavos empleados como elementos de fijación en embarcaciones del siglo XIX halladas en la Antártida. *Jornadas CONAMET/ SAM*. <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/laserena/99.pdf>. (Acceso 2007).
- Luqui Lagleyze, Julio M. 1998. Breve Historia Arqueológica del Puerto de Buenos Aires (1536-1827). Fundación Albenga http://www.fundacionalbenga.org.ar/albenga/buenos_aires/trabcompleto.htm (Acceso 2007).
- Lusardi, W. R. 2000. The Beaufort Inlet shipwreck project. *The International Journal of Nautical Archaeology* 29 (1):57-68.
- Lotbiniere, S. de 1984. Gunflint recognition. *The International Journal of Nautical Archaeology* 13 (3):206-209.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

MacLeod, I. D. 1982. A study of some forged silver coins recovered from 17th C and 19th C shipwrecks. *Chemistry in Australia* 49:317-320.

——— 1994. Conservation of corroded metals - a study of ships' fastenings from the wreck of HMS *Sirius*. En: D. A. Scott, J. Podany y B. B. Considine (eds.), *Ancient and Historic Metals Conservation and Scientific Research*, pp. 265-278. Getty Conservation Institute, Los Angeles, EE.UU.

——— 1995. In situ corrosion studies on the Duart Point wreck, 1994. *The International Journal of Nautical Archaeology* 24 (1):53-59.

MacLeod, I. D. y M. Pitrun 1988. Metallography of copper and its alloys recovered from nineteenth century shipwrecks. En: J. R. Prescott (ed.), *Archaeometry: Australasian Studies*, pp. 121-130. University of Adelaide, Australia.

Mainwaring, G. E. 1920. The First Naval Uniform for Officers: the Store of the Blue and White Costume of 1748. *The Mariner's Mirror* 6 (2):105-114.

Maisonneuve, B. de 1992. Excavation of the *Maidstone*, a British man-of-war off Noirmoutier in 1747. *The International Journal of Nautical Archaeology* 21 (1):15-26.

Marconetto, B., P. Picca, H. De Rosa y C. Murray 2007. El naufragio del *Hoorn* -1615-. Materiales de un sitio intermareal (Santa Cruz – Argentina). *VI Jornadas de Arqueología de la Patagonia. Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, pp. 343-349. Punta Arenas, Chile.

Marks, R. B. 2007. *Los orígenes del mundo moderno*. Crítica, Si bien durante la segunda mitad del siglo XVIII importó diversas materias primas y productos de consumo (e.g. algodón, lino, lana, seda, madera, té y azúcar), Barcelona.

Martin, C. 1997. Ships as integrated artefacts: the archaeological potential. En: M. Redknap (ed.), *Artefacts from Wrecks. Dated Assemblages from the Late Middle Ages to the Industrial Revolution*, pp. 1-13. Oxbow Monograph 84, Oxbow Books, Reino Unido.

——— 2001. De-particularizing the particular: approaches to the investigation of well documented post-medieval shipwrecks. *World Archaeology* 32 (3):383-399.

Mauss, M. [1936] 1979. Técnicas y movimientos corporales. *Sociología y Antropología*, pp. 337-356 (texto original publicado en el *Journal de Psychologie* XXXII, N° 3-4). Editorial Tecnos, Madrid.

Massa, P. y F. H. Lafuente 2003. *Samuel Johnson (1709-1784). Pensamientos acerca de las últimas negociaciones relativas a las Islas Malvinas y otros escritos*. Proyecto Editorial, Buenos Aires.

Mayhew, E de N. y M. Myers, Jr. 1980. *A Documentary History of American Interiors. From the Colonial Era to 1915*. Charles Scribner's Sons, Nueva York.

McCarthy, M. 1996. Ships fastenings: a preliminary study revisited. *The International Journal of Nautical Archaeology* 25 (3/4):177-206.

——— 2005. *Ships' Fastenings. From Sewn Boat to Steamship*. Texas A&M University Press. EE.UU.

McLaughlin, K. A. 1992. Two Eighteenth-Century Prams From the Ijsselmeer Polders. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/McLaughlinK-MA1992.pdf> (Acceso 2010).

Mijailov, M. J. 1964. *La Revolución Industrial*. Enciclopedia Popular 4. Editorial Cartago, Buenos Aires.

- Minchinton, W. 1990. The Shot Tower. *American Heritage of Invention and Technology* 6(1) 52-55. http://www.americanheritage.com/articles/magazine/it/1990/1/1990_1_52.shtml (último acceso: marzo de 2010).
- McGhee, F. 1998. Towards a Postcolonial Nautical Archaeology. *Assemblage* 3. www.assemblage.group.shef.ac.uk/3/3mcghee.htm (Acceso 2009).
- McGuire, R. H. 1983. Breaking down Cultural Complexity: Inequality and Heterogeneity. *Advances in Archaeological Method and Theory* 6:91-142.
- Molaug, S. 1998. The excavation of the Norwegian frigate *Lessen*, 1717. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 159-167. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.
- Moore, L. L. 1801. *The British mariner's vocabulary*. J. Cundee et al., Londres.
- Mrozowski, S. 1999. Colonization and the commodification of nature. *International Journal of Historical Archaeology* 3 (3):153-166.
- Muckelroy, K. 1978. *Maritime Archaeology*. Cambridge, Reino Unido.
- 1998. Introducing Maritime Archaeology. En: L. Babits y H. Van Tilburg (eds.), *Maritime Archaeology. A reader of substantive and theoretical contribution*, pp. 23-37. The Plenum Series in Underwater Archaeology. Plenum Press, Nueva York.
- Murray, C. (coord.) 1993. *Corbeta de guerra HMS Swift (1763). Historia, naufragio, rescate y conservación*. Comité Argentino del ICOMOS, Museo Provincial Mario Brozoski y Municipalidad de Puerto Deseado, Buenos Aires.
- 2007. El naufragio de la *Swift*. Reconstrucción cronológica de las maniobras y sucesos previos al naufragio en base a fuentes históricas. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Murray, C. y D. Elkin 2009. Anexo 1: Informe sobre el artefacto de cocina. En: D. Elkin (ed.), Decimocuarto informe del Proyecto Arqueológico Swift, Puerto Deseado, Santa Cruz, pp. 18-23. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- Murray, C., D. Elkin y D. Vainstub 2002-2003. The Sloop-of-War HMS *Swift*: An Archaeological Approach. En: N. Tracy (ed.), *The Age of Sail*, pp. 101-115. Conway Maritime Press, Londres.
- Murray, C., M. Grosso, D. Elkin, F. Coronato, H. De Rosa, M. A. Castro y N. C. Ciarlo 2009. Un sitio costero vulnerable: el naufragio de “Bahía Galenses” (Puerto Madryn, Chubut, Argentina). En: M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y E. Mansur (eds.), *Arqueología de la Patagonia. Una mirada desde el último confín*, tomo 2, pp. 1093-1108. Editorial Utopías, Ushuaia.
- Murray, C., D. Vainstub y A. Argüeso 2010. Arquitectura naval del siglo XVIII. Caso de estudio: Sloop-of-war HMS *Swift* (1763-1770). En: F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Argentina en los inicios del Nuevo Siglo* (Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario, 2001), tomo 3, pp. 359-370. Laborde Libros Editor, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Murray, C., D. Vainstub, M. Manders y R. Bastida 2007. El naufragio del *Hoorn* -1615- Prospecciones costeras y subacuáticas en la Ría Deseado (Santa Cruz - Argentina). *VI Jornadas de Arqueología de la Patagonia. Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*, pp. 351-355. Punta Arenas, Chile.
- 2008. *Tras la estela del Hoorn. Arqueología de un naufragio holandés en la Patagonia*. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.

- Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*
- Nash, M. 2001. *Cargo for the Colony. The 1797 wreck of the merchant ship Sydney Cove*. Navarine Publishing, Australia.
- Nieto Prieto, J. F. 1984. *Introducción a la arqueología subacuática*. Editorial Cymys, Barcelona.
- ca. 1990. El pecio como fuente de información histórica: El caso Culip IV. *Boletín de la Asociación Española de Amigos de la Arqueología*, pp. 34-38.
- Noël Hume, I. 1970. *James Geddy and Sons Colonial Craftsmen*. Colonial Williamsburg Archaeological Series N° 5. The Colonial Williamsburg Foundation, Virginia, EE.UU.
- 1982. *A Guide to Artifacts of Colonial America*. Alfred A. Knopf, Nueva York, EE.UU.
- North, N. A. 1987. Conservation of Metals. En: C. Pearson (ed.), *Conservation of Marine Archaeological Objects*, pp. 207-252. Butterworths Series in Conservation and Museology, Londres.
- North, N. A. y I. D. MacLeod 1987. Corrosion of metals. En: C. Pearson (ed.), *Conservation of Marine Archaeological Objects*, pp. 68-98. Butterworths Series in Conservation and Museology, Londres.
- Oertling, T. J. 1996. *Ships' Bilge Pumps. A History of Their Development, 1500-1900*. Texas A&M University Press, EE.UU.
- Oman, Ch. 1967. *The coinage of England*. H. Pordes, Londres.
- Orser, Ch., Jr. 1996. *A Historical Archaeology of the Modern World*. Plenum Press, Nueva York y Londres.
- Orser, Ch., Jr. y B. Fagan 1995. What is Historical Archaeology? *Historical Archaeology*, pp. 1-22. HarperCollins College Publishers, Nueva York.
- O'Scanlan, T. 1831. *Diccionario Marítimo Español*. Imprenta Real, Madrid.
- PACE Technologies Metallographic 2006. Tin Alloy Lapping Plates. PACE Technologies, Tucson, Arizona, EE.UU. <http://www.metallographic.com/pdf/Data-Tin.pdf> (Acceso 2010).
- Palacios, T. A., E. D. Cabanillas, C. Semino y L. R. González 2005. Anex A: Studies on the Behaviour of Ancient Man-made Materials as Analogues to Materials Used for the Disposal of High-Activity and Long Lived Waste. *Anthropogenic analogues for geological disposal of high level and long lived waste. Final report of a coordinated research project 1999-2004*, pp. 13-21. International Atomic Energy Agency. Viena, Austria.
- Parks Service 1992. *The Wreck of the Auguste*. National Historic Sites, Environment Canada, Ottawa, Ontario.
- Paynter, R. 2000. Historical and Anthropological Archaeology. Forging Alliances. *Journal of Archaeological Research* 8 (1):1-24.
- Pearson, C. 1977. On-site conservation requirements for marine archaeological excavations. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploration* 6 (1):37-46.
- (ed.) 1987. *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworths Series in Conservation and Museology, Londres.
- Pedemonte Mendez, J. H. 1988. *La historia de las armas de fuego. Los sistemas de ignición*. Museo de Armas de la Nación, Buenos Aires.
- Pedrotta, V. y F. Gómez Romero 1998. Historical Archaeology: an Outlook from the Argentinean Pampas. *International Journal of Historical Archaeology* 2 (2):113-131.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

- Pereyra, P., N. C. Ciarlo y H. De Rosa 2006. Investigación, análisis y conservación de los restos de un codaste de un antiguo naufragio del Río de la Plata. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo I, pp. 405-414. Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba.
- Pero-Sanz Elorz, J. A. 1994. *Materiales para ingeniería. Fundiciones férreas*. Dossat, Madrid.
- Pfaffenberger, B. 1992. Technological Dramas. *Science, Technology & Human Values* 17 (3):282-312.
- 1999. Worlds in the making: technological activities and the construction of intersubjective meaning. En: M-A. Dobres y Ch. R. Hoffman (eds.), *The Social Dynamics of Technology: Practice, Politics, and World Views*, pp. 147-166. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Philpott, R. A. 1996. An archaeological survey of Port Egmont, the first British settlement in the Falkland Islands. *Post-Medieval Archaeology* 30:1-62.
- Pigott, L. 2001. The Surgeon's Equipment from the Wreck of HMS Pandora En: M. Stanniforth y M. Hyde (eds.), *Maritime Archaeology in Australia: A Reader*, pp. 120-125. Southern Archaeology, Blackwood, Australia.
- Pineau, V. 2006. Una discusión sobre el concepto de Arqueología histórica desde el Sur del Conosur. En: A. H. Tapia, M. Ramos y C. Baldassarre (eds.), *Estudios de Arqueología Histórica. Investigaciones argentina pluridisciplinarias*, pp. 37-42. Museo de la Ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego.
- Pisani, A. S. C. 1991. *La fantasía del naufragio*. Ed. Edivern, Buenos Aires.
- Priess, P. J. 2000. Historic Door Hardware. En: K. Karklins (ed.), *Studies in Material Culture Research*, pp. 46-95. The Society for Historical Archaeology, Pennsylvania, EE.UU.
- Quinn, K. L. 1999. Shipboard Lighting: A.D. 400-1900. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Quinn-MA1999.pdf> (Acceso 2010).
- Ramos, M. 2002. El proceso de investigación en la denominada Arqueología Histórica. *Arqueología Histórica Argentina*, pp. . Corregidor, Buenos Aires.
- 2006. Cuestiones antropológicas y la denominada Arqueología histórica. Reproducción de las ideologías dominantes. En: A. H. Tapia, M. Ramos y C. Baldassarre (eds.), *Estudios de Arqueología Histórica. Investigaciones argentinas pluridisciplinarias*, pp. 21-36. Museo de la Ciudad de Río Grande, Tierra del Fuego.
- Ramos, M. y G. Hernández 2000. Investigación interdisciplinaria acerca de una batalla: la vuelta de Obligado. Fundación Albenga. Buenos Aires. http://www.fundacionalbenga.org.ar/albenga/vuelta_de_obligado/obligado.htm (Acceso 2007).
- Ratto, H. R. 1942. *Carabelas Descubridoras. Aportaciones arqueológicas I*. Sociedad de Historia Argentina, Buenos Aires.
- Regan, P (ed.) 2006. *Weapon: A Visual History of Arms and Armor*. DK Publishing, Nueva York, EE.UU.
- Renfrew, C. y P. Bahn 1993. *Arqueología. Teorías, Métodos y Práctica*. Ediciones Akal, Madrid.
- Renner, M. A. 1987. Eighteenth-Century Merchant Ship Interiors. Tesis de Maestría en Artes. Texas, Universidad Texas A&M.
- Revel, J. 1995. Micro-análisis y construcción de lo social. *Anuario del IEHS* 10:125-143. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

- Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*
- Ribeiro, D. 1971. La revolución industrial. *El proceso civilizatorio: de la revolución agrícola a la termonuclear*, pp. 91-104. Centro Editor de América Latina, S.A., Buenos Aires.
- Robinson, R. N. 1912. British Seamen's Dress. *The Mariner's Mirror* 2 (11):325-327.
- Rocchietti, A. M. 1997. Integración de la arqueología subacuática a un modelo de sitio isleño. Cuenca del Paraná Inferior, Argentina. *Conferencia. Arqueología Subacuática*, Archivo y Museo Histórico del Banco de la Provincia de Buenos Aires Dr. A. Jauretche, ICOMOS Argentina - Fundación Albenga, Buenos Aires.
- 2001. Registro arqueológico integrado: incorporación de la investigación subacuática en los sitios isleños. En *Noticias de Antropología y Arqueología. Arqueología Subacuática*, coordinado por Mónica P. Valentini (formato CD). Santa Fe, Argentina.
- Rodger, N. A. M. 1996. *The Wooden World. An Anatomy of the Georgian Navy*. W. W. Norton & Company, Londres.
- Rose, J. 2004. Sandarac/Pounce. An Investigation of Pounce used in Calligraphy. http://www.aromaticplantproject.com/articles_archive/Sandarac_Pounce.html (Acceso 2010).
- Roth, R. 1989. A proposed standard in the reporting of historic artillery. *The International Journal of Nautical Archaeology and Underwater Exploitation* 18 (3):191-202.
- 1995. The reporting of ordnance: the guns from the Mauritius, a casebook study. En M. Bound (ed.) *The Archaeology of Ships of War*, vol. 1, pp. 120-129. International Maritime Archaeology Series, Anthony Nelson, Ltd.. Oswestry, Reino Unido.
- Saldivia Maldonado, Z. 2006. Las Academias Científicas y su Aporte al Desarrollo de las Ciencias. *Revista Thelos* año 2, N° 3. http://www.utem.cl/thelos/articulo_n2_03.htm (Acceso 2010).
- Salvatelli, L. 2007. Cuando la Arqueología se hace agua. Tesis de Licenciatura sin publicar, Escuela de Antropología Facultad de Humanidades y Artes, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe.
- Samuels, L. E. 1980. The metallography of a wrought iron anchor from the bark *Endeavour*. *Metallography* 13:357-368.
- 1992. Australia's Contribution to Archaeometallurgy. *Materials Characterization* 29:69-109.
- 2003. Sectioning and Mounting. *Metallographic Polishing by Mechanical Methods*, cap. 2. ASM International, EE.UU.
- San Martín, M. 2003. Historia de los Brown Bess. *Boletín de la Asociación Argentina de Tiradores de Avancarga* 37. Buenos Aires. http://www.tiradoresavancarga.org.ar/articulo_04.htm (Acceso 2010).
- Schiffer, M. B. 1972. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37:156-165.
- 1985. Is there a "Pompeii premise" in Archaeology? *Journal of Anthropological Research* 41 (1):18-41.
- Schiffer, P., N. Schiffer y H. Schiffer 1978. *The Brass Book. American, English and European Fifteenth Century through 1850*. Schiffer Publishing, Pennsylvania.
- Schuyler, R. 1970. Historical and Historic Sites Archaeology as Anthropology: Basic Definitions and Relationships. *Historical Archaeology* 4:83-89.
- 1980. *Archaeological perspectives on ethnicity in America*. Baywood Press, Nueva York.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

Scott, D. A. 1991. *Metallography and Microstructure in Ancient and Historic Metals*. Getty Conservation Institute & Archetype Books, EE.UU.

Seaby, P. (ed.) 1969. *Standard Catalogue of British Coins*. B. A. Seaby, Ltd., Londres.

Seignobos, Ch. y A. Metin 1962. Historia moderna desde 1715 a 1815. *Historia universal*, tomo V. Amauta, Buenos Aires.

Senatore, M. X. y A. Zarankin 1996. Perspectivas metodológicas en Arqueología Histórica. Reflexiones sobre la utilización de la evidencia documental. *Páginas sobre Hispanoamérica Colonial, Sociedad y Cultura* 3:113-122. PRHISCO, Buenos Aires.

Sidders, J. C. 1982. *Veleros del Plata. Elementos de Arqueología Naval*. Instituto de Publicaciones Navales, Buenos Aires.

——— 1984. Los restos de la fragata “25 de Mayo”. *Boletín del Centro Naval* 741:343-353. Buenos Aires.

Silva, H. 1984. La pesca y la caza de lobos y anfibios. La Real Compañía Marítima de Pesca en Deseado (1790/1807). En: L. Destéfani (dir.), *Historia Marítima Argentina*, tomo IV, pp. 507-529. Departamento de Estudios Históricos Navales, Armada Argentina, Buenos Aires.

Simmons, J. J. III 1985. The Development of External Sanitary Facilities Aboard Ships of the Fifteenth to Nineteenth Centuries. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Simmons-MA1985.pdf> (Acceso 2010).

South, S. 1977. *Method and Theory in Historical Archaeology*. Academic Press, Nueva York.

Stammers, M. K. 2001. Iron knees in wooden vessels—an attempt at a typology. *International Journal of Nautical Archaeology* 30 (1):115-121.

Stanbury, M. 1988. *The Royal Navy's First Invincible, 1744-1758. The ship, the wreck, and the recovery*. Invincible Conservations (1744-1758). Reino Unido.

——— 1991. Scientific instruments from the wreck of HMS *Sirius* (1790). *The International Journal of Nautical Archaeology* 20 (3):195-221.

——— 1994. *HMS Sirius 1790: an illustrated catalogue of artefacts recovered from the wreck site at Norfolk Island*. Australian Institute for Maritime Archaeology, Special Publication N° 7. Adelaide, S. Australia.

——— 1998. HMS *Sirius*: 'reconstructed... pygmy battle ship' or 'appropriate' 6th Rate vessel? En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 217-229. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.

Staniforth, M. 1985. The introduction and use of Copper Sheathing – A history. *The Bulletin of the Australian Institute for Maritime Archaeology* 9 (1-2):21-48.

——— 2001. The Archaeology of the Event – The Annales School and Maritime Archaeology. En: M. Staniforth y M. Hyde (eds.), *Maritime Archaeology in Australia: A Reader*, pp. 42-45. Southern Archaeology, Blackwood, South Australia.

Starley, D. 1995. Metallographic examination. *Historical Metallurgy Society*. <http://histmet.org/datasheets/datasht11.pdf> (Acceso 2007).

Sullivan, C. 1986. *Legacy of the Machault. A Collection of 18th-century Artifacts*. Studies in Archaeology, Architecture and History. National Historic Sites, Environment Canada, Ottawa, Ontario.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

Summer Institute in Material Science and Material Culture 2003. *The Metallographic Examination of Archaeological Artifacts*. Massachusetts Institute of Technology, EE.UU. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Materials-Science-and-Engineering/3-094Spring2004/Laboratories/index.htm> (Acceso 2007).

Svoboda, H. G., H. De Rosa y H. Lorusso 2005. Estudio de un ancla antigua hallada en el lecho del río de la Plata. *Jornadas SAM/CONAMET – MEMAT*. Mar del Plata.

Switzer, D. C. 1998. The *Defense*. En: M. Bound (ed.), *Excavating Ships of War*, vol. 2, pp. 182-193. International Maritime Archaeology Series, University of Oxford. Anthony Nelson, Shropshire, Reino Unido.

Tanzi, H. J. 1994. *Compendio de Historia Marítima Argentina*. Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval, Buenos Aires.

The Archimedes Project. http://archimedes2.mpiwg-berlin.mpg.de/archimedes_templates (Acceso 2010).

The Encyclopedia of Diderot & D'Alembert. <http://quod.lib.umich.edu/d/did/> (Acceso 2010).

The Maritime History Virtual Archives (por Lars Bruzelius). <http://www.sjohistoriskasamfundet.se/LB/Nautica/Nautica.html> (Acceso 2010).

The National Archives. <http://www.nationalarchives.gov.uk/documentsonline/navy.asp> (Acceso 2010).

The Pewter Society 2006a. Pewterers' Marks http://www.pewtersociety.org/marks_p.html (Acceso 2005).

————— 2006b. What is pewter? http://www.pewtersociety.org/what_is_pewter.html (Acceso 2005).

Trethewey, K. R. y J. Chamberlain 1988. *Corrosion for Students of Science and Engineering*. Longman Scientific & Technical, Burnt Mill, Reino Unido.

Tylecote, R. F. T. 1976. *A history of metallurgy*. The Metals society, Londres.

UNESCO 2001. Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático. Organización de las Naciones Unidas para la Educación y Cultura, París. http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13520&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html (Acceso 2010).

Usher, P. A. [1929] 1988. *A History of Mechanical Inventions*. Dover Publications, Inc., Nueva York.

Vainstub, D. 2002. Arqueología de naufragios en la Patagonia: Anclas y Armamento en Naves del Siglo XVIII. Proyecto de investigación doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Ms. en archivo, Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.

Vainstub, D. y C. Murray 2006. Proyecto Hoorn, un naufragio holandés en la Patagonia. *Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo I, pp. 397-404. Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina.

Vairo, C., G. May y H. Molina Pico 2007. *Antártida. Asentamientos balleneros históricos*. Zagier & Urruty Publications. Museo Marítimo de Ushuaia, Ushuaia.

Valentini, M. P. 2003. Reflexiones bajo el agua. El papel de la Arqueología Subacuática en la protección del Patrimonio Cultural Sumergido en la Argentina. *Protección del Patrimonio Cultural Subacuático en América Latina y el Caribe*, pp. 37-45. UNESCO, La Habana.

- 2006a. Tierra y agua, una continuidad en el proceso de investigación. En: C. del Cairo Hurtado y M. C. García Chaves (comp.), *Historias sumergidas. Hacia la protección del patrimonio cultural subacuático en Latinoamérica*, pp. 229-246. Universidad Externado de Colombia, Bogotá.
- 2006b. Archaeological Patrimonio y Comunidad. ¿Participación Activa? *Web Journal on cultural patrimony* Año 2006, N°1:155-161. Italia. <http://www.el-reta.com.ar/images/stories/docs/ArticuloValentiniCorretto.pdf> (Acceso 2010).
- Valentini, M. P. y J. García Cano 1999. Primeros indicadores del proceso de erosión fluvial del sitio de Santa Fé La Vieja, Provincia de Santa Fé. Resultados de las campañas de arqueología subacuática 1995 y 1996. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, tomo I, pp. 523-527. La Plata, Buenos Aires.
- 2010. El pecio de Bagliardi. Una batalla naval. En: F. Oliva, N. de Grandis y J. Rodríguez (comp.), *Argentina en los inicios del Nuevo Siglo* (Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Argentina, Rosario, 2001), tomo 3, pp. 415-417. Laborde Libros Editor, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Valentini, M. P., J. García Cano, M. Jasinski y F. Søreide 2001. Técnicas no intrusivas de prospección y registro subacuático. Experiencias y potencial en Argentina. En: M. P. Valentini (coord.), *Noticias de Antropología y Arqueología. Arqueología Subacuática* (formato CD). Santa Fe, Argentina.
- Vander Voort, G. F. 2004. Light Microscopy. *ASM Handbook: Metallography and Microstructures*, vol. 9, pp. 332-354. ASM International, EE.UU.
- Vázquez, C., M. S. Maier, L. Darchuk, R. Van Grieken, S. D. Parera, M. dos Santos Afonso, D. Elkin y N. C. Ciarlo 2009. Caracterización de materiales del naufragio de la corbeta de guerra HMS Swift (Puerto Deseado, Santa Cruz). Trabajo presentado en el *III Congreso Argentino de Arqueometría y II Jornadas Nacionales para el Estudio de Bienes Culturales*, Córdoba, Argentina. Ms.
- Viduka, A. y S. Ness 2004. Analysis of some copper-alloy items from HMAV *Bounty* wrecked at Pitcairn Island in 1790. *Proceedings of Metal*, pp. 160-172. National Museum of Australia.
- Visser, D., W. Kockelmann, A. Hillenbach, M. Engelhardt, H. Ballhausen, A. Steuwer, P. Hallebeek, J. Veerkamp y W. Krook 2004. Archaeometric Study of Dutch Tin Spoons from Amsterdam: 1350 – 1775 AD. A Time-of-Flight Neutron Diffraction and Neutron Radiography Study. Trabajo presentado en la *AIAR-GNAA Joint Conference*, Bressanone, Italia. Ms.
- von Arnim, Y. 1998. The wreck of the 5th rated British frigate HMS *Sirius* (1797) in Mauritius. *The Bulletin of the Australasian Institute for Maritime Archaeology* 22:35-44.
- Wadely, C. A. 1985. Historical Analysis of Pewter Spoons Recovered From the Sunken City of Port Royal, Jamaica. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Wadely-MA1985.pdf> (Acceso 2010).
- Wallerstein, I. 1974. *The Modern World-System: Capitalism, Agriculture and the Origins of the European World-Economy in the Sixteenth Century*. Academic Press, Nueva York.
- Ward, I. A. K., P. Lacombe y P. Veth 1999. A New Process-based Model for Wreck Site Formation. *Journal of Archaeological Science* 26:561-570.
- Watts, G. P. Jr. y M. C. Krivor 1995. Investigations of an 18th-century English shipwreck in Bermuda. *The International Journal of Nautical Archaeology* 24 (2):97-108.
- Wayman, M. L. 2004. Metallography of Archaeological Alloys. *ASM Handbook: Metallography and Microstructures*, vol. 9, pp. 468-477. ASM International, EE.UU.

Nicolás C. Ciarlo (2011) – *Arqueometalurgia de un sitio de naufragio del siglo XVIII...*

- Wilde-Ramsing, M. U. 2007. Bronze Bell Recovered Upon Discovery from Shipwreck 31CR314, *Queen Anne's Revenge* Site. Research Report and Bulletin Series QAR-B-07-01. Underwater Archaeology Branch, Office of State Archaeology, Department of Cultural Resources, North Carolina, EE.UU.
- Wilkie, L. A. 2006. Documentary archaeology. En: D. Hicks y M. Beaudry (eds.), *The Cambridge Companion to Historical Archaeology*, pp. 13-33. Cambridge University Press, Reino Unido.
- Wilkinson, F. 1977 *The World's Great Guns*. Hamlyn publishing group, Londres.
- Williamson Jobling, H. J. 1993. The History and Development of English Anchors ca. 1550 to 1850. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Jobling-MA1993.pdf> (Acceso 2010).
- Winslow, D. L. 2000. Analysis of the hollowware pewter from Port Royal, Jamaica. Tesis de Maestría sin publicar, Texas A&M University, College Station, EE.UU. <http://nautarch.tamu.edu/Theses/pdf-files/Winslow-MA2000.pdf> (Acceso 2010).
- Weissel, M. N., M. P. Valentini y J. García Cano 2009. Arqueología en un barco. Trabajo presentado en el *IV Congreso Nacional de Arqueología Histórica*, 6 al 9 de octubre. Programa de Arqueología Histórica y Estudios Pluridisciplinarios (PROARHEP), Departamento de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires.
- Westerdahl, C. 1994. Maritime cultures and ship types: brief comments on the significance of maritime archaeology. *The International Journal of Nautical Archaeology* 23 (4):265-270.
- Woodal, N. J. 2004. Gunflints and Other Lithic Artifacts from 31CR314 *Queen Anne's Revenge* Site. Research Report and Bulletin Series QAR-B-04-01. Underwater Archaeology Branch, Office of State Archaeology, Department of Cultural Resources. North Carolina, EE.UU.
- Zarankin, A. 1994. Arqueología urbana: hacia el desarrollo de una nueva especialidad. *Historical Archaeology in Latin America* 2:31-40.
- Zeitlin, I. 1982. El Iluminismo: sus fundamentos filosóficos. *Ideología y teoría ideológica*, pp. 13-20. Amorrortu, Buenos Aires.

ANEXO 1

Glosario

La recopilación de términos presentada a continuación está organizada mayoritariamente en base a unas pocas fuentes, las cuales fueron levemente adaptadas –mediante reescritura e incorporación de algunos datos– para la ocasión. En muchas oportunidades, debido a su importancia, nos valimos de las definiciones textuales, las cuales aparecen entre comillas y seguidas de la referencia correspondiente. La información consignada está estructurada en dos listas, una de términos navales y otra de términos metalúrgicos (y otros afines, en ambos casos). Sólo se exponen aquellas palabras que fueron mencionadas en la tesis, de modo que existe un sesgo dado por los temas que se desarrollaron en la misma.

Para la terminología naval utilizamos el célebre *Diccionario Marítimo Español* (de aquí en más DME) (1831), trabajo dirigido por T. O'Scalan –supervisado por el historiador naval M. Fernández de Navarrete y el Ministerio de Marina– y publicado por la Imprenta Real en Madrid. La elección se basó en la relevancia de la obra, la cual fue la primera recopilación exhaustiva de los vocablos relacionados con la navegación que tomó en consideración todos los trabajos anteriores, muchos de ellos en lenguas extranjeras. Resulta de utilidad, asimismo, por contener las equivalencias en francés y en inglés de los principales términos, siendo estas últimas las de mayor interés para nosotros y las que decidimos consignar oportunamente. Debemos aclarar que tanto la gramática como la sintaxis castellana del diccionario son levemente distintas a la actual, por lo que adecuamos cada una de ellas para su mejor entendimiento. También realizamos una selección de las acepciones que son utilizadas en nuestro trabajo, sobre todo en el caso de

los términos que contienen múltiples significados¹. Esta obra fue complementada con el trabajo de L. L. Moore (1801): *The British mariner's vocabulary*.

Los términos metalúrgicos, que incluyen información sobre materiales metálicos y aleaciones, procesos de manufactura y conceptos vinculados con las técnicas analíticas, fueron sintetizados a partir de varios trabajos (Tylecote 1976; Samuels 1992; D'Orío 1993; Brack 2008) y normas internacionales sobre la materia (ASTM E7; ASTM E384). También en este caso ofrecemos el término correspondiente en inglés.

Para la elaboración de muchas definiciones generales utilizamos el diccionario de la Real Academia Española (en adelante RAE), de acceso libre y gratuito *online* (www.rae.es). Finalmente, complementan este glosario algunas fuentes específicas, requeridas en temas puntuales, que se citan oportunamente a continuación de la definición.

TÉRMINOS NAVALES

A

Abordaje [*boarding*]: acción de abordar (aborde, abordó). Abordar [*to board*]: choque de una embarcación con otra, atraco de una a otra o a un desembarcadero (en este último sentido, neutro, es tomar puerto o tierra [*to arrive, to touch at a port*]). En situación de combate se refiere al momento en que la tripulación de una nave (abordadora) salta a la otra (abordada) con el fin de ofender al enemigo (también lo llaman *arrambar* y *arramblar*).

Acollador [*laniard*]: cuerda que se pasa por los agujeros de las vigotas (*dead eye*, especie de motón chato y esférico con tres agujeros), con el fin de poner tirantes las cuerdas más gruesas que dependen de éstos.

Achicar [*to bale, to free*]: extraer el agua de la embarcación con las bombas, los vertedores o de otro modo (antiguamente *escotar, esgotar*).

Alcázar [*quarter deck*]: sector de la cubierta superior comprendido entre el palo mayor y la cámara alta, en las embarcaciones que la poseen; o hasta el coronamiento de la popa, en el resto.

Alijar [*to lighten*]: aligerar, aliviar la carga de una embarcación.

Alotar: arrizar, suspender y sujetar peso de considerable importancia a los costados de la embarcación, por fuera de la misma.

¹ Debido a que ciertos elementos de una embarcación pueden ser nombrados de forma diferente en un mismo país, y aún dentro de una misma región (Nieto Prieto 1984), es posible encontrar otras denominaciones para algunos de los términos consignados. Ello también se aplica al resto del glosario.

- Antecámara [*steerage*]: espacio dividido con mamparos por delante de la cámara, destinado a los oficiales.
- Apagar [*spill to*]: hablando de las velas, maniobra orientada a cerrar las mismas de modo que expulsen el viento que las hincha.
- Aparejo: [*rigging*] acto y efecto de aparejar [*to rig*]: vestir a una embarcación de todos los palos, vergas, jarcias y velas, para que esté apto para navegar. // [*tackle*] Sistema –multiplicador de fuerza– compuesto por dos poleas (motones) y una cuerda que va dando vueltas alternativamente por las garruchas (cavidad entre el canal de la roldada y el canal formado por las unión de las cachas del motón). Cuando el aparejo no tiene más de una garrucha (es el caso del motón simple), se denomina sencillo; en el resto de los casos, se lo llama doble. Según el número de vueltas que da la cuerda en las poleas, se lo designa de cuatro, seis, etc., cordones o guarnes, y toma asimismo un nombre particular dependiendo del objeto y la forma en que se aplica.
- Apostadero [*station*]: puerto o bahía en que se reúnen varios buques de guerra bajo el comando de un jefe para desempeñar las atenciones del servicio naval.
- Arboladura: conjunto de palos, vergas y masteleros de una embarcación.
- Arganeo [*anchor ring / shackle*]: argolla de hierro engastada con libre giro en el extremo de la caña del ancla, por donde se amarraba el cable.
- Armada [*fleet*]: conjunto de todas las fuerzas de mar de las que dispone el Rey para la defensa de las costas, protección del comercio, etc. (también llamada escuadra o flota). // Cualquier división de buques de guerra, por más pequeña que ésta sea.
- Armamento [*armement*]: acción de armar una embarcación (equiparla, apresarla y proveerle de todo lo necesario [*to fit out*]). // Total de armas que lleva una embarcación (en este sentido, equivale a artillado o artillería).
- Armero [*armourer / gun smith*]: oficial de mar [*inferior warrant officer o petty officer*], encargado de custodiar y mantener en buenas condiciones las armas blancas y de fuego de un buque. Segundo armero [*armourer's mate*]: asistente del armero en sus actividades. // Sitio dentro de la embarcación, fijo o móvil, donde se colocan dichas armas.
- Arpeo [*creeper / fire grappling*]: instrumento de hierro semejante al rezón, aunque en lugar de uñas posee garfios, y es utilizado para aferrarse a una embarcación durante un abordaje o bien para rastrear (sobre el lecho).
- Artillero [*quarter gunner*]: oficial de mar bajo la dirección del condestable, destinado a cumplir con cualquier actividad relacionada con los cañones (cuatro por cada artillero) de un buque. Las dotaciones de los cañones estaban compuestas por los soldados [*privates*] pertenecientes a la tropa de marina [*marines*].
- Astillero [*shipyard*]: sitio destinado a la construcción y carena de las embarcaciones, cualquiera sea su porte, en puertos, playas o rías.
- Atacador [*rammer*]: instrumento de madera utilizado para atacar la carga (apretar el taco y, por consiguiente, la carga combustible) de la artillería. // Cabo grueso y rígido, en cuyo extremo se dispone el rollete de madera del atacador común, que cumple con la misma función que el anterior.
- Ajustar [*to splice or to bend*]: unir (empalmar) dos cabos por sus extremos, por intermedio de nudos o costuras.

B-C

- Banda [*side*]: cada uno de los costados del buque, considerado desde el plano vertical que divide longitudinalmente a la quilla, hasta el costado respectivo (de babor o estribor).
- Batería [*battery*]: espacio del interior de la embarcación que media entre dos cubiertas y que en el exterior se lo conoce y cuenta por las respectivas filas de portas practicadas en los costados de ambas bandas. // Fila de cañones de cada batería en cada uno de los bordos.

- Borda [*gunnel*]: canto superior del costado de una embarcación.
- Brazo [*arm*]: con referencia al ancla, cada una de las dos partes que van desde la cruz hasta la uña.
- Cabeza [*head*]: en las piezas de construcción, como el codaste, timón, varengas, ligazones, palos, etc., se refiere al extremo superior de las mismas; y en los tablones y tablas, a cada uno o cualquiera de sus dos extremos.
- Cable [*cable*]: maroma (cabo) muy gruesa, la cual se utiliza asida al ancla para fondear una embarcación. Toman el nombre del ancla que sirven, así como de la materia prima con la que están hechos. // Unidad de medida, equivalente a 120 brazas.
- Cabo [*rope*]: cualquiera de las cuerdas que se emplean a bordo de una embarcación.
- Cabrestante / Cabestrante [*capstan*]: máquina de madera, en parte cilíndrica y en parte cónica, que gira sobre un eje vertical por intermedio de barras o palancas que se aplican a su circunferencia en uno o más planos. Sirve para realizar grandes esfuerzos (como llevar anclas) envolviendo sobre su cuerpo la maroma sobre la que éstos actúan.
- Calado [*draught*]: cantidad de pies y parte de pie que se sumergen en el agua el codaste y la roda de una embarcación, en cuyas piezas se hallan marcados, por lo general con números romanos, desde el canto inferior de la quilla hasta sobre la línea de flotación.
- Cámara [*cabin*]: en su acepción más general, división que se hace a popa de los buques para el alojamiento del capitán y los oficiales embarcados. En el caso de estos últimos, las divisiones también se denominan camarotes.
- Caña [*shank*]: en una de sus acepciones, parte de un ancla desde la cruz al arganeo (también se denomina asta).
- Carronada [*carronade*]: cañón corto, de poco peso y mucho calibre, montado sobre corredera y en un eje sobre el que gira verticalmente.
- Castillo [*fore castle*]: parte de la cubierta superior, contada desde el combés hasta la roda. Castillo de popa: nombre dado a la toldilla u otra obra equivalente en la popa.
- Cepo [*stock*]: madero grueso que se sujeta al extremo de la caña del ancla o anclote, debajo del ojo, en dirección perpendicular a la caña y al plano de los brazos, que sirve para que aquella o aquel se agarre al fondo.
- Chillera [*garland*]: tabloncillo clavado de canto en cada chaza de la amurada –espacio que media entre dos portas de una batería, en la parte interior del costado– del buque, con excavaciones semiesféricas en su cara superior, para colocar los proyectiles de cañón que han de tenerse a mano en un combate. // Pequeño cerco cuadrado o triangular formado con listones, que se ubican en la cubierta entre cañón y cañón, para colocar algunas balas y metralla. Chillera volante: cajón con divisiones en que se colocan balas y metralla para el servicio accidental de un cañón.
- Cobrar [*sway to*]: recoger la parte conveniente de un cabo que está en labor.
- Codaste [*stern post*]: pieza recta y vertical ubicada en el extremo de popa de la quilla, con la que forma un ángulo más o menos obtuso, sobre la que se disponen las hembras del timón.
- Comandante [*master and commander*]: oficial patentado [*commissioned officer*] al mando de un buque de menos de veinte cañones (e.g. *sloop-of-war*) y de su tripulación.
- Combés [*waist*]: espacio que media entre el palo mayor y el de trinquete, en la cubierta de la batería que está debajo del castillo y el alcázar.
- Corcha [*tampion*]: o tapaboca, rodete de corcho o de madera con que se tapa la boca de un cañón, para evitar el ingreso del agua, que va sujeto con un cordel a un taco de filásticas que se introduce previamente en el ánima.
- Corsario [*corsair*]: buque armado en corso. Corso: navegación que se hace en busca y persecución de piratas y embarcaciones enemigas, apresándolas cuando se encuentran.

Crujía [*midship*]: el medio de una cubierta, desde popa a proa y entre las cuerdas; aunque otros la consideran entre éstas y la artillería.

Cuaderna [*frame*]: reunión de piezas curvas de madera (varenga, genoles, primeras, segundas, etc., ligazones y reverses), que nace desde la quilla, en la cual se encaja su base y desde donde se extiende (a derecha e izquierda) para formar el casco o cuerpo de la embarcación.

Cubierta [*deck*]: cada uno de los entablados o pisos que une los costados de una embarcación por medio de los baos sobre los que están formados, y sirven de plataforma para sostener la artillería, alojar a la tripulación y guarnición, etc. Las cubiertas toman el título del lugar al que pertenecen (e.g. cubierta alta, baja, primera o principal, segunda, tercera, etc., del castillo, de la toldilla, etc.).

D-I

Encepadura: resalto que tiene la caña cerca del ojo, a ambos lados de la misma, para que el cepo quede más seguro una vez encastrado.

Equipamento [*fitting-out*]: apresto y avío de un buque con todo lo necesario para su navegación y operaciones miliares.

Escuadrilla [*escadrille*]: escuadra de buques menores de guerra, del orden de las fragatas para abajo.

Eslora [*length*]: longitud total de una embarcación.

Espía [*warp*]: se refiere al cabo utilizado para espiar. // Espiar [*to warp*]: acción de tender un cabo y amarrarlo a un ancla o punto fijo, con el objeto de cobrarlo desde la embarcación y así avanzar de un punto a otro.

Forro [*sheathing*]: conjunto de tablones con que se cubre el esqueleto de una embarcación, interior y exteriormente. // Conjunto de planchas de cobre, aleación de cobre, o de tablas de madera con que se revisten sus fondos. // Tabla, plancha de plomo, cuero, etc., que se utiliza para forrar.

Guardacabo [*thimble*]: anillo de hierro o de madera acanalado en su circunferencia exterior, a la cual se ajusta un cabo, que sirve para que pase otro por dentro sin rozarse, o bien para enganchar un aparejo.

Guardacartucho [*cartridge case*]: o potacartucho, caja cilíndrica de madera, de longitud y diámetro proporcional al calibre del cañón a cuyo servicio está destinada, para conducir el cartucho con el que ha de cargarse la pieza desde el pañol o Santa Bárbara [*gun room*].

Guardiamarina [*midshipman*]: cualquiera de los jóvenes pertenecientes a la compañía de esta denominación, que aspiran a oficial

Guarnición [*complement of marines*]: tropa embarcada en un buque de guerra para el servicio militar.

Imbornal [*sewer*]: canal practicado en los trancones y costados de una embarcación, para escurrir el agua de cada cubierta. // Artefacto ubicado dentro de dicho canal, por donde circula el agua.

J-O

Jarcia [*cordage*]: conjunto de todo el cordaje de una embarcación.

Levar [*to weigh*]: en una de sus acepciones, se refiere a la acción de suspender o levantar las anclas del fondo.

Llave: en una de sus acepciones, barra o perno de hierro que une y sujeta las gualderas de la cureña, y sobre la que descansa por uno de sus extremos la banquetta. // Se refiere al mecanismo que sirve para dar fuego en un fusil u otra arma de mano, así como aquella que se monta en los cañones de artillería, con la misma función.

Mamparo [*bulk-head*]: divisores interiores de una embarcación, que sirven para formar los distintos camarotes y otros recintos.

Manga [*breadth*]: mayor anchura de una embarcación.

Mesana [*mizzen mast*]: en las embarcaciones de tres palos, el que está ubicado hacia popa.

Muñones [*trunnions*]: pivotes dispuestos a los lados de un cañón, sobre los que se asienta en la cureña. // Apéndices para suspender los núcleos utilizados en los moldes de fundición.

Navío [*warship*]: nombre propio de las embarcaciones de cierto porte, particularmente aquellas de guerra que tienen por lo menos dos cubiertas o dos baterías corridas por cada banda. Se denomina navío de línea a aquel propio para entrar en la formación de la línea de combate, que por lo general debe tener sesenta o más cañones de grueso calibre.

Obra: se denomina obra muerta [*top side*] a la parte del casco de una embarcación comprendida entre la línea de flotación y la borda, mientras que obra viva [*bottom*] se refiere al sector que se encuentra sumergido, por debajo de dicha línea.

P-R

Palma [*palm*]: parte del brazo de un ancla, con forma triangular o de escudo, que constituye la superficie de agarre de la misma.

Pañol [*storeroom*]: cada uno de los compartimentos o divisiones que se ubican en proa y popa, destinados al resguardo de los pertrechos y provisiones de la embarcación. Cada uno toma la denominación correspondiente al género que contiene (e.g. pañol de pan, de pólvora, de velas, etc.). El de pólvora se denomina Santa Bárbara.

Pertrechos [*ammunition*]: armas, municiones, aparejos y demás instrumentos, máquinas y efectos necesarios que están al servicio de una embarcación de guerra.

Pescante [*davit*]: estructura ubicada en los muelles, para suspender pesos de consideración para su embarco y desembarco; también se refiere a aquella dispuesta en las embarcaciones para colgar los botes o las uñas de las anclas (conocida como pescador), entre otras acepciones.

Porta [*port*]: cualquiera de las ventanas o aberturas cuadrangulares que se encuentran en los costados o en la popa de las embarcaciones, en cualquiera de sus divisiones interiores, ya sea para dar luz o bien para el servicio y manejo de la artillería u otros objetos. En este último caso se las denomina troneras [*loop-hole*].

Porte [*burthen*]: en su acepción común, se refiere a al tamaño o capacidad de una embarcación. En las de guerra, se define por el número de cañones, mientras que en las mercantes por su tonelaje.

Puntal [*depth*]: equivale a la profundidad de una embarcación, distancia entre el plan (parte inferior y más ancha del fondo en la bodega) y la cubierta principal.

Rezón [*grapnel*]: ancla pequeña de cuatro brazos y sin cepo, que sirve para embarcaciones menores.

Roldana [*sheave*]: rueda de madera sobre la que gira la cuerda en los motones o cuadernales, y cualquiera otra cajera destinada al laboreo de algún cabo.

S-Z

Sallar: referido a la artillería, cuando se destrincan los cañones y se ruedan las cureñas hasta que el cañón sobresale por la porta, quedando en posición para hacer fuego; o trincarlo a son de combate; o bien,

de firme. También se aplica al caso contrario, cuando se hace retroceder la pieza para dentro (sacarla de batería).

Salvamento: en derecho marítimo, según la Convención Internacional de 1989 “Las operaciones de salvamento significan algún acto o actividad emprendida a asistir a un buque o alguna otra propiedad en peligro en aguas navegables o en cualquier otro tipo de agua”. En general, se refiere a la intervención que se realiza después de ocurrido el siniestro marítimo, con el fin de aminorar sus efectos, llevar el buque a tierra y salvar la carga y las personas a bordo (<http://www.gestiopolis.com/economia/reflexiones-salvamento-maritimo.htm>). En la tesis se usa para referirse a las actividades de recuperación de objetos pertenecientes al equipamiento o cargamento de un naufragio, ya sea por los mismos tripulantes como por personas ajenas al mismo con posterioridad y, generalmente, mediante operaciones de buceo.

Sentina [*bilge / builge, bulge*]: parte baja de la bodega de una embarcación.

Teniente [*lieutenant*]: oficial patentado, siguiente en rango al capitán (o comandante) y reemplazante del mismo en todas sus atribuciones. Directamente responsable de la disciplina, la rutina y la supervisión del servicio.

Toldilla [*coach*]: cubierta que sirve de techo a la cámara alta o del alcázar, que se extiende desde el palo mesana hasta el coronamiento de la popa (antiguamente, castillo de popa).

Trinquete [*fore mast*]: en las embarcaciones de tres palos, el que se emplaza inmediato a la proa.

Uña [*fluke o blade*]: cada uno de los extremos de los brazos de un ancla que terminan en punta, específicamente el sector que se encuentran detrás de la palma.

TÉRMINOS METALÚRGICOS

A-B

Abrasivo [*abrasive*]: producto utilizado para desbastar (pulir) una superficie por fricción.

Acero al carbono [*carbon steel*]: aleación de hierro con un contenido de carbono entre 0,03 y 2,03 %. Acero dúctil o hierro dulce [*mild steel*]: acero con muy bajo contenido de carbono (< 0,1 %).

Aleación [*alloy*]: sustancia de propiedades metálicas formada por dos o más elementos químicos en cualquier proporción, de los cuales al menos uno es metálico. Aleante [*alloying element*]: elementos químico adicionado a un metal para modificar sus propiedades.

Alúmina [*alumina*]: en una de sus acepciones, se refiere a las diversas formas de óxido de aluminio preparadas químicamente para ser utilizadas como abrasivo.

Arrabio [*pig iron*]: hierro impuro con más de 4% de carbono, producido por el alto horno. Las palabras inglesas *pig iron* parecen tener su origen en la industria del hierro preindustrial, donde el arrabio líquido del horno corría por un canal, y fluía de ésta hacia pequeños agujeros cavados a los costados del mismo. Ello recordaba una imagen familiar, la de una familia de lechones recién nacidos mamando.

Bandas de deformación [*deformation bands*]: bandas producidas en los granos individuales del metal durante el trabajado en frío, las cuales difieren en forma variada en su orientación.

Barra [*bar*]: pieza de material de mayor grosor que una chapa y con un ancho aproximadamente semejante al espesor.

Borde o límite de grano [*grain boundary*]: interfase que separa dos granos, donde la orientación de la red cristalina cambia desde un grano hacia el otro.

Bronce [*bronze*]: aleación fundamentalmente de cobre y estaño en la que ocasionalmente pueden encontrarse otros elementos aleados. También se conocen con esta denominación a las aleaciones de cobre con otros elementos tales como el níquel, aluminio, silicio o berilio. Las primeras aleaciones de cobre utilizadas de las que se tiene registro eran bronce arsenicales, es decir formados por cobre y arsénico. Bronce emplomado [*leaded bronze*]: aleación de cobre-zinc con contenido de plomo.

C

Carburación [*carburization*]: proceso de introducción o aporte de carbono por difusión en hierro forjado o acero –a una temperatura superior a la de transformación de la ferrita en austenita, entre 850 y 910° C– que se encuentra en un ambiente rico en carbono.

Cementación [*cementation*]: acero [*blister steel*] creado mediante el calentamiento prolongado –y posterior enfriamiento lento– del hierro forjado junto con carbón en un horno de cementación –el cual mantiene las barras de hierro a una temperatura entre 1050 y 1100° C, por separado del combustible (C)– donde se produce la carburación.

Cementita [*cementite*]: o carburo de hierro (Fe_3C) es un compuesto microestructural del acero, muy duro, frágil y con baja resistencia a la tracción.

Colada o vaciado [*casting*]: introducción de un metal / aleación, en estado líquido, dentro de un molde para su solidificación.

Columnar, estructura [*columnar structure*]: estructura gruesa de granos alargados y paralelos, formados por crecimiento unidireccional, generalmente apreciada en el caso de las fundiciones (ver estructura de fundición).

Composición [*composition*]: cantidad de cada uno de los componentes de un sistema (mezcla, solución, aleación, etc.), usualmente expresada en términos de porcentaje en peso, o porcentaje atómico de cada uno de los componentes.

Constituyente [*constituent*]: fase o combinación de fases que ocurren en una configuración característica de una microestructura.

Corrosión [*corrosion*]: reacción química o electroquímica entre un metal y el medio circundante, que produce un deterioro del material y de sus propiedades. Corrosión electroquímica [*electrochemical corrosion*]: corrosión producida cuando el metal se halla en contacto con un medio electrolítico, en la que se produce una reacción anódica (de oxidación, o pérdida de electrones) y una reacción catódica (de reducción). Corrosión galvánica [*galvanic corrosion*]: corrosión de un metal debido el contacto eléctrico con un metal más noble, o un conductor no metálico, dentro de un medio electrolítico corrosivo (e.g. agua).

Cospel [*blank / flan*]: pieza metálica a partir de la cual se obtiene una moneda por acuñado.

Crecimiento de grano [*grain growth*]: aumento en el tamaño del grano en un metal policristalino, generalmente como resultado del calentamiento a elevada temperatura.

Cristal [*crystal*]: sólido compuesto de átomos, iones, o moléculas dispuestas en un patrón que es periódico en las tres dimensiones.

Cuño o troquel [*die*]: pieza metálica utilizada para la manufactura de monedas por acuñado.

D-F

- Descarburación [*decarburation*]: remoción del carbono de la fundición de hierro durante el afinamiento o pudelado por oxidación, o del acero durante un tratamiento a temperatura.
- Deformación [*deformation*]: cambio en la forma de un cuerpo debido a la aplicación de una fuerza, a cambios térmicos, u otras causas (ver bandas de deformación). Deformación elástica [*elastic deformation*]: cambio en las dimensiones de un material que es directamente proporcional al aumento o disminución de la tensión aplicada (ver elasticidad). Deformación plástica [*plastic deformation*]: deformación permanente de un metal (más allá del límite elástico) por aplicación de una fuerza (ver plasticidad).
- Dendritas [*dendrites*]: cristales, usualmente formados durante la solidificación o sublimación, las cuales se caracterizan por un patrón tipo arborescente (tipo pino) con ramificaciones. Usualmente se presentan en muchos metales puros y aleaciones fundidos y enfriados lentamente. También solidifican con esta estructura algunos constituyentes de las escorias (e.g. wüstita y magnetita). Segregación dendrítica [*dendritic segregation*]: distribución no homogénea de los elementos de la aleación en las ramas de cada una de las dendritas.
- Desincificación, corrosión por [*dezincification*]: proceso corrosivo de un latón, en el cual el zinc es selectivamente eliminado de la aleación.
- Ductilidad [*ductility*]: propiedad de un material de deformarse plásticamente antes de la rotura.
- Dureza [*hardness*]: medida de la resistencia de un material al mellado o a la abrasión. Dureza Vickers (HV), número de [*Vickers hardness*]: expresión de la dureza obtenida al dividir una carga aplicada mediante un indentador Vickers por el área de una superficie de la huella permanente generada por dicho indentador. Micro dureza [*micro-hardness*]: dureza que se determinada aplicando bajas cargas comprendidas entre 0,01 y 1 kg (según norma ASTM E 384).
- Elasticidad [*elasticity*]: propiedad de un material por la cual la deformación causada por una fuerza desaparece cuando cesa la acción de la misma.
- Estructura [*structure*]: en el caso de la microestructura, se refiere al tamaño, forma y arreglo de las fases (ver ~columnar, ~de fundición, y micro~).
- Fase [*phase*]: porción físicamente homogénea y mecánicamente separable de un sistema material.
- Ferrita [*ferrite*]: solución sólida intersticial de carbono en hierro alfa, que posee una estructura cúbica de cuerpo centrado (BCC). Ferrita alotriomorfa: ferrita que a nuclea en la superficie de grano austenítico, formando capas que contornean el límite del grano original.
- Fragilidad [*brittleness*]: propiedad de los materiales que al romperse se fracturan con escasa o nula deformación plástica.
- Fundente [*flux*]: cal, sílice, manganeso u otro material que se incorpora a la carga de un horno de fundición, para que reaccione con las impurezas y forme la escoria.
- Fundición, estructura de [*cast structure*]: estructura metalográfica de una fundición, evidenciada por la forma y orientación de los granos –que pueden ser dendríticos, columnares o globulares, dependiendo de las condiciones– y por la segregación de impurezas. Fundición del mineral [*smelting*]: reacción química entre la mena y el combustible, usualmente realizada sobre la temperatura de fusión del metal en cuestión (salvo en el caso del hierro).
- Fundición de hierro [*cast iron*]: aleación de hierro y carbono (contenido superior al 2,03%) con varios componentes, que solidifica con una transformación eutéctica. Dependiendo de las condiciones de solidificación y de los distintos elementos presentes, las fundiciones pueden ser blancas [*white cast iron*] o grises [*gray cast iron*], según que el carbono no disuelto se presente como cementita o grafito, respectivamente. La presencia de manganeso y las altas velocidades de enfriamiento promueven la formación de las primeras, mientras que el silicio y los enfriamientos lentos favorecen la obtención de las segundas.

G-L

Ganga [*gangue*]: mineral no deseado.

Grano [*grain*]: arreglo cristalino individual en un metal policristalino o aleación. Granos columnares [*columnar grains*]: granos alargados cuyos ejes longitudinales son paralelos, por ejemplo, a la dirección de solidificación. Granos equiaxiales [*equiaxed grains*]: granos poligonales, cuyas dimensiones son aproximadamente las mismas en todas las direcciones.

Hierro alfa [*alpha iron*]: hierro puro, cristalizado en el sistema cúbico de cuerpo centrado (BCC), estable por debajo de los 910° C.

Hierro forjado [*wrought iron*]: hierro de muy bajo contenido de carbono, compuesto esencialmente por granos de ferrita y numerosas inclusiones de la escoria producto del proceso de fabricación. Originalmente se obtenía por reducción directa del mineral, cuando las temperaturas no alcanzaban a fundir el hierro / aleación de hierro y carbono. Posteriormente fue posible obtenerlo a mayor temperatura con mayor eficiencia en el aprovechamiento del mineral y el combustible, pero el producto resultante (hierro fundido) poseía un alto contenido de carbono, y era duro y frágil. Por ello, fue necesario realizar un proceso de refinado, mediante el cual se removía el exceso de carbono por oxidación. Al menos en Occidente, se utilizaron sucesivamente tres métodos diferentes, los cuales dieron como resultado los siguientes productos (Samuels 1992:108-109):

- 1) Hierro esponja [*bloomery iron*], ca. 1500 a.C. – 350 d.C.: se obtenía mediante la reducción del mineral a una temperatura por debajo del punto de fusión (método directo), en un horno con carbón vegetal y aire insuflado a baja presión por medio de la tobera. La masa porosa de hierro y escoria, llamada *bloom* (o tocho), era forjada en caliente para remover todo lo posible los restos de escoria, para consolidar las partículas de hierro y obtener una barra de forma adecuada para su posterior procesamiento.
- 2) Hierro afinado [*finery iron*], ca. 350 d.C. – f. s. XVIII: se obtenía mediante el refinado del hierro fundido (método indirecto). Se fundía progresivamente una barra de este material (arrabio) en una atmósfera oxidante, frente a las toberas, a partir de lo cual se removía el silicio y el carbono. Los trozos parcialmente refinados y sólidos se colocaban luego en la zona oxidante del horno, donde la oxidación del carbono continuaba hasta que el contenido alcanzaba un nivel apropiado. Así, se obtenía una masa pastosa de partículas de hierro sólido y escoria fundida (como en el caso anterior), que era forjada en caliente para eliminar esta última y consolidar el hierro. El producto terminado también era conocido como *bloom* (tocho).
- 3) Hierro pudelado [*puddled iron*], f. s. XVIII – década de 1860: también se obtenía mediante un proceso indirecto y en dos etapas de refinamiento, aunque ambas eran realizadas en hornos separados. El hierro fundido se colocaba en un alto horno [*blast furnace*] con coque como combustible y aire insuflado mediante fuelles, mediante lo cual se oxidaba el silicio y otros elementos. Así se obtenía un producto parcialmente refinado, en forma de lingotes, que era nuevamente fundido en un horno de reverbero –con carbón mineral. El metal se batía en contacto con la escoria y en una atmósfera oxidante, reduciéndose de este modo el contenido de carbono por oxidación. Se obtenía así una masa pastosa de partículas de hierro sólido y escoria fundida, que era procesada como en el caso anterior.

Imagen electrónica [*electronic image*]: imagen óptica que resulta de traducir la señal que se obtiene cuando sobre el objeto bajo análisis incide un haz de electrones.

Inclusiones [*inclusions*]: material extraño contenido mecánicamente (en la matriz), usualmente partículas no metálicas, tales como óxidos, sulfuros, silicatos, etc.

Laminación [*rolling*]: proceso de transformación de un lingote o chapa gruesa en una pieza de menor espesor y mayor longitud. Consiste en la reducción de la sección transversal del material haciéndolo pasar a través de dos cilindros que giran a la misma velocidad y en sentido contrario. El

procedimiento puede ser en caliente (por encima de la temperatura de recristalización del material) o en frío, en cuyo caso se realizan recocidos intermedios (entre cada laminación).

Latón [*brass*]: aleación de cobre y zinc –en algunos casos con pequeñas cantidades de otros elementos, tales como estaño y plomo– en la que el primero supera el 50 % de los elementos presente en la misma. Latón alfa [*alpha brass*]: solución sólida, formada por uno o más elementos (e.g. zinc, normalmente inferior al 37%) aleados con cobre, que tiene la misma estructura cristalina de este último. Latón alfa – beta [*alpha – beta brass*]: el contenido de zinc se encuentra entre 37 y 46%. Latón beta [*beta brass*]: el contenido de zinc se encuentra entre 46 y 50%.

M-O

Maleabilidad [*malleability*]: propiedad de un material que permite la deformación plástica sin fractura en la compresión.

Matriz [*matrix*]: es el microconstituyente continuo (formado por una o más fases) de una estructura polifásica.

Metal base [*base metal*]: en una de sus acepciones, es el metal presente en mayor cantidad en una aleación.

Metalografía [*metallography*]: método clásico de estudio de la estructura de los metales, que se desarrolla mediante la observación de la superficie preparada de una probeta con el microscopio óptico (metalográfico).

Micrografía / fotomicrografía [*micrography / photomicrography*]: reproducción gráfica de un objeto tal como es visto a través del microscopio o equipo óptico equivalente, en magnificaciones mayores a diez diámetros.

Microestructura [*microstructure*]: ordenamiento microscópico de los constituyentes de un material.

Mineral [*ore*]: sustancia inorgánica natural que se encuentra en la superficie de la tierra o en las capas terrestres más profundas y constituye la fuente a partir de la cual se extrae el/los metal/es.

Morfología [*morphology*]: características de la forma de una estructura; la forma y orientación de una fase específica o constituyente.

Núcleo o macho [*core*]: pieza de un molde, inserta de tal modo que en el proceso de colada del material ocupa el espacio correspondiente a la porción hueca que se desea obtener en la pieza fundida.

Orientación [*orientation*]: posición angular de un cristal, descrita por los ángulos que ciertos ejes cristalográficos poseen con respecto al marco de referencia.

Oxidación [*oxidation*]: reacción en la que hay un aumento de la valencia resultado de una pérdida de electrones.

P-R

Peltre [*pewter*]: En términos generales, el peltre consiste en una aleación principalmente de estaño, junto con otros metales que le confieren mayor dureza, como el plomo, el cobre, el bismuto, el zinc y el antimonio (Dunkle *et al.* 2003:660; The Pewter Society 2006b).

Perlita [*pearlite*]: producto metaestable formado en aleaciones de hierro con un contenido de carbono mayor al 0,025% pero menor al 6,67%. La estructura consiste en un agregado de láminas alternadas de ferrita y cementita, resultantes del enfriamiento lento de la austenita durante la reacción eutectoide.

Pernería [*bolting*]: conjunto de pernos y, por consiguiente, todos los pernos de un buque.

- Plasticidad [*plasticity*]: propiedad de un material que le permite deformarse de forma permanente sin sufrir ruptura.
- Pulido [*polishing*]: proceso mecánico, químico o electroquímico, utilizado para preparar un espécimen de ensayo (probeta) y lograr una superficie especular, reflectora, para su posterior observación al microscopio.
- Punto de fusión [*melting point*]: temperatura a partir de la cual un metal puro, compuesto o eutéctico pasa del estado sólido al líquido. A esta temperatura el líquido y el sólido se encuentran en equilibrio.
- Reactivo de ataque [*etchant / etching*]: reactivo que se utiliza para realizar un ataque controlado y preferencial sobre la superficie de un metal con el fin de revelar los detalles de su estructura. Atacado [*etch*]: operación de revelado de la estructura con un reactivo determinado.
- Rechupe [*shrinkage cavity*]: cavidad originada en una pieza fundida como resultado de la contracción del metal durante el proceso de solidificación.
- Recocido [*annealing*]: proceso de calentamiento de una pieza metálica a una temperatura definida y tiempo determinado, por medio del cual se modificada su estructura cristalina y mejora la capacidad de deformación del material (se le otorga mayor plasticidad y se reduce el límite elástico), con el fin de facilitar su mecanizado. El recocido puede ser parcial o total.
- Recristalización [*recrystallization*]: formación de una nueva estructura de granos por nucleación y crecimiento, producida por someter al metal a condiciones adecuadas de tiempo y temperatura.
- Resistencia [*strength*]: conceptualmente, define la capacidad de un material para soportar cargas; en un sentido amplio, es la capacidad que tiene un material para soportar un estado de tensión sin deformarse plásticamente ni romperse.

S-Z

- Segregación [*segregation*]: concentración de los elementos de la aleación en sectores específicos de una muestra metálica. Microsegregación [*microsegregation*]: tipo de segregación producida en el interior de un grano o de un área pequeña, usualmente asociada a la solidificación celular o dendrítica.
- Solución sólida [*solid solution*]: fase sólida que resulta cuando uno o varios elementos (solutos) se disuelven en otro (solvente). En el caso de los metales el solvente es un metal y el o los solutos pueden ser metales y/o no metales.
- Trabajado en caliente [*hot working*]: deformación de un material (metal o aleación) bajo condiciones que originan la recristalización de su estructura. Estructura de trabajado en caliente [*hot-worked structure*]: microestructura que resulta de deformar un material por encima de la temperatura de recristalización.
- Trabajado en frío [*cold working*]: deformación de un material (metal o aleación) bajo condiciones que no generan la recristalización de su estructura, lo que produce un aumento progresivo de su dureza y fragilidad. Estructura de trabajado en frío [*cold-worked structure*]: microestructura que resulta de deformar un material a una temperatura por debajo de la de recristalización.

ANEXO 2

Unidades de medida

Presentamos las equivalencias –según los parámetros actuales– de las unidades imperiales utilizadas en el texto y, si el caso lo requiere, la definición de cada una de ellas. Consideramos las magnitudes físicas básicas de longitud (L), masa (M) y tiempo (T), según el Sistema Internacional de Unidades / Medidas (SI), anteriormente denominado sistema métrico decimal. Las unidades básicas respectivas son el metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s) (ver International Bureau of Weights and Measures 2006).

Es necesario tener en cuenta que el sistema métrico decimal fue implementado internacionalmente por primera vez hacia finales del siglo XIX, por lo que en la época que nos ocupa cada país, e incluso cada región, tenía su propio sistema de unidades. Asimismo, a menudo una misma denominación representaba un valor distinto, dependiendo del lugar. Si bien actualmente se utiliza en algunos países de habla inglesa el sistema anglosajón o imperial de unidades, la estandarización que éste presenta no existía en el siglo XVIII.

Unidades de longitud imperiales

1 pulgada (*inch*, in) = 2,54 mm

1 pie (*foot*, ft) = 12 in = 0,3048 m

1 yarda (*yard*, yd) = 3 ft = 36 in = 0,9144 m

1 braza (*fathom*, fthm) = 6 ft = 72 in = 1,8288 m. Ésta fue la utilizada dentro de la Armada, En la Marina mercante el valor fue variable, entre 5 ½ y 7 ft.

1 cable (*cable length*, cb) = 1/10 de milla náutica (definición internacional actual) = 185,2 m. También se habla de 1/10 de milla náutica imperial (608 ft, 185,31 m), 100 brazas (600 ft, 182,88 m) y 120 brazas (720 ft, 219,45 m).

1 milla náutica (*nautical mile*, M) = 1.852 m (medida internacional actual, aproximadamente 6.076 ft). El Almirantazgo británico la definió como 6080 ft = 1.853,184 m (milla náutica imperial, vigente hasta durante la mayor parte del siglo XX).

Unidades de masa imperiales

Sistema *avoirdupois*¹ (adaptación británica)

Grano (*grain*, gr) = 1/7.000 = 64,798 mg

Dracma (*dram* o *drachm*, dr) = 1/256 lb = 1,772 g

Onza (*ounce*, oz) = 1/16 lb = 28,35 g

Libra (*pound*, lb) = 453,6 g

Arroba británica (*quarter*, qrs) = 28 lb = 12,7 kg

Quintal británico (*hundredweight*, cwt) = 112 lb = 50,8 kg

Tonelada (*ton*, t) = 2.240 lb = 20 cwt = 1.016 kg

Nota: este sistema es el utilizado en el texto, a menos que se aclare lo contrario.

Sistema *troy*

Sistema utilizado en el caso de los metales y piedras preciosos, y la medición del peso de la pólvora negra.

Grano (*grain*, gr) = 1/5.760 = 64,798 mg

Pennyweight (dwt) = 1/240 lb = 1,555 g

¹ Del fr. *avoir de peis*, sistema de aquellas cosas que se pesan. Originalmente utilizado para hacer referencia a aquellas mercancías que se comercializaban a granel.

Onza (*troy ounce, ozt*) = 1/12 lb = 31,103 g

Libra (*troy pound, lb*) = 373,241 g

Además, estaba íntimamente vinculado con los valores del sistema monetario. Originalmente, un penique (1 d) era literalmente igual a 1 dwt de plata. A su vez, 12 peniques equivalían nominalmente a 1 chelín (s) y 20 chelines (240 d) eran monetariamente igual a una libra esterlina (1 £).

Unidades de moneda	Notaciones y equivalencias
Libra esterlina (<i>pound sterling</i>)	1£ = 20s = 240d
Corona (<i>crown</i>)	5s = 60d
Chelín (<i>shilling</i>)	1/-, 1s (del <i>solidus</i> romano) = 12d
Seis peniques (<i>sixpence</i> o <i>tanner</i>)	6d
Penique (<i>penny</i>)	1d (del <i>denarius</i> romano)
Medio penique (<i>halfpenny</i>)	½ d
Comino (<i>farthing</i>)	¼ d

Sistema *apothecaries*

Nota: sistema utilizado por físicos y boticarios, y usualmente científicos. Las libras y granos son similares al sistema anterior, pero posee otras divisiones intermedias.

Unidades de tiempo imperiales

Las unidades de tiempo son iguales a las del sistema métrico decimal utilizadas corrientemente.

ANEXO 3

Listado de artefactos de metal

Aquí brindamos el listado completo de los artefactos de metal recuperados hasta la fecha (1982 – 2010). La tabla contiene los siguientes datos, que hemos considerado prioritarios:

- **Nº:** es el número de registro de cada pieza. Básicamente, existen dos numeraciones, una del MMB y otra del PROAS. La primera posee una nomenclatura de la forma “1-” seguida de un número (e.g. 1-59) para la mayoría de los casos. A los artefactos extraídos por la CBYR que aún no están catalogados en el inventario del Museo los hemos clasificado con dígitos romanos (aunque en algunos pocos casos se mantiene la numeración original, como sucede con el probable tarro de metralla número 10.87). Por otro lado, la enumeración del PROAS es de la forma “INA” seguida de una cifra (e.g. INA 75). En la tabla se utiliza esta forma para todas las piezas extraídas durante los trabajos arqueológicos en el sitio (1998 – 2010), reservándose la del Museo para aquellos objetos recuperados durante los períodos de actividad de la CBYR (1982 – 1986) y el ICOMOS (1987 – 1989).
- **Artefacto:** corresponde al nombre identificatorio de la pieza. Los restos que no se han identificado, se consignarán bajo el rótulo “Indeterminado”. Cuando la pieza es multicomponente se indicará entre paréntesis la parte recuperada, de la forma (e.g.): “Hebilla (marco)”. A su vez, en una columna contigua se especificará, de ser necesario, mayor información (e.g. en el caso anterior, si la hebilla es de zapato,

correa, corbatín, etc.). En los casos en que haya varias piezas de un mismo tipo bajo un único número (lote), el nombre estará acompañado entre paréntesis de la cantidad de ejemplares correspondientes, del modo (e.g.): “Proyectiles (n 27)”.

- **Metal:** bajo esta columna se detalla el tipo de material (metal o aleación metálica) utilizada para la manufactura de cada artefacto. En los casos en que no se realizaron análisis de composición, este dato está estimado (ver Capítulos V y VI). En los casos indeterminados que son dudosos pero probables, el mismo está secundado de un signo de interrogación de cierre.

- **Integridad:** aquí se hace referencia al estado de la pieza, tanto morfológico como estructural. La estimación de la condición es cualitativa y cuasi cuantitativa.

El grado de integridad se refiere a la completitud de la pieza, independientemente del deterioro estructural de la misma, que será considerado por separado. Establecimos una gradación de cuatro niveles: 1) *no fragmentado, completo*, cuando la integridad es completa; 2) *fragmentado, completo*, en los casos en que la pieza se encuentra quebrada en al menos dos fragmentos, los cuales comprenden –de manera aproximada– la totalidad de la misma; 3) *fragmentado, incompleto*, similar al caso anterior, pero con algunos trozos faltantes; y 4) *fragmento*, cuando el artefacto se encuentra, en mayor o menor proporción, quebrado y sin el/los fragmento/s restantes, situación que incluye desde un pequeño fragmento hasta el objeto entero casi completo. En los tres últimos casos, se consigna un porcentaje estimado –de carácter subjetivo, no está basado en un cálculo volumétrico estricto– del artefacto recuperado. En los casos en que el artefacto sea parte de una pieza con más de un componente, como es el caso de algunas de las hebillas de zapato, el grado de integridad corresponderá únicamente a la unidad recuperada.

Por su parte, el deterioro estructural da cuenta del avance del proceso de corrosión sufrido por el material. También establecimos una escala simple, en orden creciente: 1) *superficial*, cuando la extensión de la corrosión no alteró la morfología –incluyendo las marcas diagnósticas, en caso de portarlas– de la superficie del

objeto; 2) *avanzado*, en aquellos casos en que la pieza ha perdido sus rasgos superficiales o sufrido una reducción importante de la masa metálica, hasta el grado de estar completamente deteriorada en algunos sectores; 3) *completo*, es decir sin restos metálicos remanentes (pero mantiene la forma original, ya sea porque la pieza está constituida por los productos de corrosión del material original o bien porque se encuentra su impronta dentro de una concreción); y 4) *destrucción total*, en el caso en que no quedan rastros de metal y la forma no puede discriminarse. En los casos en que aún no se pudo discriminar su condición –situación característica en los ejemplares que presentan una concreción en toda la superficie– se presenta el estado probable marcado de la forma “?”.

Los distintos grados de deterioro hacen alusión a la condición de los restos existentes en la actualidad. No obstante, es probable que algunas de las piezas fragmentadas-incompletas que muestran un buen estado de preservación hayan constituido inicialmente un artefacto de múltiples componentes, alguno de los cuales se perdió por un deterioro selectivo. Por esta razón, en ciertas situaciones, la condición acusada podría considerarse sobreestimada con relación al estado del artefacto original.

- **Extracción:** contiene los datos del día, mes y año de la recuperación de cada artefacto. En algunos pocos casos, conjunto formado por las piezas extraídas entre 1982 y 1989, sólo se dispone de un lapso aproximado.

- **Procedencia:** este parámetro contiene la información de la ubicación de los objetos al momento de su recuperación. El detalle incluye la *cuadrícula*, o ubicación bidimensional en el plano de sitio, y el *nivel*, que corresponde a la posición con relación a la estratigrafía del sitio. El dato de la primera está formado por una letra y un número, los cuales definen una superficie de 1 m² (ver plano de sitio). En el caso del nivel, éste se subdivide en nivel 0 (recolección de superficie), nivel 1 (entre 0 cm y -40 cm), nivel 2 (entre -40 cm y -80 cm) y así sucesivamente (ver Elkin y

Argüeso 2010). Al igual que en el caso de la fecha de extracción, las piezas recuperadas antes del PROAS carecen del registro de su contexto de hallazgo.

- **Relevamiento:** en este punto se incluye el relevamiento *métrico, fotográfico* y por estereomicroscopía óptica (*SM*) de la colección. Se indica el trabajo realizado en el contexto de la tesis, si bien existe información previa de esta índole – principalmente fotográfica– de algunas piezas. La labor cumplida está indicada con una “x”.

- **Análisis físico-químicos:** en este lugar se da cuenta de los casos en que se aplicó una serie de técnicas analíticas de caracterización físico-química, conformada por microscopía óptica (*LM*), microscopía de barrido electrónico (*SEM*), espectroscopía de rayos-X dispersiva en energía (*EDS*) y en longitud de onda (*WDS*), fluorescencia de rayos-X (*XRF*) y radiografía (*XR*). No se detallan los resultados obtenidos en cada caso, información que está compartida entre el capítulo VI y el anexo III. Como en el caso anterior, el cumplimiento de cada análisis está demarcado por una “x”.

- **Ensayo:** en esta columna se consignan, del mismo modo que en los otros casos, los ensayos de dureza Vickers realizados a las muestras.

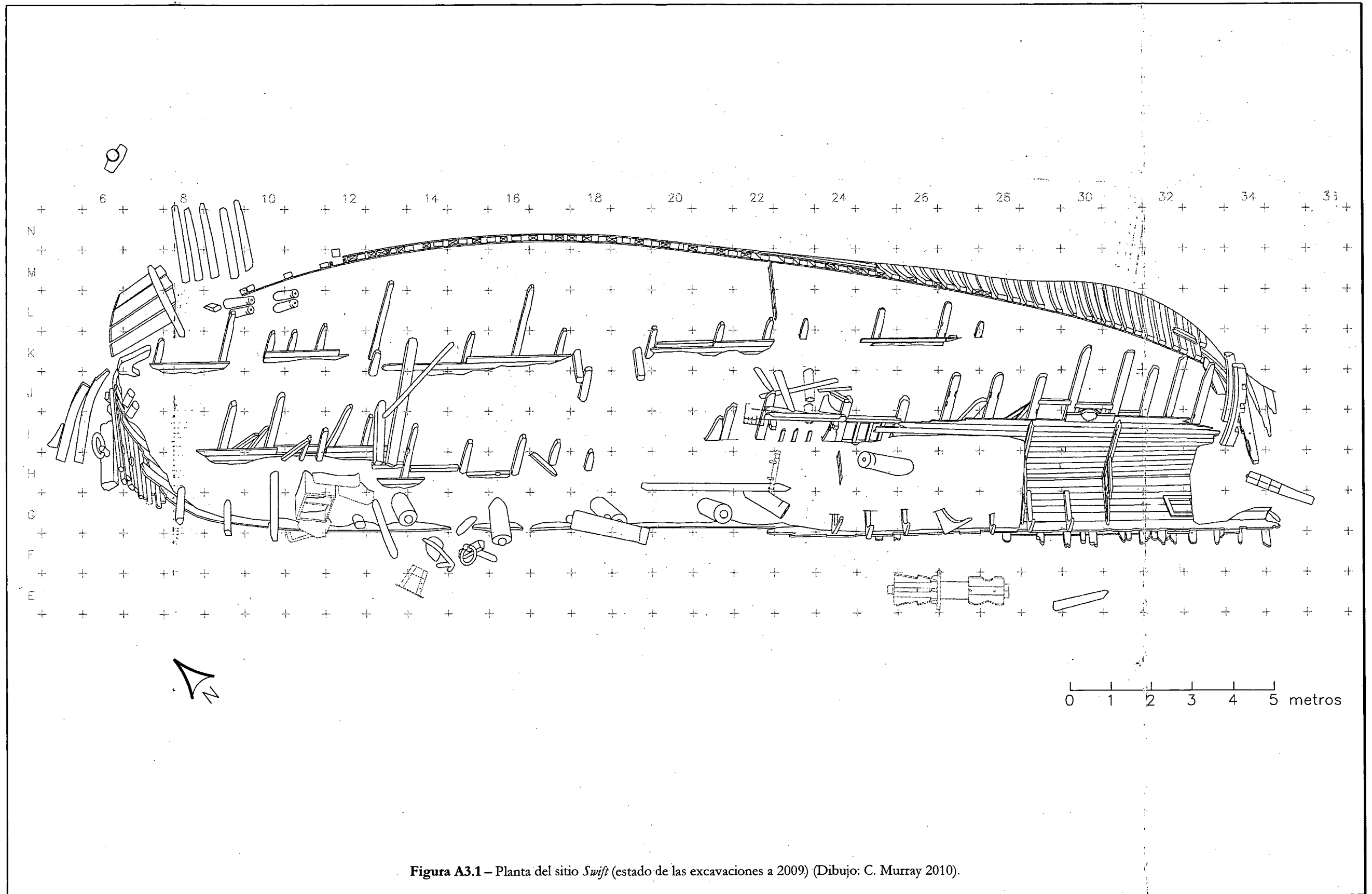


Figura A3.1 – Planta del sitio *Swift* (estado de las excavaciones a 2009) (Dibujo: C. Murray 2010).

Nº	Artefacto	Observaciones	Material	Integridad		Fecha de extracción	Procedencia		Relevamiento				Análisis físico-químicos					Ensayos	
				Estado morfológico	Deterioro estructural		Grilla	Nivel	Métrico	Fotográf.	SM	LM	SEM	EDS	WDS	XRF	XR	HV	
s/n	Ancla de leva (segunda)		Hierro/Madera	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	H-I 6-7	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Ancla de espía		Hierro/Madera	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	F14-15	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	G12	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	G13-14	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	F-G16	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	F-G18-19	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	G18-19	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	G21	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	G22-23	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cañón	6 libras	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	H25-26	0-?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Cureña (eje)	De cañón de 6 libras	Madera / hierro		Avanzado	<i>in situ</i>	H11	?	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Pedreros (n 2)	1/2 libra	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	L9	0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Pedreros (n 2)	1/2 libra	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	L10	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Pedreros (?) (n 2)	1/2 libra	Hierro	No fragmentado, completo (?)	Avanzado	<i>in situ</i>	K11	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Bomba de agua (cañería)	De cadena	Bronce	No fragmentado, completo	Superficial	<i>in situ</i>	J23	0-?	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	x
s/n	Cocina (campana)		Cobre	No fragmentado, completo (?)	Superficial	<i>in situ</i>	E14	0-1	x	x	X	x	x	x	-	-	-	-	x
s/n	Cocina (estructura)		Hierro	Fragmentado, incompleto (-80-90%)	Superficial	<i>in situ</i>	G11	0-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Planchón	Posiblemente para protección del piso de cubierta	Plomo	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Avanzado	<i>in situ</i>	H11-12	0-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s/n	Indeterminado	Posible cadena de vigota	Hierro	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Dstrucción total	s/d	s/d	s/d	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sd-3b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	1982-1986	s/d	s/d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	Plancha	Posible forro de recipiente de madera	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	1982-1986	s/d	s/d	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	x
VII	Rezón	Probable ancla de bote	Hierro	Fragmentado, incompleto (-60%)	Avanzado	1982-1986	s/d	s/d	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x	-
IX	Proyectil	Bala enramada (<i>bar-shot</i>) de cañón de 6 libras	Hierro	Fragmentado, incompleto (-70%)	Completo (concrecionado)	1982-1986	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
1-4	Proyectil	Esférico, de cañón de 6 libras	Hierro	Fragmentado, completo (-99%)	Avanzado	1987-1989	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-5	Proyectil	Esférico, de cañón de 6 libras	Hierro	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-6	Proyectil	Esférico, de cañón de 6 libras	Hierro	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-7	Proyectil	Esférico, de cañón de 6 libras	Hierro	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Completo	1987-1989	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-8	Proyectiles (n 27)	Esféricos, de mosquete	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x
1-37	Proyectiles (n 37)	Esféricos, de metralla (de cañón)	Hierro	No fragmentado, completo (n 34); fracturado, incompleto (n 3)	Superficial/avanzado?	1987-1989	s/d	s/d	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
1-41b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-43b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-46b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
1-59	Cucharón		Plata	Fragmentado, incompleto (-70%)	Avanzado	1987-1989	s/d	s/d	x	x	-	x	x	x	-	-	-	-	x
1-60	Cuchara		Plata	Fragmentado, incompleto (-95%)	Avanzado/completo?	1987-1989	s/d	s/d	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
1-61	Cuchara		Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado	1987-1989	s/d	s/d	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
1-73	Indeterminado	Posible contrapeso	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-220	Marca de calado	Número XV (15 pies)	Plomo	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
1-241 (II)	Salvadera (tapa)		Plomo (?)	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
1-263	Imbornal		Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	1987-1989	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-317	Timón (cabeza)	Parte de la cabeza y la caña de hierro	Hierro/Madera	Fragmentado, incompleto (<50%)	Avanzado	?/02/1989	s/d	s/d	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
1-342 (III)	Plancha	Posible forro de recipiente de madera	Plomo	No fragmentado, completo (?)	Superficial	1982-1986	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-344 (VI)	Plancha	Posible forro de recipiente de madera	Plomo	No fragmentado, completo (?)	Superficial	1982-1986	s/d	s/d	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-352	Botón (?)		Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado/completo?	s/d	s/d	s/d	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Imbornal	Con tapón de madera en su interior	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	12/04/1998	H28	0	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	-
39	Monedas (n 4)	Originalmente eran 5. Tres medios peniques falsos y un comino auténtico	Cobre y aleación de cobre	No fragmentado, completo	Avanzado	09/12/1998	G25	0	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-

Tabla A3.1 – Listado de artefactos de metal del sitio *Swift*.

Nº	Artefacto	Observaciones	Material	Integridad		Fecha de extracción	Procedencia		Relevamiento				Análisis físico-químicos					Ensayos	
				Estado morfológico	Deterioro estructural		Grilla	Nivel	Métrico	Fotográf.	SM	LM	SEM	EDS	WDS	XRF	XR	HV	
47	Proyectil	Esférico, de cañón de 6 libras	Hierro	No fragmentado, completo	Superficial	13/12/1998	I21	0	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
51b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	13/12/1998	I21	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Hebilla	De correa	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	16/12/1998	J11	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Perchero (?)	Posible soporte decorativo de espejo	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	16/12/1998	I27	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
59	Caldero (tapa)	Probablemente de la cocina	Cobre	Fragmentado, incompleto (-95%)	Superficial	17/12/1998	F12	0	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
63	Candelero		Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-80%)	Avanzado	17/12/1998	H30	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Indeterminado	Posible martillo	Madera/Metal	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado	17/12/1998	I15	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Moneda	Cuarto de penique. Se perdió	Cobre	No fragmentado, completo	Avanzado	19/01/1999	G26	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	Hebilla (marco)	De zapato	Indeterminado	No fragmentado, completo	Avanzado	27/01/1999	I22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	Bombillo	Con inscripción "G.R.3" y "1769"	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	27/01/1999	E11	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	Hebilla (marco)	De zapato, con decoración	Plata (?)	No fragmentado, completo	Superficial	04/02/1999	I21	1	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
90	Cuchara	Marcas "T" y "B", coronadas por una flor de lis, dentro del cuenco	Peltre (?)	No fragmentado, completo	Superficial	04/02/1999	I 21	1	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
91	Cuchara		Peltre	Fragmentado, incompleto (-70%)	Avanzado	04/02/1999	J 22	1	-	x	x	x	x	X	-	-	-	-	-
92	Cuchara		Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (-50%)	Avanzado	05/02/1999	J 21	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
96	Cuchara		Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (<50%)	Avanzado	06/02/1999	J 21	1	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	Hebilla (patilla)	De zapato	Latón	Fragmentado, incompleto (80%)	Superficial	08/02/1999	I22	1	x	x	x	-	x	X	-	-	-	-	-
99	Moneda		Cobre	No fragmentado, completo	Avanzado	09/02/1999	G25	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
106	Candelero (?)		Aleación de cobre	Fragmento	Avanzado	11/02/1999	H29	0	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	x
108	Indeterminado	Probable base de artefacto (candelero?)	Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Avanzado	12/02/1999	H30	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
110	Espita		Bronce (?)	Fragmentado, incompleto (-95%)	Superficial	12/02/1999	H30	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
113	Contrapeso	De ventana (?)	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	12/02/1999	H29	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	Indeterminado		Aleación de cobre	Fragmento	Avanzado	15/02/1999	H30	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	Contrapeso	De ventana (?)	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	15/02/1999	H29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
118	Guardacabo		Hierro	Fragmentado, completo (-99%)	Completo	15/02/1999	H30	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
119	Indeterminado	Herraje de mueble (?)	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	15/02/1999	H29	1	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
121	Candelero		Latón	Fragmento	Superficial	18/02/1999	G30	1	x	x	-	x	x	X	-	-	-	-	-
124	Cuchara		Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado	25/02/1999	J 21	0	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
133a	Hebilla	De correa	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	09/03/1999	J10	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
133b	Hebilla	De correa	Latón	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	09/03/1999	J10	0	x	x	x	x	x	X	-	-	-	-	-
136b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	13/12/1999	J12	0	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140	Estufa (pie de morillo)		Aleación de cobre	No fragmentado, completo (-99%)	Superficial	17/12/1999	G33	0	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
141	Hebilla	De correa	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	17/12/1999	H12	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
142	Hebilla	De correa (pasador)	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	17/12/1999	H12	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
146	Guardacabo		Hierro	No fragmentado, completo	Avanzado/completo?	12/02/2001	H30	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150Ab	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	16/02/2001	I32	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
150Bb	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	16/02/2001	I32	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
166	Indeterminado	Pieza circular de madera, con agujero central y fleje de metal en el perímetro	Madera/Metal	Fragmento	Avanzado	24/02/2001	H31	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
189	Cadena de vigota		Hierro	Fragmentado, incompleto (-70%)	Completo (concrecionado)	02/03/2001	N24	1	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
190	Campana		Bronce	Fragmentado, incompleto (-95%)	Superficial	02/10/2001	H29	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
191	Candelero		Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-50%)	Avanzado	02/10/2001	H29	2	x	x	x	-	x	x	-	-	-	-	-
192	Pomo	Perilla de puerta	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	02/10/2001	H29	2	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
219	Marca de calado	Número VII (7 pies)	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	07/10/2001	L06	0	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
220	Contrapeso	De ventana (?)	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	10/12/2001	G29	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
251	Candelero		Aleación de cobre	No fragmentado, completo (-99%)	Superficial	13/12/2001	H29	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-
253b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	13/12/2001	G30	2	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
254	Contrapeso	De ventana (?)	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	15/12/2001	G29	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
259	Plancha indet.		Plomo	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Superficial	15/12/2001	G30	2	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
276a	Estufa (cuerpo)		Cobre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	08/03/2002	H32	0	x	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-
276b	Estufa (varillas) (n 4)	Partes laterales del marco	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	08/03/2002	H32	0	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
278	Estufa (herraje)	Parte superior del morillo	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	11/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A3.1 (cont.) – Listado de artefactos de metal del sitio *Swift*.

Nº	Artefacto	Observaciones	Material	Integridad		Fecha de extracción	Procedencia		Relevamiento				Análisis físico-químicos					Ensayos
				Estado morfológico	Deterioro estructural		Grilla	Nivel	Métrico	Fotográf.	SM	LM	SEM	EDS	WDS	XRF	XR	HV
279a	Estufa (varillas) (n 4)	Pertenece a las placas del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	11/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
279b	Estufa (campana)	Fragmentos de la base y el cuerpo	Cobre	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Avanzado	11/03/2002	H32	1	x	x	-	x	x	x	-	-	-	-
280	Estufa (herraje)	Ornamento del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	12/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
281a	Estufa (varilla)	Parte superior del marco	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	12/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
281b	Estufa (placa)	Del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	12/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
281c	Estufa (placa)	Del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	12/03/2002	H32	1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
282a	Estufa (quemador)	Con restos de forma oval (semillas?) adheridas	Hierro	Fragmento	Completo (concrecionado)	12/03/2002	H32	1	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
283	Estufa (guardafuego)		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	13/03/2002	H32	1	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
284	Cuchara		Plata	Fragmentado, completo (-99%)	Avanzado/completo?	13/03/2002	H 25	0	x	x	-	x	x	x	-	-	-	-
297	Hebilla (marco)	De pantalón, con decoración	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	25/11/2005	H29	2	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
298	Cuchara	Con la inscripción "VAUGHAN" y otras marcas de fabricación	Peltre	Fragmentado, incompleto (-95%)	Superficial	25/11/2005	H 30	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
299	Collar de perro	Con la inscripción 'I CHILD IN NORTH STREET POPLAR MIDDLESEX'	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	25/11/2005	H29	2	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
306	Hebilla (patilla y hebijón)	De zapato	Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-95%)	Superficial	01/12/2005	H31	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
318b	Hebilla	De zapato	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	06/12/2005	H31	2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
327	Cuchara		Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado	16/02/2006	G 29	3	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
333z	Pestillos (n 3)	Alambres con forma de gancho	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	07/12/2005	H32	2	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
337	Botón	Plano	Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	18/02/2006	H30	3	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
376b	Bisagra	Hay otros herrajes metálicos. Estaban junto con restos de madera 376a.	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial/avanzado?	28/02/2006	H30	3	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-
383	Candelero		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	21/03/2006	H29	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
393	Cuchara		Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (<50%)	Avanzado	22/03/2006	H 29	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
396	Estufa (placa)	Del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	23/03/2006	H31	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
397	Estufa (varilla)	Pertenece a una de las placas del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	23/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
398z	Cuchara		Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (<50%)	Avanzado	24/03/2006	H 30	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
401	Estufa (varilla)	Pertenece a una de las placas del frente	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	25/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
402	Pomo	Perilla de puerta	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	27/03/2006	H32	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
403	Indeterminado	Herraje de mueble (?)	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	27/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
405	Botones (n 5)	Tipo domo	Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	29/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
406	Botón	Tipo domo	Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	29/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
407	Botones (n 8)	Tipo domo. Análisis de la pieza 407h	Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	29/03/2006	H32	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-
408	Hebilla	De corbatín	Aleación de cobre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	29/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
410	Botones (n 7)	Tipo domo	Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	30/03/2006	H32	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
411z	Botones (n 11)	Tipo domo	Peltre	Fragmentado, incompleto (-90%)	Superficial	01/04/2006	H32?	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
414b	Hebilla	De zapato	Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	02/12/2005	H31	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
424	Estufa (pie de morillo)		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	24/04/2006	H32	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
426	Pomo		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	24/04/2006	H32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
431z	Pomo		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	?/2006	H32	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
443z	Pomo		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	?/03/06	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
444z	Indeterminado	Chapas	Aleación de cobre	Fragmento	Avanzado	?/05/06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
457	Indeterminado		Peltre (?)	Fragmento	Superficial/avanzado?	07/02/2009	I10	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
459	Proyectiles (n 3)	De mosquete	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	07/02/2009	I11	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
463	Olla		Cobre	Fragmentado, completo (-99%)	Avanzado	16/02/2009	H12	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x
464	Proyectil	De mosquete	Plomo	No fragmentado, completo	Superficial	17/02/2009	H12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
472	Hebilla	De correa	Latón	Fragmentado, incompleto (-60%)	Superficial	18/02/2009	H10	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-
473	Indeterminado		Peltre (?)	Fragmentado, incompleto (% indet.)	Avanzado/completo?	18/02/2009	H10	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
474	Colador		Estaño	Fragmentado, incompleto (-90%)	Avanzado	19/02/2009	H11	-	x	x	-	x	x	x	-	-	x	-
483b	Cojinete de roldana		Aleación de cobre	No fragmentado, completo	Superficial	23/02/2009	H12	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
496	Cuchara		Peltre (?)	No fragmentado, completo	Superficial	25/02/2010	I20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
516	Recipiente cerámico con mercurio		Mercurio	Líquido	No tiene	01/03/2010	I22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A3.1 (cont.) – Listado de artefactos de metal del sitio *Swift*.

ANEXO 4

Dibujos de artefactos

La mayoría de las planchas consignadas en este anexo corresponden a materiales metálicos, aunque también hay unas pocas de madera. Estas últimas son parte de artefactos originalmente compuestos, de madera y metal, escogidas por su relevancia (eje de cureña y cabeza del timón). Con relación al primer grupo, mayoritario, se buscó representar un ejemplar por cada tipo de artefacto de gran parte de la colección. El orden de los dibujos sigue la secuencia del listado de artefactos del anexo anterior.

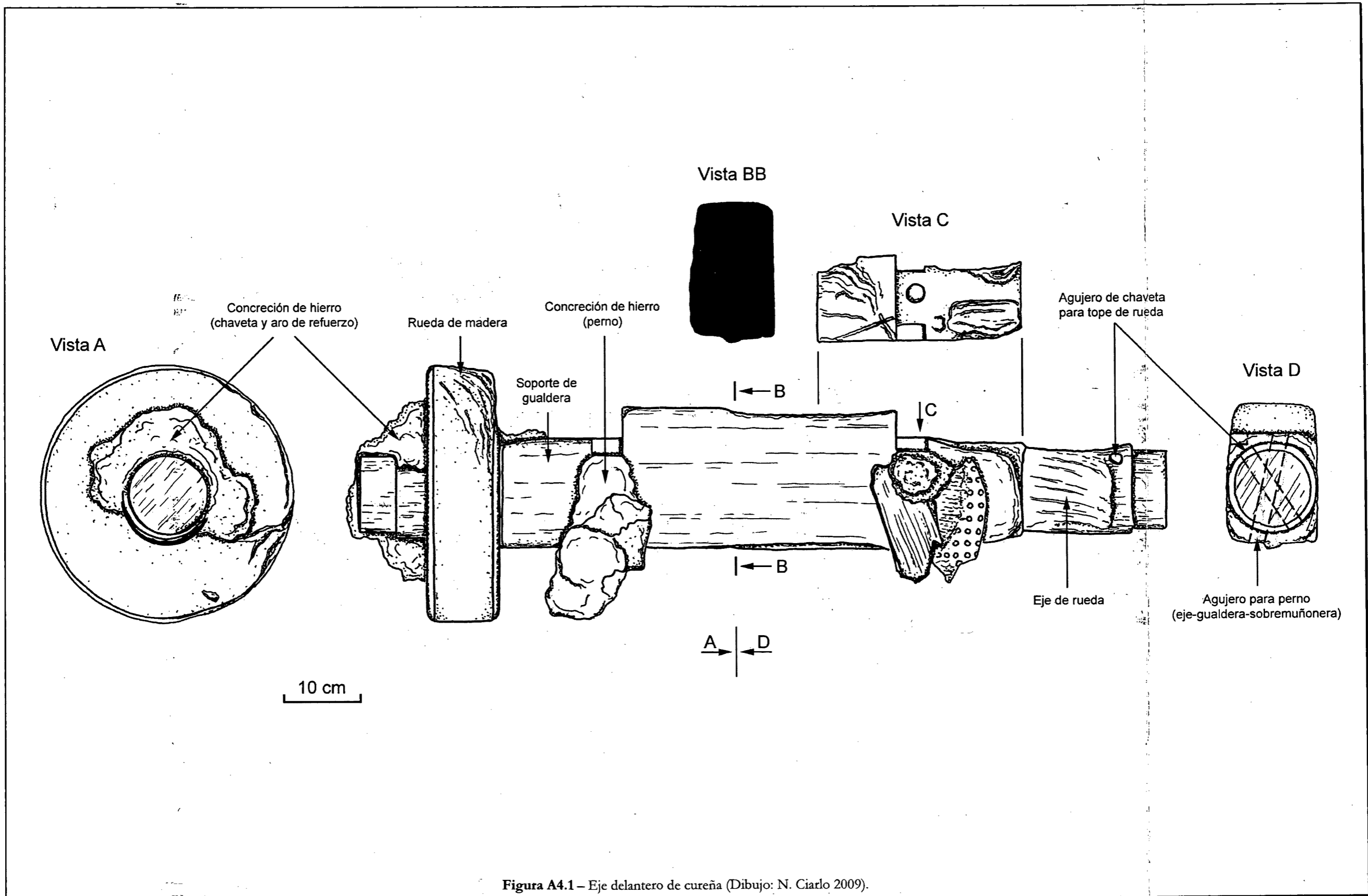


Figura A4.1 – Eje delantero de cureña (Dibujo: N. Ciarlo 2009).

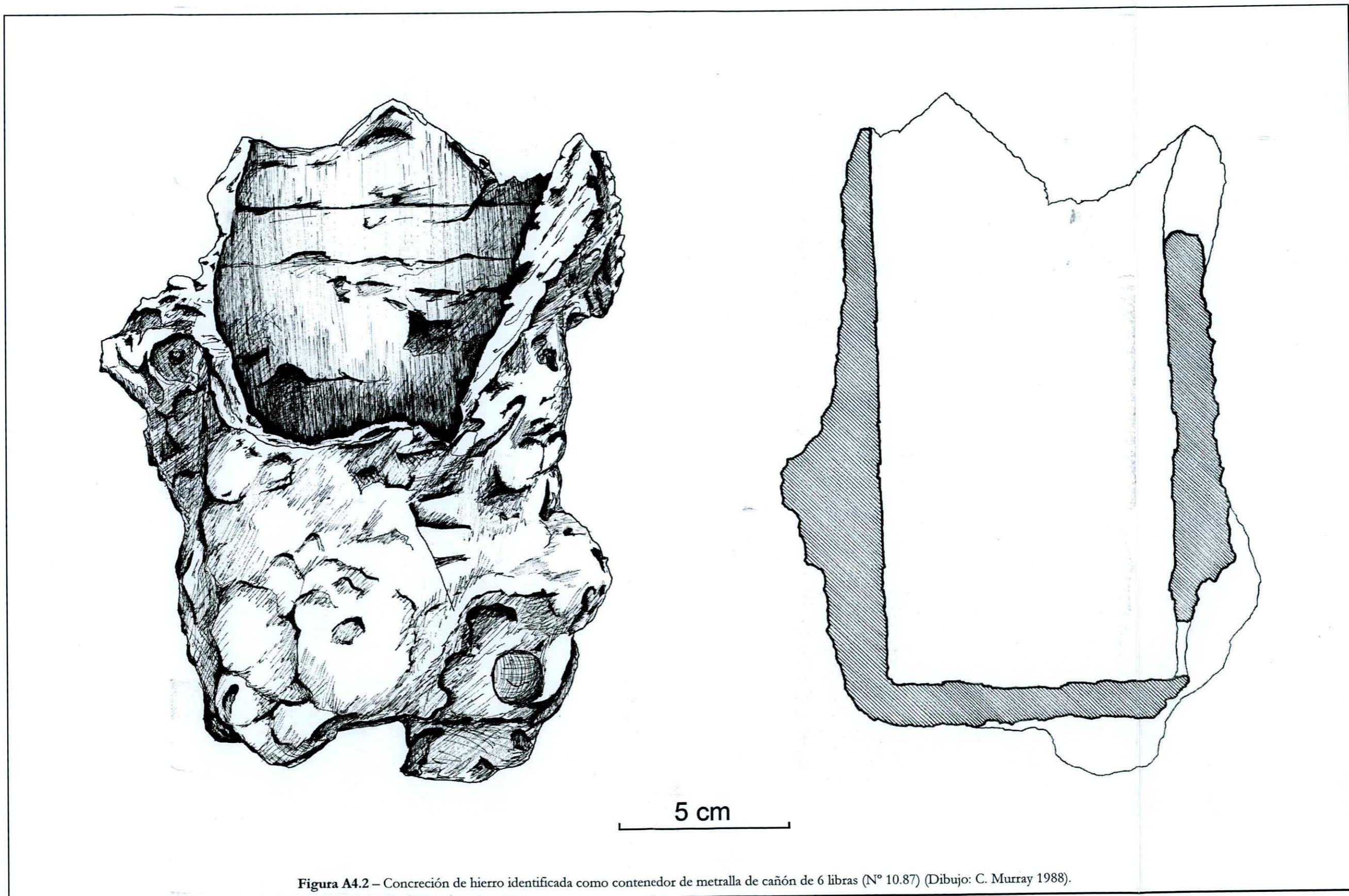


Figura A4.2 – Concreción de hierro identificada como contenedor de metralla de cañón de 6 libras (N° 10.87) (Dibujo: C. Murray 1988).

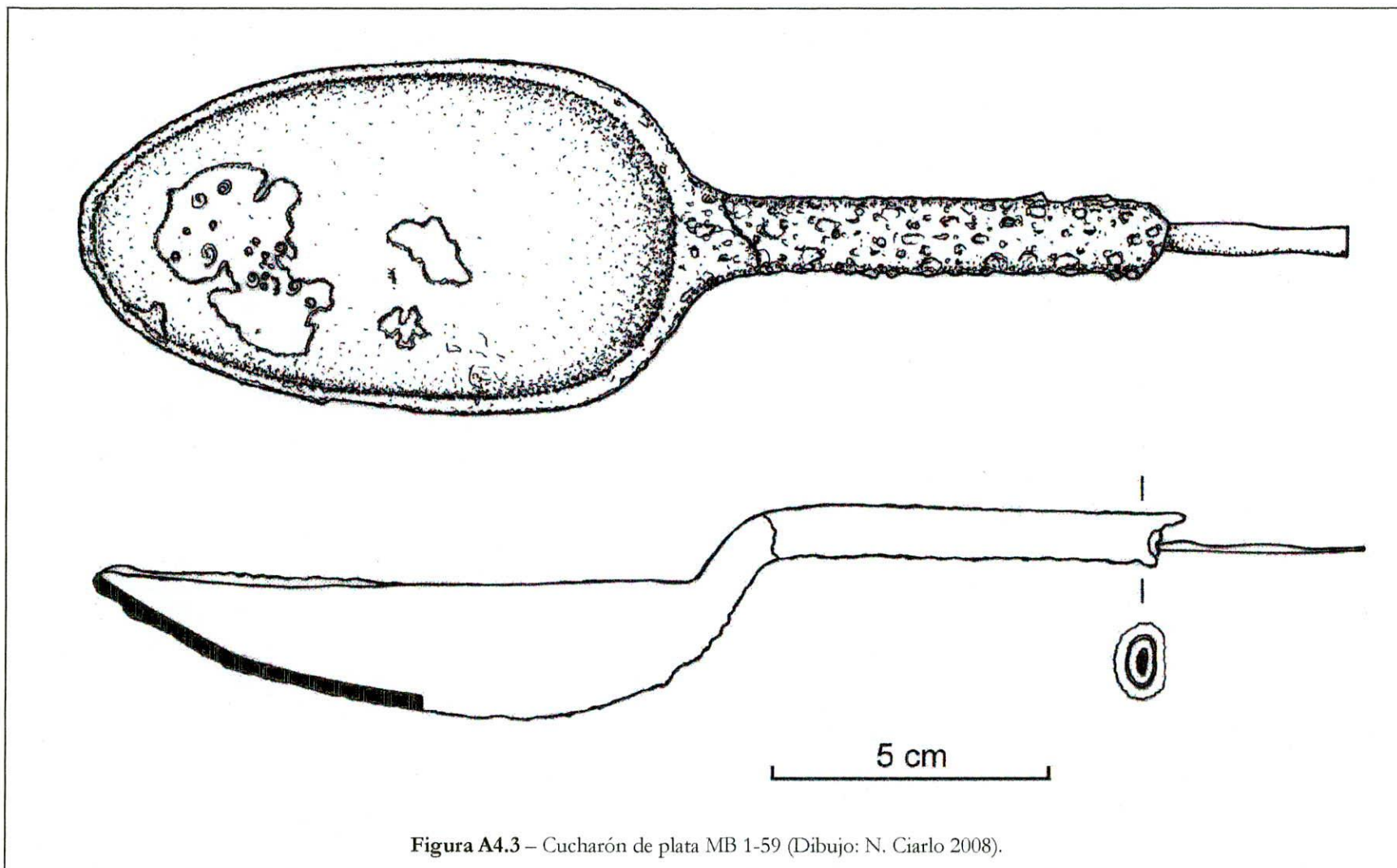
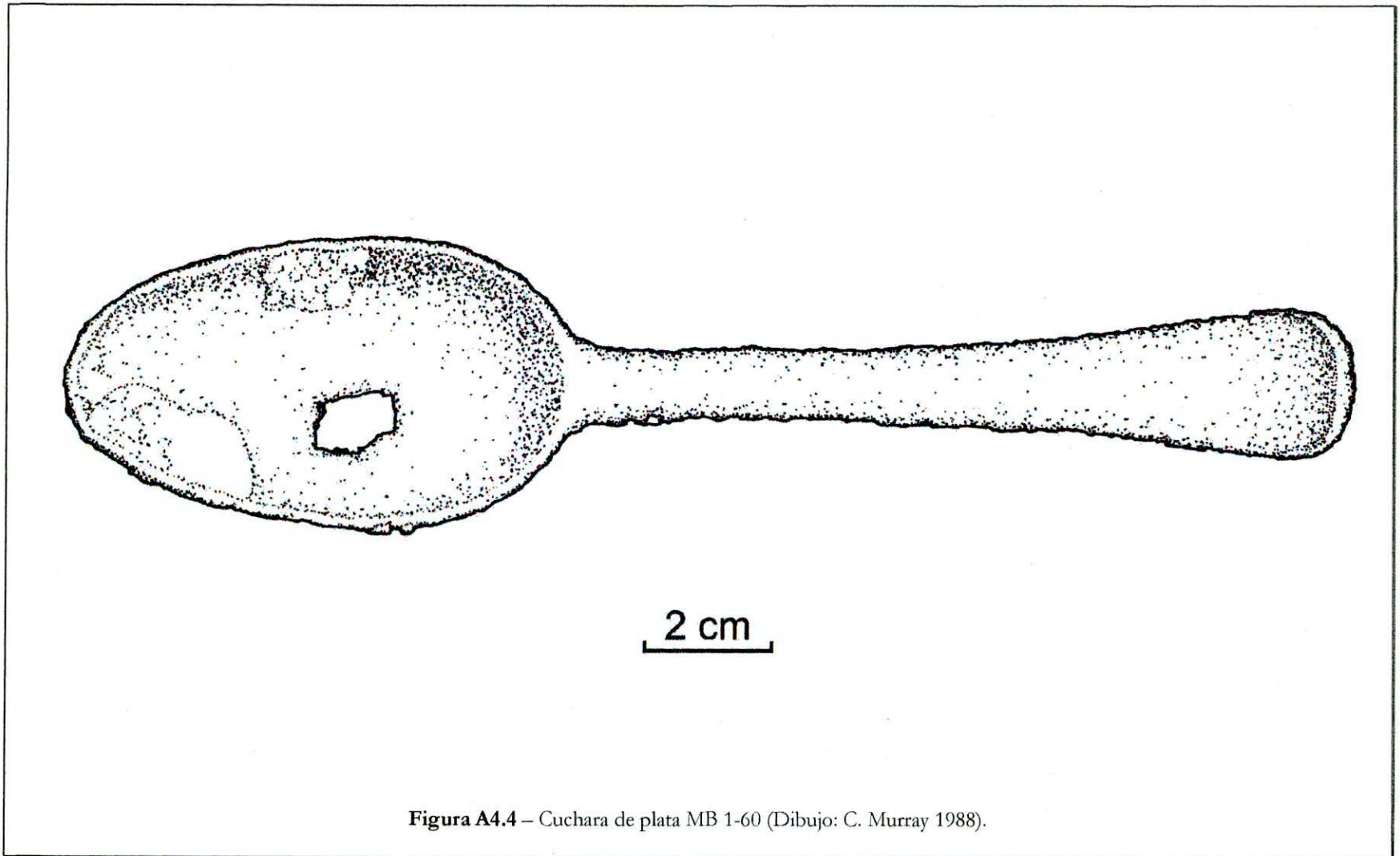


Figura A4.3 – Cucharón de plata MB 1-59 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).



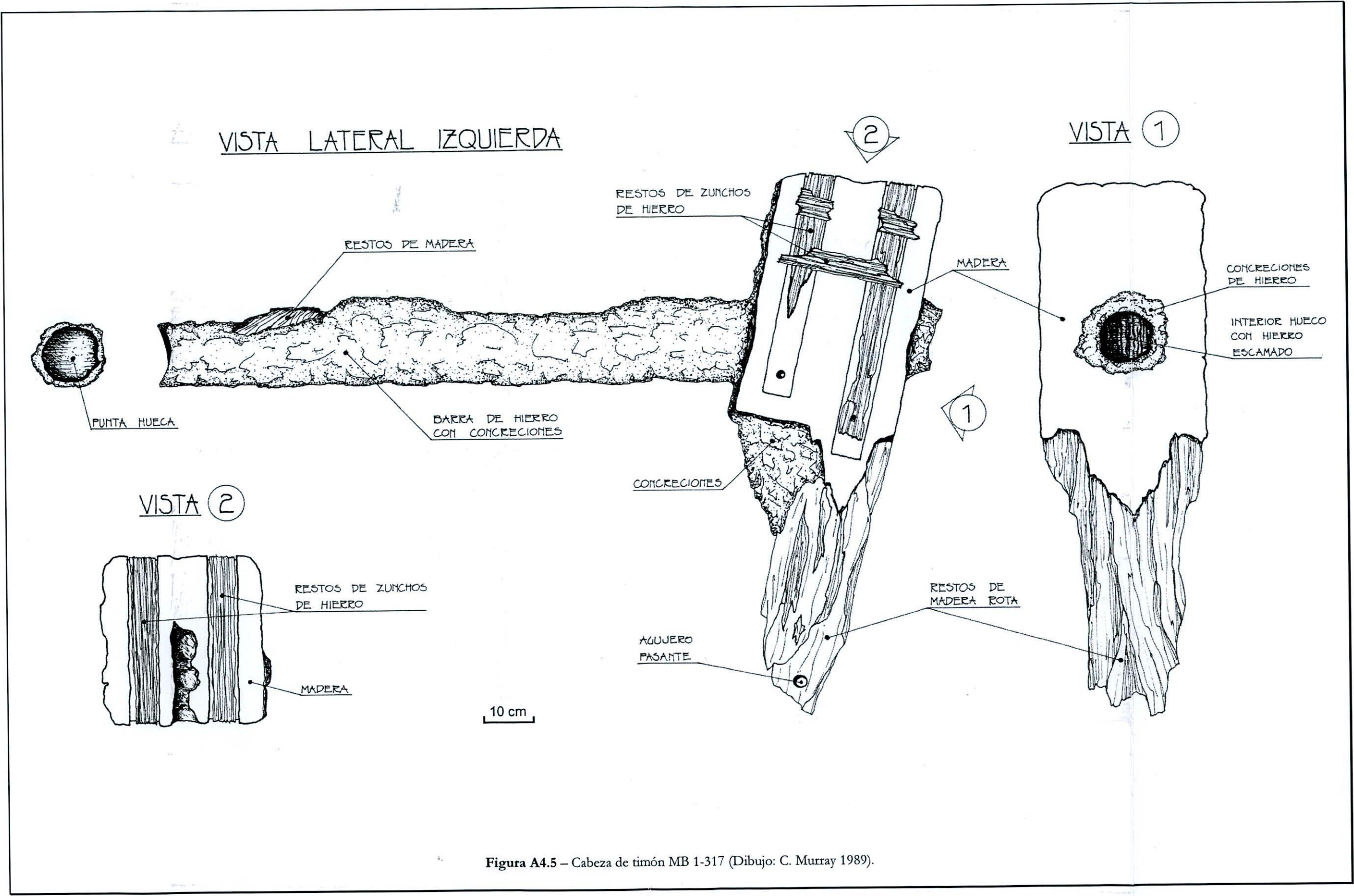


Figura A4.5 – Cabeza de timón MB 1-317 (Dibujo: C. Murray 1989).

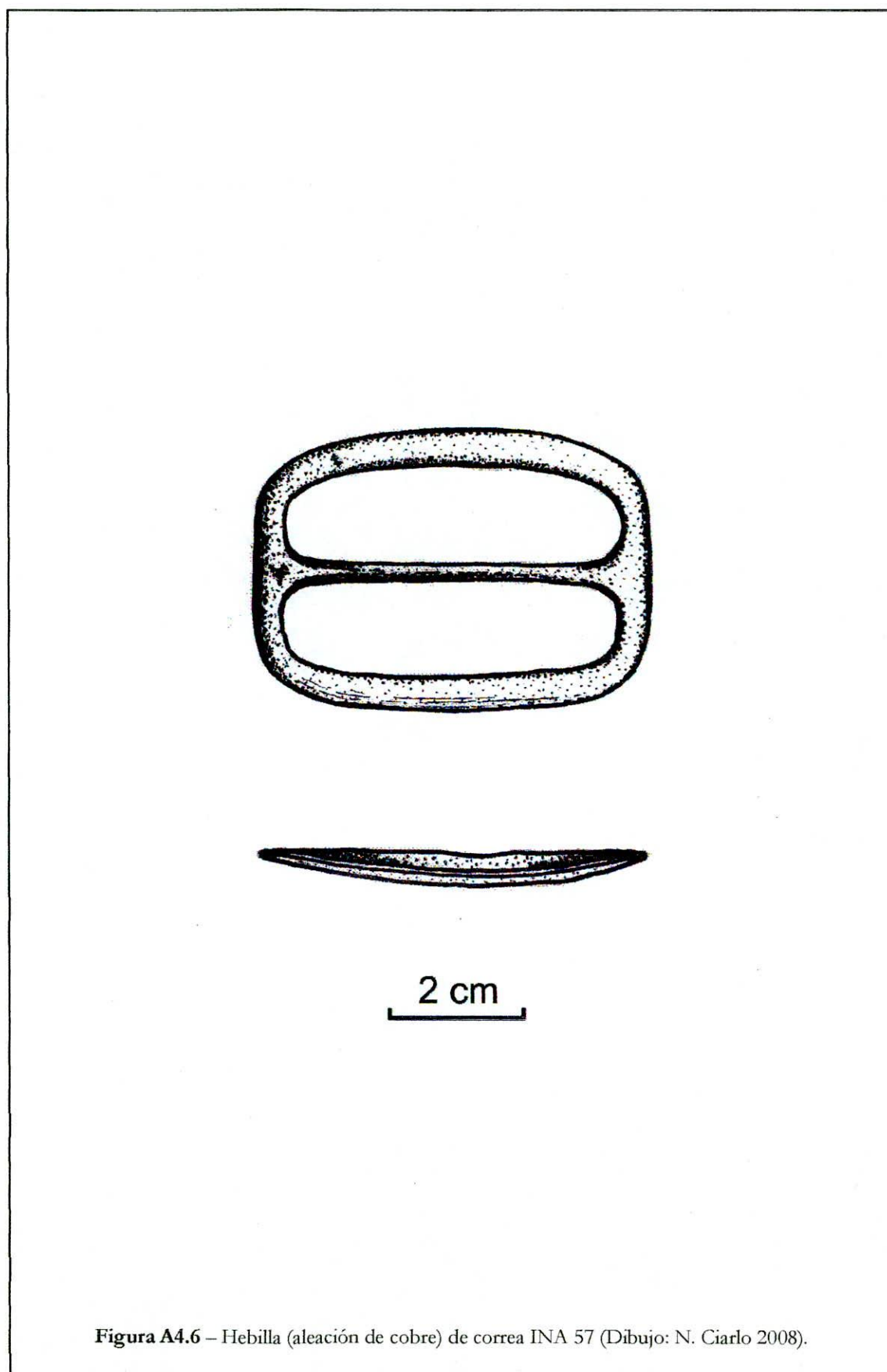


Figura A4.6 – Hebilla (aleación de cobre) de correa INA 57 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

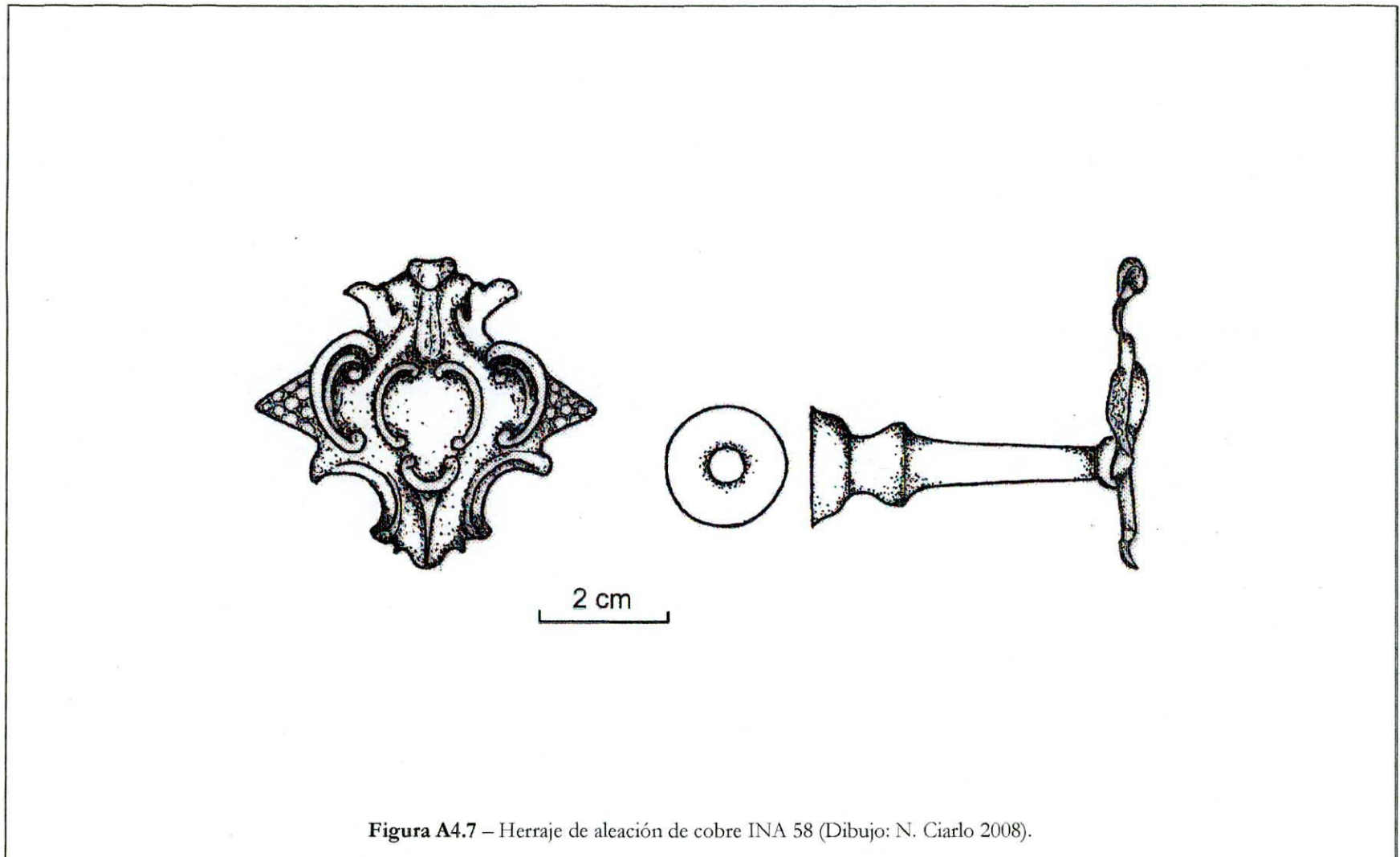


Figura A4.7 – Herraje de aleación de cobre INA 58 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

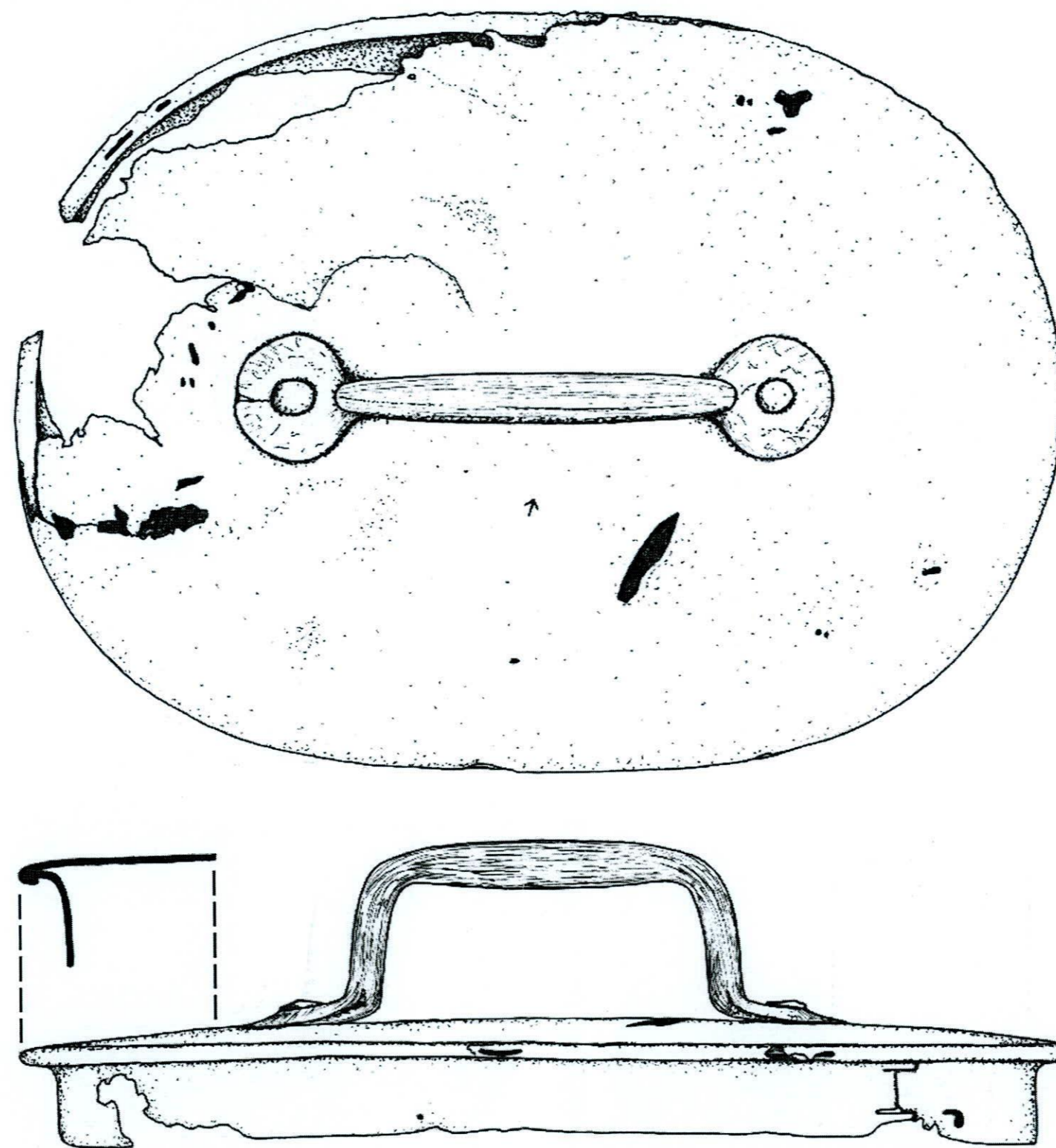
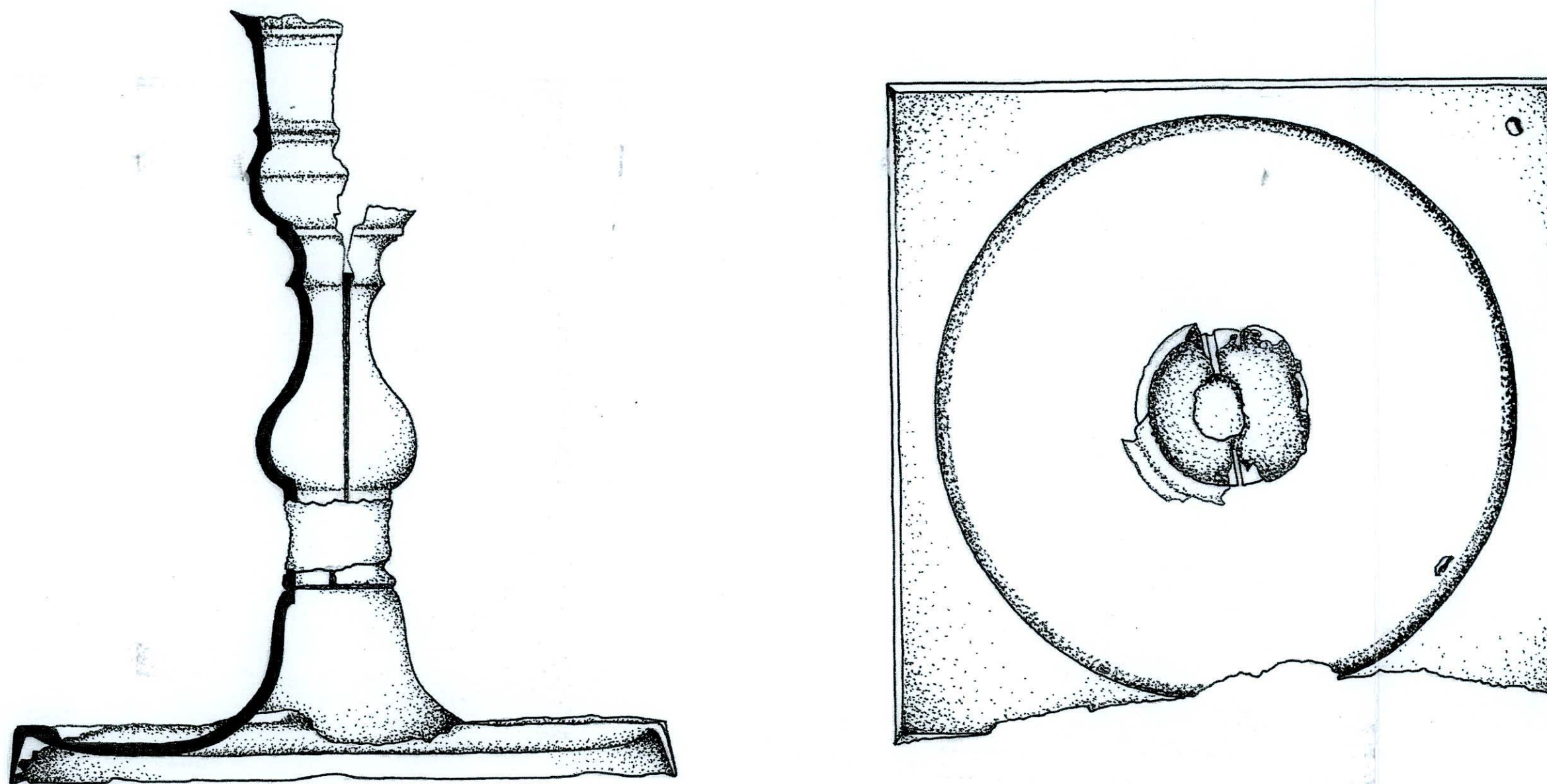


Figura A4.8 – Tapa de caldero de cobre INA 59 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).



5 cm

Figura A4.9 – Candelero de aleación de cobre INA 63 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

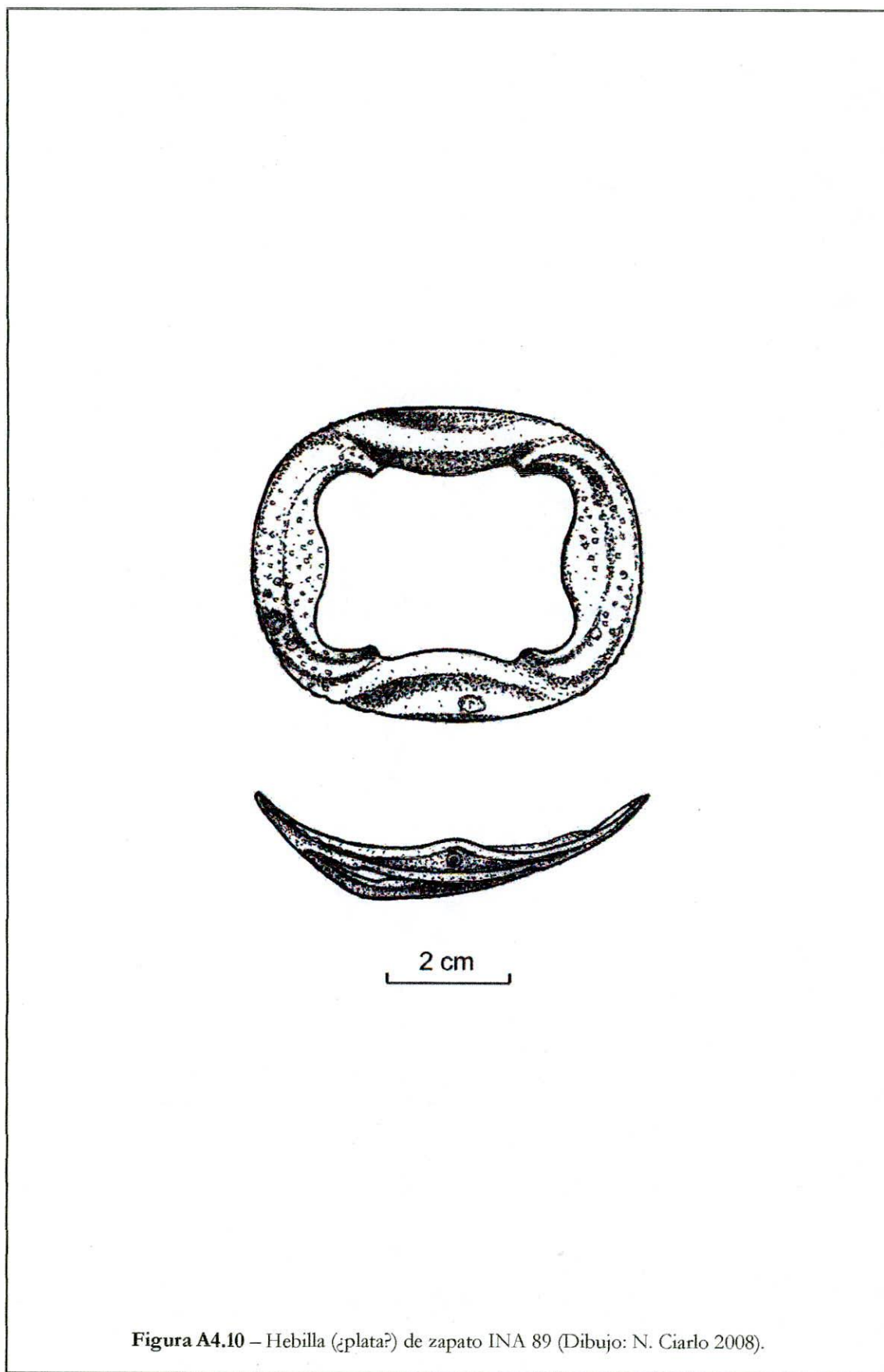


Figura A4.10 – Hebilla (¿plata?) de zapato INA 89 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

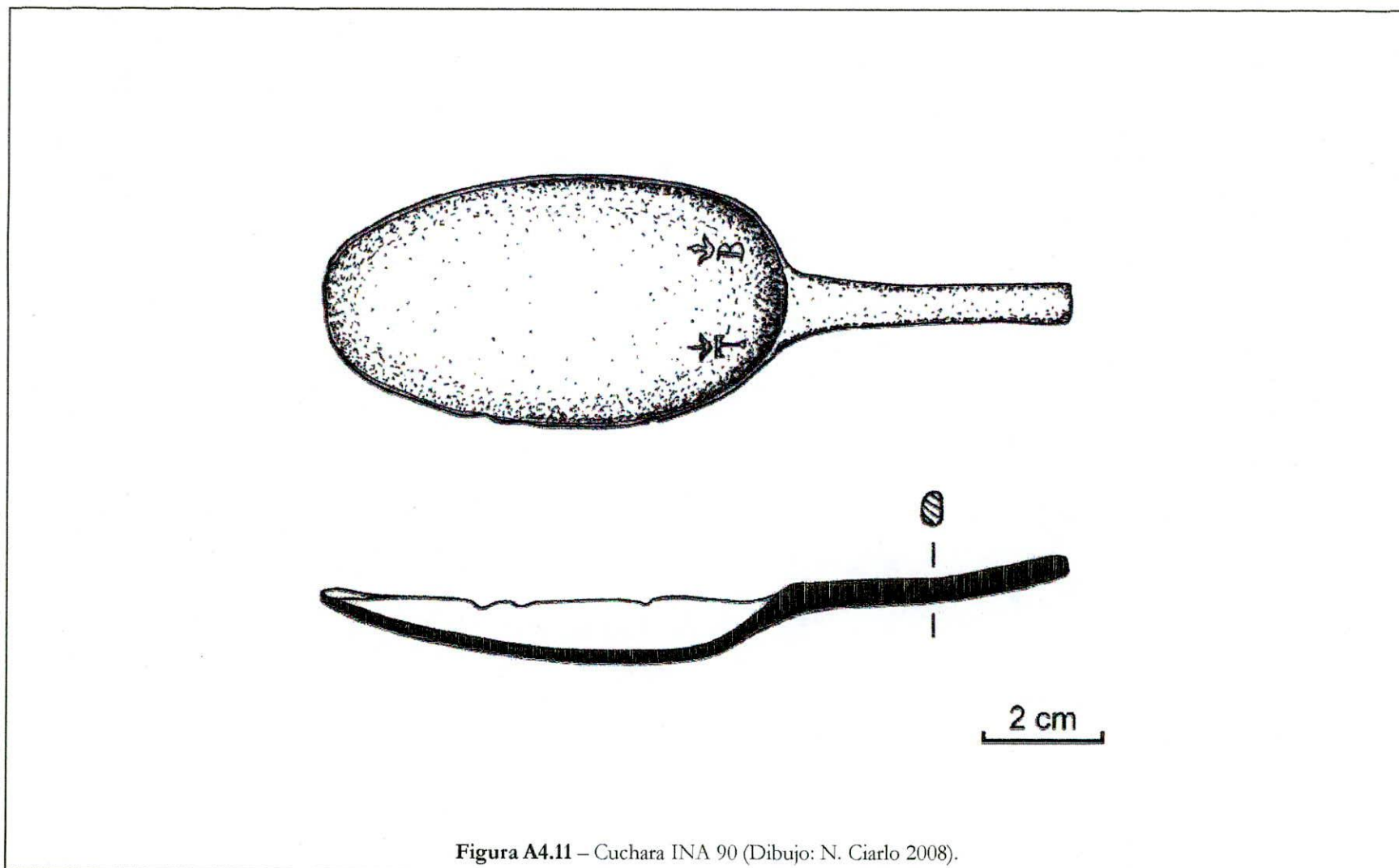


Figura A4.11 – Cuchara INA 90 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

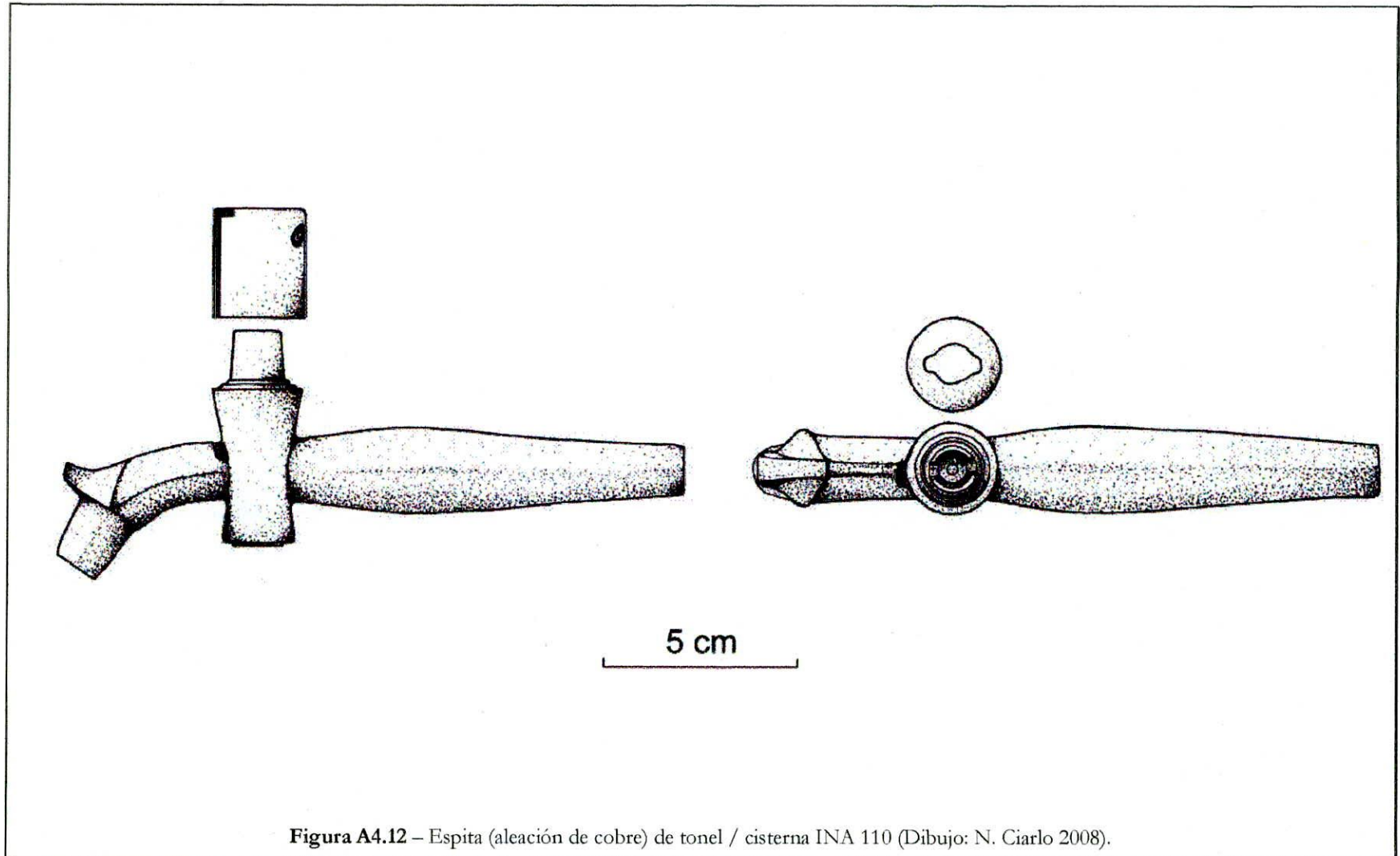


Figura A4.12 – Espita (aleación de cobre) de tonel / cisterna INA 110 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

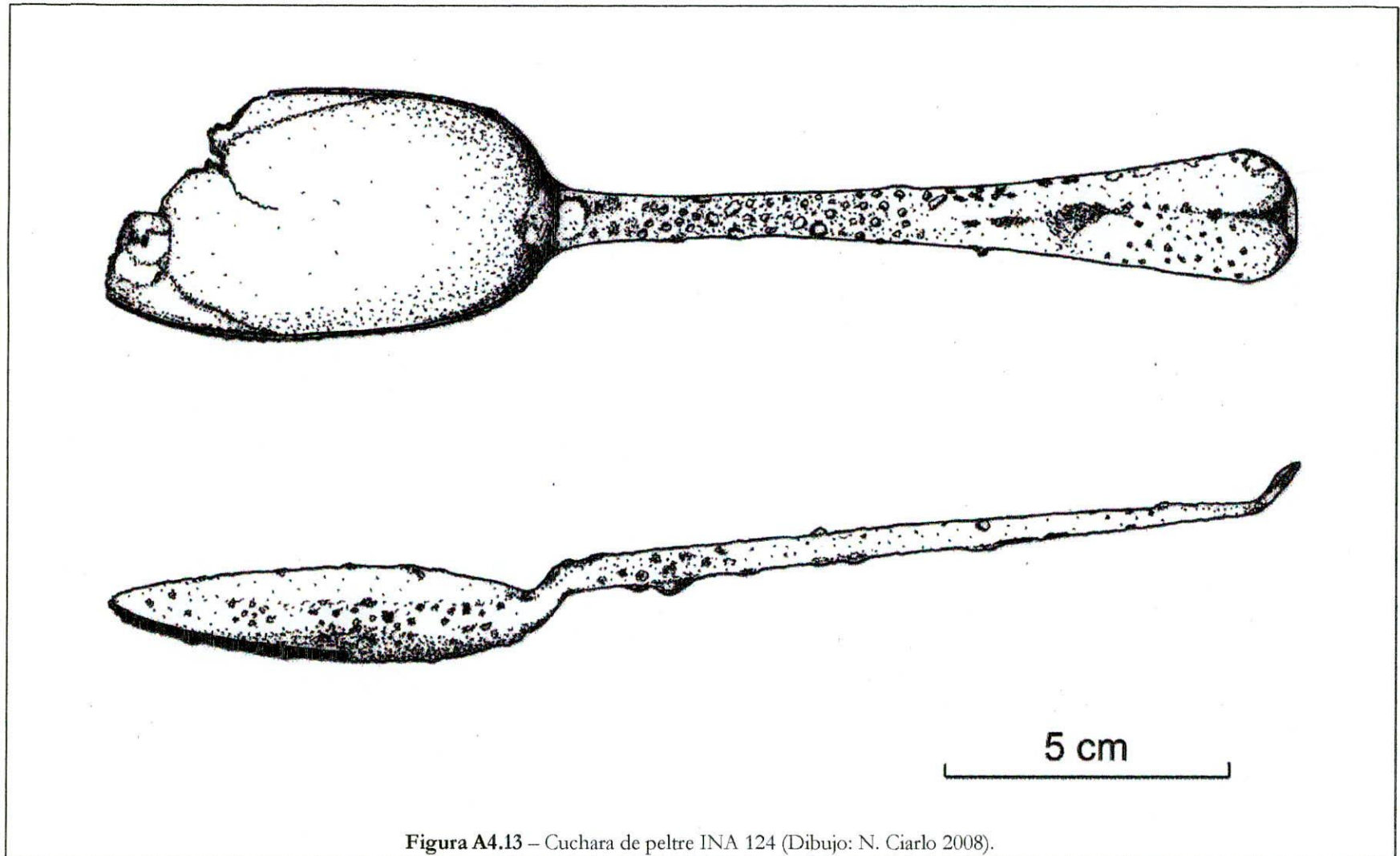


Figura A4.13 – Cuchara de peltre INA 124 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

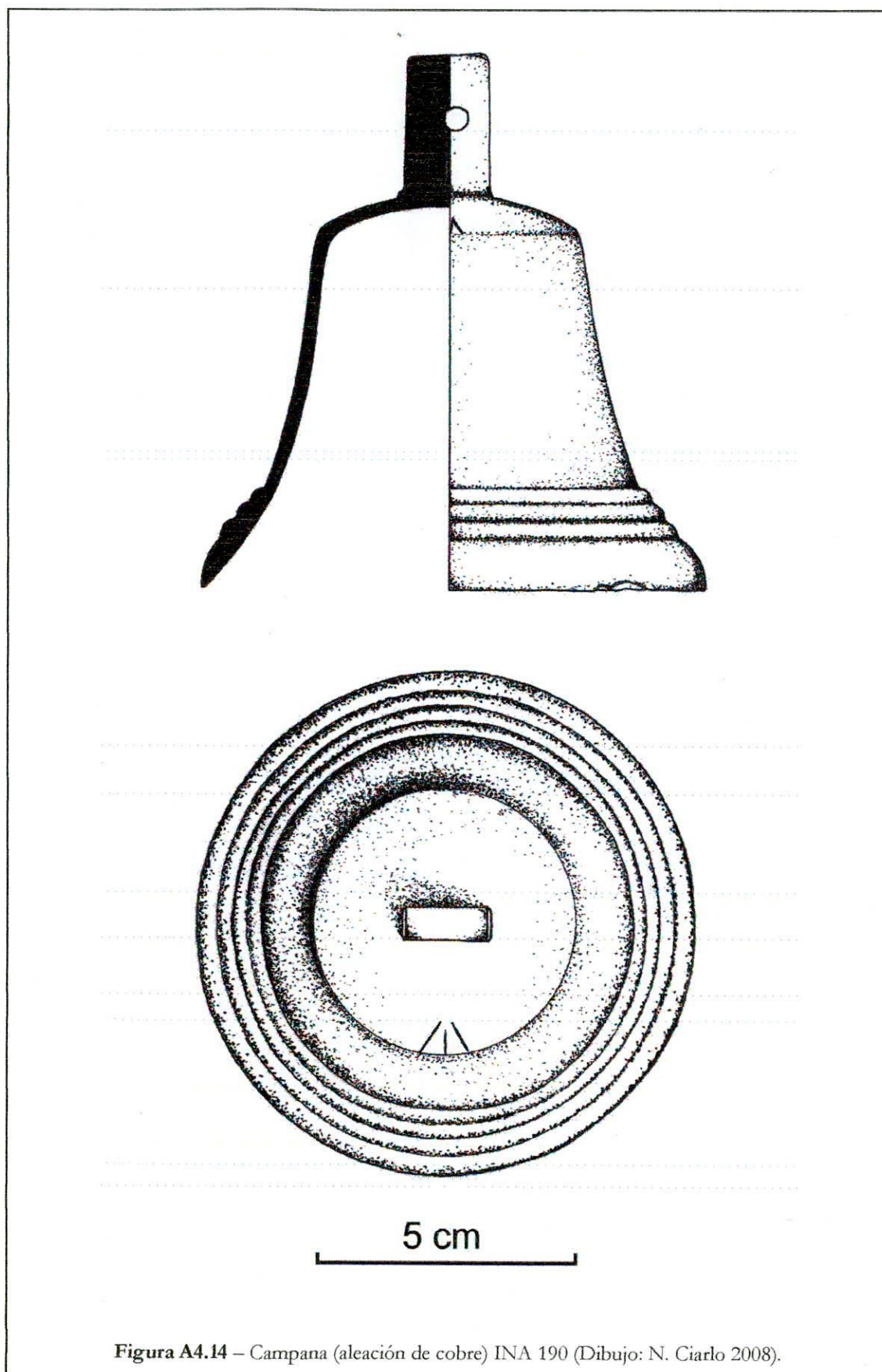


Figura A4.14 – Campana (aleación de cobre) INA 190 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

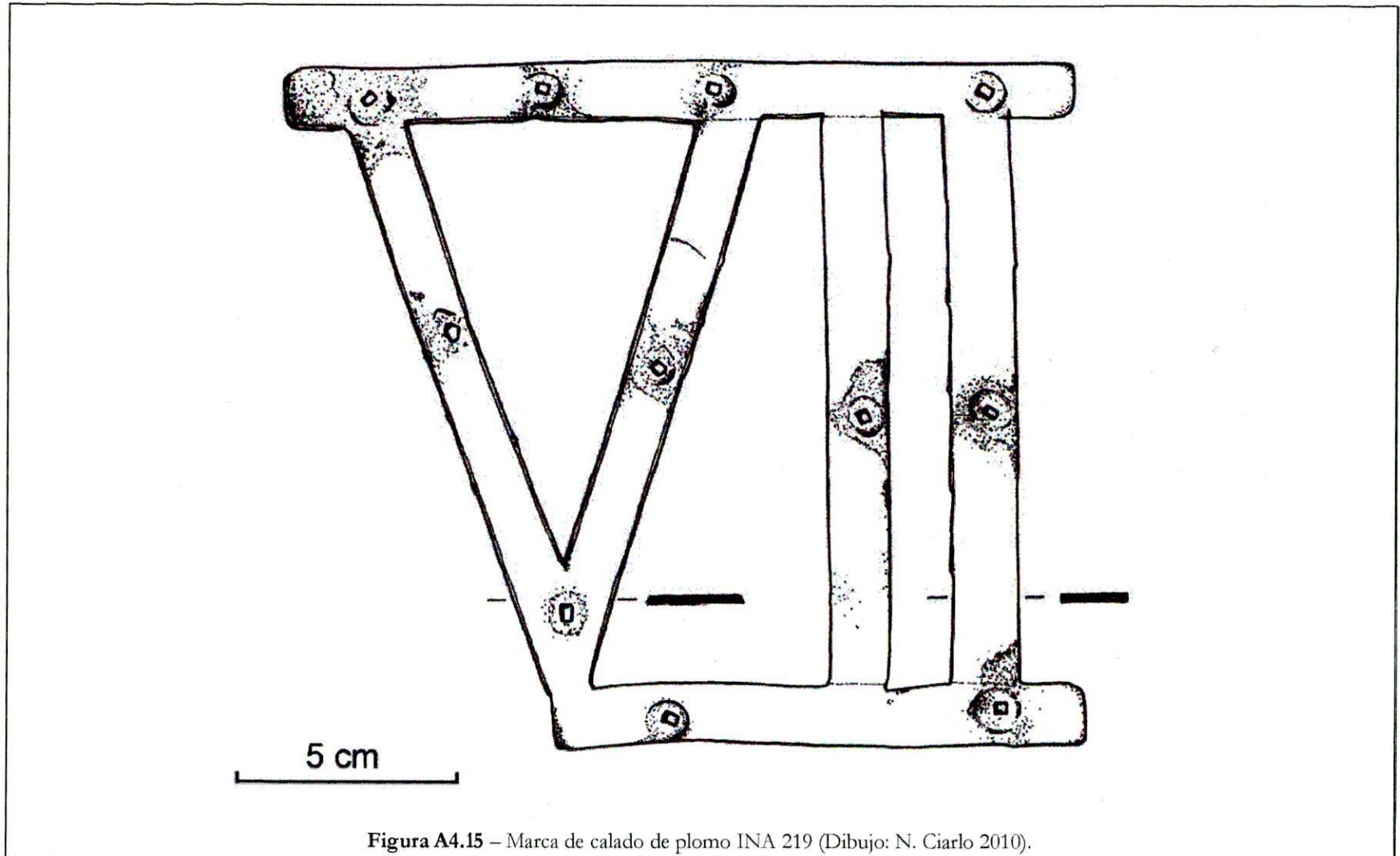
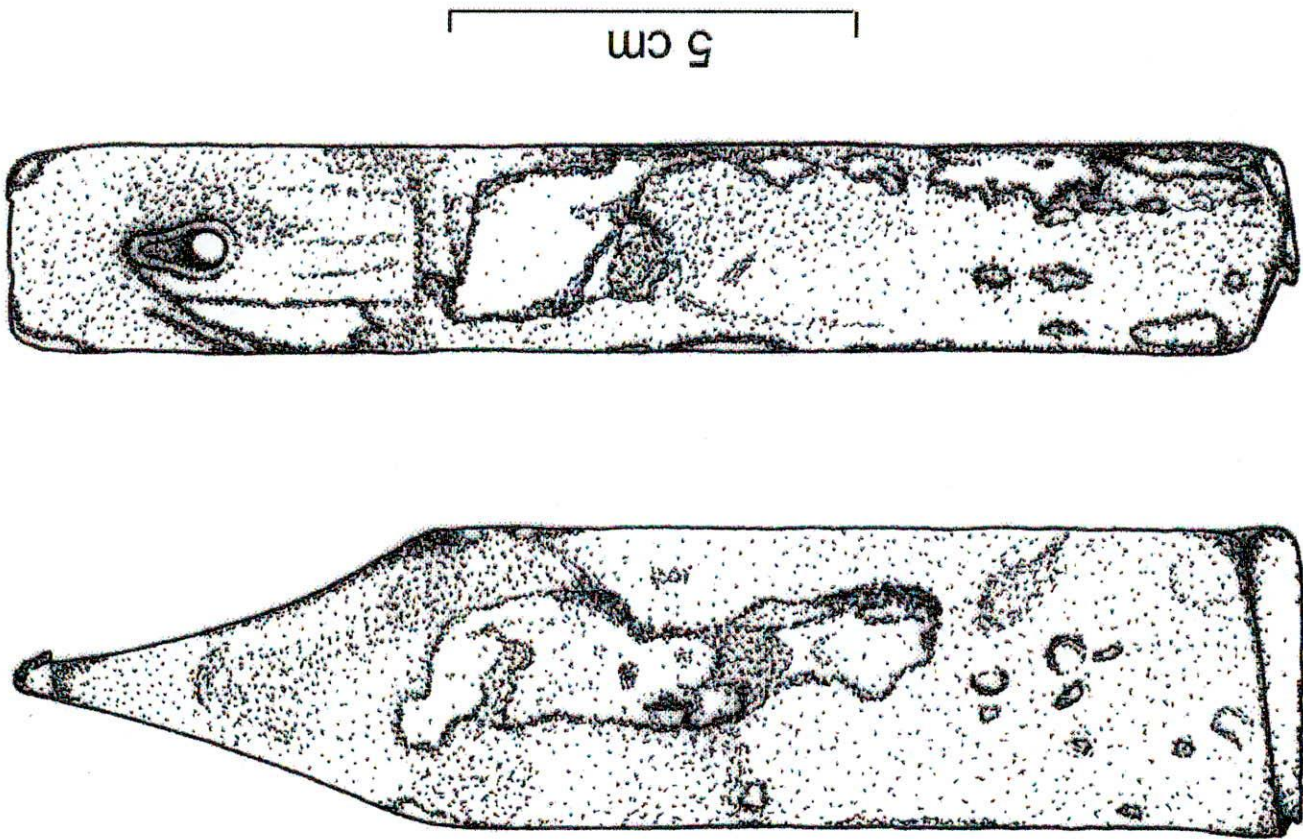


Figura A4.16 – Contrapeso (plomo) de ventana INA 220 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).



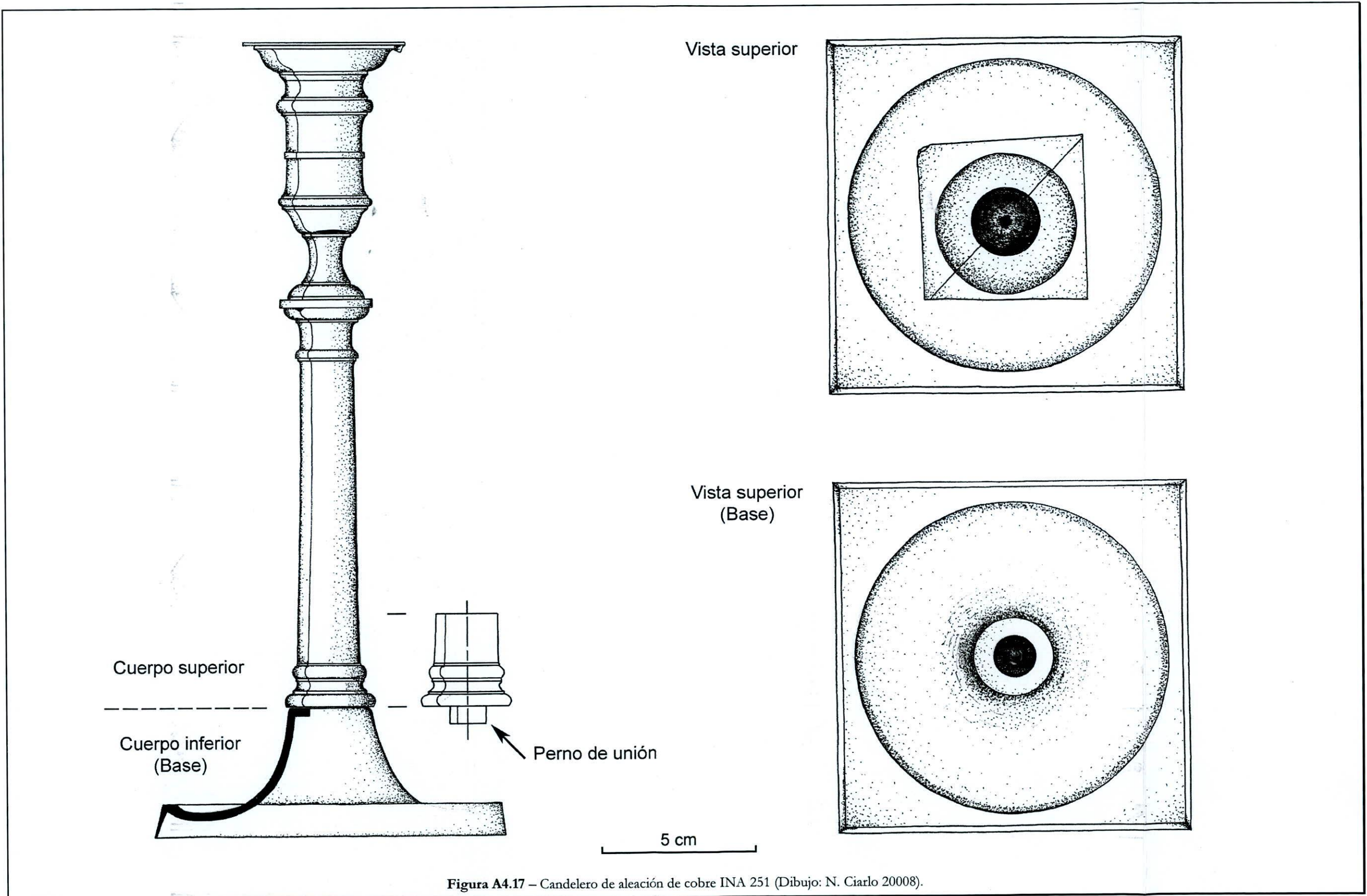
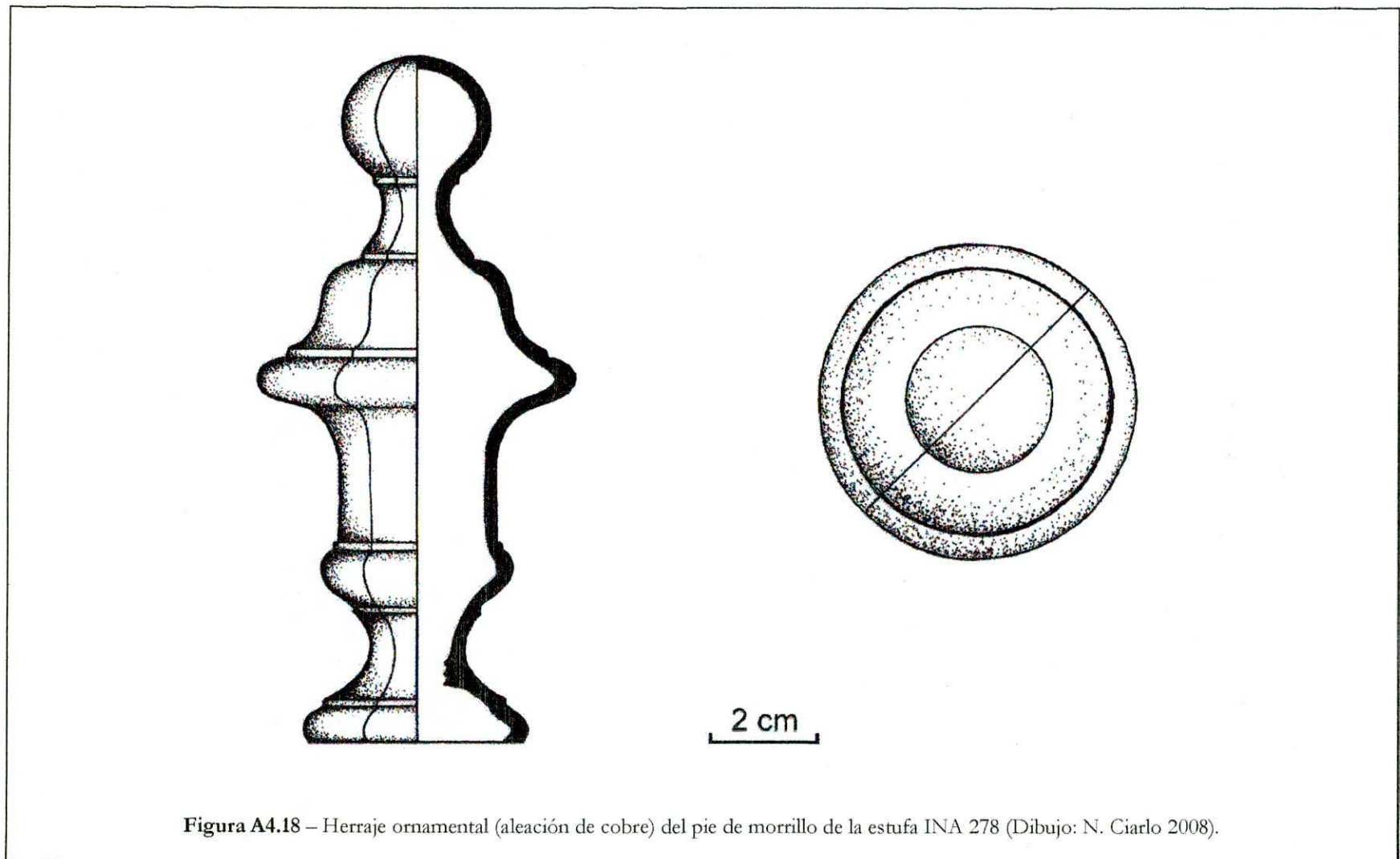


Figura A4.17 – Candelero de aleación de cobre INA 251 (Dibujo: N. Ciarlo 20008).



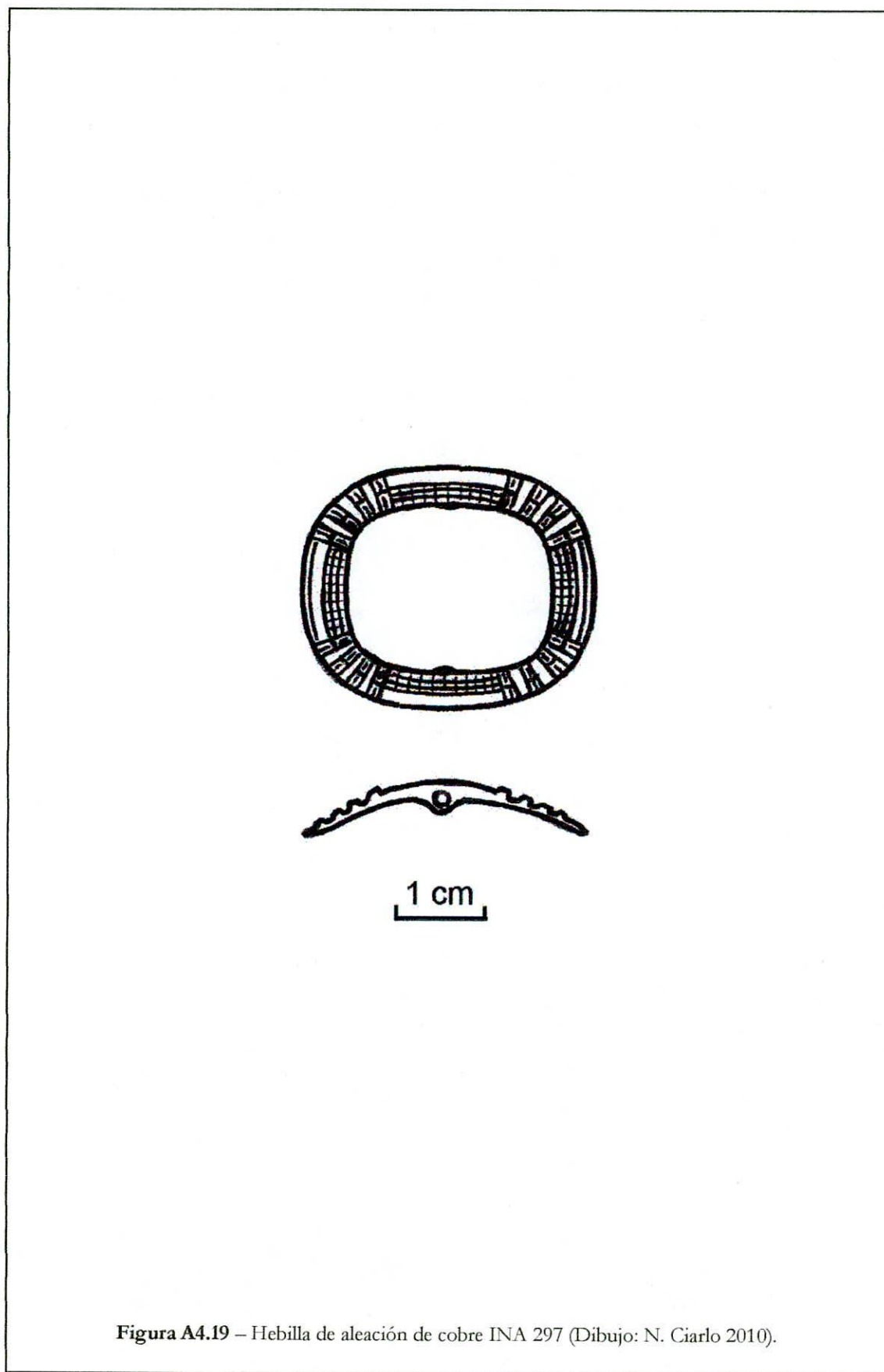


Figura A4.19 – Hebilla de aleación de cobre INA 297 (Dibujo: N. Ciarlo 2010).

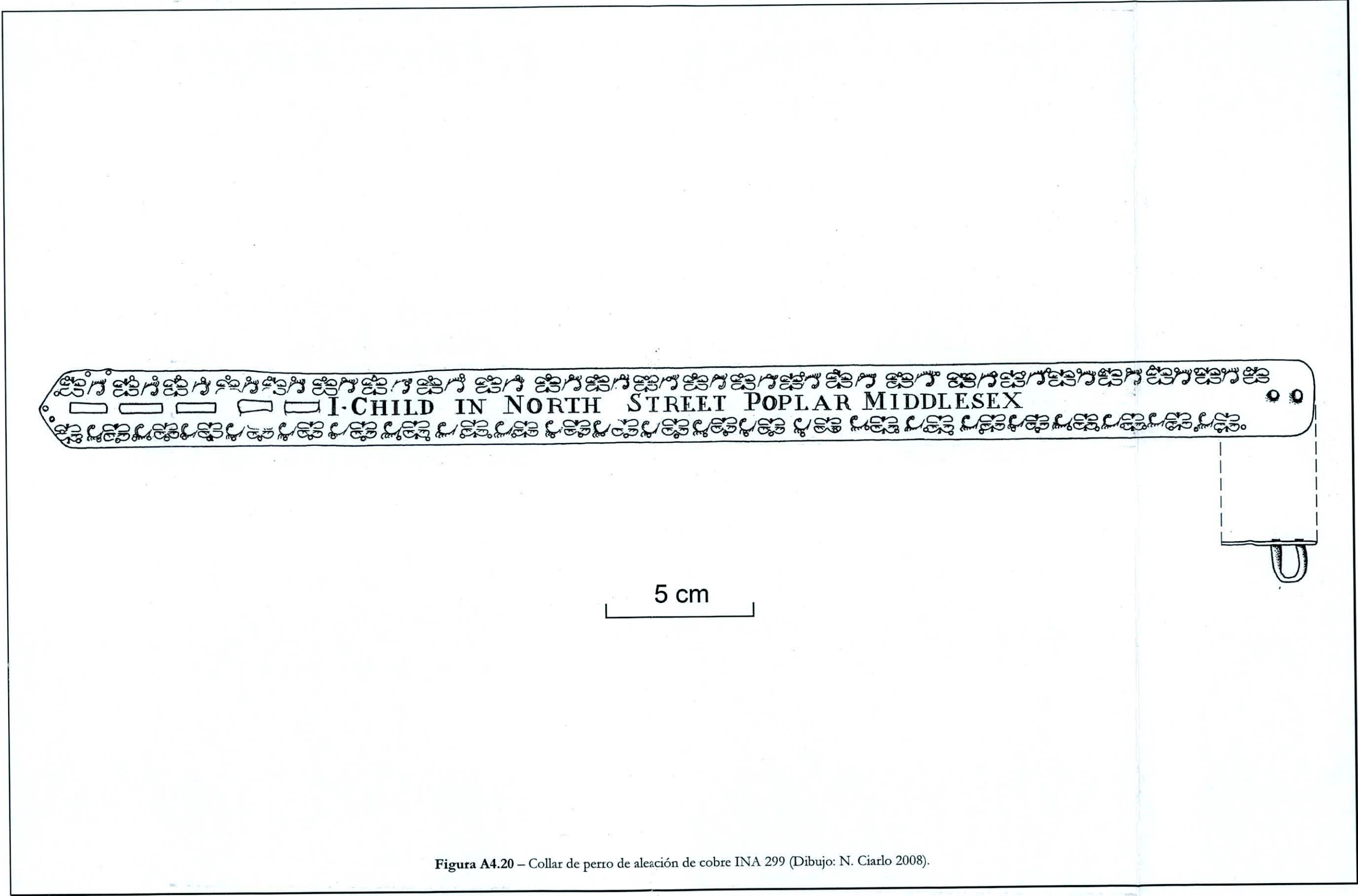


Figura A4.20 – Collar de perro de aleación de cobre INA 299 (Dibujo: N. Ciarlo 2008).

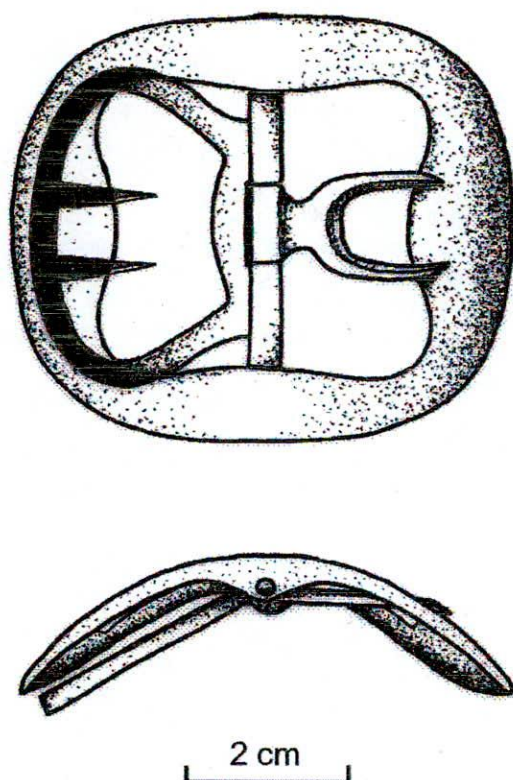
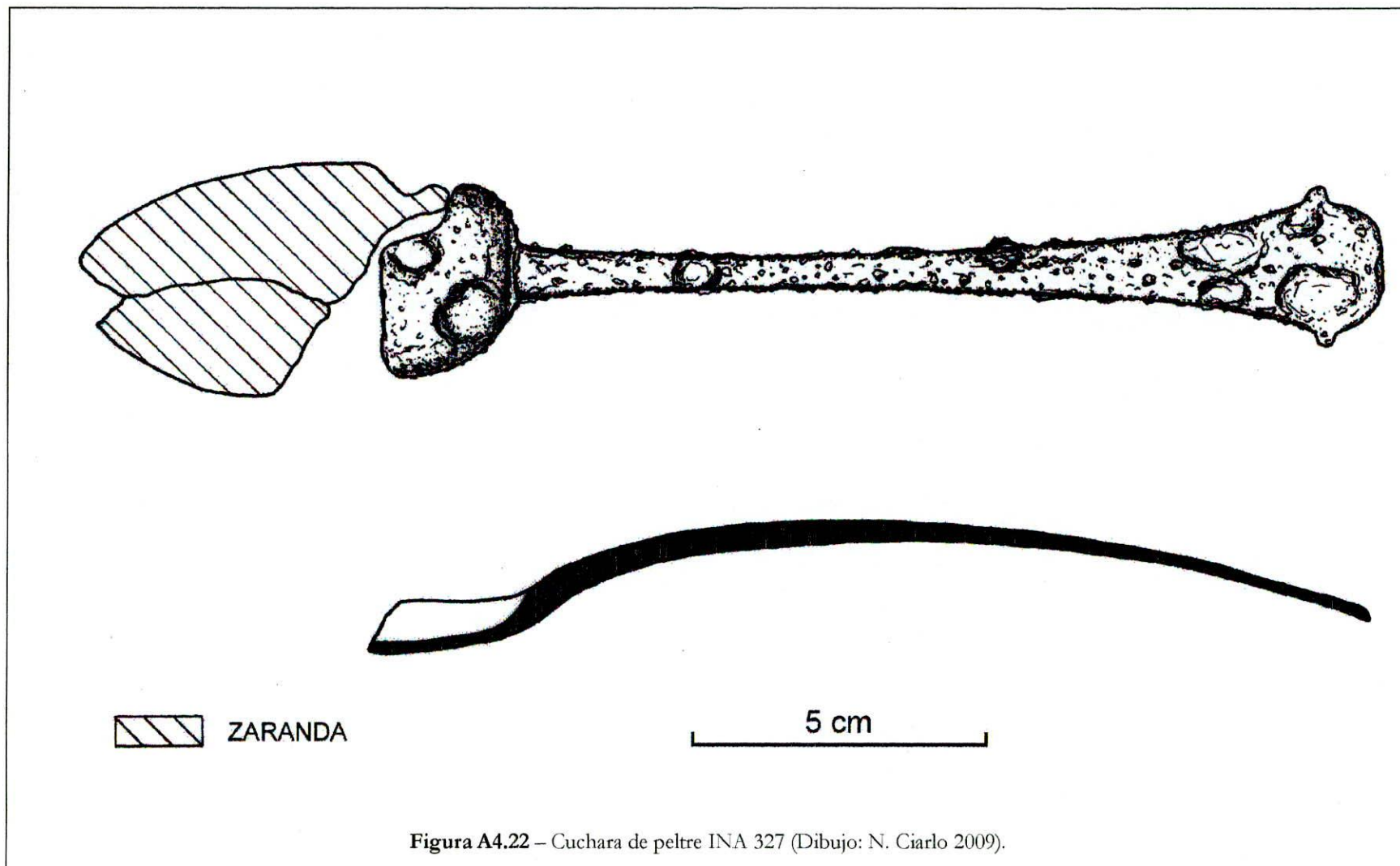


Figura A4.21 – Hebilla (aleación de cobre) de zapato INA 318b (Dibujo: N. Ciarlo 2008).



ANEXO 5

Análisis químicos

En este apartado detallamos todos los resultados de los análisis químicos por EDS, WDS y XRF, realizados sobre las muestras de artefactos de metal de la colección *Swift*. Como hemos mencionado desde el principio, los datos consignados a continuación pretenden ser una fuente de consulta disponible para otros investigadores. Por esta razón, incluimos no sólo la información básica que hemos utilizado en nuestro trabajo, que constituye la mayoría, sino también el resto de los resultados obtenidos a partir la aplicación de las distintas técnicas analíticas mencionadas.

La presentación de los valores respeta los parámetros consignados originalmente, aunque de forma simplificada y con una tabulación estandarizada propia del trabajo. Se detalla cada pieza por separado, que a su vez va acompañada de los datos correspondientes a la muestra, el equipo utilizado, la institución donde se llevó a cabo el estudio, el especialista encargado del equipamiento, la interpretación de los resultados y la fecha en que se llevó a cabo el análisis. En el caso del EDS, cuando corresponde, están discriminados los componentes relevados (e.g. matriz e inclusiones) y el tipo de medición (global / ventana o puntual). Asimismo, los espectros y tablas presentados son los más representativos de las determinaciones de composición realizadas a cada muestra.

Símbolo químico de los elementos citados

Aluminio	Al	Estaño	Sn	Plata	Ag
Antimonio	Sb	Fósforo	P	Plomo	Pb
Azufre	S	Hierro	Fe	Potasio	K
Bismuto	Bi	Magnesio	Mg	Silicio	Si
Calcio	Ca	Manganeso	Mn	Sodio	Na
Carbono	C	Mercurio	Mg	Tantalio	Ta
Cloro	Cl	Níquel	Ni	Titanio	Ti
Cobre	Cu	Nitrógeno	N	Zinc	Zn
Cromo	Cr	Oxígeno	O		

1. ESPECTROMETRÍA DE RAYOS-X DISPERSIVA EN ENERGÍA (EDS)

M5 (CByR)

Plancha de plomo

Muestra: fragmento.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 21/05/2010

Análisis:

1. Global (ventana) (Fig. A5.1).
2. Inclusión (puntual) (Fig. A5.1).

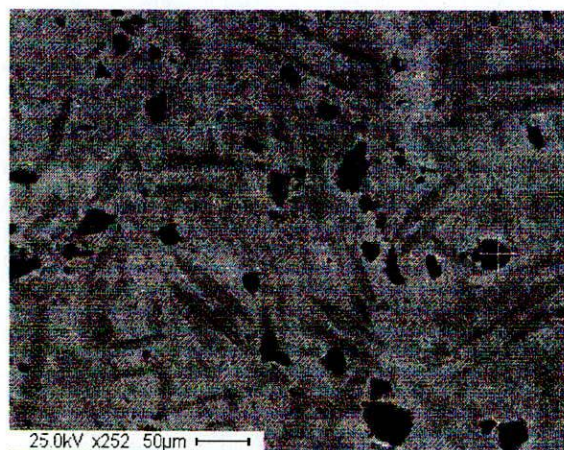


Figura A5.1 – Imagen SEM del corte longitudinal de la muestra (plancha M5). La cruz indica la inclusión analizada (Foto: J. Pina 2010).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	99,26	97,3
Fe	0,74	2,7
Total	100	100

Tabla A5.1 – Composición global de la aleación (plancha M5).

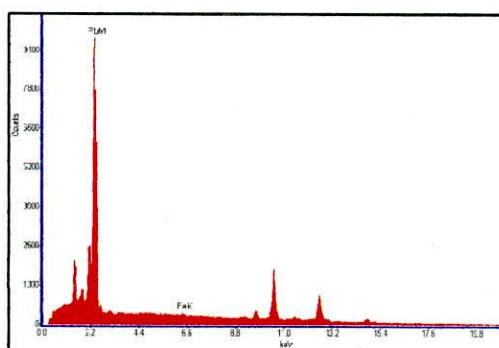


Figura A5.2 – Espectro de composición global de la aleación (plancha M5).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Al	86,67	97,35
Pb	11,88	1,74
Ti	1,45	0,92
Total	100	100

Tabla A5.2 – Composición puntual de una inclusión (plancha M5).

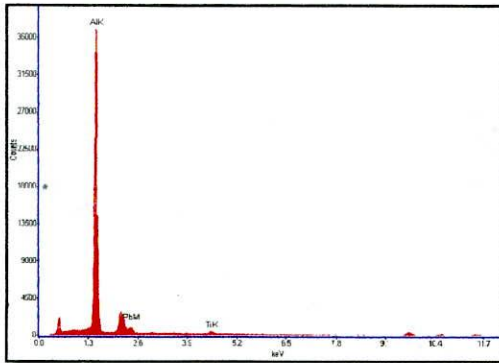


Figura A5.3 – Espectro de composición puntual de una inclusión (plancha M5).

MB 1-59

Cuchara de plata

Muestra: fragmento del extremo distal del mango

Equipo: SEM Philips 505, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 09/05/2008

Análisis: global (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Ag	72,53	50,26
Cu	12,38	14,56
S	15,09	35,18
Total	100	100

Tabla A5.3 – Composición global de la aleación (1-59).

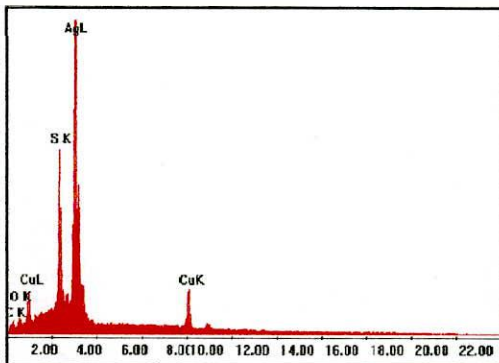


Figura A5.4 – Espectro de composición global de la aleación (INA 1-59).

MB 1-61

Cuchara de peltre

Muestra: fragmento del cuenco (interior de una ampolla de corrosión)

Equipo: SEM Philips 515, con un EDAX modelo 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 09/05/2008

Análisis: cristales (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	86,57	65,82
Cl	13,43	34,18
Total	100	100

Tabla A5.4 – Composición global del interior de una ampolla de corrosión (1-61).

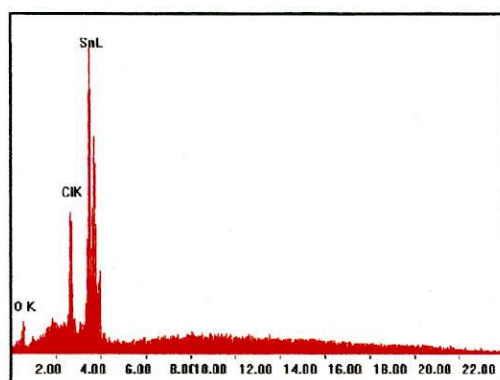


Figura A5.5 – Espectro de composición global del interior de una ampolla de corrosión (INA 1-61).

INA 17

Imbornal de plomo

Muestra: fragmento del borde de la boca

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 04/08/2010

Análisis: global (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	100	100
Total	100	100

Tabla A5.5 – Composición global del material del imbornal (INA 17).

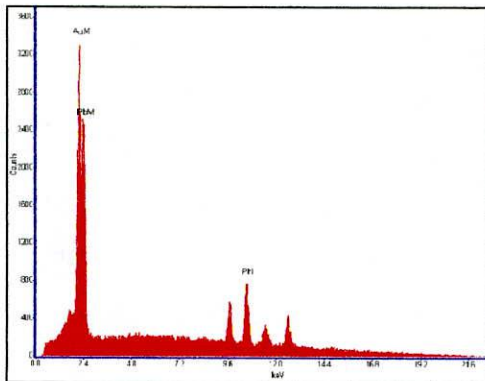


Figura A5.6 – Espectro de composición global del material del imbornal (INA 17).

INA 39.1

Moneda de cobre: cuarto de penique o comino (farthing) de Jorge II/III (?)

Muestra: moneda (sin preparación superficial)

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 04/08/2010

Equipo: SEM Philips XL 30 ESEM, acoplado con un equipo EDS marca EDAX.

Institución: INTI-SEGEMAR

Operadora: Lic. Andrea Romano

Fecha: 07/10/2010

Análisis: global (ventana) (INTI-Mecánica e INTI-SEGEMAR).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.6 – Composición global de la aleación del comino (INA 39.1).

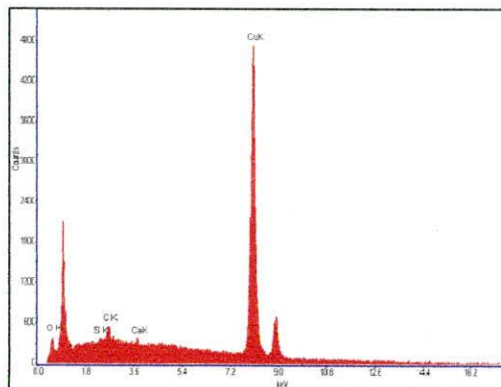


Figura A5.7 – Espectro de composición global de la aleación del comino INA 39.1.

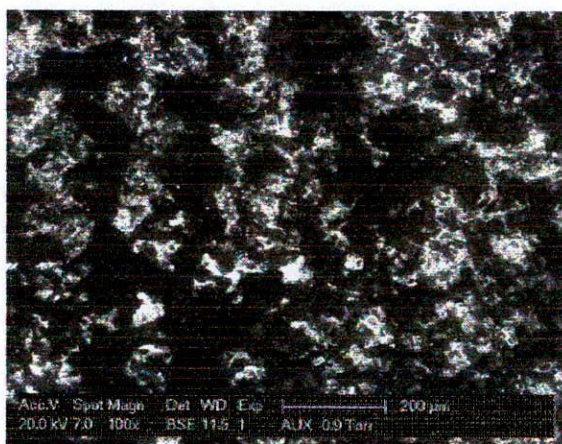


Figura A5.8 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.1 (Foto: INTI-SEGEMAR 2010).

INA 39.2

Moneda de cobre: medio penique (halfpenny) de Jorge II (GR II)

Muestra: moneda (sin preparación superficial)

Equipo: SEM Philips PSEM 500, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4

Institución: CNEA

Operadora: Adriana Domínguez

Fecha: 06/10/2005

Análisis: matriz (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	84	-
Sn	8	-
Zn	6	-
Otros	2	-
Total	100	-

Tabla A5.7 – Composición global de la aleación del medio penique GR II (INA 39.1).

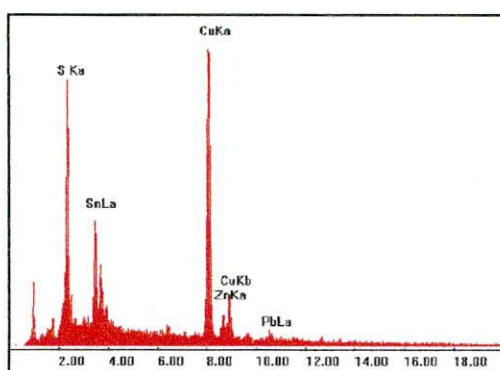


Figura A5.9 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique GR II (INA 39.2).

Equipo: SEM Philips 505.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 24/05/2006



Figura A5.10 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.2 (Foto: L. Rojas 2006).

INA 39.3

Moneda de cobre: medio penique (halfpenny) de Jorge II/III (?)

Muestra: moneda (sin preparación superficial)

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 28/07/2010

Análisis: global (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	82,34	88,76
Pb	6,99	2,31
Sn	5,13	2,96
Zn	4,58	4,8
Fe	0,95	1,17
Total	100	100

Tabla A5.8 – Composición global* de la aleación del medio penique (INA 39.3).

* Se registraron otros elementos no metálicos (Ca, Cl, S y Si), adscriptos a los productos de corrosión de la pieza en combinación con algunos de los elementos del medio de depositación, que fueron desconsiderados para la semicuantificación.

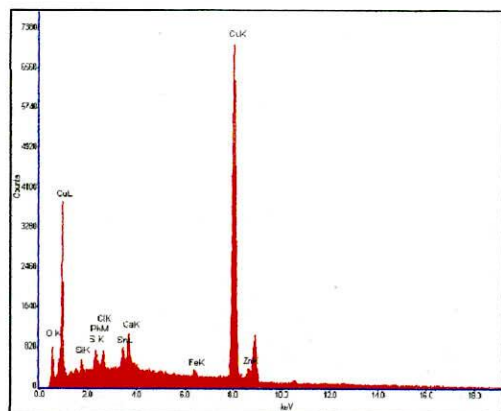


Figura A5.11 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique (INA 39.3).

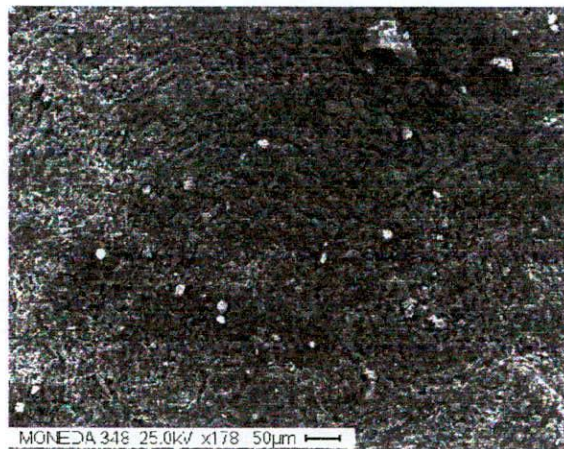


Figura A5.12 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.3 (Foto: J. Pina 2010).

Equipo: SEM Philips XL 30 ESEM, acoplado con un equipo EDS marca EDAX.

Institución: INTI-SEGEMAR

Operadora: Lic. Andrea Romano

Fecha: 07/10/2010

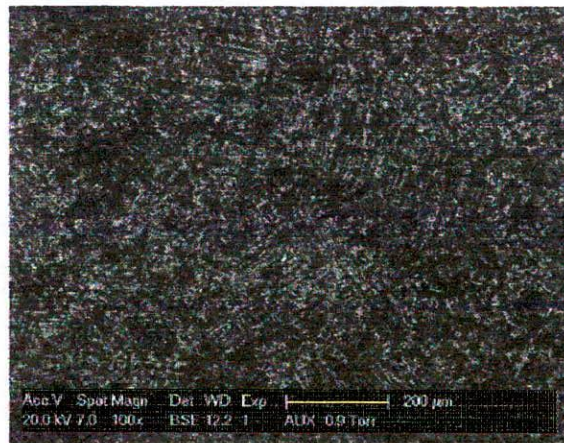


Figura A5.13 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.3 (Foto: INTI-SEGEMAR 2010).

INA 39.4

Moneda de cobre: medio penique (halfpenny) de Jorge II/III (?)

Muestra: moneda (sin preparación superficial)

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 28/07/2010

Análisis: global (ventana)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	89,33	92,43
Zn	4,85	4,87
Pb	3,7	1,17
Sn	1,58	0,87
Fe	0,55	0,65
Total	100	100

Tabla A5.9 – Composición global* de la aleación del medio penique (INA 39.4).

* Ídem moneda INA 39.3.

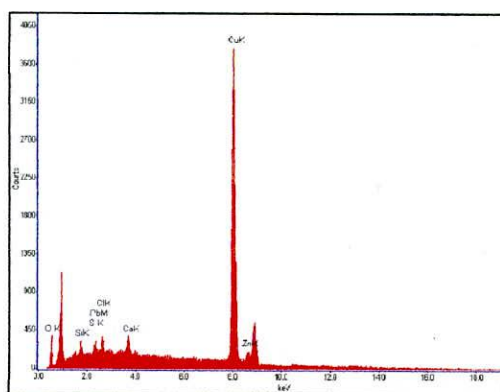


Figura A5.14 – Espectro de composición global de la aleación del medio penique (INA 39.4).

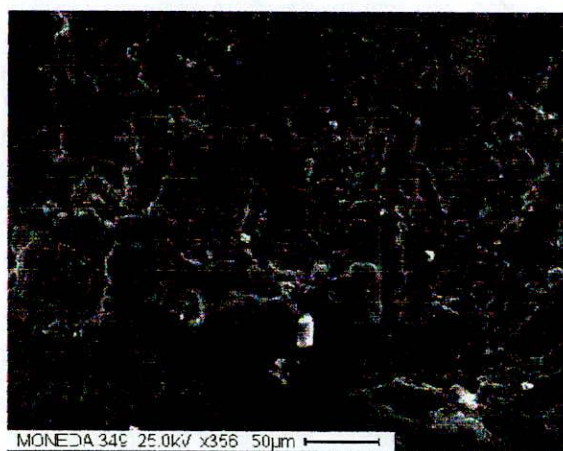


Figura A5.15 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.4 (Foto: J. Pina 2010).

Equipo: SEM Philips XL 30 ESEM, acoplado con un equipo EDS marca EDAX.

Institución: INTI-SEGEMAR

Operadora: Lic. Andrea Romano

Fecha: 07/10/2010

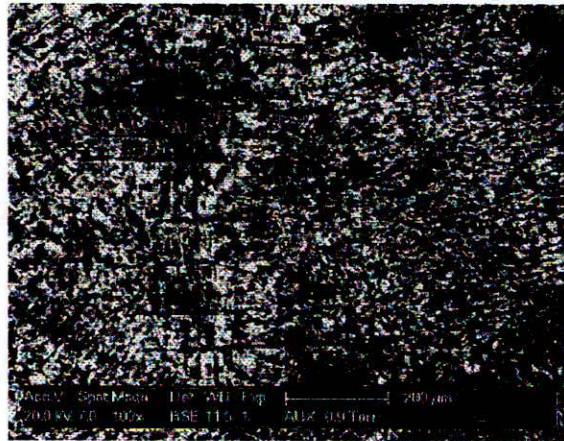


Figura A5.16 – Imagen SEM de la superficie sin preparación de la moneda INA 39.4 (Foto: INTI-SEGEMAR 2010).

Moneda auténtica de referencia (colección privada)

Medio penique (halfpenny) de Jorge II

Muestra: moneda (origen: colección casa *Numismática Buenos Aires*)

Equipo: SEM Philips PSEM 500, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4

Institución: CNEA

Operadora: Adriana Domínguez

Fecha: 06/10/2005

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 28/07/2010

Análisis: global (ventana) (CNEA e INTI-Mecánica).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.10 – Composición global del material de la moneda auténtica (*halfpenny* original).

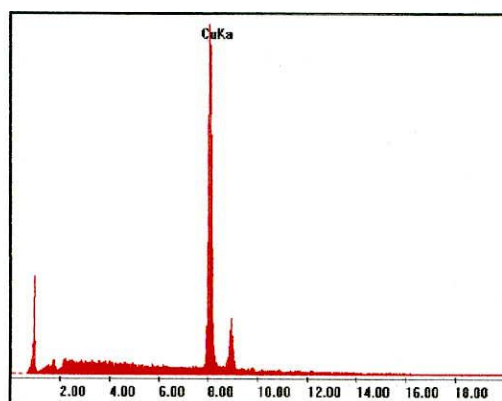


Figura A5.17 – Espectro de composición global del material de la moneda auténtica.



Figura A5.18 – Imagen SEM de la superficie pulida y atacada de la moneda auténtica (Foto: J. Pina 2010).

INA 91

Cuchara de peltre

Muestra: fragmento del cuenco.

Equipo: SEM Philips 505, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 24/04/2006 y 23/05/2007

Análisis:

1. Global de una zona, cuenco (ventana 1 y 2) (Fig. A5.19A)
2. Global de una zona, ampolla de corrosión (ventana) (Fig. 3.19B)

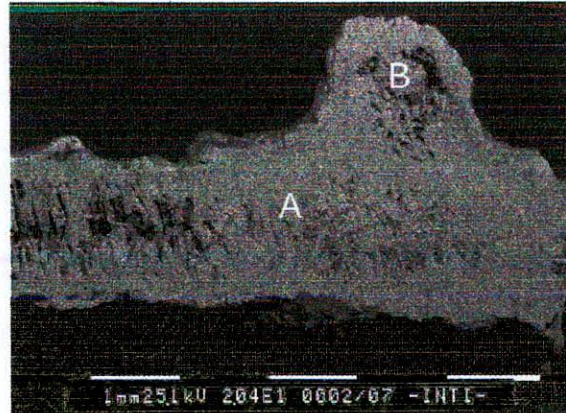


Figura A5.19 – Imagen SEM de la muestra con la indicación de los sectores analizados (INA 91) (Foto: L. Rojas 2007).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	78,42	65,46
Pb	8,82	4,22
Cl	8,43	23,56
Cu	4,33	6,76
Total	100	100

Tabla A5.11 – Composición global (1) del cuenco de la cuchara (INA 91).

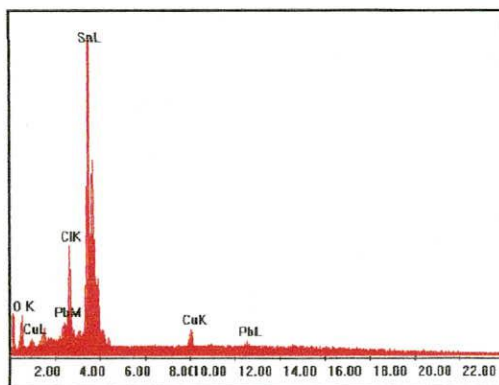


Figura A5.20 – Espectro de composición global (1) del cuenco de la cuchara INA 91.

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	94,26	93,64
Pb	4,61	2,63
Cl	1,12	3,73
Total	100	100

Tablas A5.12 – Composición global (2) del cuenco de la cuchara INA 91.

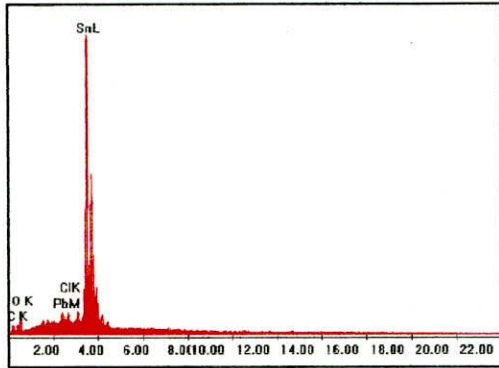


Figura A5.21 – Espectro de composición global (2) del cuenco de la cuchara INA 91.

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	81,48	56,78
Cl	18,52	43,22
Total	100	100

Tabla A5.13 – Composición global del interior de una de las ampollas de corrosión de la cuchara INA 91.

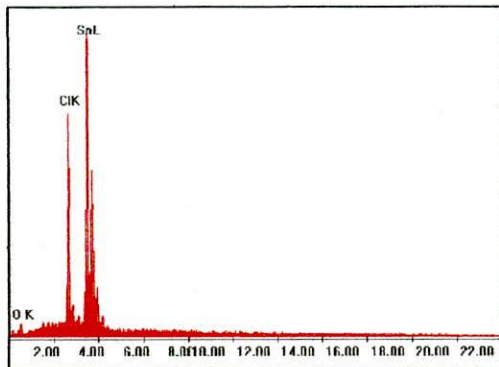


Figura A5.22 – Espectro de composición global del interior de una de las ampollas de corrosión de la cuchara INA 91.

Nota: las mediciones realizadas el 24/04/2006 acusaron la presencia de otros elementos en la zona de la ampolla (Al, C, Fe, Mg, Na, O, P, S y Si), que no fueron considerados posteriormente en la cuantificación (tabla A5.13). La mayoría de ellos están probablemente asociados con el proceso de corrosión de la pieza y los elementos presentes en el medio. El Fe puede corresponder a una impureza presente en la aleación, mientras que el Al se asigna a rastros del proceso de pulido de la muestra.

INA 97

Hebilla de zapato de latón

Muestra: fragmento del extremo de la articulación de la patilla.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 13/11/2008

Análisis:

1. Global, sector del estator (ventana) (Fig. A5.23 A).
2. Global, sector intermedio entre el cuerpo de la patilla y el eje de la hebilla (ventana) (Fig. A5.23 B).
3. Global, sector correspondiente al eje (ventana) (Fig. A5.23 C).

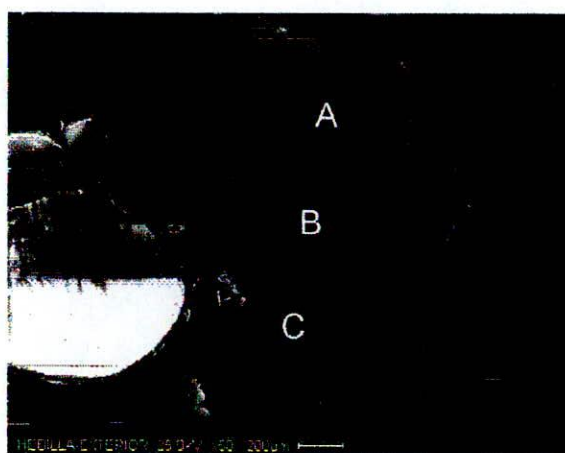


Figura A5.23 – Imagen SEM de los tres sectores analizados (INA 97): patilla (A); sector intermedio indefinido (B); y eje (C) (Foto: J. Pina 2008).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	73,45	74,49
Zn	15,66	15,43
Pb	5,61	1,75
Al	2,53	6,05
Sn	1,46	0,79
Fe	1,28	1,48
Total	100	100

Tabla A5.14 – Composición global de la aleación de la hebilla INA 97.

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	47,47	44,23
Pb	17,67	5,05
S	17,13	31,63
Zn	7,31	6,62
Sn	5,46	2,72
Al	3,96	8,68
Fe	1,01	1,07
Total	100	100

Tabla A5.15 – Composición global del sector intermedio entre la patilla y el eje de la hebilla (INA 97).

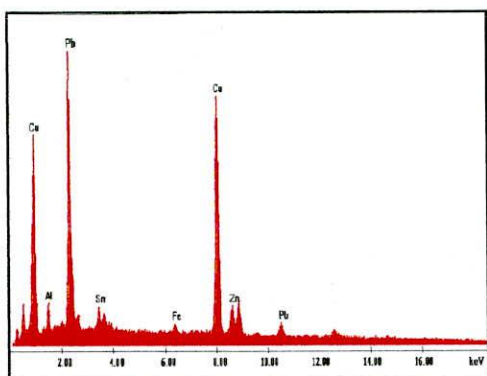


Figura A5.24 – Espectro de composición global del sector intermedio entre la patilla y el eje (INA 97).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	66,12	49,63
S	31,27	46,52
Al	1,93	3,41
Fe	0,35	0,3
Sn	0,33	0,13
Total	100	100

Tabla A5.16 – Composición global del sector correspondiente al eje de la hebilla (INA 97).

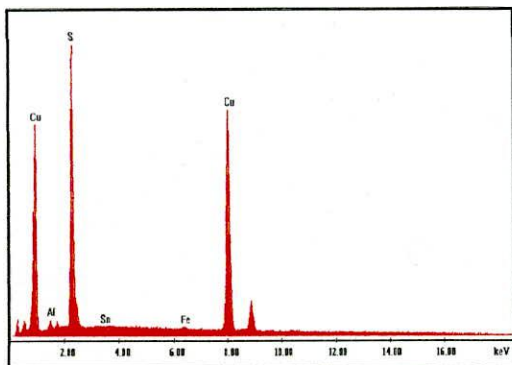


Figura A5.25 – Espectro de composición global del sector correspondiente al eje de la hebilla (INA 97).

INA 121

Candelero de latón

Muestra: fragmento de la porción superior

Equipo: SEM Philips 515, con un EDAX modelo 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 09/05/2008

Análisis:

1. Global (ventana)
2. Inclusión (puntual) (Fig. A5.27)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	77,45	77,74
Zn	21,01	20,50
Fe	1,54	1,75
Total	100	100

Tabla A5.17 – Composición global de la aleación (INA 121).

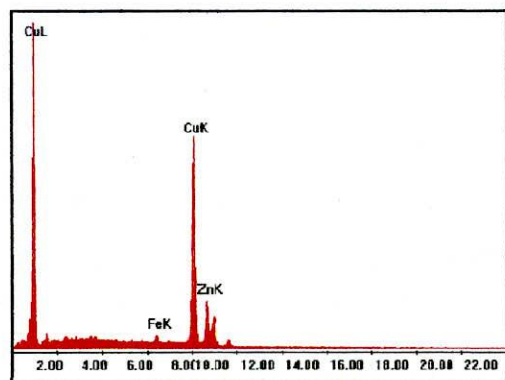


Figura A5.26 – Espectro de composición global de la aleación (INA 121).



Figura A5.27 – Imagen SEM (de electrones retrodifundidos) de la muestra INA 121. Se indican algunas de las inclusiones (Foto: L. Rojas 2008).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	81,43	57,32
Cu	13,42	30,81
Zn	4,09	9,12
Fe	1,06	2,76
Total	100	100

Tabla A5.18 – Composición de una inclusión rica en plomo (INA 121).

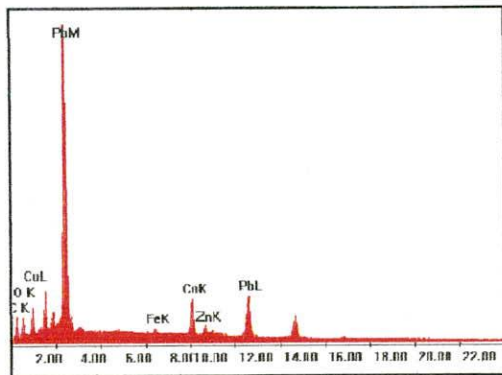


Figura A5.28 – Espectro de composición de una inclusión rica en plomo (INA 121).

INA 133b

Hebilla de correa

Muestra: fragmento del sector medio de la pieza.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 01/09/2010

Análisis:

1. Global (ventana)
2. Inclusión (puntual) (Fig. A5.29)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	77,44	77,78
Zn	21,35	20,84
Fe	1,2	1,38
Total	100	100

Tabla A5.19 – Composición global de la hebilla INA 133b.

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Zn	40,86	33,94
Cu	39,71	33,93
S	18,37	31,1
Fe	1,06	1,03
Total	100	100

Tabla A5.20 – Composición de una inclusión, probablemente de sulfuro de zinc y óxido de cobre (INA 121).



Figura A5.29 – Imagen SEM de la superficie de la hebilla INA 133b, donde se aprecian las inclusiones globulares alargadas (Foto: J. Pina 2010).

INA 191

Candelero de latón

Muestra: fragmento de la boca (sin pulir).

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 28/07/2010

Análisis: global (ventana)

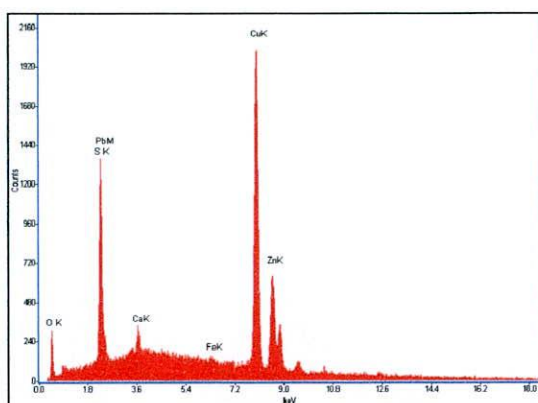


Figura A5.30 – Espectro de composición global (Cu-Zn) del candelero INA 191.

Nota: En el espectro de la figura A3.30 la energía de la línea K del Pb coincide aproximadamente con la de la línea M del S. Debido a la exigüidad de la muestra y la falta de preparación superficial (dado que el objetivo era reconocer la posible presencia de algún elemento de soldadura), no es posible determinar a cuál de los dos elementos citados corresponde la medición. Mientras que el primero podría corresponder a la aleación de la pieza, o bien a los restos de soldadura de las dos mitades, el segundo podría estar vinculado con el proceso de corrosión del material.

INA 192

Pomo de aleación de cobre

Muestra: Restos adscriptos como productos de corrosión depositados en el interior.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 21/05/2010

Análisis: global (ventana) (Fig. A5.28).

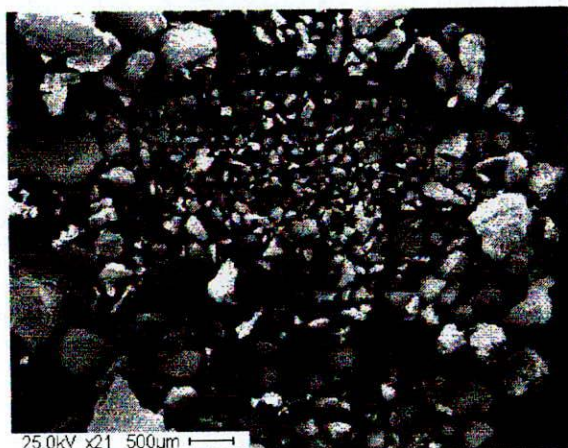


Figura A5.31 – Imagen SEM de los productos de corrosión depositados en el interior del pomo INA 192 (Foto: J. Pina 2010).

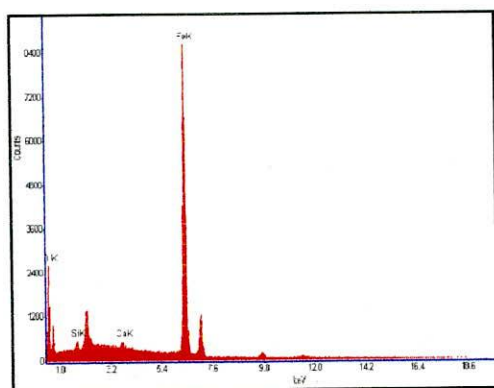


Figura A5.32 – Espectro de composición de los productos de corrosión existentes en el interior del pomo (INA 192).

Nota: el análisis semicuantitativo no se realizó debido a que en este caso sólo se pretendía investigar a qué elemento correspondían los supuestos productos de corrosión presentes en la zona.

INA 276

Cuerpo de la estufa de cobre

Muestra: fragmento del sector central del lateral posterior.

Equipo: SEM Philips 515, con un EDAX modelo 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 24/04/2008

Análisis:

1. Global (ventana).
2. Matriz (puntual).
3. Inclusión: centro (puntual) (Fig. A5.35 A).
4. Inclusión: centro-extremo (puntual) (Fig. A5.35 B).
5. Inclusión: extremo (puntual) (Fig. A5.35 C).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	98,16	99,43
Pb	1,84	0,57
Total	100	100

Tabla A5.21 – Composición global de la aleación (INA 121).

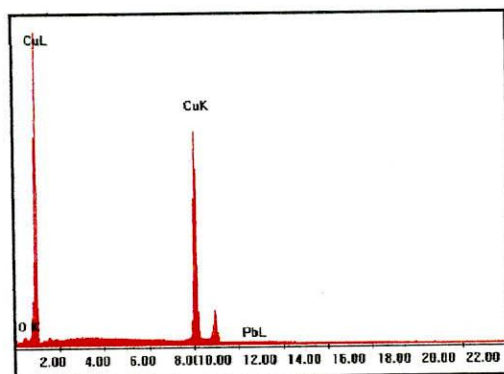


Figura A5.33 – Espectro de composición global de la aleación (INA 276).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.22 – Composición puntual de la matriz de la aleación (INA 121).

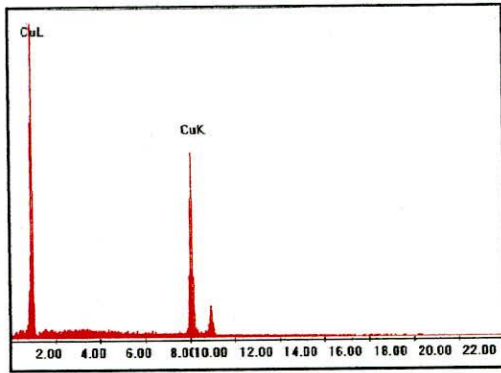


Figura A5.34 – Espectro de composición puntual de la matriz de la aleación (INA 276).



Figura A5.35 – Imagen SEM de los sectores analizados de una de las inclusiones formada mayoritariamente por óxido de cobre (núcleo central), con otros elementos asociados (INA 276).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.23 – Composición del centro (A) de la inclusión mencionada (INA 276)¹.

¹ El equipo acusó presencia de O, sobre la base de la cual se infiere que las inclusiones corresponden a un óxido de Cu. El Cu y el oxígeno pueden formar CuO, Cu₂O o una mezcla de ambas, aunque normalmente el oxígeno aparece en el Cu metálico como Cu₂O.

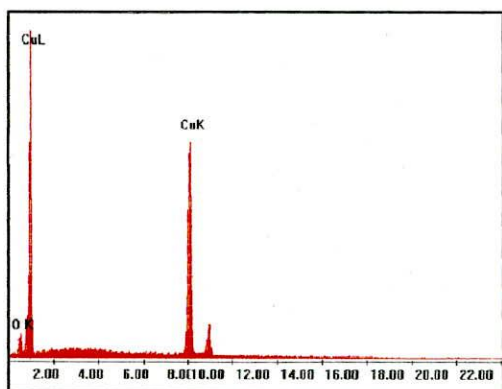


Figura A5.36 – Espectro de composición del centro (A) de la inclusión (INA 276).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	46,66	17,49
Mg	17,13	54,72
Bi	16,02	5,95
Cu	15,31	18,71
Sb	4,89	3,12
Total	100	100

Tabla A5.24 – Composición del centro-extremo (B) de la inclusión (INA 276).

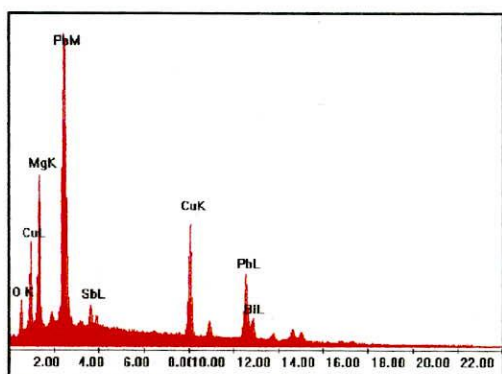


Figura A5.37 – Espectro de composición del centro-extremo (B) de la inclusión (INA 276).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	41,17	14,89
Cu	25,26	29,79
Mg	15,52	47,83
Bi	14,05	5,04
Sb	3,99	2,46
Total	100	100

Tabla A5.25 – Composición del extremo (C) de la inclusión (INA 276).

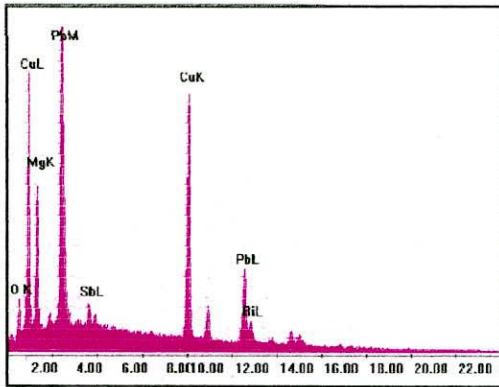


Figura A5.38 – Espectro de composición del extremo (C) de la inclusión (INA 276).

Muestra: concreción de la estructura interna de la estufa.

Equipo: SEM Philips 515, con un EDAX modelo 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 28/07/2010

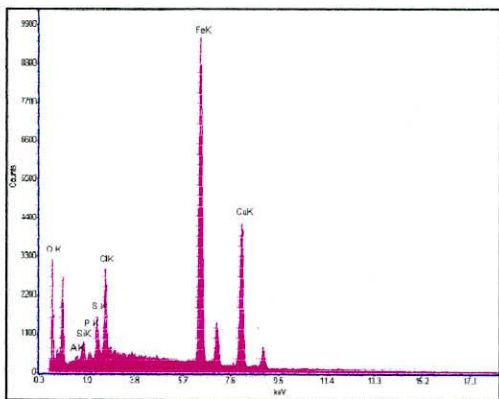


Figura A5.39 – Espectro de composición de los restos de corrosión de la estructura interna de la estufa (INA 276).

Nota: las varillas de la estructura estaba hecha de Fe. La detección de Fe sugiere la presencia de productos de corrosión de este metal como resultado del contacto directo entre el armazón interior y el cuerpo de la estufa. Los otros elementos detectados (Al, Cl, Si, O, P y S) corresponden en su mayoría a productos de corrosión del material y elementos presentes en el medio de depositación de la pieza.

INA 279b

Campana de cobre de la estufa

Muestra: fragmento del sector inferior

Equipo: SEM Philips 515, con un EDAX modelo 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 24/04/2008

Análisis:

1. Global (ventana)
2. Inclusión (puntual)

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.26 – Composición global del material (INA 279b).

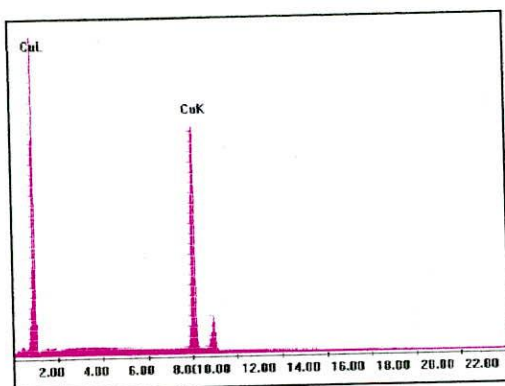


Figura A5.40 – Espectro de composición global del material (INA 279b).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.27 – Composición de una inclusión de óxido de cobre (INA 279b)².

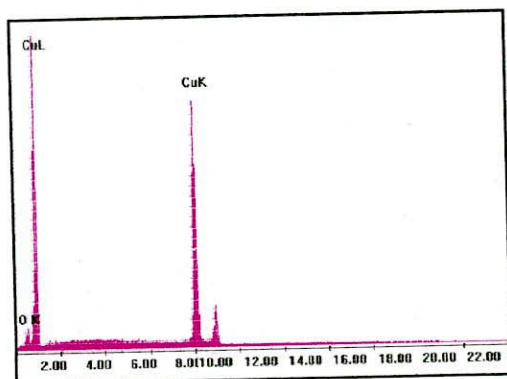


Figura A5.41 – Espectro de composición de una inclusión de óxido de cobre (INA 279b).

² Ídem inclusión de la muestra INA 276.

INA 284

Cuchara de plata

Muestra: fragmento del cuenco

Equipo: SEM Philips 505, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 03/05/2007

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Ag	83,76	62,35
S	13,81	34,58
Cu	2,43	3,07
Total	100	100

Tabla A5.28 – Composición global de la aleación (productos de corrosión) de la cuchara INA 284.

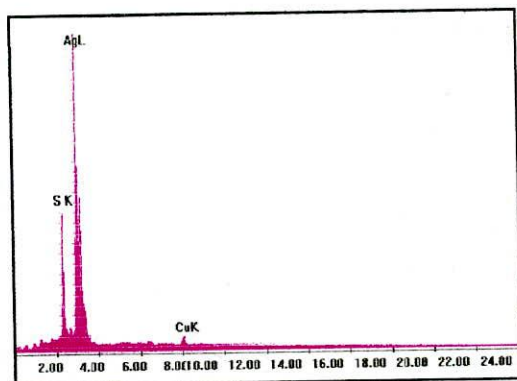


Figura A5.42 – Espectro de composición global de los productos de corrosión remanentes de la aleación de la cuchara INA 284.

INA 407h

Botón de peltre

Muestra: corte transversal (sección media)

Equipo: SEM Philips 505, acoplado con un EDS marca EDAX DX-4.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Leandro Rojas

Fecha: 06/10/2006

Análisis:

1. Global, sector de la presilla (ventana).
2. Global, sector del domo (ventana 1 y 2).
3. Fase rica en estaño (puntual) (Fig. A5.46 A).
4. Fase rica en plomo (puntual) (Fig. A5.46 B).
5. Intermetálico cobre-estaño (puntual) (Fig. A5.46 C).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	41,89	31,71
Fe	34,65	55,75
Pb	21,05	9,13
Cu	2,41	3,41
Total	100	100

Tabla A5.29 – Composición global del área de la presilla (INA 407h).

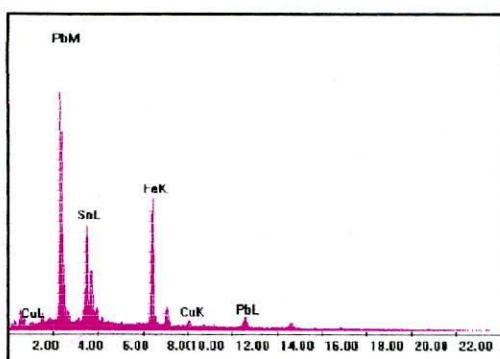


Figura A5.43 – Espectro de composición global del área de la presilla (INA 407h).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	81,93	88,78
Pb	18,07	11,22
Total	100	100

Tabla A5.30 – Composición global (ventana 1) del domo (INA 407h).

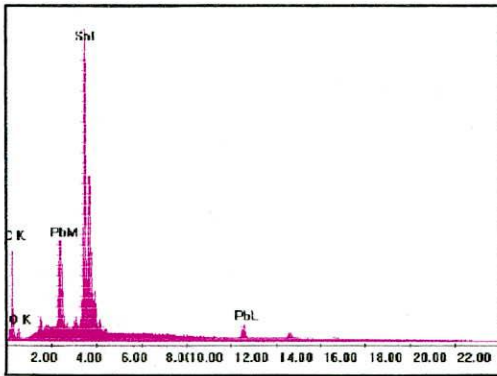


Figura A5.44 – Espectro de composición global (ventana 1) del domo (INA 407h).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	73,39	81,62
Pb	25,61	16,32
Cu	1	2,07
Total	100	100

Tabla A5.31 – Composición global (ventana 2) del domo (INA 407h).

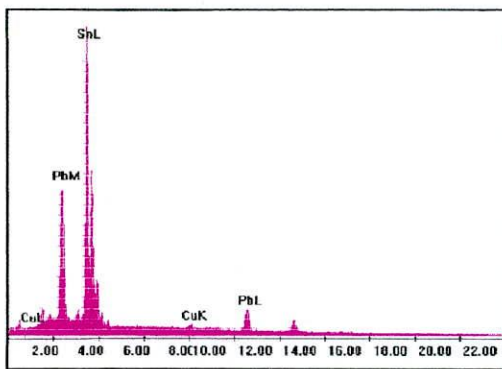


Figura A5.45 – Espectro de composición global (ventana 2) del domo (INA 407h).

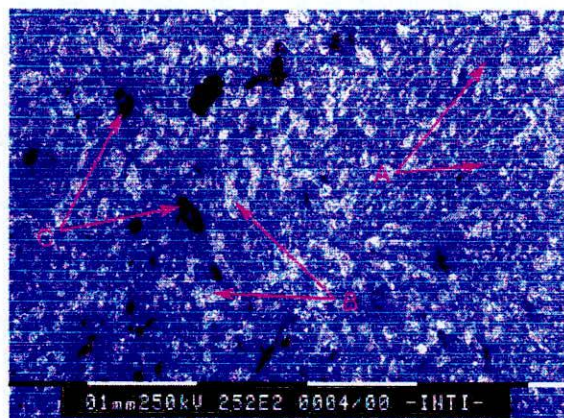


Figura A5.46 – Imagen SEM de las fases de la aleación analizadas en el domo (INA 407h): fase rica en Sn (A); fase rica en Pb (B); e intermetálico de Cu y Sn (C) (Foto: L. Rojas 2006).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	97,55	98,58
Pb	2,45	1,42
Total	100	100

Tabla A5.32 – Composición de la fase rica en Sn (INA 407h).

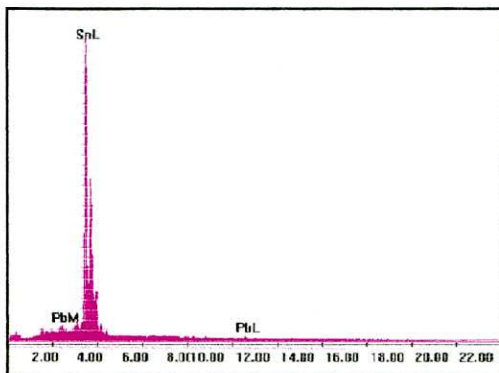


Figura A5.47 – Espectro de composición de la fase rica en Sn (INA 407h).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	91,25	85,66
Sn	8,75	14,34
Total	100	100

Tabla A5.33 – Composición de la fase rica en Pb (INA 407h).

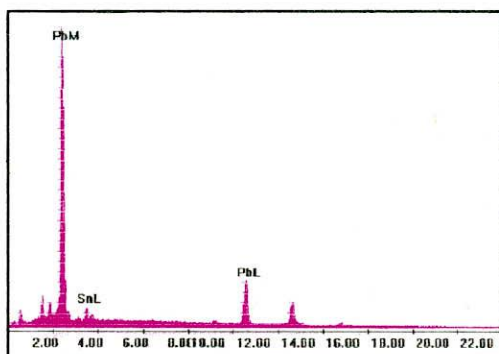


Figura A5.48 – Espectro de composición de la fase rica en Pb (INA 407h).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	65,89	51,36
Cu	31,14	45,34
Pb	1,28	0,57
Fe	0,96	1,59
Ni	0,73	1,14
Total	100	100

Tabla A5.34 – Composición del intermetálico Cu-Sn (INA 407h).

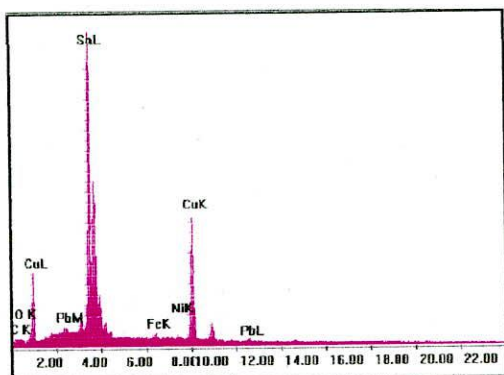


Figura A5.49 – Espectro de composición del intermetálico de Cu y Sn (INA 407h).

INA 417b

Tacha de latón del tambor

Muestra: fragmento del vástago.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 13/11/2008

Análisis: global (ventana).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	75,39	75,91
Zn	24,61	24,09
Total	100	100

Tabla 3.35 – Composición global de la aleación (INA 417b).

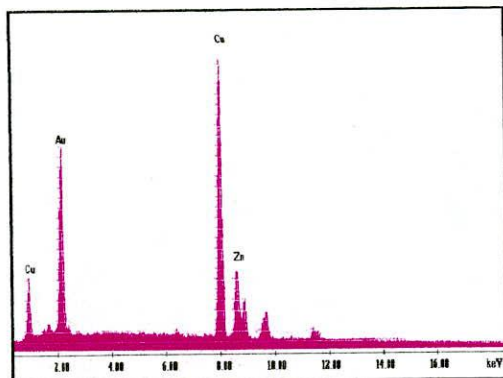


Figura A5.50 – Espectro de composición global de la aleación (INA 417b).

INA 472

Hebilla de zapato

Muestra: fragmento del sector medio de la pieza.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 01/09/2010

Análisis: global (ventana).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	77,31	77,67
Zn	21,68	21,18
Fe	1,01	1,15
Total	100	100

Tabla A5.36 – Composición global de la aleación de la hebilla INA 472.

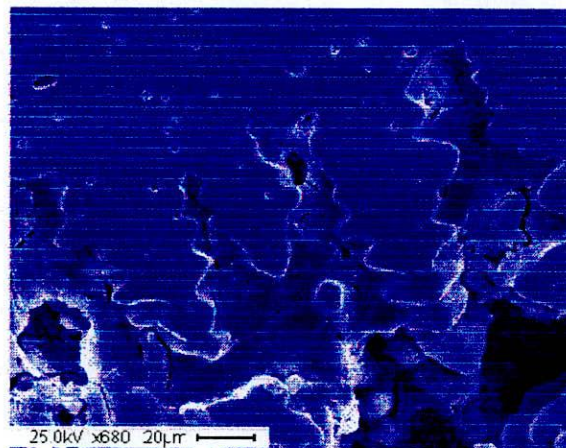


Figura A5.51 – Imagen SEM de las dendritas típicas de un proceso de colada (INA 472) (Foto: J. Pina 2010).

Nota: se detectaron algunos sulfuros globulares, como en el caso de la hebilla INA 133b, aunque en menor cantidad.

INA 474

Colador de peltre

Muestra: fragmento del cuerpo (sin pulir).

Equipo: SEM modelo JEOL JSM-6480LV, acoplado con un equipo EDS.

Institución: Dipartimento di Fisica, Università del Salento (Italia)

Operador: Dra. Antonella Lorusso

Fecha: - /12/2009

Análisis: superficie corroída (ventana).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	34,632	7,968
O	30,218	51,586
C	11,171	25,405
S	8,689	7,401
Fe	7,162	3,503
Cu	2,392	1,028
Pb	2,062	0,272
Mg	1,221	1,372
Ta	0,909	0,137
Si	0,67	0,651
Ca	0,628	0,428
Al	0,246	0,249
Total	100	100

Tabla A5.37 – Composición global de la superficie (sin pulir) del cuerpo del colador (INA 474).

Nota: la presencia de varios de estos elementos (Al, Ca, C, Mg, O, S, Si y Ta) sobre la superficie sin pulir deben corresponder a restos de productos de corrosión y material incorporado como concreción o adherencias.

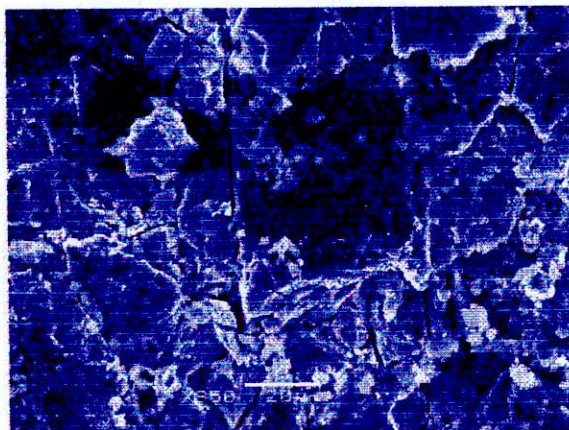


Figura A5.52 – Imagen SEM de la superficie corroída de la muestra (INA 474).

Muestra: fragmento del cuerpo.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 04/08/2010

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Sn	99	-
Cu	1	-
Total	100	-

Tabla A5.38 – Composición global de la microestructura del cuerpo del colador (INA 474).

Nota: los valores de Cu están promediados de forma aproximada. En una sola de las mediciones el valor de éste fue superior al 1%.

Bomba de agua (s/N)

Caño de bronce

Muestra: fragmento del perímetro de uno de los extremos.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-Mecánica

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 07/05/2010

Análisis:

1. Global (ventana 1).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	66,54	84,56
Pb	25,21	9,83
Sn	8,25	5,61
Total	100	100

Tabla A5.39 – Composición global (ventana 1) de la aleación (caño bomba de agua).

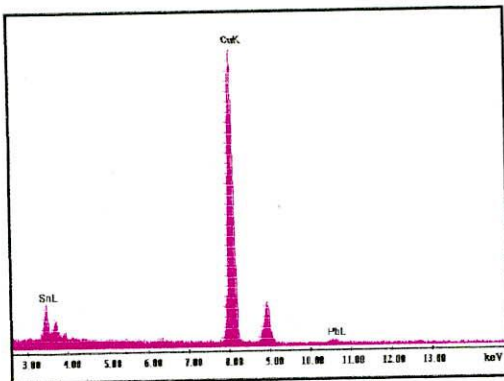


Figura A5.53 – Espectro de composición global (ventana 1) de la aleación (caño bomba de agua).

Fecha: 21/05/2010

Análisis:

2. Global (ventana 2).
3. Matriz (puntual) (Fig. 3.55 A).
4. Inclusión (puntual) (Fig. 3.55 B).
5. *Line scan* (barrido) de la microestructura entre dos inclusiones (Fig. 3.58 y 3.59).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	72,51	84,71
Pb	18,37	6,58
Sn	7,46	4,66
Al	1,29	3,54
Fe	0,39	0,51
Total	100	100

Tabla A5.40 – Composición global (ventana 2) de la aleación (caño bomba de agua). Nota: el Al se atribuye a contaminación por la alúmina de pulido.

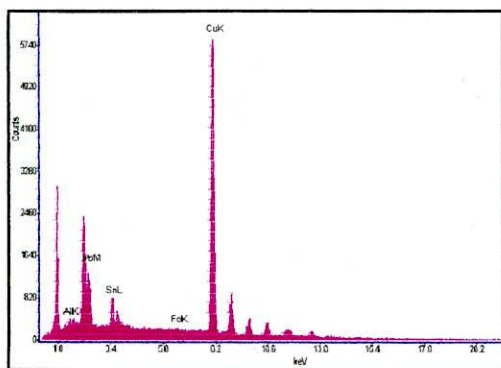


Figura A5.54 – Espectro de composición global (ventana 2) de la aleación (caño bomba de agua).

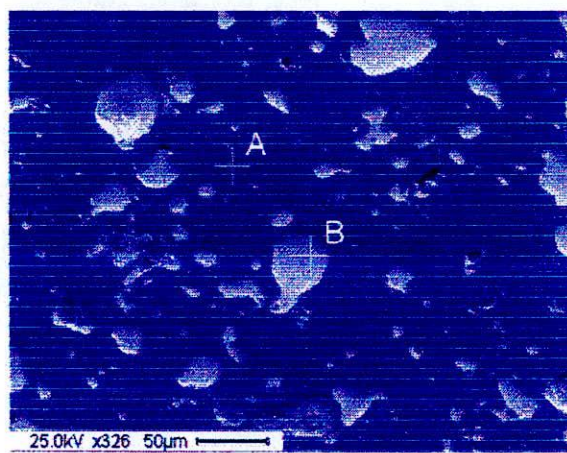


Figura A5.55 – Imagen SEM de la aleación (caño bomba de agua): matriz Cu-Pb-Sn (A); inclusión Pb-Cu (B) (Foto: J. Pina 2010).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	83,45	91,85
Sn	10,19	6,01
Pb	6,36	2,15
Total	100	100

Tabla A5.41 – Composición puntual de la matriz (caño bomba de agua).

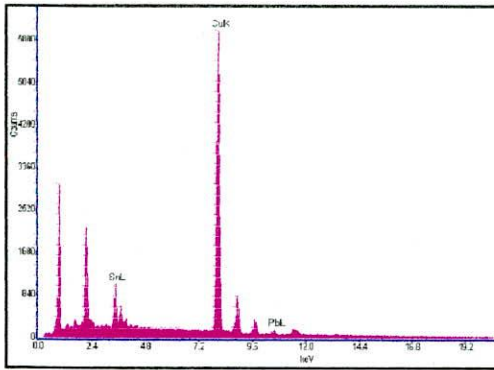


Figura A5.56 – Espectro de composición puntual de la matriz (caño bomba de agua).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Pb	94,33	79,26
Cu	4,26	11,67
Al	1,41	9,07
Total	100	100

Tabla A5.42 – Composición puntual de una inclusión (caño bomba de agua). Nota: el Al se atribuye a contaminación producto del pulido.

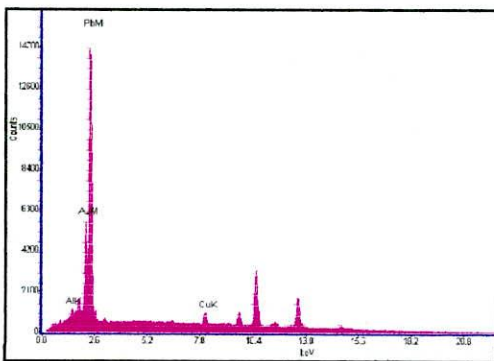


Figura A5.57 – Espectro de composición puntual de una inclusión (caño bomba de agua).

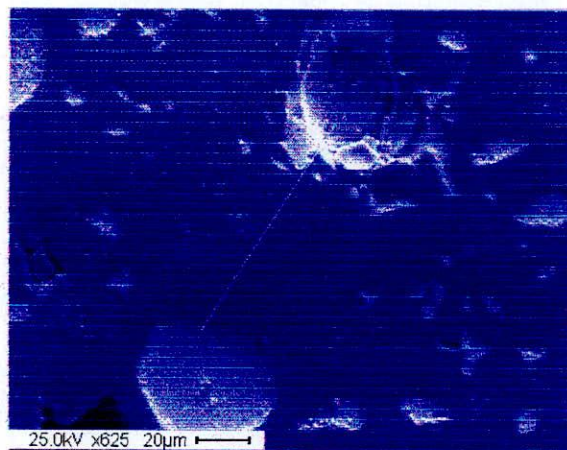


Figura A5.58 – Imagen SEM del sector barrido entre dos inclusiones (caño bomba de agua) (Foto: J. Pina 2010).

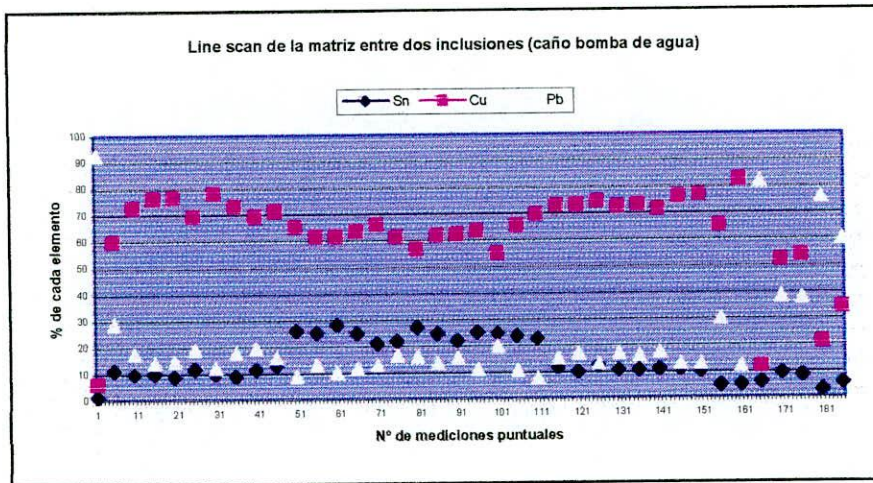


Figura A5.59 – Gráfico comparativo entre los tres elementos principales de la matriz, entre dos inclusiones (caño bomba de agua): se aprecia una concentración mayor de Sn en el centro, con un decrecimiento hacia el exterior, y un comportamiento inverso en el caso del Cu, mientras que el Pb se mantiene constante.

Campana de cocina (s/N)

Muestra: fragmento del perímetro de la base.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX 9100.

Institución: INTI-MECÁNICA

Operador: Tec. Jorge Pina

Fecha: 21/05/2010

Análisis: Global (ventana).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Cu	100	100
Total	100	100

Tabla A5.43 – Composición global de la muestra (campana de cocina).

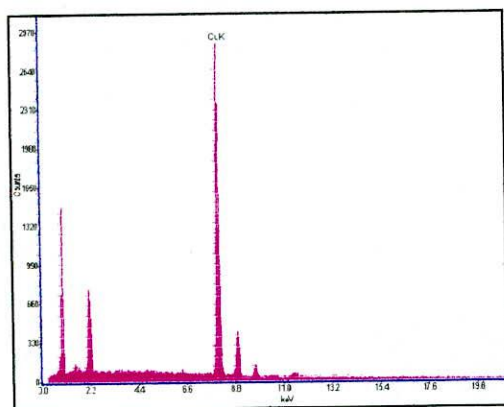


Figura A5.60 – Espectro de composición global del material (campana de cocina).

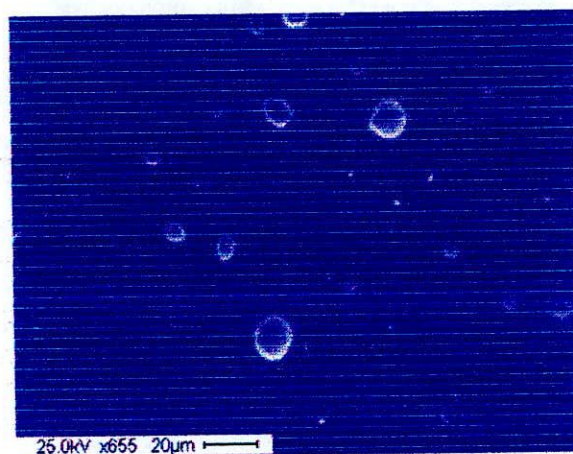


Figura A5.61 – Imagen SEM del corte longitudinal de la muestra (campana de cocina) (Foto: J. Pina 2010).

Ancla PNA (s/N)

Uña de hierro

↳ Muestra: corte transversal del vértice de la base.

Equipo: SEM Philips 515, acoplado con un EDS marca EDAX Génesis 5.0.

Institución: CITEFA

Operador: Dante Jiménez

Fecha: 09/09/09

Análisis:

1. Inclusión 1, área clara (puntual) (Fig. A5.62 A).
2. Inclusión 1, área oscura (puntual) (Fig. A5.62 B).

3. Inclusión 2 (ventana 1 y 2) (Fig. A5.65).

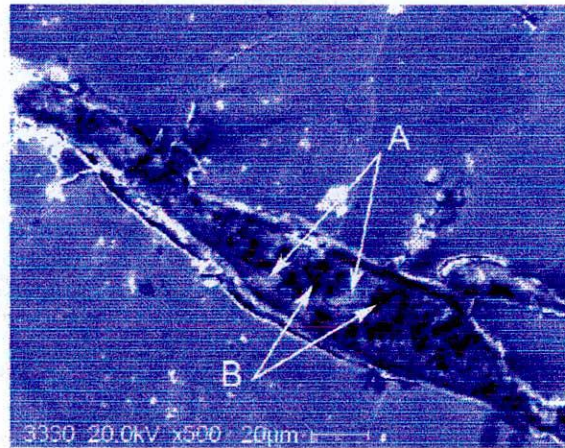


Figura A5.62 – Imagen SEM de la inclusión 1 y los sectores analizados de la uña (ancla PNA) (Foto: D. Jiménez 2009).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Fe	40,09	19,86
O	31,59	54,62
Si	13,31	13,11
Ca	5,69	3,93
P	4,87	4,35
Na	2,71	3,26
Mn	1,73	0,87
Total	100	100

Tabla A5.44 – Composición puntual del sector A de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

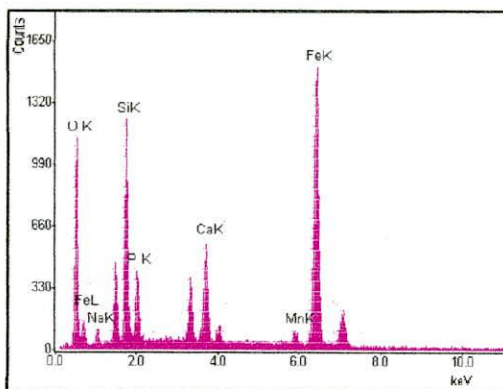


Figura A5.63 – Espectro de composición puntual del sector A de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Fe	54,81	29,63
O	28,47	53,72
Si	13,01	13,99
Mn	1,66	0,91
Ca	1,08	0,82
P	0,97	0,94
Total	100	100

Tabla A5.45 – Composición puntual del sector B de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

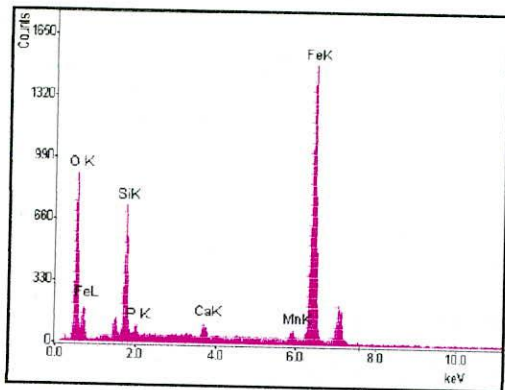


Figura A5.64 – Espectro de composición puntual del sector B de la inclusión 1 de la uña (ancla PNA).

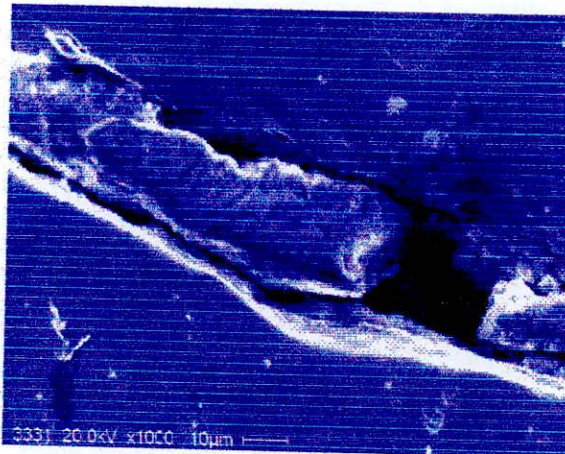


Figura A5.65 – Imagen SEM de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA) (Foto: D. Jiménez 2009).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
Fe	38,06	17,83
O	37,65	61,56
Si	13,91	12,96
K	2,89	1,94
Na	1,94	2,2
P	1,72	1,45
Mn	1,65	0,78
Ti	1,46	0,8
Ca	0,73	0,48
Total	100	100

Tabla A5.46 – Composición global (1) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

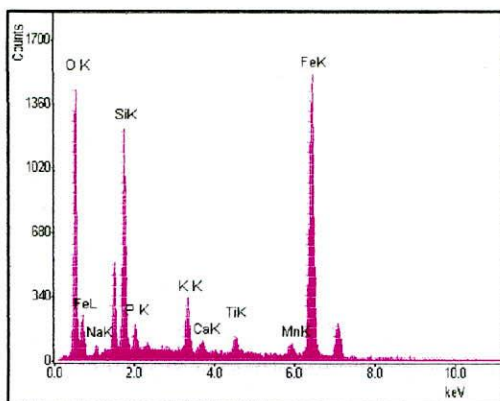


Figura A5.66 – Espectro de composición global (1) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

Elemento	Porcentaje en peso (Wt %)	Porcentaje atómico (At %)
O	38,59	60,25
Fe	28,51	12,75
Si	15,58	13,86
K	4,96	3,17
Na	3,87	4,2
P	3,94	3,18
Ca	3,15	1,96
Mn	1,4	0,63
Total	100	100

Tabla A5.47 – Composición global (2) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

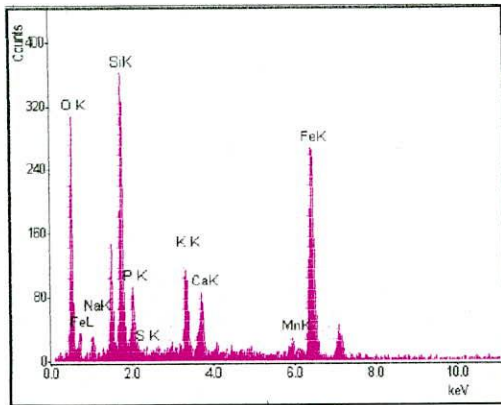


Figura A5.67 – Espectro de composición global (2) de la inclusión 2 de la uña (ancla PNA).

2. ESPECTROMETRÍA DE RAYOS-X DISPERSIVA EN LONGITUD DE ONDA (WDS) – MICROSONDA ELECTRÓNICA (EPMA)

Ancla PNA (s/N)

Brazo y uña de hierro

Muestra: corte longitudinal del extremo distal de un brazo.

Equipo: Cameca SX 50

Institución: CNEA

Operador: Dr. Rubén González

Fecha: - /09/09

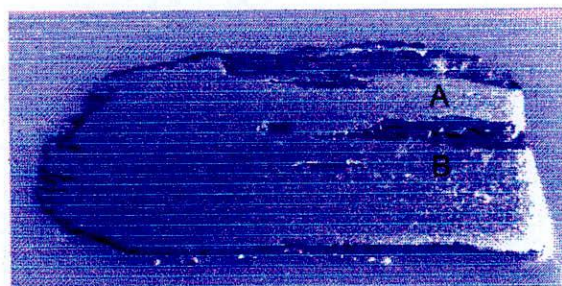


Figura A5.68 – Corte longitudinal del brazo del ancla PNA, con las referencias de los dos lugares analizados. Largo de la muestra: 24 mm.

Mediciones	Elementos (%)			
	S	P	Mn	Fe
1	0,000	0,190	0,000	99,810
	0,000	0,342	0,000	99,658
2	0,012	0,235	0,053	99,700
	0,021	0,423	0,053	99,502
3	0,000	0,191	0,044	99,765
	0,000	0,343	0,045	99,612
4	0,017	0,098	0,000	99,886
	0,029	0,176	0,000	99,795
5	0,000	0,110	0,000	99,890
	0,000	0,198	0,000	99,802
6	0,000	0,150	0,016	99,834
	0,000	0,271	0,016	99,713
7	0,013	0,204	0,000	99,784
	0,022	0,367	0,000	99,611
8	0,022	0,145	0,000	99,833
	0,039	0,260	0,000	99,701
9	0,010	0,211	0,000	99,779
	0,018	0,379	0,000	99,603
10	0,016	0,283	0,000	99,701
	0,027	0,510	0,000	99,463

Tabla A5.48 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de uno de los brazos (sector A) (ancla PNA).

Mediciones	Elementos (%)			
	S	P	Mn	Fe
1	0,000	0,478	0,000	99,522
	0,000	0,859	0,000	99,141
2	0,000	0,413	0,000	99,587
	0,000	0,741	0,000	99,259
3	0,013	0,487	0,000	99,499
	0,023	0,875	0,000	99,102
4	0,005	0,422	0,000	99,573
	0,009	0,758	0,000	99,233
5	0,000	0,611	0,015	99,374
	0,000	1,096	0,015	98,889
6	0,011	0,407	0,000	99,582
	0,020	0,731	0,000	99,249
7	0,000	0,480	0,000	99,520
	0,000	0,863	0,000	99,137
8	0,008	0,468	0,000	99,524
	0,014	0,841	0,000	99,146
9	0,000	0,477	0,000	99,523
	0,000	0,857	0,000	99,143
10	0,000	0,388	0,000	99,612
	0,000	0,697	0,000	99,303
11	0,010	0,553	0,000	99,437
	0,017	0,992	0,000	98,991
12	0,006	0,436	0,021	99,537
	0,011	0,783	0,021	99,185

Tabla A5.49 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de uno de los brazos (sector B) (ancla PNA).

Muestra: corte transversal del vértice de la base de una uña.

Equipo: Cameca SX 50

Institución: CNEA

Operador: Dr. Rubén González

Fecha: - /09/09

Mediciones	Elementos (%)			
	S	P	Mn	Fe
1	0,004	1,405	0,000	98,592
	0,006	2,504	0,000	97,490
2	0,006	0,875	0,000	99,119
	0,010	1,567	0,000	98,424
3	0,000	0,668	0,000	99,332
	0,000	1,198	0,000	98,802
4	0,000	0,777	0,000	99,223
	0,000	1,392	0,000	98,608
5	0,016	1,078	0,016	98,889
	0,028	1,927	0,016	98,028
6	0,004	1,061	0,000	98,936
	0,006	1,897	0,000	98,097
7	0,000	0,437	0,000	99,563
	0,000	0,784	0,000	99,216
8	0,000	0,715	0,002	99,284
	0,000	1,281	0,002	98,717
9	0,004	0,720	0,042	99,234
	0,008	1,291	0,042	98,659
10	0,005	0,358	0,000	99,637
	0,009	0,644	0,000	99,347
11	0,028	0,754	0,007	99,212
	0,048	1,351	0,007	98,594
12	0,027	0,669	0,000	99,304
	0,046	1,200	0,000	98,754
13	0,026	0,796	0,000	99,178
	0,045	1,426	0,000	98,529

Tabla A5.50 – Presencia de S, P y Mg disueltos en la matriz de hierro de una de las uñas (ancla PNA).

Nota: cada uno de los sectores en los que se realizó el barrido posee una longitud de aproximadamente 5 mm.

3. FLUORESCENCIA DE RAYOS-X DISPERSIVA EN LONGITUD DE ONDA (XRF)

Ancla PNA (s/N)

Caña de hierro

Muestra: corte longitudinal del extremo distal.

Equipo: Venus, PanAnalytical

Institución: CNEA (Gerencia Química)

Operador: Dra. Cristina Vázquez

Fecha: - /09/2009

Ancla PNA	S (ppm)	P (ppm)
Caña (Fe)	50	40

Tabla A5.51 – Presencia de S y P disueltos en la matriz de hierro de la caña (ancla PNA).

Nota: la muestra en cuestión fue disuelta durante la realización de los análisis.