Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales
Vol. 4 Nº 4, Año 2017 pp. 89-99
ISSN 2362-1958

ANÁLISIS TECNOLÓGICO DEL CASCO DEL PECIO *KAISER* (PUERTO MADRYN, PROVINCIA DEL CHUBUT). CAMBIOS Y PERSISTENCIAS EN LA TECNOLOGÍA NAVAL DE FINALES DEL SIGLO XIX

Guillermo Gutiérrez[1]

RESUMEN
Los restos del vapor *Kaiser* corresponden a una embarcación con una vida útil que se extendió desde 1891 hasta 1915. Fue botado en un momento sumamente particular en la historia de la navegación, ya que la segunda mitad del siglo XIX se caracterizó por ser la etapa final de transición entre la propulsión a vela y la propulsión a vapor, así como el afianzamiento de la construcción de cascos metálicos. Los objetivos de este trabajo son dos: el primero, caracterizar aspectos tecnológicos determinados del casco observables en el naufragio del vapor *Kaiser* en relación a los cambios y persistencias de la tecnología naval de la época. El segundo, es presentar una propuesta para el análisis del cambio tecnológico naval partiendo del concepto historia de vida de la tecnología.

PALABRAS CLAVE: embarcaciones de casco metálico, cambio tecnológico naval, naufragio vapor *Kaiser,* Chubut siglo XIX.

INTRODUCCIÓN

El vapor *Kaiser*, botado en 1891, fue una embarcación mercante diseñada para el comercio intercontinental. Desde dicho año hasta 1912, el buque fue utilizado para el tráfico de mercancías y pasajeros entre Europa y África y, posteriormente, entre Natal (actualmente se corresponde a la costa del Océano Índico más allá del Cabo Oriental en la República de Sudáfrica) y la India (Figura 1). Desde 1913 operó en la ciudad de Puerto Madryn. Finalmente, en 1915, el barco se incendió y fue varado al sur de la ciudad (Donato 2014; Sanabra 2009).

Tanto por sus características tecnológicas generales como por su ubicación, este pecio ha sido incluido en el proyecto de doctorado "Arqueología de embarcaciones de fines del siglo XIX e inicios de XX". El objetivo general es comprender la tecnología naval de las embarcaciones que operaban

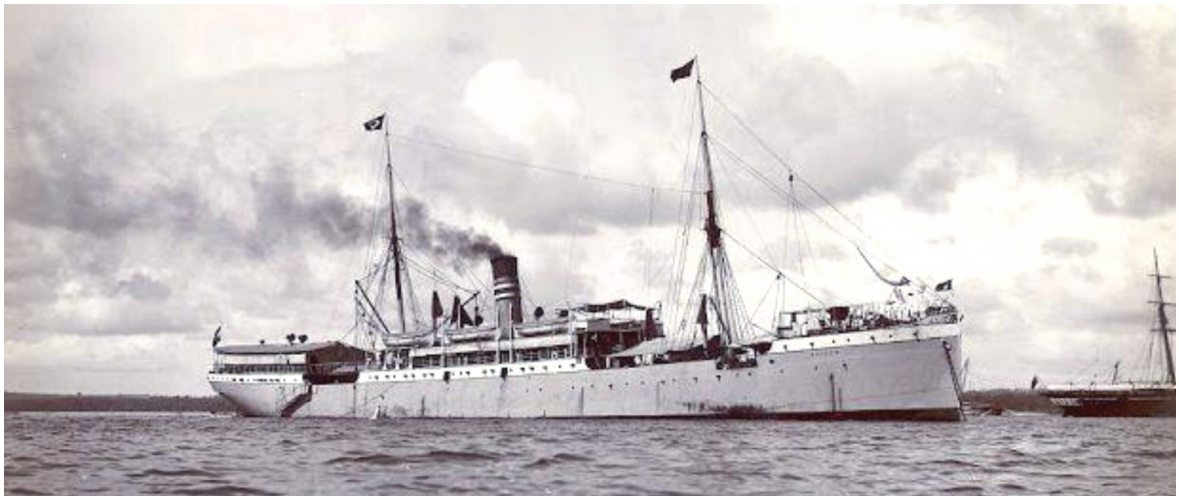

Figura 1. Vapor Kaiser en el Puerto de Zanzíbar, Tanzania, en 1896 (tomado de Donato 2011).

[1] Programa de Arqueología Subacuática (PROAS) - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INAPL) - ANPCyT. Guillermo.gutierrez.83@gmail.com

en la región de la Península Valdés entre 1880 y 1914, en relación a los desarrollos tecnológicos de la segunda Revolución Industrial. El marco general de desarrollo de esta propuesta es el "Proyecto arqueología de naufragios históricos de la región Península Valdés (provincia de Chubut)" dirigido por la Dra. Dolores Elkin.

Entre las nuevas tecnologías navales del período de estudio se destacan tres sistemas de construcción y variados diseños de doble fondo. Los sistemas de construcción pueden definirse como la disposición general de las cuadernas respecto de la línea de crujía de la embarcación. Los nuevos sistemas de construcción, buscaban dar solución a los problemas surgidos del creciente aumento de tamaño de los cascos y del peso de las máquinas de vapor en esos años. El doble fondo conforma un tanque en el fondo del casco que tenía por fin regular rápidamente el lastrado del buque así como ser un medio de seguridad ante posibles rumbos en la base del casco (Baistrocchi 1930).

Si bien los restos del pecio *Kaiser* son escasos, se busca caracterizar estos dos aspectos de su casco y sus implicancias tecnológicas. Para esto, se presenta una sintética propuesta teórica partiendo de los conceptos de historia de vida de la tecnología (Hollenback y Schiffer 2010) y las variables que constriñen la producción y elección un buque (Adams 2001).

HISTORIA DEL VAPOR *KAISER*

El vapor *Kaiser* fue construido en el astillero *Reiherstieg*, en Hamburgo. Su primer propietario fue la *Deutsche Ost-Afrika-Linie* (DOAL). La nave tenía una eslora de 101 m y 12,5 m de manga. Su máquina a vapor de triple expansión le permitía alcanzar una velocidad de 12 nudos. En 1912, la DOAL vendió el vapor *Kaiser* a la Sociedad Anónima de Importación y Exportación (SAIyE), quien lo adquirió con el fin de emplearlo como pontón y bodega auxiliar en el muelle *Piedra Buena* de Puerto Madryn. Sin embargo, luego de la llegada del *Kaiser* a Puerto Madryn, la SAIyE consideró emplear al vapor como medio de transporte. En febrero de 1913 el buque fue evaluado por la compañía calificadora Lloyd's en Buenos Aires. Esta última, indicó que para continuar navegando el buque debía ser refaccionado. La SAIyE evaluó el costo de las reparaciones y desestimó esta idea para retomar su plan original (Donato 2014).

El siniestro del *Kaiser* sucedió el primero de abril de 1915. El vapor norteamericano *Cápac* se encontraba descargando materiales en el *Kaiser*, cuando este último se incendió. El fuego se originó en una bodega donde se almacenaban nafta y queroseno. La tripulación fue evacuada y el *Kaiser*, aún en llamas, fue remolcado a la costa sur de la ciudad para ser abandonado. Esa misma noche, el barco zafó de su varadura y a la deriva se internó en el golfo Nuevo. Finalmente, el tres de abril, el vapor *Asturiano* remolcó al *Kaiser* para encallarlo en el lugar en donde se encuentra actualmente. En el año 1944 la firma Méndez y Creus, desguazó los restos del *Kaiser* para obtener material de fundición (Donato 2014; Sanabra 2009) (Figura 2).

Figura 2. Sitio Kaiser. Vista de proa a popa. Se aprecian los escasos restos del casco consecuencia del desguace ocurrido en 1944.

PROBLEMÁTICAS DE LA TECNOLOGÍA EN EL PERÍODO ABORDADO

Como se mencionó anteriormente, el vapor *Kaiser* fue botado en un momento sumamente particular desde el punto de vista social y tecnológico para la navegación. De modo sumario puede decirse que desde finales del siglo XVIII y durante la primera parte del siglo XIX la industria naval comenzó a incorporar tecnología surgida de la primera Revolución Industrial. En la construcción de los cascos de los buques se reemplazó gradualmente la madera por el hierro (McCarthy 1985). En cuanto a los medios de propulsión, en una primera instancia se incorporaron máquinas a vapor de balancín y de ruedas de paletas como propulsores. Para la década de 1840 también comienzan a implementarse las hélices como alternativa a las ruedas de paletas.

En la segunda mitad de siglo XIX, este proceso de cambios se intensificó, principalmente por los aportes tecnológicos surgidos durante la segunda Revolución Industrial (Hobsbawm 1987). En la década de 1880 se produce el reemplazo del hierro por el acero.

Este último, fue producido industrialmente mediante la aplicación del método *Siemens-Martin* el cual se desarrolló en 1865. Asimismo en el ámbito naval, los estándares de calidad para dicho material fueron establecidos por la compañía calificadora *Lloyd's Registers* en 1877 (Westcott 1948).

Con respecto a las máquinas de propulsión, en esos años se incorporaron las máquinas a vapor de tres y cuatro cilindros consecutivos. Este tipo de máquina de vapor respecto de las anteriores, desarrollaba mayor potencia a la vez que el uso del vapor era más eficiente (Sanz Colmenareño 2005).

Puede decirse, entonces, que estos cambios tecnológicos tienen sus raíces en las últimas décadas del siglo XVIII, pero, es durante la segunda mitad del siglo XIX donde los nuevos sistemas se afianzan y son aplicados masivamente en las embarcaciones.

Las nuevas tecnologías fueron impulsadas bajo la lógica empresarial que buscaba mayor regularidad en el tiempo de los viajes, el aumento en la velocidad de navegación y el crecimiento sostenido de las dimensiones de los barcos. Muchas de estas tecnologías tuvieron escasa duración temporal pero amplia expansión geográfica como en el caso de la propulsión a vapor, o el sistema de unión de elementos de la estructura mediante remachado. Otras tecnologías, como el doble fondo y los sistemas de construcción, si bien han atravesado continuos procesos de experimentación y desarrollo, continúan en uso hasta el presente (Baistrocchi 1930).

Ante los numerosos cambios ocurridos a lo largo del tiempo, aparecieron nuevos problemas y necesidades. Para emplear el hierro y posteriormente el acero como materiales de construcción de los cascos debieron buscarse soluciones para evitar la corrosión de los mismos en el medio acuático. En cuanto a los compases, se hizo imprescindible recalibrarlos para compensar la interferencia causada por la estructura metálica del buque. En este proceso también surgió la necesidad de todo un conjunto de industrias satélites precisadas para la producción y funcionamiento de los nuevos barcos. A su vez, esto requirió de mano de obra familiarizada en la construcción y navegación de los mismos (McCarthy 1985).

En lo que respecta al sistema de construcción (Figura 3), inicialmente en los barcos de casco metálico fue empleado el sistema transversal. El mismo fue derivado del sistema de construcción de cascos de madera tradicional en occidente. En este caso las cuadernas se disponían perpendiculares a línea de crujía. Esto permitía soportar de modo eficiente la fuerza ejercida por los aparejos. Sin embargo, el crecimiento sostenido en las dimensiones de los cascos y el peso de las máquinas de vapor trajo consigo problemas de deformación longitudinal de los cascos (Baistrocchi 1930). Como respuesta a este problema, se desarrolló el sistema de construcción longitudinal. Este fue inventado por Isambard Kingdom Brunel y aplicado en la construcción del *Great Eastern* botado en 1858 en los astilleros J. Scott Russell & Co de Millwall (Londres). En este caso las vagras -el equivalente a las cuadernas- corren paralelas a línea de crujía. Sin embargo, este sistema no respondía de modo eficiente la deformación transversal; asimismo, su construcción era más lenta y dificultosa (Baistrocchi 1930).

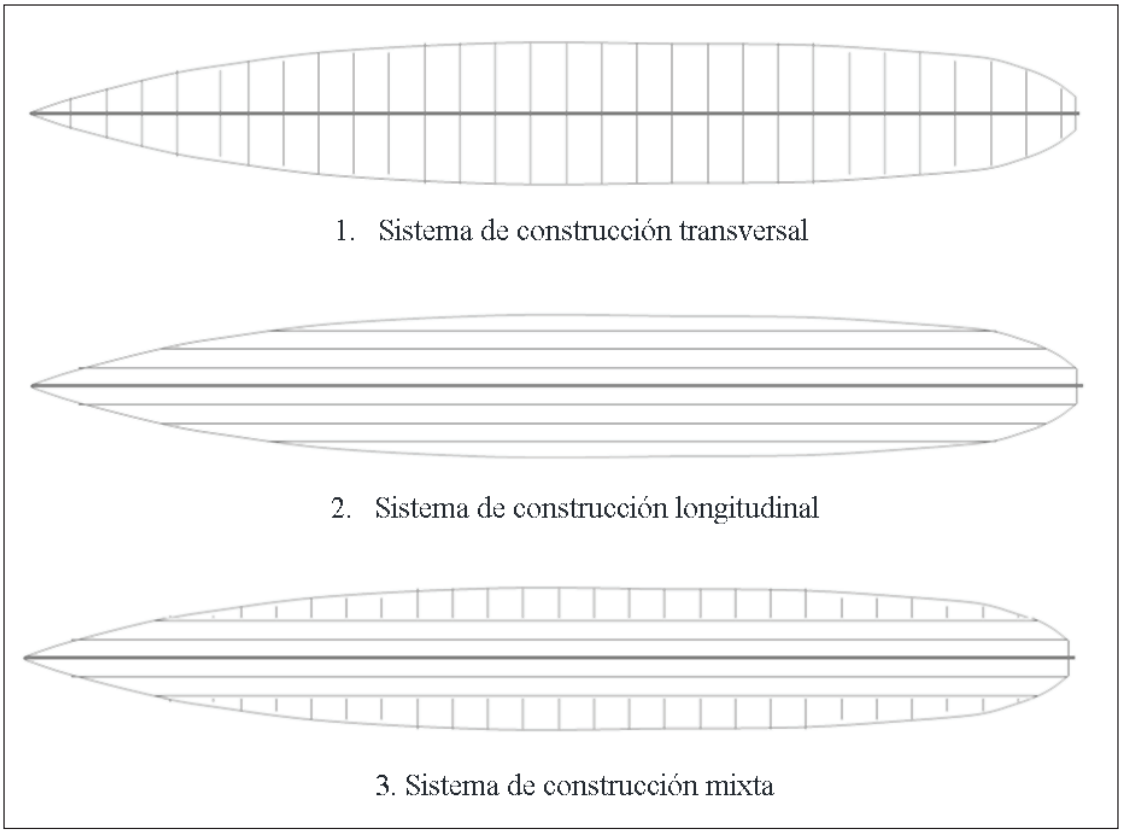

Figura 3. Esquemas de sistemas de construcción. La línea de mayor espesor indica la línea de crujía.

En 1860, se desarrolló un sistema de construcción que combinó los anteriormente mencionados, conocido como sistema mixto. El mismo fue aplicado a los buques de la Armada Real Británica *HMS Warrior* (1860), y *HMS Horthumberland* (1866) (Reed 1869). Cabe señalar que, los dos últimos sistemas de construcción mencionados se aplicaron en mayor proporción a partir de las primeras décadas del siglo XX, siendo poco usuales años antes (Baistrocchi 1930; Walton 1911).

Por último, el uso del hierro y posteriormente el acero permitieron la invención de nuevas estructuras sin antecedentes previos, como el doble fondo (Figura 4). Para los buques con sistema de construcción trasversal, durante la segunda mitad del siglo XIX e inicio del XX se registraron al menos tres diseños básicos. El primero fue patentado por McIntyre en 1860, el segundo corresponde al diseño Messer Hunter y Austin patentado en 1876 y el tercero fue el doble fondo celular similar al ilustrado por Walton (1908). Con respecto a este último, debe mencionarse que el término doble fondo celular engloba un conjunto de subvariedades.

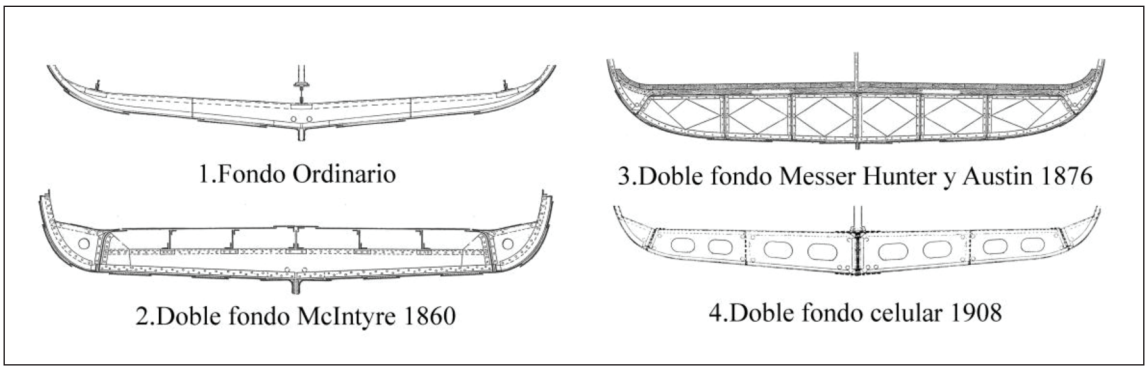

Figura 4. Diseños de doble fondo, para sistemas de construcción trasversal empleados en segunda mitad de siglo XIX y primera década del XX (Walton 1908: Figura 1 y 4; Steele 1918: Figura 2; Westcott 1948: Figura 3)

ABORDAJE TEÓRICO PARA TECNOLOGÍA NÁUTICA

Una embarcación puede ser definida como un artefacto complejo. Sus características dependerán principalmente de su propósito, el cual es resultado de las necesidades surgidas en una determinada sociedad en un contexto particular (Adams 2001; Muckelroy 1978). La complejidad de una embarcación -desde el punto de vista tecnológico- reside en el conjunto de sistemas que la integran, los cuales a su vez se constituyen por un subconjunto de artefactos compuestos. Por ejemplo, el sistema de propulsión en un barco a vela conocido como aparejo, se compone de palos, vergas, jarcias y velas. Todo el subconjunto se halla en interrelación a la vez que se encuentra en interdependencia en mayor o menor medida con el resto de los sistemas de la embarcación.

Dando cuenta de otros aspectos de la complejidad de un barco, cada uno de los componentes -dependiendo el contexto socio cultural- pueden ser el resultado de un proceso productivo complejo, realizado en distintas regiones y que implican relaciones comerciales, burocráticos, y sistemas de transporte (Hodder 2011).

Todo el conjunto de interdependencia -material e inmaterial- puede comprenderse bajo el concepto de "enredo". A partir éste término Hodder (2011) sostiene que las cosas se hallan atadas a otras cosas[1] y a su vez con los humanos, estableciendo una red de interdependientes. Dichos lazos pueden entenderse como cables de múltiples hebras correspondientes con los aspectos materiales, sociales, culturales, psicológicos, cognitivos entre otros posibles.

Considerando lo anterior, los cambios en la tecnología naval, o la creación de embarcaciones con nuevas funciones, trastocan el complejo número de interrelaciones dentro de la red en la que se encuentra insertas las embarcaciones. En este sentido, el modo en que las personas conciben y se relacionan con los paisajes culturales marítimos[2] depende en gran medida de las características de la nave (Duncan y Gibbs 2015). Asimismo los cambios tecnológicos a bordo desatan tensiones entre las tecnologías preexistentes, las ideologías, los conocimientos y las prácticas tradicionales. En el interior del barco, desaparecen roles a la vez que otros surgen en relación al uso y mantenimiento de los nuevos objetos. Este último proceso cambia la estructura y las relaciones sociales de las tripulaciones.

Con respecto a las relaciones sociales y a la tecnología Lemonnier (1993) sostiene que esta última es el resultado de un conjunto de elecciones posibles. Dichas elecciones tienen un carácter arbitrario ya que no se corresponden por completo con una mera eficacia técnica. A través de los procesos de elecciones los grupos humanos desarrollan estrategias sociales y generan las condiciones de cambios y continuidades culturales así como en la tecnología. Para dar cuenta de este proceso el autor propone el desarrollo de cadenas operativas centradas en el conocimiento y las habilidades de los artesanos y el medio cultural en el que trabajan (Gavin 2001; Márquez 2002).

Una perspectiva similar es la desarrollada por Hollenback y Schiffer (2010). Los autores proponen que el concepto de tecnología excede al artefacto en sí mismo para incluir el conocimiento, las acciones y los procesos asociados. Con respecto al cambio tecnológico, desde una perspectiva dia-

[1] El termino cosas, referirse tanto a los objetos hechos por el hombre, como a las cosas que componen el ambiente naturales los sonidos y palabras (Hodder 2011).

[2] El concepto paisaje cultural marítimo hace referencia tanto al uso físico como a las percepciones intangibles que las personas tienen sobre un paisaje (Duncan y Gibbs 2015). Desde el punto de vista físico estos pueden componerse por los materiales terrestres y subacuáticos como puertos, faros o naufragios, entre otros (Westerdal 2011). Asimismo la construcción del paisaje cultura se constituye de las percepciones cognitivas como los sistemas de creencias y valores de los individuos y las comunidades en interacción con dicho paisaje (Duncan y Gibbs 2015). La perspectiva de paisajes culturales marítimos permite comprender la utilización humana del espacio, las actividades económicas, distribución de recursos, rutas de transporte, comunicación, territorialidad, relaciones de poder o representaciones simbólicas (Westerdal 2011). Esta perspectiva se enriquece si el paisaje cultural es concebido como dinámico. En consecuencia es necesario comprender las trayectorias continuas desde el pasado hasta el presente para da cuenta de sus transformaciones (Duncan y Gibbs 2015).

crónica, una tecnología determinada es multifacética dependiendo de los contextos de desarrollo y empleo. A pesar de lo anterior, desde una concepción macro, es posible utilizar como herramienta de análisis los conceptos de historia de vida y las características de rendimiento para abordar esta problemática. Las características de rendimiento se definen como las capacidades específicas de comportamiento de los objetos que entran en juego en las interacciones y actividades particulares. En tanto que la historia de vida de la tecnología es concebida como una secuencia de posibles etapas que una tecnología determinada atraviesa durante su existencia o 'vida' (Tabla 1).

Para aplicar de modo factible los conceptos de historia de vida de la tecnología y de las características de rendimiento, se propone considerar dos cuestiones. En primer lugar, emplear como unidades de análisis los sistemas y los artefactos compuestos que los constituyen en una embarcación. En segundo lugar, tomar las variables propuestas por Adams (2001) en relación a la producción o adquisición de los barcos, aplicando un enfoque diacrónico (Tabla 2).

La diferencia conceptual con la que los autores Hollenback y Schiffer (2010) y Adams (2001) usan el término tecnología no es un obstáculo para la articulación de las dos propuestas. El último au-

Historia de vida de la tecnología	Descripción conceptual
Invención	Creación de una nueva tecnología a través del pensamiento y la práctica.
Innovación	Métodos, ideas, o prácticas que modifican sustancialmente una tecnología existente.
Experimentación	Explorar las cualidades específicas de la tecnología para identificar el rendimiento o las características más deseables.
Desarrollo	Búsqueda de características de rendimiento deseadas de una tecnología. Implica la resolución de problemas para refinar el diseño.
Adopción por los productores	Proceso de aceptación y la replicación de una tecnología por productores.
Producción	Adquisición y procesamiento de las materias primas, la construcción y el acabado del producto.
Consumo y uso	Oportunidad de adquirir y utilizar la tecnología. Los consumidores determinan en gran medida el éxito de una tecnología.
Senectud	Sustitución de una tecnología o disminución de su uso y eventual fin de la producción.

Tabla 1. Etapas que componen la historia de vida de la tecnología (Hollenback y Schiffer 2010).

Historia de vida de la tecnología	Descripción conceptual
Propósito	La función prevista para el barco, ya sea comunicación, comercio, subsistencia, fines militares o de placer.
Tecnología	Los medios tecnológicos disponibles para la construcción del buque.
Ideología	La sumatoria de los conceptos que rigen sobre la noción de barco y sus usos posibles.
Tradición:	El conjunto de características materiales que reflejan el sistema de ideas acerca de lo que son los barcos, cómo deben ser diseñados y construidos.
Materiales	Los recursos naturales o manufacturados disponibles para la construcción
Economía	Los recursos en términos de trabajo y la riqueza necesarios para la construcción.
Ambiente	El entorno operativo del buque.

Tabla 2. Variables implicadas en la producción o adquisición de los barcos (Adams 2001).

tor usa el término para dar cuenta de un aspecto de los procesos constructivos. En tanto el concepto de tecnología de Hollenback y Schiffer (2010) corresponde a una escala conceptual más amplia y es trasversal a las categorías de Adams (2001). En el presente trabajo se utiliza el término tecnología de acuerdo al concepto de Hollenback y Schiffer (2010). En caso de referirse al concepto de Adams (2001) se aclarará oportunamente.

METODOLOGÍA

El abordaje metodológico propuesto en este trabajo, tuvo por fin generar información que permitiera avanzar en la caracterización tecnológica del vapor *Kaiser,* considerando tanto los materiales del pecio como la información documental. Respecto a esta última, se recopilaron y analizaron artículos periodísticos así como colecciones fotográficas de la embarcación. También se consultaron manuales de construcción naval, contemporáneos al vapor *Kaiser,* con el objeto de abordar el conjunto de materiales que compone el pecio.

El registro en el sitio se realizó en dos etapas. En la primera visita, se apuntó a identificar los componentes de la embarcación y realizar un relevamiento fotográfico, a fin de facilitar la planificación de los siguientes pasos. Simultáneamente se evaluó el impacto del desguace del pecio, así como sus implicancias en la metodología de relevamiento y análisis de los materiales.

vez, se realizaron croquis y fotografías de detalle para dar cuenta de las características constructivas. Debido a que se había notado que no se conservan segmentos completos o accesibles del fondo de la nave, se decidió articular información de distintas secciones del naufragio. El objetivo de lo anterior, fue caracterizar tanto el sistema de construcción así como sus características tipológicas de doble fondo del vapor *Kaiser*.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL PECIO *KAISER*

El naufragio se encuentra ubicado en el límite meridional de la ciudad de Puerto Madryn, sobre una playa que lleva el nombre del pecio. Este se encuentra constituido por materiales estructurales del casco y tiene una longitud de 96,26 m. En el fondo del casco afloran 160 cuadernas, las que fueron numeradas de proa a popa. Entre las piezas estructurales relevadas que componen el pecio se destacan la roda, un segmento de la base del trinquete, parte de doble fondo compuesto por cuadernas, chapas del forro externo e interno y parte de la sobrequilla (Figura 5). Por último, se han registrado partes de la banda de babor colapsadas. La misma se extiende de modo discontinuo desde la cuaderna 50 hasta el final de la estructura.

Con respecto al sistema de construcción y el doble fondo entre las cuadernas 39 y 152, la preservación del casco permitió analizar algunos aspectos.

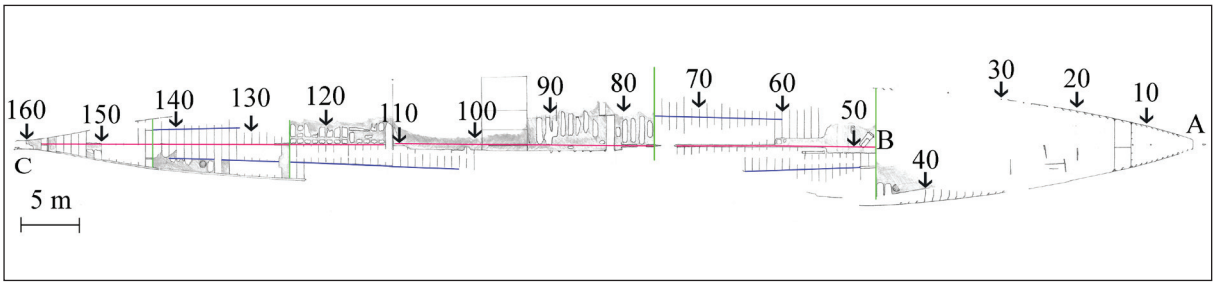

Figura 5. Plano del vapor Kaiser. Vista de planta. La línea roja indica la disposición de la sobrequilla, las líneas verdes ejemplifican la disposición de las cuadernas, la línea azul ejemplifica la disposición de las vigas intercostales. Cuadernas numeradas en intervalos de diez, indicadas numéricamente. A: sección de proa y roda, B: cuaderna N°46, C: segmento del trinquete, D: sección de popa (Plano: Ciarlo 2015 en Gutiérrez 2015:16).

En una segunda instancia, fue prospectada la playa circundante a fin de conocer la posible existencia de materiales dispersos en el área. Posteriormente, se llevó a cabo el relevamiento de la estructura con el objeto de levantar un plano del sitio. A la

La base del casco está constituida transversalmente por las cuadernas, que se componen por las barras, las barras revesas y el piso (Figura 6). Las cuadernas se encuentran a ambos lados de la línea de crujía se encuentran unidas a la sobrequilla. En

forma perpendicular a las cuadernas se han colocado refuerzos intercostales conocidos con el nombre de vigas. Estas últimas están compuestas por chapas que se disponen simétricamente a ambos lados de sobrequilla (Figura 6). En cuanto a las cuadernas de la banda de babor, son la proyección, en sentido vertical, de las cuadernas de la base del casco. Considerando todo lo anterior puede concluirse que el vapor *Kaiser* fue construido con un sistema trasversal, reforzado longitudinalmente con las vigas anteriormente mencionadas.

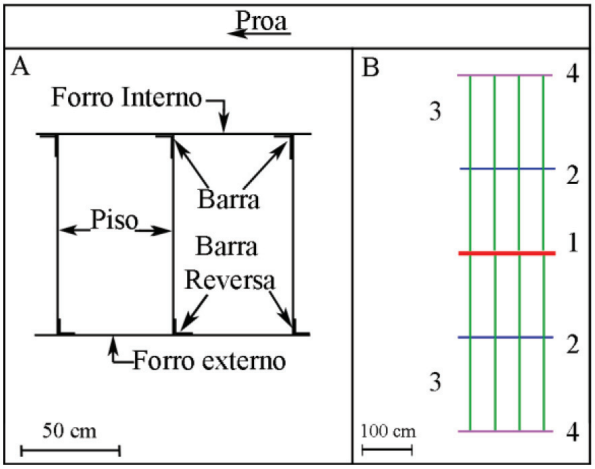

Figura 6. A: vista de corte de cuadernas en la sección media de pecio. B: vista de planta del sistema trasversal y del doble fondo la sección de proa. 1: sobrequilla, 2: vigas intercostales, 3: cuadernas y 4: placa marginal.

Los pisos de las cuadernas presentan tres perforaciones, las cuales son usuales en este tipo de pieza, conocidas como *manhold* -similares a las observadas en la Figura 4 (Walton 1908: figura 4). Tales perforaciones tienen la función de permitir el flujo de agua a lo largo del doble fondo. La constitución de cuadernas compuestas por barras y piso, así como el hecho de que estos últimos presenten *manhold* permiten sostener que el vapor *Kaiser* contaba con doble fondo celular. En la cuaderna 76, entre la sobrequilla y la viga, cada orificio tiene un diámetro máximo de 50 cm, y se encuentra separado del borde por 46 cm. La misma distancia separa los agujeros entre sí. En la cuaderna número 46 de proa se conserva el segmento de piso que se extienden entre la viga y la placa marginal. En este espacio se observa la parte superior del *manhold* de dicha cuaderna. Debe mencionarse que en el pecio no se han registrado pisos sin *manhold,* ni vigas que posean este tipo de perforaciones.

Usualmente los cascos de los barcos son construidos de modo simétrico a lo largo de la línea de crujías. Considerando lo anterior y partiendo los datos relevados puede sostenerse que el doble fondo celular del *Kaiser* estaba segmentado en cuatro compartimentos en sentido longitudinal.

CONCLUSIONES

Tal como se ha mencionado en este trabajo, en la segunda mitad del siglo XIX se desarrollaron al menos tres sistemas de construcción en respuesta al surgimiento de problemas estructurales debido al creciente tamaño de los cascos y al peso de las máquinas de vapor. En este sentido, el diseño del sistema de construcción del *Kaiser* corresponde a un sistema transversal. Este tipo fue utilizado desde el inicio de la construcción naval metálica. El empleo del sistema transversal debe ser comprendido en interrelación al resto de los sistemas implementados en el vapor *Kaiser.* La embarcación fue diseñada y construida durante la parte final del proceso de transición de la vela al vapor. En relación a ello pueden hacerse una serie de observaciones de interés. Si bien se trataba de un barco a vapor, contaba con un sistema de propulsión a vela. El mismo puede verse en los registros fotográficos históricos y a partir de la evidencia arqueológica. En este sentido, es probable que la elección de un sistema transversal para la construcción del casco esté relacionada con la eficiencia del mismo para resistir los esfuerzos que implicaría el uso de un aparejo. De hecho, avanzado el siglo XX, los barcos a vapor ya sin aparejo utilizan otros sistemas para la construcción de los cascos.

En lo que respecta a la coexistencia de ambos sistemas de propulsión (vela - vapor), ya para la época del *Kaiser*, el sistema de aparejos ya había comenzado a reducirse en tamaño y complejidad. Básicamente fue empleado para economizar combustible -carbón-, o bien en caso de avería mecánica, hasta que finalmente llegó a su senectud. Sin embargo, dicha coexistencia no debe ser entendida sólo desde una perspectiva económica. La ideología y la tradición -en los términos de Adams (2001)- podrían explicar la elección y persistencia

en el tiempo de los aparejos y los cascos con sistema de construcción transversal en barcos a vapor y de construcción metálica. Tanto la propulsión a vela como la construcción transversal eran tecnologías con mayor tiempo de experimentación y desarrollo. Asimismo eran bien conocidas por los usuarios -los marinos- y es probable que la presencia de este conjunto inspirase confianza.

En cuanto al doble fondo vapor *Kaiser* se corresponde en términos tipológicos con un diseño celular (Walton 1908), lo cual es consistente con el año de construcción del buque. Asimismo la diversidad de diseños correspondientes al período de estudio da indicios de una intensa actividad de desarrollo de esta tecnología por parte de los diseñadores y constructores de barcos. Con respecto a esto, es interesante destacar que en la actualidad la mayoría de los sistemas de doble fondo son derivados de los modelos celulares.

Retomando la historia de vida del vapor *Kaiser*, este fue adquirido por la SAIyE para ser empleado como pontón y como bodega, para guardar las mercancías que esperaban ser despachadas. En este caso es posible suponer que el *Kaiser* sería cargado y descargado frecuentemente. Si se usara un buque sin doble fondo para esta tarea, el mismo necesitaría de la adición y remoción de lastre de fondo y el movimiento interno de la mercancía para regular el lastrado del barco. Por el contrario en un buque con doble fondo, como el *Kaiser*, el lastrado se regula cargando o descargando agua de este depósito mediante un sistema de bombas y tuberías. En consecuencia, es posible que al momento de la adquisición del *Kaiser* el personal SAIyE tuviera en cuenta esta característica del barco ya que agilizaría significativamente las maniobras en el puerto.

A modo de cierre puede decirse que este trabajo ha propuesto caracterizar aspectos puntuales de la tecnología del vapor Kaiser, en relación al proceso revolucionario que supuso el uso de máquinas a vapor y de cascos metálicos así como sus repercusiones en la navegación. Esta problemática abordada principalmente desde la historia de vida de la tecnología (Hollenback y Schiffer 2010) y las variables implicadas en la producción o adquisición de un barco (Adams 2001) permitió reflexionar acerca de algunas tensiones en la red de enredos (Hodder 2011) tanto entre los objetos y los sistemas que componen un barco, como entre las personas y los anteriores.

Las investigaciones en el sitio *Kaiser* aún se encuentran en una etapa temprana de desarrollo. Con el objetivo de continuar profundizando los conocimientos tecnológicos sobre el naufragio *Kaiser* actualmente se están realizando análisis metalográficos[3]. Por medio de dichos análisis se espera conocer los procesos productivos y la calidad de los materiales con los que se construyó el vapor. Sin embargo hasta el momento han generado algunos aportes iniciales a considerar en la historia de vida del vapor *Kaiser* y su llegada a la ciudad de Puerto Madryn.

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi agradecimiento a mi directora Dolores Elkin así como mi codirectora Mónica Grosso, y a Cristian Murray tanto por facilitar la realización de este trabajo como por sus consejos y recomendaciones. Asimismo agradezco a Nicolás Ciarlo, Melina Bednarz, Matías Gonzalo Águila y a Julieta Frère por su colaboración en el trabajo de campo y procesamiento de datos entre otras tareas. Quiero extender mi gratitud al capitán Pascual Quevedo, a Héctor Carlos García, a Liliana Kotiuszko, a Fernando Coronato y familia por sus valiosas colaboraciones durante la estadía del equipo de trabajo en la ciudad de Puerto Madryn. Por último quiero agradecer a Patricio Donato por facilitar numerosa información documental relacionada con el vapor *Kaiser*.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, J.
2001. Ships and boats as archaeological source material. *World Archaeology* 32 (3): 292-310.

[3] Los análisis metalográficos realizados sobre los materiales de Kaiser están siendo desarrollados por el Ing. De Rosa director del Grupo de Arqueometalurgia, Laboratorio de Materiales Departamento de Ingeniería Mecánica Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires.

BAISTROCCHI, A.
1930. *Arte Naval*. Gili, Barcelona.

DONATO, P.
2011. El Kaiser (parte 1). En *Bahía Sin Fondo*. Disponible en: http://bahiasinfondo.blogspot.com.ar/2011/09/el-kaiser-parte-1.html [consultado 27-04-2016].

2014. El Kaiser: hurgando en la historia de un barco. En *Bahía Sin Fondo*. Disponible en: http://bahiasinfondo.blogspot.com.ar/search/label/Naufragios [consultado 27-04-2016].

DUNCAN, D. y M. GIBBS
2015. *Please God Send me a Wreck, Response s to shipwreck in a 19th Century Australian community*. Springe, New York.

GAVIN, L.
2001. *Critical Approaches to Fieldwork Contemporary and historical archaeological practice*. Routledge, London.

GUTIERREZ, G.
2015. *Segundo Informe pecio Káiser, Ciudad de Puerto Madryn. Proyecto: Relevamiento del patrimonio cultural subacuático de Península Valdés (Provincia de Chubut).* Programa de Arqueología Subacuática del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. Ms.

HOBSBAWM, E.
1987. *La era del imperio*, 1875-1914. Crítica, Buenos Aires.

HODDER, I.
2011. Human-thing entanglement: towards an integrated archaeological perspective. *Journal of the Royal Anthropological Institute* 17(1):154-177.

HOLLENBACK, K. y M. SCHIFFER
2010. Technology and material life. En *the Oxford Handbook of Material Cultural Studies*, editado por D. Hicks y M. Beaudry, pp. 313-331. Oxford University Press, Oxford.

LEMONNIER, P.
1993. Introduction. *En Technological Choices: Transformation in Material Cultures Since the Neolithic*; editado por P. Lemonnier, pp. 1-33. Routledge, New York.

MÁRQUEZ, M.
2002. Estilo tecnológico: construyendo puentes entre tecnología y cultura. *Nueva Antropología*. 60: 69:88.

MCCARTHY, M.
1985. Iron ships and steam shipwrecks. En *Papers from the First Australian Seminar on the Management of Iron Vessels and Steam Shipwrecks*, editado por M. McCarthy, pp. 219-223. Perth, Australia.

MUCKELROY, K.
1978. *Maritime Archaeology.* Cambridge University Press, Cambridge.

REED, E. J.
1869. *Shipbuilding in Iron and Steel: A practical treatise, giving full details of construction, processes of manufacture, and building arrangements.* Murray, Londres.

SANABRA, F.
2009. *Naufragios y algo más*. Centro de estudios históricos y sociales de Puerto Madryn.

SANZ COLMENAREÑO, C.
2005. Técnica de Construcción de los Buques de Pasajeros de Mediados del Siglo XIX. Escuela técnica superior de ingenieros navales, Universidad Politécnica de Madrid.

STEELE, J.
1918. *Naval Architecture- Part I.* Cambridge University Press, Londres.

WALTON, T.
1908. *Steel Ships: Their Construction and Maintenance*. Charles Griffin and Company. Londres.

WESTCOTT, A.
1948. *The Shipwright`s trade*. Cambridge University Press. Cambridge.

WESTERDAL, C.
2011. The Maritime Cultural Landscape. En *Oxford Handbook of Maritime Archaeology*, editado por B. Ford, D. Hamilton y A. Catsambis, pp. 734-762. Oxford University Press.