



HISTORIAS DE LA MAR

EL HUNDIMIENTO DEL VASA: LECCIONES DE UN DESASTRE

Alberto SOLS

La génesis del *Vasa*



ORMALMENTE se recurre a las historias de éxitos para resaltar la importancia o relevancia de ciertos aspectos; sin embargo, muchas veces puede aprenderse más de aquellas historias en la que no hubo feliz desenlace sino todo lo contrario, pues con las debidas precauciones en las extrapolaciones, esas historias suponen una fuente de errores cometidos en los que no debe volverse a incurrir. En el ámbito naval hay muchísimas historias de final feliz, pero también existen esas otras que terminaron en desastre y que al menos nos dejan su legado de lecciones dignas de ser recordadas. Una de éstas es la historia del buque sueco *Vasa*.



Rey Gustavo II Adolfo de Suecia.

A mediados del siglo XVII Europa se hallaba sumida en la Guerra de los Treinta Años (1618-1648) y Suecia trataba de consolidar su posición como potencia en el Mar Báltico, para lo que necesitaba una Armada poderosa. Gustavo II Adolfo, Rey de Suecia entre 1611 y 1632, solía decir que «el bienestar de nuestro reino depende de Dios, y en segundo lugar de nuestra Armada». Por ello el vicealmirante Fleming recibió el encargo de modernizar la flota, que por entonces se componía de poco más de 100 pequeños buques, antiguos y escasamente armados. Entre 1620 y 1625 Suecia botó 25 nuevos buques y adquirió algunos más a Holanda, pero también en ese periodo perdió

12 buques de guerra debido tanto a tormentas y accidentes naturales como a la guerra con los polacos; hacían falta más buques para reemplazar a los perdidos.

En enero de 1625 el Rey Gustavo II Adolfo de Suecia encargó al vicealmirante Fleming que contratara la construcción de cuatro grandes buques de guerra, dos con quilla de aproximadamente 108 pies y los otros dos con quilla de aproximadamente 135 pies. Los hermanos Henrik y Arend Hybertsson, reputados constructores holandeses afincados en Estocolmo, fueron los elegidos para tan importante proyecto de construcción naval militar.

El desastre del *Vasa*

Una serie de acontecimientos y decisiones desafortunadas se tradujeron en la pérdida del *Vasa* tras haber navegado el buque poco menos de una milla en su primera singladura en el archipiélago de Estocolmo, ante los atónitos ojos de las autoridades suecas y de otros países amigos que habían sido invitados al evento.

El desastre comenzó a fraguarse en septiembre de ese año, apenas nueve

meses después de que fuera ordenada la construcción de los buques. La Armada sueca perdió ese mes 10 buques en una tormenta, lo que motivó que el Rey ordenara que se construyeran primero los dos buques pequeños, los de 108 pies de eslora, pues su construcción sería más rápida y así podrían entrar rápidamente en servicio. Uno de los buques de 108 pies fue bautizado como *Vasa*, en honor a la famosa dinastía sueca.

Dos meses después, en noviembre de ese año, y por razones no del todo conocidas, el Rey pidió que los dos buques pasaran a tener quillas de 120 pies de longitud para que pudieran portar más armamento. La pretensión era que el buque llevara 32 cañones de 24 libras en una única cubierta cerrada. El constructor Henrik Hybertsson chequeó el acopio de madera y materiales que había realizado y estimó que podía acometer la construcción de un buque de 111 pies de quilla y de otro de 135. Dada la urgencia impuesta en el proyecto se decidió comenzar por el de 111 pies, el *Vasa*, pues se tardaría menos en su construcción; no hay certeza de si ya se había puesto la quilla de 108 pies y ésta fue posteriormente aumentada a 111, o si la quilla fue puesta con esa dimensión de 111 pies desde el principio. En cualquier caso, este continuo cambio de dimensiones principales del buque probó tener consecuencias funestas en la concepción global de sus formas, especialmente en la obra viva, y por tanto influyó muy negativamente en su estabilidad.

Las tácticas navales estaban cambiando en el siglo XVII. Se pasaba de disparar a los buques enemigos para dañarlos y posteriormente tomarlos al asalto (lo que implicaba llevar un elevado número de soldados a bordo), a incrementar la potencia de fuego para directamente tratar de hundir al adversario. De ahí se derivaba la necesidad de incrementar tanto el número de cañones como su calibre; el incremento del número de cañones acabó implicando a su vez el aumento del número de cubiertas.

Llegó a conocimiento del Rey Gustavo que Dinamarca estaba construyendo un gran buque de guerra con dos cubiertas de cañones, lo que le llevó a ordenar que la quilla del *Vasa* fuera alargada hasta los 135 pies y que el buque contara con una segunda cubierta de cañones, para contrarrestar el desarrollo danés. Además de suponer un nuevo cambio en las dimensiones principales, esta vez incluso ya comenzada la construcción del buque, la nueva orden entrañaba un riesgo notable pues nadie en Suecia había construido un buque de dos cubiertas. A los cambios continuos de requisitos se unían los riesgos asociados a tecnologías insuficientemente conocidas. En respuesta al nuevo requerimiento, el constructor añadió un nuevo larguero a la quilla, para incrementarla hasta los 135 pies, pero resultaba demasiado fina para su longitud, lo que se tradujo posteriormente en complicaciones adicionales. Pasar de una a dos cubiertas de cañones significó incrementar la manga en algo más de un pie; como la quilla ya estaba echada sólo fue posible modificar las formas del casco en su parte superior, lo que supuso elevar significativamente el centro de gravedad y con ello afectar negativamente a la estabilidad del buque,

aunque en aquella época no se disponía todavía de los métodos para realizar predicciones de estabilidad o cálculos similares; sólo podía recurrirse a la realización de sencillas pruebas ya construido y botado el buque, momento en el cual el margen de maniobra para corregir posibles deficiencias era prácticamente inexistente. Para complicar más las cosas, la estrechez de la quilla anteriormente comentada no permitía alojar el lastre que se estimó necesario, lo que también afectó negativamente a la posición del centro de gravedad y consiguientemente a la estabilidad del buque. El armamento (tipo y cantidad) del *Vasa* sufrió también importantes cambios. De los 32 cañones de 24 libras inicialmente previstos se pasó a 36, y se añadieron 24 cañones de 12 libras, ocho morteros de 48 libras y 10 cañones pequeños. Una nueva revisión se tradujo en planes para armar al buque con 30 cañones de 24 libras en la cubierta inferior y con 30 de 12 libras en la superior. Finalmente el Rey decidió que cada cubierta contara con 32 cañones de 24 libras, además de con algunos cañones de menor calibre. Tras la idea de que todo el armamento principal fueran cañones de 24 libras estaba un elogiado deseo de facilitar la logística, al unificar la munición, las cargas de pólvora y otros elementos necesarios para el uso de los cañones; sin embargo, con el nuevo cambio la cubierta superior se vio saturada con los cañones de 24 libras, más grandes y pesados que los de 12 libras antes previstos, que supuso nuevamente elevar el centro de gravedad. El *Vasa* fue finalmente botado con 48 cañones de 24 libras, divididos entre ambas cubiertas, dado que el proveedor de los cañones no pudo cumplir a tiempo con los plazos; dentro del rosario de calamidades, ese retraso alivió un poco la situación, aunque en ese momento no se fuera consciente de ello, pues si el buque hubiera portado desde el primer momento todo el armamento previsto habría resultado aún más inestable. La tabla de la página siguiente resume las principales características del *Vasa*.

Aparte de la posición del centro de gravedad y del centro de empuje, hoy sabemos que también es importante la posición del metacentro, o punto definido por el radio de curvatura de la curva envolvente de las isocarenas (aquellas carenas que corresponden a situaciones de equilibrio hidrostático del casco, independientemente de su estabilidad). La posición del metacentro define la verdadera estabilidad del buque. El metacentro debe estar situado lo más arriba posible; los estudios realizados a partir de las formas del *Vasa* tras su reflotamiento reflejaron que se encontraba alarmantemente bajo.

Tras la botadura del *Vasa* se realizaron unas rudimentarias pruebas de estabilidad, desplazándose rápida y repetidamente un grupo de marineros de un costado a otro del buque. La prueba, que se llevó a cabo en presencia del vicealmirante Fleming, hubo de ser terminada anticipadamente a la vista de los problemas de estabilidad que presentaba el buque; sin embargo, no se tomó ninguna acción a la vista de los problemas que se presentaban. El 10 de agosto de 1628 el *Vasa* zarpó en su viaje inaugural, saliendo del Castillo Real de Estocolmo hacia el archipiélago. Llevaba las troneras de los cañones abiertas,

Principales características del *Vasa*.

Eslora	70,0 metros
Manga	11,7 metros
Calado	4,8 metros
Desplazamiento	1,210 toneladas
Palos	Tres palos
Palo mayor	52,5 metros (desde la quilla)
Superficie vélica	1.275 metros cuadrados
Tripulación	145 hombres
Soldados embarcados	300 soldados
Armamento	48 cañones de 24 libras Ocho cañones de 3 libras Dos cañones de 1 libra Seis cañones pequeños

para que los presentes pudieran admirar mejor su poderío. A bordo se encontraban Söfring Hansson, el capitán del *Vasa*, y una dotación de cerca de 300 hombres. Soplabla una suave brisa del sur, a pesar de lo cual el *Vasa* comenzó a escorarse rápidamente a babor, embarcando enseguida agua por las troneras, lo que se tradujo en un mayor aumento de la escora; frente a la pequeña isla de Beckholmen, tras haber navegado menos de una milla, el *Vasa* se hundió. Perekieron 53 hombres.

El *Vasa* quedó semienterrado en el fondo del mar, a 32 metros de profundidad, pero por fortuna en una posición bastante vertical. La naturaleza del lecho marino en esas aguas facilitó la conservación del buque. Entre 1663 y 1664 se lograron recuperar 50 cañones del buque y tras ello el *Vasa* quedó olvidado. En 1956, tres siglos y medio después, el arqueólogo marino Anders Franzen localizó el buque y tras comprobarse el buen estado en el que se encontraba se decidió tratar de reflotarlo. En 1961 se reflotó el *Vasa*, tras practicar 6 túneles bajo el casco para poder pasar los cables que permitirían su izado con ayuda de dos grandes pontones. Al izarlo hubo que taponar los cerca de 5.000 agujeros que habían quedado en el casco en los lugares en los que en su día hubo clavos de hierro, ya desaparecidos por la corrosión. Cuando el *Vasa* fue reflotado por fortuna sólo se conservaban a bordo tres cañones de 24 libras; de haberse mantenido intacto todo el armamento, que pesaba cerca de 80 toneladas, la operación de reflotado habría resultado poco menos que imposible por el daño que semejante peso habría causado en la deteriorada estructura del buque.

En 1990 las labores de reconstrucción y de tratamiento del *Vasa* fueron terminadas. Desde entonces descansa en el *Vasa Museum* de Estocolmo, en ambiente de semipenumbra y de temperatura y humedad controladas, para evitar la descomposición de la dañada madera del casco.

Las causas del desastre



El hundimiento del *Vasa* (Nils Stodberg).

El desastre del *Vasa* está bien documentado y ofrece, como tantas otras historias de proyectos fallidos, importantes oportunidades de aprendizaje. Estas lecciones no son sólo aplicables al ámbito naval, sino que afortunadamente son extrapolables y generalizables a cualquier proyecto de ingeniería. No fue una única la causa del desastre, sino la combinación de múltiples causas, que como suele ocurrir son más impredecibles en cuanto a sus consecuencias. En cualquier proyecto, como en el *Vasa*, pueden darse una

serie de hechos que, aislados, no sean necesariamente determinantes, pero que en conjunción (y no siempre es fácil anticipar esa posible concurrencia de causas) sí lo sean desgraciadamente.

Las razones del desastre del *Vasa*, fácilmente generalizables en mayor o menor medida a tantos otros proyectos, se resumen en lo siguiente:

- Requisitos mal definidos. Los requisitos deben definir de manera precisa e inequívoca la necesidad (u oportunidad de negocio) detectada y han de ser completos, coherentes, diseñables y comprobables. No tiene sentido definir de manera incompleta la necesidad identificada, dejando al azar que finalmente el sistema satisfaga al usuario. No tiene sentido establecer requisitos antagónicos, salvo que sea inevitable en algunos aspectos concretos (por ejemplo, altas prestaciones y bajo coste; o gran capacidad de fuego y elevada estabilidad de una plataforma naval), si no se establecen las adecuadas prioridades entre ellos que ayuden a resolver objetivamente los conflictos que se presenten. No tiene sentido requerir nada que no pueda influir en el proceso de diseño, y

- finalmente no tiene sentido requerir nada que no pueda comprobarse de manera objetiva que ha sido satisfecho. La historia refleja que los requisitos del *Vasa* estaban lejos de satisfacer esas características.
- Cambios continuos en los requisitos. Aún en el caso de que el análisis de una determinada necesidad u oportunidad se haya llevado a cabo de manera correcta y esa necesidad u oportunidad haya sido transformada en el conjunto completo y coherente de requisitos diseñables y demostrables, la continua modificación y/o incorporación de requisitos entraña un enorme riesgo para la correcta ejecución del proyecto. El *Vasa* es un fiel reflejo del desastre al que condujo una continua revisión de los requisitos, en muchos casos tras haberse materializado ciertos hitos del diseño y construcción del buque.
 - Falta de conocimientos técnicos. La transformación de necesidades u oportunidades en sistemas que las satisfagan requieren de amplios conocimientos, cada vez en más disciplinas, que han de ser además debidamente integrados. En la época en la que se construyó el *Vasa* se carecía de muchos conocimientos considerados esenciales para el tipo de sistema (buque) de que se trataba; en concreto, no se disponía de los conocimientos ni de los medios para realizar, entre otros, ensayos



El *Vasa* en el Vasamuseet (Estocolmo).

- rigurosos de estabilidad, vitales para asegurar la supervivencia tanto del buque como de su dotación.
- Falta de un plan de trabajo documentado. La ausencia de lo que hoy denominaríamos Plan de Gestión de Ingeniería de Sistemas (PGIS), que es el documento que define el conjunto de actividades (incluyendo responsabilidades medios necesarios, etc.) a ser desarrolladas para transformar los requisitos identificados en el sistema (en el caso de esta historia, el buque *Vasa*) que los cumpla de manera efectiva y eficiente. El PGIS lleva asociados otros importantes planes, como el de apoyo logístico integrado, el de pruebas y verificación, el de gestión de la configuración, etc. El *Vasa* fue construido a la manera usual de la época, no existiendo una documentación formal del proyecto, lo que complicó aún más las cosas al fallecimiento del constructor Henrik Hybertsson, debiendo hacerse cargo del proyecto su ayudante Hein Jacobsson sin contar con la documentación necesaria.
 - Inadecuada gestión de riesgos. La mala gestión de riesgos, reflejada entre otros aspectos en el caso del *Vasa* en la nula atención prestada a los preocupantes resultados de la prueba de estabilidad realizada, puede conducir al desastre a cualquier proyecto, tanto en lo técnico como en lo económico. En particular, la inclusión de demasiadas tecnologías no maduras, como fue de nuevo el caso en el *Vasa*, supone en general un riesgo extraordinario, no siempre bien gestionado.
 - Falta de ética y de rigor profesional. Si la limitación de conocimientos y de orden en el trabajo dificulta cualquier actividad, la falta de ética profesional siempre conduce a resultados indeseables. La historia del *Vasa* estuvo salpicada de actuaciones seriamente cuestionables desde el punto de vista de la ética profesional, como ya se ha indicado.

La investigación oficial que se realizó concluyó que nadie era responsable directo del desastre; se consideró que el hundimiento del *Vasa* se había debido a una acumulación de desgracias y la falta de adecuados conocimientos teóricos. Sin embargo, no cabe duda que en cierta medida todos los actores principales en esta historia (el Rey Gustavo II Adolfo, el vicealmirante Fleming, los constructores Henrik y Arend Hybertsson y Hein Jacobsson, y el capitán Söfrig Hensson) tuvieron su parte de responsabilidad en el desastre.

Lecciones aprendidas

El diseño y desarrollo de un sistema que satisfaga de manera efectiva y eficiente una necesidad u oportunidad de negocio identificada es siempre un reto importante. La ingeniería de sistemas constituye el medio para analizar esa necesidad u oportunidad, transformarla en el correspondiente conjunto

completo de requisitos coherentes, diseñables y demostrables, y facilitar así el diseño y desarrollo del sistema necesitado. De los errores cometidos en un proyecto se pueden extraer siempre importantes lecciones para evitar su repetición en otros proyectos. La historia del *Vasa* es la de un cúmulo de errores y despropósitos, unidos a unos escasos conocimientos técnicos y a unas actitudes cuestionables bajo el prisma de la ética profesional, que culminaron en tragedia. Las lecciones que nos deja el *Vasa* deben servir para que no repitamos de nuevo los mismos errores y las singladuras acaben en buen puerto.



BIBLIOGRAFÍA

- FAIRLEY, R. E.; WILSHIRE, M. J.: *Why the Vasa Sank: 10 Problems and some Antidotes for Software Projects*. IEEE Software, march-april 2003, pp. 18-25.
- BORGENSTAM, C.; SANDSTROM, A.: *Why Vasa Capsized*. AB Grafisk Press, Estocolmo 1995.
www.vasamuseet.se