



ESTIMACIONES DEL COSTE DE LA FASE DE OPERACIÓN Y SERVICIO DE UNA PLATAFORMA NAVAL A LO LARGO DEL CICLO DE OBTENCIÓN

SECCIÓN DE ALTOS ESTUDIOS

D. Julio MORENO CRESPO

8 de mayo de 2025

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

ÍNDICES

LISTA DE ABREVIATURAS	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO	3
1.2. TESIS.....	3
1.3. LIMITACIONES.....	3
1.4. RELACIÓN DEL ENSAYO CON EL CAGLOG	3
1.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DISCUSIÓN: ESTUDIO Y ANÁLISIS	4
2.1. REQUISITOS CONTRACTUALES QUE EL MINISDEF DEBERÍA EXIGIR AL CONTRATISTA COMO ENTREGAS A INCLUIR EN EL PGCVV ...	7
2.1.1. Informe de CCV para la SDR	7
2.1.2. Informe de CCV para la CDR	8
2.1.3. Informe de CCV para la SVR.....	8
2.1.4. Presentación de las estimaciones.	12
3. CONCLUSIONES.....	13
4. PROPUESTAS	14
BIBLIOGRAFÍA	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- <i>Reparto porcentual de CCV en las fases principales de diferentes Programas</i>	2
Tabla 2- <i>Desglose contractualmente incluido en el PGCCV que se exige a las nuevas construcciones para la FO&S</i>	5
Tabla 3- <i>Desglose de los conceptos de costes de la FO&S, responsabilidades y cálculo</i>	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- <i>Perfiles promedio de reparto CCV por tipología de sistema</i>	1
Figura 2- <i>Esquema de conceptos incluidos en el desglose del CCV</i>	2
Figura 3- <i>Conceptos de costes de la FO&S, responsabilidades y cálculo</i>	4
Figura 4- <i>Reparto de los costes incurridos y comprometidos a lo largo de las distintas Fases e Hitos en donde se debería hacer entrega de informes de CCV</i>	6

PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO

LISTA DE ABREVIATURAS

AAL	Análisis de Apoyo Logístico
ANF	Assemblée Nationale Française
CAGLOG	Curso de Alta Gestión Logística
CCV	Coste del Ciclo de Vida
CDR	Critical Design Review
CER	Cost Estimating Relationship
CRS	Congressional Research Service
CV	Ciclo de Vida
CVN	Aircraft Carrier, Nuclear-powered
DGA	Direction Générale de l'Armement
DC	District of Columbia
DDG	Destroyer, Guided Missile
DISOS	Dirección de Sostenimiento
DoD	Department of Defense
EDA	European Defence Agency
EdC	Especificación de Compra
FFG	Frigate, Guided Missile
FI	Forecast International
FO&S	Fase de Operación y Servicio
GAO	Government Accountability Office
ICMP	Integrated Class Maintenance Plan
I+D	Investigación y Desarrollo
JAL	Jefatura de Apoyo Logístico
JMD	Japanese Ministry of Defense
LCS	Littoral Combat Ship
LHA	Landing Helicopter Assault

LHD	Landing Helicopter Dock
LPD	Landing Platform Dock
MIL-STD	Military Standard
MINISDEF	Ministerio de Defensa
MoD	Ministry of Defense
MSAR	Military Selective Acquisition Report
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Repair
NAO	National Audit Office
NAVSEA	Naval Sea Systems Command
NBO	Navy Budget Office
OSD	Office of the Secretary of Defense
O&S	Operación y Servicio
PALI	Plan de Apoyo Logístico Integrado
PGCCV	Plan de Gestión del Coste del Ciclo de vida
PMS	Programmed Maintenance System
RAND	Research and Development
REM	Requisitos de Estado Mayor
SAR	Selected Acquisition Report
SDR	System Definition Review
SEDEF	Secretaría de Estado de Defensa
SF	Sénat Français
SSBN	Submarine, Ballistic Missile, Nuclear-powered
SVR	System Verification Review
TAO	Fleet Replenishment Oiler
UK	United Kingdom
US	United States

ESTIMACIONES DEL COSTE DE LA FASE DE OPERACIÓN Y SERVICIO DE UNA PLATAFORMA NAVAL A LO LARGO DEL CICLO DE OBTENCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

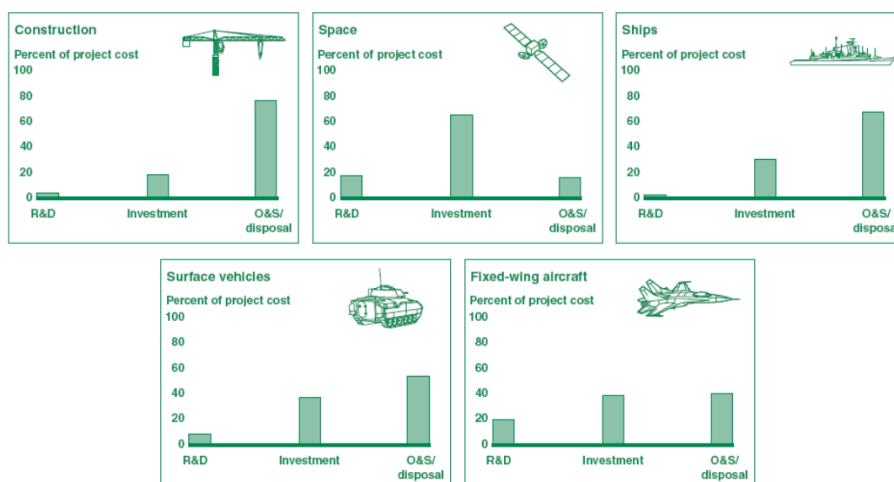
El cálculo estimado del coste del ciclo de vida (CCV) de cualquier sistema de armas en general, pero de una plataforma naval en particular, es la valoración para conocimiento, toma de decisión y posiblemente gestión, de todos los costes asociados al mismo, en todas las fases de su vida, desde su concepción hasta su retirada.

Las instrucciones que definen y regulan la documentación vinculada a los costes a lo largo de todo el proceso de obtención relacionados con estos sistemas, así como parte de su gestión: Instrucción 67/2011 ([ES-11¹](#)) y la 72/2012 ([ES-12](#)), ambas de la Secretaría de Estado (SEDEF) del Ministerio de Defensa (MINISDEF).

En los anexos de la Instrucción 67/2011 se define el alcance de los documentos que cierran cada una de las fases y etapas asociadas a todo el proceso y las estimaciones de CCV están incluidas en cada una de ellas.

El CCV es una herramienta fundamental en la toma de decisiones en las etapas iniciales, colaborando en la selección de alternativas asegurando que los sistemas de armas escogidos sean económicamente viables, operativamente eficientes y estratégicamente sostenibles. Para sus estimaciones en esas etapas iniciales, se suelen usar una serie de referencias estadísticas principalmente por analogía.

Figura 1- Perfiles promedio de reparto CCV por tipología de sistema.



Fuente: [GAO-09-3SP](#), marzo 2009. Pág.41. GAO "Cost Estimating and Assessment Guide. Best Practices for Developing and Managing Capital Program Costs".

¹ Todas las referencias en el ensayo, se marcan con la identificación del [documento incluido en la bibliografía](#)

Investigando en diferentes referencias abiertas sobre programas navales, los ratios anteriores quedan soportados en base a los siguientes ejemplos:

Tabla 1- Reparto porcentual de CCV en las fases principales de diferentes Programas.

US Navy	Portaviones Clase Ford	LHD Buque Clase Wasp	Fragata DDG-51 Clase Arleigh Burke	FFG-62 Clase Constellation	Submarino Nuclear Clase Virginia	Submarino Nuclear Clase Columbia	Buque anfibio LPD Clase San Antonio	Buque de aprovisionamiento Clase T-AO 205	Buque LCS (Clases Freedom e Independence)
I+D	5%-8%	5-8%	5%-8%	5-8%	10%-15%	10-12%	5%-10%	3%-5%	5%-7%
Adquisición	25%-35%	30-35%	30%-35%	30-35%	25%-35%	15%-20%	30%-40%	35%-45%	35%-40%
Operación y Servicio	60%-70%	55-60%	55%-60%	55-60%	50%-60%	50%-60%	50%-60%	50%-60%	50%-55%
Baja	5%-10%	2%-4%	1%-2%	1-2%	5-8%	8%-10%	1%-3%	1%-3%	1%-2%
Referencias bibliográficas particulares	SAR - CVN 78 CRS RS20643 GAO-17-575	LHD-1 Wasp Class CRS RL32513 GAO-23-106440	MSAR - DDG 51 CRS RL32109 DoD Instr. 5000.73	SAR - FFG-62 CRS R44972 GAO-20-195G	SAR - SSN 774 CRS RL32418 FY24 Budget Materials	SAR - SSBN 826 CRS R41129 GAO-18-158	SAR - LPD 17 CRS R43543 CRS RL34476	MSAR - T-AO 205 CRS R43546 GAO-23-106059	SAR - LCS 823-374 CRS RL33741 GAO-22-105387
Referencias comunes	GAO-20-195G - Cost Estimating and Assessment Guide DoD 25-Operating and support cost-estimating guide			NAVSEA Cost Estimating Handbook DoD 21-Inflation and escalation		DOD Cost Estimating Guide V.2.0 DoD analysis of alternatives cost estimating handbook		DOD MIL-STD-881F	GAO-13-530 GAO-16-329SP

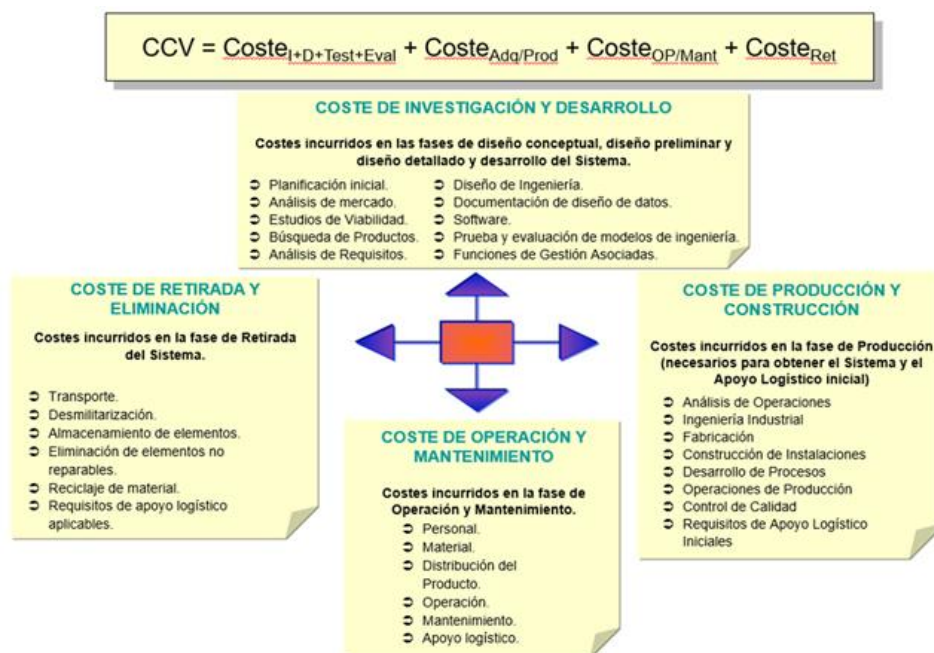
UK Royal Navy	Portaviones Clase Queen Elizabeth	Submarinos Nuclear Clase Astute	Marina Francesa	Fragatas Clase Aquitaine	Submarino Nuclear Clase Barracuda	Armada de Japón	Fragatas Clase Maya	Submarinos Clase Soryu (Diesel-AIP)
Adquisición	20%-25%	30-35%	Adquisición	35%-45%	40%-45%	Adquisición	35%-40%	40%-45%
Operación y Servicio	70%-75%	60-65%	Operación y Servicio	50%-60%	50%-55%	Operación y Servicio	55%-60%	50%-55%
Baja	1%-5%	3-5%	Baja	3%-5%	3%-5%	Baja	3%-5%	3%-5%
	UK MoD 21-31 NAO-21 The Equipment Plan 21-31	RAND-20 UK Submarine		SF-21-n'673 ANF-20:FREMM and Barracuda classes	EDA: Barracuda clase		JMD- Defense of Japan 2021 RAND-Maya-class and Soryu-class	Et-24:Japan Orders

Fuente: Elaboración propia partiendo de referencias incluidas en la Tabla y en la Bibliografía.

Según el avance del proceso de obtención, se aplican distintas metodologías de estimación a cada etapa según el grado de conocimiento del sistema.

El alcance del CCV en función de cada una de sus Fases es muy extenso, y puede dividirse en 4 grandes bloques:

Figura 2- Esquema de conceptos incluidos en el desglose del CCV.



Fuente: Elaboración propia.

Seleccionada la alternativa de obtención, se elaboran las exigencias contractuales a incluir en el futuro contrato de desarrollo y compra de la nueva plataforma, estando entre ellas, incluir actualizaciones del cálculo del CCV.

El conocimiento más certero del CCV según avanza el Programa, permitirá evitar sorpresas presupuestarias y alinear las capacidades militares que se están adquiriendo con otras necesidades a largo plazo.

1.1. OBJETIVO

La Fase de Operación y Servicio (FO&S) puede llegar a concentrar entre el 60-80% del gasto total del ciclo de vida. El objetivo o marco de acción del ensayo que se plantea, es poder conocerlo a tiempo y analizarlo para optimizar sus costes (mantenimientos, modernizaciones, personal, repuestos, combustible, etc), intentando evitar desviaciones presupuestarias y pudiendo hasta prolongar la vida útil del sistema de forma económicamente sostenible.

1.2. TESIS

La tesis o conclusión que surge del análisis es determinar el alcance, el momento y la metodología de cálculo de los costes de esta FO&S como recomendación a incluir en los contratos de adquisición de buques para el MINISDEF, de forma que pudiera garantizar una planificación financiera lo más precisa y eficiente posible.

1.3. LIMITACIONES

Los límites quedan marcados al estudio y análisis de esta FO&S, cuyo impacto en costes es el más significativo de todos los del CCV.

1.4. RELACIÓN DEL ENSAYO CON EL CAGLOG

El trabajo queda enmarcado en las materias vinculadas al ciclo de vida de los sistemas, la gestión de proyectos, sus costes, la ingeniería de sistemas y las normativas que regulan la adquisición de este tipo de plataformas en Defensa.

1.5. TIPO DE INVESTIGACIÓN

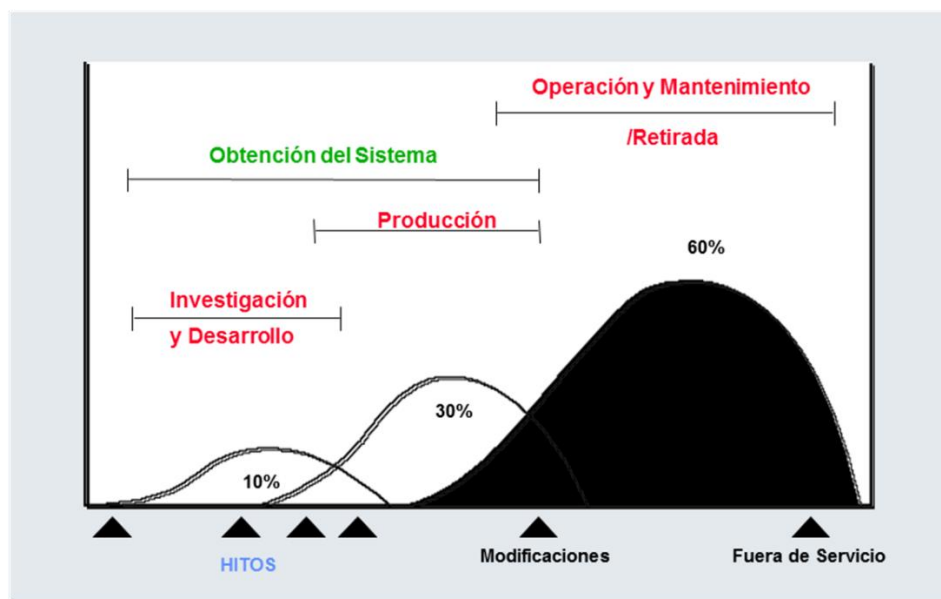
El ensayo se basa en 54 fuentes documentales referenciadas, y se clasifica como una investigación documental cualitativa, pues se interpreta y reflexiona la información recopilada y analizada, para construir unas propuestas a partir de las conclusiones extraídas.

2. DISCUSIÓN: ESTUDIO Y ANÁLISIS

Los primeros estudios de esta materia en un Programa, basados en modelos estadísticos, paramétricos y por analogía, establecen cifras para la toma de decisiones y el análisis de alternativas.

La discusión principal del ensayo sobre el CCV se centra en la FO&S, debido a que en ella se concentra entre el 60% y 80% del gasto total (según tipo de buque) a lo largo de la vida útil de una plataforma naval, superando ampliamente los costes iniciales de adquisición.

Figura 3- Reparto de los costes totales de su CV a lo largo de las distintas Fases



Fuente: Isdefe

Esta priorización del estudio se justifica por su impacto financiero prolongado y recurrente, cuyo conocimiento a tiempo es fundamental para poder realizar una programación del gasto lo más realista posible en la Dirección de Sostenimiento (DISOS) de la JAL.

Los repartos porcentuales históricos del gasto en las distintas unidades de la Armada, que suelen ser una referencia inicial, no son fijos, depende de diversos factores como: la clase de buque, su edad y nivel de mantenimiento previo realizado, operatividad/días de mar anuales, cantidad de dotación, tipo de misiones en la que presta sus servicios, etc.

Para poder establecer extrapolaciones de los valores anteriores influyen los tipos y niveles de mantenimiento a considerar sobre la unidad (preventivo, predictivo y correctivo), los consumos de combustibles y lubricantes vinculados a los nuevos

sistemas, los aspectos de operatividad, los niveles de repuestos, estimación de modernizaciones de media vida, gestión de las obsolescencias y la gestión logística en general.

En la contratación del MINISDEF con Navantia, se incluyen entregas documentales acompañando al producto final. Entre ellas, el Plan de Gestión del Coste del Ciclo de Vida (PGCCV), incluido dentro del PALI, que una vez aprobado, genera informes incrementales con el desarrollo del Programa, donde se debe indicar una orientación desglosada de la estimación de los costes que van a envolver la utilización del buque en los próximos 35-40 años.

Tabla 2- Desglose contractualmente incluido en el PGCCV que se exige a las nuevas construcciones para la FO&S.

Nivel / Subnivel	% sobre F.O&S total
COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (FO&S TOTAL)	100%
A. COSTE DE OPERACIÓN Y APOYO A BORDO	55–65%
A.1 PERSONAL (sueldos y salarios, diestas, indemnizaciones, seguros, formación, etc.)	35–45%
A.2 MATERIAL	15–20%
A.2.1 COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	7–10%
A.2.2 REPUESTOS, PERTRECHOS Y PINTURAS	5–7%
A.2.3 SUMINISTROS	3–5%
A.2.3.1 VESTUARIO	0.5–1%
A.2.3.2 VÍVERES	1.5–2%
A.2.3.3 MUNICIONES	1–2%
A.3 OTROS GASTOS DE VIDA Y FUNCIONAMIENTO (Servicios externos, sanidad, electricidad, gastos portuarios, representación, IT, etc.)	3–5%
B. COSTE DE MANTENIMIENTO EN TIERRA	35–45%
B.1 MANTENIMIENTO PROGRAMADO	15–20%
B.2 MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	5–10%
B.3 MODERNIZACIONES	10–15%
B.4 OBSOLESCENCIA	3–5%

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la información histórica de la Armada.

Del desglose anterior, las celdas sombreadas se pueden obtener de información histórica propia de la Armada asociada a las unidades en operación, y cuyos datos se puede extraer de la información de contabilidad analítica del MINISDEF y de los sistemas de mantenimiento de la Armada. Los que tienen un mayor impacto económico son los costes de personal, que pueden representar el 35–45% del coste total de la FO&S. Esta información y su extrapolación a la futura unidad a recibir, puede considerarse por la Armada o por el Programa del MINISDEF como ‘información controlada’.

Las celdas no sombreadas son las que debe trabajar el contratista en los informes derivados de esos PGCCV.

El coste del mantenimiento en tierra, unidos a los combustibles y lubricantes, los repuestos, los pertrechos y las pinturas, constituyen la información relevante de esos informes, y complementan a esa 'Información controlada' por la Armada para alcanzar el 100% del coste de FO&S.

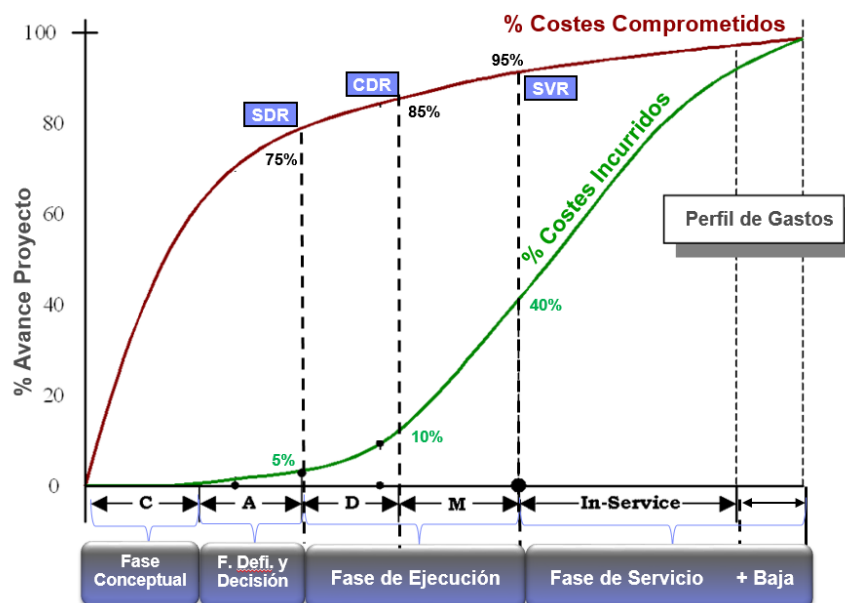
Los informes de CCV se consideran fundamentales para la DISOS. La optimización y el acierto en las estimaciones de determinación del CCV permitiría no solo evitar desviaciones presupuestarias, sino también podría permitir extender la vida operativa de la unidad de manera económicamente sostenible, y sobre todo facilita el resto de la planificación de la Dirección.

La clave de este ensayo se encuentra en poder articular en los contratos, un mínimo alcance de los informes de CCV incluidos en el PGCCV, para garantizar una evolución de los mismos de acuerdo a los Hitos de Ingeniería de Sistemas seguidos por estos Programas.

Incluirán una transición desde las estimaciones estadísticas iniciales al alcanzar la SDR (System Definition Review), pasando a poder presentar primeros datos empíricos ajustados conforme avanza el desarrollo del Programa tras CDR (Critical Design Review), y acabando siendo totalmente definitivos y ajustados con la entrega del buque, SVR (System Verification Review).

Los tres tipos de informes de CCV deberán ser un mínimo de entregas del PGCCV.

Figura 4- Reparto de los costes incurridos y comprometidos a lo largo de las distintas Fases e Hitos en donde se debería hacer entrega de informes de CCV



Fuente: Adaptación propia a partir del modelo de Forsberg, Mooz, and Cotterman en "[Visualizing project management](#)" (2005).

2.1. REQUISITOS CONTRACTUALES QUE EL MINISDEF DEBERÍA EXIGIR AL CONTRATISTA COMO ENTREGAS A INCLUIR EN EL PGCVV

2.1.1. Informe de CCV para la SDR

El astillero debería entregar un informe de estimación de costes de O&S que podría estar basado en buena parte, en analogías justificadas. Evidentemente deberá utilizar las condiciones operativas que nacieron en los REM, y que acabaron definiendo el proyecto que se firmó.

La estructura del informe, no deberá abandonar como puntos mínimos de desglose, los incluidos en la Tabla 2 anterior.

Los datos deberán estar respaldados por fuentes que avalen las cifras y justifiquen sus transformaciones.

No deberá presentarse en esta etapa toda la información basada en datos estadísticos. Aunque la SDR es temprana, ya existe información que permite estimar soluciones fiables para algunos sistemas, considerando factores que condicionan su tipo de solución, como:

- Marco temporal que avale la vida útil de la plataforma: 35-40 años.
- Estimaciones de consumo de combustible por tipo de sistema de propulsión, perfil de uso y tiempo de mar.
- Proporciones estándar de costes de mantenimiento y modernización comparadas con plataformas similares en otros entornos.
- Identificación de sistemas o equipos de alto impacto logístico.

Los datos históricos son tan solo una referencia que nunca debe ser un valor definitivo. Las analogías históricas son insuficientes para estimar el CCV de buques nuevos con tecnologías más actualizadas, posiblemente que dependan de cambios doctrinales y de ciclos de obsolescencias de ciertos sistemas que se les puede suponer más acelerados en las nuevas plataformas.

Todas estas circunstancias en este momento contractual de SDR, implican un ejercicio de estimación más sencillo que lo que llegará en etapas posteriores, pero complejo en sí mismo. El nivel de certidumbre de esta estimación de acuerdo a los modelos internacionalmente reconocidos debería alcanzar un 70-75% del coste comprometido total del CCV.

2.1.2. Informe de CCV para la CDR

Aprobado el informe de CCV para la SDR, arrancará el estudio de costes de O&S, que busque transformar las estimaciones genéricas en modelos dinámicos basados en datos reales (rendimientos, perfiles de misión, tecnologías instaladas, etc) para alcanzar la CDR con un informe donde debería quedar comprometido el 85% del CCV.

El objetivo que se le plantea al contratista para este informe será presentar una estimación anualizada y desglosada de los costes de O&S del buque, empleando datos técnicos específicos que lo condicionarán según los sistemas/equipos seleccionados.

Con la CDR se definen todos los equipos y sistemas, pero el contratista aún no dispondrá de toda la información técnica para afinar los cálculos de los principales, cuyos pedidos se lanzan tras su aprobación.

Aun así, desde SDR el proyecto comienza a adquirir madurez y a consolidarse parte de la información, que será la que para CDR se deba actualizar.

2.1.3. Informe de CCV para la SVR

Para asegurar la coherencia con la evolución técnica del proyecto y su futura sostenibilidad presupuestaria, los datos de la FO&S incluidos en el informe para CDR, deberán ser actualizados antes de la SVR, siendo obligatorio entregar un informe final, al menos seis meses antes de dicha entrega, reflejando los últimos acuerdos de configuración, contratos de apoyo logístico y precios reales validados por el fabricante.

Se acordará en el PGCCV, si los tiempos del Programa lo aconsejasen, que desde CDR a SVR se realicen actualizaciones del informe.

El coste total de la FO&S incluirá:

- El desglose del primer ciclo operativo del buque (4, 5 o 6 años, según clase), hasta su primera varada importante.
- Una proyección del ciclo anterior al resto de la vida útil del buque.
- Evaluar el alcance e impacto de la modernización de media vida.

El primer punto se considera fundamental para DISOS, facilitará la planificación estratégica de recursos, la asignación eficiente de reservas presupuestarias y la mitigación de riesgos asociados a obsolescencia o costes imprevistos, de ésta y de

otras unidades, asegurando así la disponibilidad y capacidad operativa de la flota a medio y largo plazo.

El alcance anterior se adaptará a los conceptos de la Tabla 3. La responsabilidad de la información asociada a estos conceptos será compartida entre las partes, siendo las celdas sin sombrear las que se le asignarán al contratista.

Tabla 3- Conceptos de costes de la FO&S, responsabilidades y cálculo.

Nivel / Subnivel		Responsabilidad
COSTES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (FO&S TOTAL)		$\Sigma(A+B)$
A. COSTE DE OPERACIÓN Y APOYO A BORDO		$\Sigma(A.i)_{(i=1,2,3)}$
A.1 PERSONAL (sueldos y salarios, diestas, indemnizaciones, seguros, formación, etc.)		Armada
A.2 MATERIAL		$\Sigma(A.2.i)_{(i=1,2,3)}$
A.2.1 COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES		Astillero
A.2.2 REPUESTOS, PERTRECHOS Y PINTURAS		Astillero
A.2.3 SUMINISTROS		$\Sigma(A.2.3.i)_{(i=1,2,3)}$
A.2.3.1 VESTUARIO		Armada
A.2.3.2 VÍVERES		Armada
A.2.3.3 MUNICIONES		Armada
A.3 OTROS GASTOS DE VIDA Y FUNCIONAMIENTO (Servicios externos, sanidad, electricidad, gastos portuarios, representación, IT, etc.)		Armada
B. COSTE DE MANTENIMIENTO EN TIERRA		$\Sigma(B.j)_{(j=1,2,3,4)}$
B.1 MANTENIMIENTO PROGRAMADO		Astillero
B.2 MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	Importantes	Astillero
	Menores	Armada
B.3 MODERNIZACIONES		Astillero
B.4 OBSOLESCENCIA		Astillero

Fuente: Elaboración propia a partir de los conceptos anteriormente definidos.

El detalle de la información a solicitar será:

A- COSTE DE OPERACIÓN Y APOYO A BORDO

A.2- MATERIAL

El contratista detallará información de las necesidades vinculadas a todos los materiales a utilizar o consumir por el buque, desglosándose en:

A.2.1- COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

No se utilizarán ya analogías para el cálculo generalizado de los consumos a lo largo de todo el CV de los aceites y lubricantes, y mucho menos de los combustibles. Del conocimiento de las especificaciones, y asociado a las condiciones de uso del buque, se debería realizar un cálculo de consumos

totalmente certero, suponiendo como margen de error aquellas condiciones que alterasen las condiciones de uso.

Los factores mínimos a considerar en estos cálculos serán:

- Días de mar
- Perfil de navegación
- Tiempo en puerto fuera de base/Arsenal
- Tipo de sistema de propulsión
- Consumo específico por tipo de combustible

A.2.2- REPUESTOS, PERTRECHOS Y PINTURAS

El astillero proporcionará una estimación detallada y justificada de las necesidades de repuestos, pertrechos y pinturas, basándose en datos derivados directamente de los planes de mantenimiento acordados, los equipos concretos instalados y los consumos previstos según documentación técnica del fabricante.

Para ello, deberá incluir una lista detallada por sistemas, asociada a los esquemas de mantenimiento preventivo y correctivo del ICMP y del PMS. En el caso de los repuestos, se exigirá un desglose por sistemas, ciclos de vida estimados y frecuencia de sustitución, sustentado en el análisis de fiabilidad (MTBF/MTTR) de los fabricantes de los equipos que se van a instalar y en experiencias de plataformas similares.

En cuanto a pinturas, fuera de las asociadas a las varadas, deberán derivarse de los consumos proyectados en operaciones estándar, considerando los perfiles de navegación y las necesidades de preservación de la obra muerta en general.

B- COSTE DE MANTENIMIENTO EN TIERRA

Comprenderá todos los costes del mantenimiento de primer, segundo y tercer escalón de la Armada. Incluirá costes de mano de obra, servicios y materiales, según los siguientes bloques:

- Mantenimientos programados.
- Mantenimientos incidentales.
- Modernizaciones (de media vida y tecnológicas).
- Obsolescencia de sistemas.

El contratista deberá justificar cada apartado en base a la documentación técnica del sistema final instalado.

B.1- MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS

Se detallarán los costes de:

- **PMS** → Se desglosarán todos aquellos mantenimientos programados de primer escalón por cada uno de los fabricantes y por la clase de los equipos y sistemas a bordo, asociados a la periodicidad que los planes de mantenimiento exijan.
- **ICMP** → La actuación completa de mantenimiento de segundo y tercer escalón, incluyendo las varadas necesarias para la clase de buque correspondiente:
 - Inspección del casco y sus apéndices.
 - Toma de espesores y huelgos.
 - Inspección/sustitución de los sistemas de corrosión
 - Pintado general
 - Estadías

B.2- MANTENIMIENTOS NO PROGRAMADOS

Los datos históricos de las averías incidentales importantes son perfectamente conocidos por el astillero al ser él, el que realiza estas reparaciones.

El coste de mantenimiento incidental podrá estimarse combinando el análisis histórico de incidencias en sistemas análogos montados en otras plataformas ponderados por criticidad de sistemas, con datos de frecuencia de fallos (MTBF) y condiciones operativas previstas, incorporando coeficientes de incertidumbre y márgenes de contingencia ajustados a la madurez del diseño y a las previsiones de uso del buque.

El impacto de otras actuaciones incidentales menores gestionadas independientemente por la Armada, sin el Astillero, será un dato a aportar a la estimación de forma adicional.

B.3- MODERNIZACIONES

Deberá incluir, en función del conocimiento de la vida de los equipos instalados a bordo y de la evolución tecnológica, un ciclo de modernizaciones de bajo nivel (con cierta vinculación al plan de obsolescencias) y uno de media vida que incluya los costes asociados a:

- Estudios de ingeniería y diseño
- Adquisición de material y equipos
- Costes de instalación y pruebas a bordo
- Costes logísticos asociados (repuestos, documentación, herramientas, etc.)

B.4- OBSOLESCENCIA

Se presentará un modelo de previsión de obsolescencia para el primer ciclo operativo del buque, incluyendo:

- Subsistemas electrónicos.
- Software.
- Componentes industriales fuera de soporte comercial.

Este apartado deberá ser acompañado de un análisis de riesgo tecnológico con la colaboración de los principales suministradores.

2.1.4. Presentación de las estimaciones.

Dado el carácter volátil de la mayoría de los conceptos/partidas que componen el CCV en la FO&S, resulta imprescindible que el astillero, en todos los informes de CCV, defina el escenario de partida, así como las proyecciones económicas en términos anuales constantes y acompañadas de una tabla de hipótesis de actualización explícita.

A fin de garantizar la trazabilidad, adaptabilidad y realismo de dichas proyecciones, el MINISDEF deberá exigir contractualmente que los costes anuales previstos para los próximos 35 años se descompongan así:

- Un primer ciclo operativo del buque:
 - Desglosados por componente funcional de acuerdo a la estructura de conceptos definida (incluido lo que afecta a B.3 y B.4).
 - Datos en valores económicos constantes (año base definido).
 - Por línea de coste incluir fórmula de actualización indexada a referencias verificables y públicas.
- Una proyección del ciclo anterior al resto de la vida útil del buque.
- Evaluar el alcance e impacto de la modernización de media vida.

3. CONCLUSIONES

Los informes de CCV se consideran fundamentales para la DISOS. La optimización y el acierto en las estimaciones de determinación del CCV permitiría no solo evitar desviaciones presupuestarias, sino también podría permitir extender la vida operativa de la unidad de manera económicamente sostenible, y desde luego facilitar el resto de la planificación de la Dirección.

La FO&S representa el grueso del coste del ciclo de vida, pudiendo suponer entre el 60% y el 80% del coste total de una plataforma naval, lo que justifica dedicar un esfuerzo riguroso a su análisis desde las fases más tempranas del programa.

Los costes de la FO&S se desglosarán anualmente según sean:

- Costes de operación y apoyo a bordo (personal, materiales, suministros, víveres, etc.)
- Costes de mantenimiento en tierra (programado, no programado, modernizaciones, obsolescencia)

Esta descomposición ayudará a localizar focos de ahorro y controlar desviaciones.

El elemento de mayor peso es el coste de personal, pero el análisis técnico de los informes que el Astillero deberá presentar, se focalizará en los elementos cuya información deriva más directamente del conocimiento del diseño y ejecución por parte del contratista (equipos, consumos, mantenimientos, materiales, etc.).

Los costes de personal y otros costes como los de suministro y los de vida y funcionamiento los podrá estimar y asumir directamente la Armada.

El concepto más difícil de estimar es la valoración del mantenimiento incidental, que deberá calcularse sobre ratios históricos y perfiles de misión y operativos similares. Se recomienda, además, el uso de metodologías predictivas emergentes para escenarios sin ocurrencias previas, de forma que se reduzca la incertidumbre, se incrementen los márgenes de fiabilidad y se facilite la toma de decisiones presupuestarias en entornos complejos y dinámicos.

Será clave anticipar el modelo económico desde SDR, siendo válido en ese momento establecer estimaciones iniciales anuales en valores constantes, apoyadas en bibliografía y analogías justificadas y contrastadas, incluyendo hipótesis claras de actualización que permitan su revisión futura.

Los informes de CCV para la CDR deberán empezar a abandonar analogías y usar datos técnicos reales. El astillero deberá presentar en CDR una proyección de los costes de la FO&S basada en las hipótesis operativas marcadas para la plataforma

y en la información técnica disponible de los equipos y sistemas ya seleccionados, permitiendo a partir de aquí, afinar consumos, requerimientos de mantenimiento de fabricantes, planes de varada, etc, con desglose detallado de costes anuales para todo el CV.

Deberá entregarse el informe definitivo de CCV 6 meses antes de la SVR. Incorporará los datos finales del diseño real y planes de mantenimiento, sirviendo como base definitiva para programar créditos y recursos logísticos a largo plazo.

Será imprescindible definir las variables de ajuste económico. Para enfrentar la volatilidad de costes, se debe exigir la aplicación y definición explícita de índices de actualización que permitan proyectar o revisar los costes reales en años futuros en todas las componentes del cálculo.

4. PROPUESTAS

Requisitos en los REM vinculados al Apoyo Logístico: deberán definirse aquellos que garanticen que el contratista implique los recursos de ingeniería adecuados para participar de forma activa y eficaz en los desarrollos del AAL, PMS e ICMP, incluyendo en las EdC la información que deberá ser aportada por los suministradores.

Cláusulas contractuales obligatorias: La lógica de CV debe incorporarse contractual y estratégicamente. Se deben establecer cláusulas contractuales que obliguen a planificar el sostenimiento desde el diseño, permitiendo a la Armada una mayor y certera visibilidad sobre las necesidades económicas y logísticas futuras del sistema.

Definición del alcance del PGCCV: Se considera fundamental incluir todos los aspectos que se han desarrollado en el ensayo, y que delimitan el contenido y periodicidad de los informes de CCV en el alcance contractual del PGCCV.

Modelo económico y proyecciones: La presentación económica de los resultados de todo el CCV debería realizarse anualizada en euros constantes del momento de la entrega, y con las variables e índices de actualización que permitirán a futuro realizar una estimación más realista en función de la variación real de los índices que conformen las fórmulas de actualización de cada concepto.

Penalizaciones contractuales: A fin de garantizar la consistencia y utilidad operativa de los estudios de CCV asociados a esta FO&S, la entrega incompleta, errónea o no validada de los informes exigidos debería suponer un incumplimiento contractual con consecuencias directas, tales como la aplicación de penalizaciones económicas, la paralización de hitos de aceptación técnica o la suspensión de

pagos vinculados al cronograma contractual, hasta la recepción y validación formal por parte de la Dirección Técnica correspondiente.

Garantía de resultados: Si en los costes incurridos en el primer ciclo de mantenimiento, se detectasen desviaciones superiores a $\pm 25\%$ sin justificación técnica o documental, respecto a los datos SVR presentados, se considerará falta de rigor en los mismos imputable al contratista, susceptible de penalización o de revisión de su capacidad o idoneidad para futuros programas.

Madrid, 8 de mayo de 2025

Fdo.: Julio MORENO CRESPO

(5.819)²

(3.738)³

Declaro que he redactado el trabajo ESTIMACIONES DEL COSTE DE LA FASE DE OPERACIÓN Y SERVICIO DE UNA PLATAFORMA NAVAL A LO LARGO DEL CICLO DE OBTENCIÓN, como “Trabajo de individual del CAGLOG” en su edición XXXIII de 2025, de forma autónoma con la ayuda de las fuentes y la literatura citadas en la bibliografía, y que he identificado como tales todas las partes de las fuentes y de la literatura indicada, conforme a su sentido.

² Este número es el resultado de la suma del número de palabras incluidas en el cuerpo principal del trabajo, índice, bibliografía y otros (abreviaturas, portadas, firma...) .

³ Nº de palabras incluidas en el cuerpo principal del trabajo, descontando del paréntesis anterior la suma del nº palabras del índice, bibliografía y otros .

BIBLIOGRAFÍA

1- TEXTOS DOCUMENTALES Y LEGALES

ESPAÑA, MINISTERIO DE DEFENSA:

ES, 2011. Instrucción SEDEF 67/2011 , de 15 de septiembre, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales . Boletín Oficial de Defensa n.º 189/11, de 27 de septiembre de 2011.

ES, 2012. Instrucción SEDEF 72/2012 , de 2 de octubre, por la que se regula el Proceso de Obtención de Recursos Materiales y la Gestión de sus Programas . Boletín Oficial de Defensa n.º 202/2012, de 16 de octubre de 2012.

EUROPEAN DEFENCE AGENCY (EDA):

EDA, 2020. Defence Data Portal. **EDA: Barracuda clase**. Disponible en la web: <https://eda.europa.eu/info-hub/defence-data-portal>

FRANCIA: ASSEMBLÉE NATIONALE FRANÇAIS (ANF):

ANF, 2020. Projet de Loi de Finances pour 2021 – Défense. Francia (**ANF-20:FREMM and Barracuda classes**). Disponible en la web: https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/rapports/cion_fin/l15b3379-tii.asp.

FRANCIA: DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ARMEMENT (DGA):

DGA, 2020. **DGA-Dossier de presse FREMM**. Disponible en la web: <https://www.defense.gouv.fr/dga/fiches/freimm>.

FRANCIA: SÉNAT FRANÇAIS (SF):

SF,2021. Rapport d'information **SF-21-nº673** sur le programme Barracuda. Disponible en la web: <https://www.senat.fr/rap/r20-673/r20-673.html>

JAPÓN: JAPANESE MINISTRY OF DEFENSE (JMD):

JMD, 2021. **JMD-Defense of Japan 2021**. Annual White Paper. Maya-class and Sōryū-class. Disponible en la web: https://www.mod.go.jp/en/publ/w_paper/wp2021/index.html

UK MINISTRY OF DEFENCE (MoD):

MoD, 2021. **UK MoD 21-31**. Annual Equipment Plan 2021 to 2031. Astute-class submarines. Disponible en la web: <https://www.gov.uk/government/publications/the-defence-equipment-plan-2021>

UK NATIONAL AUDIT OFFICE (NAO):

NAO, 2021. *NAO-21 The Equipment Plan 21–31*. Astute-class submarines. Disponible en la web:

<https://www.nao.org.uk/reports/the-equipment-plan-2021-to-2031>

U.S. CONGRESSIONAL RESEARCH SERVICE (CRS):

O'Rourke, Ronald. CRS, 2008. *Navy-Marine Corps Amphibious and Maritime Prepositioning Ship Programs: Background and Oversight Issues for Congress (CRS RL32513)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/RL32513>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2011. *Navy LPD-17 Amphibious Ship Procurement: Background, Issues, and Options for Congress (CRS RL34476)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/RL34476>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy Ford (CVN-78) Class Aircraft Carrier Program: Background and Issues for Congress (CRS RS20643)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/RS20643>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy DDG-51 and DDG-1000 Destroyer Programs: Background and Issues for Congress (CRS RL32109)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/RL32109>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy Constellation (FFG-62) Class Frigate Program: Background and Issues for Congress (CRS R44972)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/R44972>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy Virginia-Class Submarine Program and AUKUS Submarine (Pillar 1) Project: Background and Issues for Congress (CRS RL32418)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/RL32418>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy Columbia (SSBN-826) Class Ballistic Missile Submarine Program: Background and Issues for Congress (CRS R41129)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/R41129>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy LPD-17 Flight II and LHA Amphibious Ship Programs: Background and Issues for Congress (CRS R43543)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/R43543>

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy John Lewis (TAO-205) Class Oiler Shipbuilding Program: Background and Issues for Congress (CRS R43546)*. [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:

<https://www.congress.gov/crs-product/R43546>

Bibliografía

O'Rourke, Ronald. CRS, 2025. *Navy Littoral Combat Ship (LCS) Program: Background and Issues for Congress* ([CRS RL33741](#)). [online] Washington, D.C.: Congressional Research Service. Disponible en la web:
<https://www.congress.gov/crs-product/RL33741>

U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE (DoD):

DoD, 2018. Naval Center for Cost Analysis. *Joint Agency Cost Estimating Relationship (CER) Development Handbook*. (online). Disponible en la web:
<https://www.asafm.army.mil/Portals/72/Documents/Offices/CE/CER%20Development%20Handbook.pdf>

DoD, 2020. [DoD MIL-STD-881F](#). *Work breakdown structures for defense materiel items*. (online). Disponible en la web:
<https://www.dau.edu/blogs/updated-mil-std-881f-work-breakdown-structure-standard>

DoD, 2020. Office of the Secretary of Defense. [DoD cost estimating guide V.2.0](#). (online). Disponible en la web:
https://cade.osd.mil/assets/docs/csdr/guidance/DoD_CEGuide_2020202.pdf

DoD, 2021. Office of the Secretary of Defense. [DoD analysis of alternatives cost estimating handbook](#). (online). Disponible en la web:
<https://www.cape.osd.mil/files/Reports/AoACostHandbook2021.pdf>

DoD, 2021. Office of the Secretary of Defense. [DoD 21-Inflation and escalation best practices for cost analysis](#). (online). Disponible en la web:
<https://cade.osd.mil/assets/docs/csdr/guidance/OSDCAPEEscalationHandbook2021.pdf>

DoD, 2024. Office of the Director of Cost Assessment and Program Evaluation. [DoD Instr. 5000.73](#). *Cost analysis guidance and procedures*. (online). Disponible en la web:
<https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/500073p.PDF?ver=2020-03-13-143931-413>

DoD, 2025. Office of the Secretary of Defense. [DoD 25-Operating and support cost-estimating guide](#). (online). Disponible en la web:
<https://www.dau.edu/sites/default/files/2025-02/2025%20OS%20Cost%20Estimating%20Guide.pdf>

U.S. GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE (GAO):

GAO 2009. [GAO-09-3SP](#) - *Cost Estimating and Assessment Guide. Best Practices for Developing and Managing Capital Program Costs*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:
<https://www.gao.gov/products/gao-09-3sp>

GAO 2013. [GAO-13-530](#) - *Navy Shipbuilding: Significant Investments in the Littoral Combat Ship Continue Amid Substantial Unknowns about Capabilities, Use, and Cost*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:
<https://www.gao.gov/products/gao-13-530>

GAO 2016. [*GAO-16-329SP*](#) - *Defense Acquisitions: Assessments of Selected Weapon Programs*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/products/gao-16-329sp>

GAO 2017. [*GAO-17-575*](#) - *Ford-Class Aircraft Carrier: Follow-On Ships Need More Frequent and Accurate Cost Estimates to Avoid Pitfalls of Lead Ship*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/products/gao-17-575>

GAO 2018. [*GAO-18-158*](#) - *Columbia Class Submarine: Immature Technologies Present Risks to Achieving Cost Schedule and Performance Goals*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/products/gao-18-158>

GAO 2020. [*GAO-20-195G*](#) - *Cost Estimating and Assessment Guide: Best Practices for Developing and Managing Capital Program Costs*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. Government Accountability Office. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/assets/gao-20-195g.pdf>

GAO, 2022. [*GAO-22-105387*](#), Littoral Combat Ship: Actions Needed to Address Significant Operational Challenges and Implement Planned Sustainment Approach. Washington, D.C.: US Government Accountability Office. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/products/gao-22-105387>

GAO, 2023. [*GAO-23-106059*](#) - *Weapon Systems Annual Assessment: Challenges to Fielding Capabilities Faster Persist*. [pdf] Washington, D.C.: U.S. GAO. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/assets/gao-23-106059.pdf> .

GAO, 2023. [*GAO-23-106440*](#) - *Weapons System Sustainment: Updated Analysis Shows Operating and Support Costs Remain a Major Challenge*. [pdf] Washington, D.C.: GAO. Disponible en la web:

<https://www.gao.gov/assets/gao-23-106440.pdf> .

U.S. NAVAL SEA SYSTEMS COMMAND (NAVSEA):

NAVSEA, 2005. [*NAVSEA Cost Estimating Handbook*](#). [pdf] Washington, D.C.: U.S. Navy. Disponible en la web:

https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/05C/2005_NAVSEA_CEH_Final.pdf

U.S. NAVY BUDGET OFFICE (NBO):

NBO, 2023. [*FY24 Budget Materials*](#) – *Highlights Book*. [pdf] Disponible en la web:

<https://www.navy.mil/Resources/For-Media/Media-Kits/FY24-Budget-Materials/> .

U.S. OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE (OSD):

OSD, 2021. *Selected Acquisition Report, SAR – LHA 6 America Class Amphibious Assault Ship (LHA 6).* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2021_SARS/22-F-0762_LHA_SAR_2021.pdf

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – CVN-78, Gerald R. Ford Class Aircraft Carrier Program.* [pdf] Washington, D.C.: DoD. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2022_SARS/CVN78_SAR_Dec_2022.pdf.

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – SSBN 826, Columbia Class SSBN.* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2022_SARS/COLUMBIA_SAR_Dec_2022.pdf.

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – SSN 774, – Virginia Class Submarine Program.* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2022_SARS/VIRGINIA_SAR_Dec_2022.pdf.

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – FFG-62, Constellation Class Frigate Program.* [pdf] Washington, D.C.: DoD. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2022_SARS/FFG62_SAR_Dec_2022.pdf.

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – LPD 17, San Antonio Class.* [pdf] Washington, D.C.: DoD. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2022_SARS/LPD17_SAR_Dec_2022.pdf.

OSD, 2022. *Selected Acquisition Report, SAR – LCS 823-374, – LCS Littoral Combat Ship Program (Freedom & Independence).* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

<https://www.esd.whs.mil/FOIA/Reading-Room/Selected-Acquisition-Reports/>

OSD, 2022. *Modernized Selected Acquisition Report, MSAR – T-AO 205, John Lewis Class Fleet Replenishment Oiler.* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

<https://www.esd.whs.mil/FOIA/Reading-Room/Selected-Acquisition-Reports/>

OSD, 2023. *Modernized Selected Acquisition Report, MSAR – DDG-51, Arleigh Burke Class Guided Missile Destroyer.* [pdf] Washington, D.C.: Department of Defense. Disponible en la web:

https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/FOID/Reading%20Room/Selected_Acquisition_Reports/FY_2023_SARS/DDG%2051%20MSAR%20Dec%202023.pdf

U.S. RESEARCH AND DEVELOPMENT CORPORATION (RAND):

RAND Corporation, 2021. *A Strong Ally Stretched Thin: Japan's Self-Defense Forces and the U.S.-Japan Alliance.* [RAND-Maya-class and Sōryū-class](#). Disponible en la web:

https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA231-1.html

RAND Corporation, 2020. [RAND-20 UK Submarine](#) *Industrial Base Sustaining Design and Production Resources*. Disponible en la web:

https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2442.html

2- LIBROS Y PUBLICACIONES**FORECAST INTERNATIONAL (FI):**

FI, 2010. [LHD-1 Wasp Class](#) [pdf] 75 Glen Road Ste. 302, Sandy Hook, CT 06482 EE. UU. Disponible en la web:

https://www.forecastinternational.com/archive/disp_pdf.cfm?DACH_RECNO=798

FI, 2024. [FI-24:Japan Orders](#) *Two Additional Aegis-Equipped Destroyers*. Disponible en la web:

<https://dsm.forecastinternational.com/2024/10/03/japan-orders-two-additional-aegis-equipped-destroyers/>

JANES FIGHTING SHIPS:

Janes (2020), *Japan commissions first Sōryū-class submarine equipped with lithium-ion batteries*. Disponible en la web:

<https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/japan-commissions-first-soryu-class-submarine-equipped-with-lithium-ion-batteries>

TESIS DOCTORALES:

Ortúzar Maturana, Rodrigo. 2008. *Una propuesta metodológica para la estimación del coste del ciclo de vida en inversiones militares*. Dr. Navarro Galera, Andrés. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Granada. Editorial de la Universidad de Granada. ISBN: 978-84-691-8343-4. Disponible en la web:

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/2096/17706798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pastor Sánchez, Javier. 2016. *Procedimiento de estimación del coste del ciclo de vida de un sistema de armas en España*. Dr. Perdices Mañas, Alberto. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Instituto Universitario General Gutiérrez Mellado. Editorial: Ministerio de Defensa. NIPO: 083-16-388-2 (edición libro-e). ISBN: 978-84-9091-215-7 (edición libro-e). Disponible en la web:

https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/p/r/procedimiento_estimaci_n_coste.pdf

VISUALIZING PROJECT MANAGEMENT:

Forsberg, K. Mooz, H. Cotterman, H. 2005. [Visualizing Project Management: Models and Frameworks for Mastering Complex Systems](#). Editorial Wiley. ISBN-13: 978-0471648482.