# INGENIERIA NAVAL

AÑO LVII - NUMERO 645
MARZO 1989

REVISTA EDITADA POR LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

FUNDADOR:

† **Aureo Fernández Avila**, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

**Guillermo Zatarain Gutiérrez de la Concha**, Ingeniero Naval.

**DIRECCION Y ADMINISTRACION**

Domicilio: Castelló, 66.
28001-Madrid.

Teléfonos { 275 10 24
577 16 78

Télex: 43582 INAV-E.
Fax: 577 16 79

**SUSCRIPCION ANUAL**

| | | |
|---|---|---|
| España (incluido IVA) ..... | 3.800 | pesetas |
| Ceuta, Melilla, Canarias y Portugal ..... | 3.600 | » |
| Hispanoamérica ..... | 5.300 | » |
| Resto del mundo ..... | 6.200 | » |
| Precio del ejemplar ..... | 500 | » |

NOTAS

No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

**PUBLICACION MENSUAL**

ISSN: 0020 - 1073

Depósito legal: M. 51-1958

MARIARSA, Impresores - Tomás Bretón, 51 - 28045-Madrid

## INDICE DE MATERIAS

Págs.

**Comentario de actualidad**

Alternativas para instrumentar una pensión o capital de jubilación complemento de las garantías otorgadas por el Régimen Público de la Seguridad Social, por **Adolfo Sanz Izquierdo** ..... 106

**Artículos**

Métodos probabilísticos para la cuantificación de la Seguridad en los Reglamentos de Estructuras Navales, por **C. Guedes Soares** ..... 109

El viaje como unidad de control en la gestión naviera de transporte contenerizado: su sustitución por el origen/destino, por **Gabriel Urculo Bareño** ..... 119

Hacia la creación de una base de datos del sector marítimo, por **Alvaro G. de Aledo** y **Gabriel Pastor** ..... 133

**Historia**

La era del vapor: Algunos apuntes sobre la evolución del buque a lo largo del siglo XIX (I), por **Juan B. Robert Roglá** ..... 149

**Pesca**

Pasado, presente y futuro de la flota bacaladera española, por **Francisco Lasa Echarri** ..... 156

# ALTERNATIVAS PARA INSTRUMENTAR UNA PENSION O CAPITAL DE JUBILACION COMPLEMENTO DE LAS GARANTIAS OTORGADAS POR EL REGIMEN PUBLICO DE LA SEGURIDAD SOCIAL

Por Adolfo Sanz Izquierdo (*)
Ing. Naval

INDICE

1. INTRODUCCION

2. ESTUDIO FISCAL COMPARATIVO PLANES DE PENSIONES-PLANES DE JUBILACION.

**2.1. Hipótesis de partida.**
**2.2. Fiscalidad durante el período de constitución de las prestaciones.**
**2.3. Fiscalidad al percibir las prestaciones.**
**2.4. Conclusiones.**

ANEXO I. CUADRO COMPARATIVO PLAN DE JUBILACION/PLAN DE PENSIONES.

## 1. INTRODUCCION

La aprobación de la Ley de Planes y Fondo de Pensiones y su correspondiente Reglamento, ha posibilitado que la instrumentación de pensiones o capitales de jubilación que complementen las prestaciones otorgadas por el Régimen Público de la Seguridad Social pueda canalizarse, principalmente, por dos vías:

a) A través de PLANES DE PENSIONES de acuerdo con las recientes disposiciones legales.

b) A través de Contratos de Seguro de Capital diferido o PLANES DE JUBILACION.

Para las empresas que deseen promover un complemento a sus empleados, se les planteará la duda del camino a elegir e incluso el partícipe se hará la misma pregunta, se pretende que tras la lectura de las páginas siguientes esta elección sea más sencilla.

## 2. ESTUDIO FISCAL COMPARATIVO

### 2.1. Hipótesis de partida

*2.1.1. Partícipes*

Se han considerado siete partícipes con una edad de 45 años y la jubilación prevista es a los 65 años.

Los partícipes se diferencian entre sí en función de sus ingresos y se ha considerado que sus bases imponibles son, respectivamente: 2.000.000, 3.000.000, 4.000.000, 5.000.000, 6.000.000, 7.000.000, 8.000.000 y 9.000.000.

En todos los casos la aportación que realizan al Plan de Pensiones es el 10 por 100 de las bases imponibles que poseen en cada momento con un límite de aportación de 750.000 pesetas/año.

Se ha considerado una tasa de inflación del 3 por 100 constante y se supone que la base imponible de cada partícipe se incrementa un 3 por 100 anual hasta la finalización del Plan elegido.

*2.1.2. Tablas de IRPF usadas*

Se ha partido de la hipótesis de haber comenzado a cotizar al Plan de Pensiones en el año 88, por tanto la tabla de IRPF para la declaración de 1988 sirve de partida y se han construido sucesivas tablas deflactando ésta en la tasa de inflación prevista.

*2.1.3. Tipo de interés*

En el Plan de Pensiones se ha considerado un tipo de interés del 6 por 100 con unos gastos de gestión sobre las cuotas periódicas del 2,6 por 100.

En el Plan de Jubilación se ha considerado un interés técnico del 6 por 100 y unos gastos del 8 por 100.

*2.1.4. Percepción de prestaciones*

Se ha considerado que, en el momento de percibir las prestaciones, todos los partícipes excepto el de base imponible inicial de 2.000.000 de pesetas obtiene unos rendimientos por rentas del trabajo de 4.895.284 pesetas que correspondería al valor que alcanzaría la pensión oficial máxima aumentándola en la tasa de inflación prevista. Al partícipe exceptuado se le han considerado unos rendimientos de 3.404.686 pesetas.

### 2.2. Fiscalidad durante el período de constitución

El tratamiento fiscal de las cantidades aportadas a Planes de Pensiones, con deducción en la base imponible

(*) Munalpre Vida, S. A.

| | CUADRO COMPARATIVO | |
|---|---|---|
| | PLANES DE PENSIONES | PLANES DE JUBILACION |
| VENTAJAS PARA EL PARTICIPE | 1.- Tratamiento Fiscal favorable durante el período de constitución del Fondo.<br>2.- Las Comisiones de Control, tanto la del Fondo como la del Plan, son controladas por los Partícipes. | 1.- Liquidez de las aportaciones (Rescate)<br>2.- Sus derechos consolidados son aptos para establecer garantias.<br>3.- El 10% de las primas abonadas o imputadas se deduce de la cuota del I.R.P.F.<br>4.- Tratamiento fiscal favorable al percibir las prestaciones ya que estas se minoran en las primas previamente abonadas actualizadas con el coficiente de corrección monetaria que correspondan.<br>5.- Posibilidad de obtener créditos (Anticipos).<br>6.- No existe límite de aportaciones al Plan, lo que beneficia a los partícipes de más edad.<br>7.- Gestión profesional de los fondos con interés mínimo garantizado por la Cia. aseguradora. |
| INCONVENIENTES PARA EL PARTICIPE | 1.- Aportaciones de la unidad familiar limitadas a 750.000 ₧/año. Se preveen sanciones a la unidad familiar que sobrepase el límite.<br>2.- Tratamiento fiscal desfavorable al percibir las prestaciones ya que no existe minoracion por las cuotas abonadas.<br>3.- El sistema financiero de capitalización unido a la limitación de aportaciones imposibilita a los partícipes de más edad el constituirse unas garantias adecuadas a sus necesidades.<br>4.- En el límite de aportación anual (750.000 ₧), estan incluidas las aportaciones que el partícipe realize a Montepios, Mutualidades obligatorias, lo que supone un limitación adicional.<br>5.- Las amplias competencias que la Ley dá a la Comisión de Control del Fondo podría ir en contra de una adecuada rentabilidad del mismo.<br>6.- Tan solo si el Plan es de Prestación definida podría garantizarse un interés mínimo.<br>7.- Los derechos consolidados no son aptos para constituir garantias.<br>8.- Practica imposibilidad de obtener créditos.<br>9.- Irevocabilidad de aportaciones. La liquidez es nula | 1.- Los rendimientos de los Fondos generales estan gravados por el Impuesto de Sociedades y sufren retencion.<br>2.- El porcentaje de gastos sobre la prima es superior al de los Planes de Pensiones.<br>3.- En pólizas colectivas, contratadas por Empresas un empleado puede perder, en favor del colectivo, su derechos consolidado. |
| VENTAJAS PARA EL PROMOTOR | 1.- Por su condición de Promotor tiene derecho a estar representado en la Comisión de Control del Plan aunque minoritariamente.<br>2.- Si el Promotor es una Empresa, las cantidades imputadas a los partícipes son gasto fiscalmente deducible en las condiciones que marca la Ley. | 1.- Si el Promotor es una empresa, las cantidades imputadas a los empleados son gasto fiscalmente deducible en las condiciones que marca la Ley. |
| INCONVENIENTES PARA EL PROMOTOR | 1.- No posee control sobre los Fondos generados.<br>2.- Es necesario someter al colectivo a procesos electorales a fin de renovar los puestos de la Comisión de Control.<br>3.- En los Planes de Prestación definida, con compromiso económico del Promotor, la aportación a realizar puede alcanzar niveles gravosos.<br>4.- Presumiblemente la Comisión de Control del Plan estará en manos de grupos sindicales. | |

de hasta 500.000 pesetas, hace que durante el período de constitución, en todos los casos el partícipe deba ingresar cada año en Hacienda una menor cantidad destinando su aportación a un Plan de Pensiones que a un Plan de Jubilación, la tabla recoge las diferencias obtenidas a lo largo de los veinte años objeto del estudio.

| Base imponible inicial | (1) - (2) |
|---|---|
| 2.000.000 | 912.525 |
| 3.000.000 | 1.600.096 |
| 4.000.000 | 2.355.258 |
| 5.000.000 | 2.922.530 |
| 6.000.000 | 3.416.304 |
| 7.000.000 | 5.564.859 |
| 8.000.000 | 3.896.214 |
| 9.000.000 | 3.937.445 |

El cuadro da, aparentemente, un beneficio fiscal a los Planes de Pensiones.

(1) Suma de las cuotas de IRPF abonadas a Hacienda durante los 20 años de duración suponiendo que se ha contratado un Plan de Jubilación.

(2) Idem suponiendo que se ha contratado un Plan de Pensiones.

## 2.3. Fiscalidad al percibir las prestaciones

Al percibir las prestaciones, el tratamiento fiscal del Plan de Jubilación es más favorable, pues, de ellas, podemos deducir las primas previamente abonadas corregidas por los coeficientes de actualización autorizados por la autoridad económica. Ello hace que las cuotas líquidas del IRPF a abonar sean inferiores en el caso de Planes de Jubilación que en el Plan de Pensiones.

El cuadro recoge las diferencias:

| Base imponible inicial | C. IRPF al percibir las prestaciones Plan de Pensiones | C. IRPF al percibir las prestaciones Plan de Jubilación |
|---|---|---|
| 2.000.000 | 1.649.310 | |
| 3.000.000 | 2.650.234 | |
| 4.000.000 | 3.610.641 | |
| 5.000.000 | 4.599.352 | |
| 6.000.000 | 4.486.693 | |
| 7.000.000 | 6.661.184 | |
| 8.000.000 | 7.202.117 | |
| 9.000.000 | 7.202.117 | |

La ventaja aquí es muy notable en beneficio para los Planes de Jubilación y teniendo en cuenta que este es el momento donde más necesitamos las prestaciones.

## 2.4. Conclusiones

Si analizamos el conjunto de los cuadros de los apartados 2.2 y 2.3 obtenemos el cuadro siguiente:

| Base imponible inicial | Dif. IRPF al percibir las prestaciones | Dif. cuotas IRPF durante la constitución de las prestaciones |
|---|---|---|
| 2.000.000 | 736.785 | |
| 3.000.000 | 1.050.138 | |
| 4.000.000 | 1.255.283 | |
| 5.000.000 | 1.676.822 | |
| 6.000.000 | 1.070.389 | |
| 7.000.000 | 1.096.325 | |
| 8.000.000 | 3.305.903 | |
| 9.000.000 | 3.264.672 | |

De acuerdo con lo expuesto, podemos concluir que si nos decantásemos por un Plan de Pensiones, obtenemos un diferimiento de la deuda tributaria que nos grava muy duramente en el momento de percibir las prestaciones que es justo cuando más lo necesitamos.

El cuadro comparativo del Anexo I enfrenta las ventajas e inconvenientes de uno y otro sistema para los diferentes implicados (promotor y partícipes). De acuerdo con lo anterior parece razonable afirmar que, en este momento, es más conveniente la vía de un Plan de Jubilación que la del Plan de Pensiones, no obstante, la decisión deberá ser personal en cada caso.

Y finalmente añadimos un último cuadro donde aparecen las cantidades netas a percibir, libres de impuestos, para cada partícipe en el caso de Plan de Pensiones y en el Plan de Jubilación.

| Base imponible inicial | Capital total a perc. percibir Plan de Pensiones | Capital total a percibir Plan de Jubilación |
|---|---|---|
| 2.000.000 | 10.381.449 | 11.073.348 |
| 3.000.000 | 15.019.437 | 16.233.259 |
| 4.000.000 | 18.653.073 | 20.348.302 |
| 5.000.000 | 22.255.711 | 24.461.240 |
| 6.000.000 | 26.959.945 | 28.573.815 |
| 7.000.000 | 29.375.967 | 32.685.327 |
| 8.000.000 | 31.128.793 | 34.739.881 |
| 9.000.000 | 31.128.793 | 34.739.881 |

# FE DE ERRATAS

En el trabajo "El arbitraje, según la Ley 36 de 5 de diciembre de 1988", del que es autor D. Pedro Suárez, publicado en el número anterior, se deslizó la siguiente errata:

Página 88, línea 18, primera columna, dice: "transacciones extranjeras"; debe decir: "transacciones extrajudiciales".

En el pie de la foto de la página 102, del número anterior, se deslizó un error ajeno por completo a nuestra voluntad, ya que se mencionaba como Vocal de Zona de Madrid y Presidente de la Comisión de Asuntos Sociales a D. Juan Antonio Méndez Infante, cuando su verdadero nombre y apellidos son D. Juan Antonio Alcaraz Infante.

# METODOS PROBABILISTICOS PARA LA CUANTIFICACION DE LA SEGURIDAD EN LOS REGLAMENTOS DE ESTRUCTURAS NAVALES

Por C. Guedes Soares (*)

RESUMEN

Se identifican las incertidumbres en que están envueltos el proyecto y dimensionamiento de estructuras, y su papel como condicionante de la seguridad de las mismas. Se describen los métodos probabilísticos que permiten una cuantificación de la seguridad. Se definen también los principios de proyecto desde el punto de vista de las incertidumbres tanto para el caso de estructuras individualizadas como para la concepción de reglamentos de dimensionamiento estructural. Se muestra cómo se aplican los métodos probabilísticos para cuantificar el nivel de seguridad que está incorporado en los Reglamentos. Finalmente se presenta una revisión de las principales aplicaciones de estos métodos a la determinación de la seguridad estructural de los buques y a la calibración de los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación.

INDICE

1. Naturaleza del proyecto estructural.
2. Relación entre proyecto, dimensionamiento y reglamentos.
3. Cuantificación de la seguridad estructural.
4. Principios del dimensionamiento probabilístico.
5. Reglamentación del dimensionamiento estructural.
6. Seguridad estructural de buques.
7. Calibración de los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación.
Referencias.
Nomenclatura.

(*) Profesor y Coordinador de la Sección de Ingeniería Naval. Instituto Superior Técnico (Universidad Técnica de Lisboa). 1096 Lisboa (Portugal).

## 1. NATURALEZA DEL PROYECTO ESTRUCTURAL

Las incertidumbres están siempre presentes en los trabajos de ingeniería. Pueden reflejar la naturaleza intrínseca de los fenómenos físicos, el conocimiento incompleto de las leyes de la naturaleza o el mismo desconocimiento sobre el futuro desarrollo de las actividades humanas.

Las estructuras necesitan ser proyectadas y construidas a pesar de la existencia de aquellas incertidumbres. El ingeniero tiene que decidir sobre la configuración y las dimensiones de las estructuras a pesar de no tener un control absoluto sobre las calidades de los materiales y de los procesos de fabricación a utilizar en la construcción.

Como se ha dicho, tampoco puede prever con certeza qué actividades funcionales, o las cargas que van a actuar sobre la estructura y, en consecuencia y de modo específico, cómo va a ser utilizada. Tampoco puede prever las solicitaciones resultantes de los fenómenos naturales tales como el viento y las olas. Finalmente, tiene también incertidumbres en cuanto al valor exacto de la resistencia que una estructura dada ofrece a un conjunto de solicitaciones, es decir, en cuanto a la precisión de los modelos de cálculo adoptados en la previsión.

La forma tradicional de llevar a cabo el proyecto estructural es estableciendo los distintos parámetros del proyecto mediante relaciones determinísticas y utilizando métodos de Mecánica y de Resistencia de Materiales, para decidir qué dimensiones deben asignarse a los diferentes componentes de la estructura. Las incertidumbres envueltas en estas decisiones eran tenidas en cuenta de forma implícita a través del denominado factor de seguridad.

El objetivo de la aplicación de este factor de seguridad era ajustar las dimensiones de la estructura resultante de los cálculos, de forma que la estructura se fabricara con suficiente reserva de resistencia como para soportar las condiciones inesperadamente desfavorables que pu-

diesen aparecer. El factor de seguridad, que no es más que una descripción muy condensada del estado de incertidumbre, resulta frecuentemente de un proceso continuo de la realimentación a base de observaciones del comportamiento de las estructuras en servicio.

El mejor conocimiento del comportamiento de las estructuras y el desarrollo de métodos de cálculo computerizados, permitirán que los ingenieros de estructuras puedan dedicar una mayor atención al tratamiento de las incertidumbres envueltas en el proceso. Fue de este modo el que los métodos probabilísticos se introdujeran en el campo de la ingeniería de estructuras, suministrando una herramienta para cuantificar las incertidumbres envueltas en las decisiones que constituyen el proyecto estructural.

Los métodos probabilísticos permiten cuantificar las incertidumbres envueltas en los distintos parámetros del proyecto y suministran métodos para combinar los efectos de las distintas fuentes de incertidumbre. Así es posible cuantificar la incertidumbre de las solicitaciones que actuarán sobre la estructura y de la resistencia que la estructura es capaz de desarrollar para soportarlas. El conocimiento de estos dos aspectos fundamentales permiten establecer asertos probabilísticos en cuanto a la capacidad que una estructura dada tiene para soportar las solicitaciones que va a sufrir durante su vida útil. Estas estimaciones no son más que una medida de la seguridad de la estructura.

Los métodos probabilísticos no se aplican solamente de una forma pasiva para determinar el grado de seguridad de una estructura dada. Ellos pueden utilizarse también de forma activa en el dimensionamiento de la estructura. Estos métodos permiten determinar el margen que es necesario establecer para que la estructura a construir sobreviva a las solicitaciones previsibles durante su vida, con un margen de riesgo preestablecido. En otras palabras, estos métodos permiten que se determinen los factores de seguridad de forma explícita y cuantitativa.

Tres grandes ventajas se derivan de tal posibilidad. Así, mientras que los factores de seguridad convencionales eran determinados a través de la experiencia de utilización de las estructuras, de esta forma es posible ahora obtener factores de seguridad a aplicar a nuevos tipos de configuraciones de estructuras. Es decir, se puede garantizar que todos los componentes de una estructura dada se dimensionan para un mismo nivel de seguridad, asegurando, por tanto, la consistencia y, en consecuencia, la economía. Finalmente, se puede también tratar de forma cuantificada la relación entre economía y seguridad de las estructuras.

En este trabajo se van a considerar las distintas formas de utilización de los métodos probabilísticos para garantizar la seguridad del proyecto y dimensionamiento de las estructuras de buques.

Se comienza por analizar la forma como se procede a comprobar la seguridad durante el proyecto de buques, del modo de definir los límites entre los cuales se desarrolla el dimensionamiento estructural.

Se exponen también de forma breve los principales métodos de cuantificación del grado de seguridad de una estructura, así como los principios del dimensionamiento probabilísticos.

Se consideran a continuación los principios de dimensionamiento codificado, es decir, de cómo se puede establecer el formato de las reglas y deducir los factores de seguridad a incorporar en los Reglamentos de estructuras.

Finalmente, se hace una revisión de las principales aplicaciones de los métodos expuestos al caso de buques y de los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación.

## 2. RELACION ENTRE PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO

La actividad de proyectar es, en último lugar, una actividad de gestión de información y de decisiones frente a incertidumbres. Por un lado, se han de considerar los requisitos de los propietarios, así como las limitaciones que de ellos se deriven. Por otra parte, hay un conjunto de conocimientos que resultan de la observación del comportamiento de proyectos anteriores, así como de la aplicación de la Mecánica al estudio de los distintos problemas en curso.

El proyectista, utilizando toda la información disponible, debe procurar el mejor compromiso entre intereses contradictorios equilibrando, normalmente, aspectos de economía y seguridad. Este sopesar de intereses contradictorios va desde la fase inicial de definición del tipo de estructura y de su configuración hasta la pormenorización de especificar las dimensiones detalladas de los distintos elementos estructurales.

La primera fase es de difícil esquematización y sistematización debido a la gran componente de actividad creadora involucrada. Es la fase de proyecto o concepción.

En la fase posterior, en la que la configuración macroscópica de la estructura está definida, es posible la aplicación de métodos de cálculo basados en la Mecánica. De esta forma se hacen previsiones cuantificadas de las solicitaciones que actuarán sobre la estructura, y es posible calcular las dimensiones necesarias para que los diferentes componentes resistan aquellas solicitaciones. Esta es la fase de dimensionamiento.

En el caso de los buques, el proyecto estructural tiene fundamentalmentte un carácter de dimensionamiento, ya que las líneas esenciales de la topología estructural vienen definidas durante el proyecto de los distintos sistemas de a bordo. Para mejor recalcar el concepto se hace notar que el caso de los puentes en estructura civil, el proyecto es esencialmente estructural, ya que los aspectos básicos en juego tienen que ver con la capacidad resistente de la estructura y no con los requisitos funcionales de su utilización.

De este análisis breve del problema se puede inferir que mientras que para el proyecto preliminar es necesario adoptar métodos que desarrollen una actividad creadora y que conduzcan a decisiones equilibradas, en el caso del dimensionamiento se hace necesario disponer de un conjunto sistematizado de métodos de cálculo que permitan definir todos los componentes estructurarles de forma que revistan las posibles acciones a las que se les va a someter. Puede, por lo tanto, concluirse que, así como el proyecto preliminar es de difícil implantación, el dimensionamiento tiene unas características adecuadas a su codificación.

Es interesante comprobar que en casi todos los países, la gestión de la seguridad de los buques reconoce estos dos aspectos distintos del problema.

De una forma genérica se puede afirmar que hay requisitos de seguridad que están relacionados con la estanqueidad, estabilidad, compartimentación y francobordo del buque, los cuales dependen fundamentalmente de sus características geométricas, es decir, de la configuración del buque. Son las características ligadas al proyecto preliminar y, normalmente, son los organismos del Estado los que tienen la responsabilidad de asegurar que se aplican los criterios adecuados.

Hay otro grupo de requisitos de seguridad que están relacionados fundamentalmente con la calidad de la construcción, y es fácilmente imaginable diversas situaciones en que una falta de resistencia estructural de los componentes conduce a situaciones de falta de estanqueidad o de estabilidad. Este conjunto de requisitos han sido, en muchos casos, delegados de una forma explícita o implícita por los Estados a organismos públicos especializados, esto es a las Sociedades de Clasificación.

Una filosofía básica parece haber sido en casi todos los países el delegar en organismos de idoneidad reconocida la competencia para temas relativamente rutinarios, manteniendo, sin embargo, para sí la responsabilidad de los aspectos más importantes relacionados con la seguridad.

A título de comparación conviene hacer notar el caso de los edificios en el que casi todos los Estados detentan la responsabilidad de reglamentar todos los aspectos que tienen relación con el proyecto o con el dimensionamiento.

En resumen, podemos decir, que en el caso de los buques, el proyecto estructural tiene fundamentalmente un carácter de dimensionamiento, el cual está reglamentado por las Sociedades de Clasificación. Conviene, asimismo, hacer notar que incluso el proyecto de buques convencionales, se reduce básicamente a un dimensionamiento. La configuración global ya está predefinida y las diferencias entre los buques residen fundamentalmente en las dimensiones de las distintas zonas funcionales de los sistemas de a bordo. En estos casos también es posible reglamentar ciertos aspectos del proyecto, que realmente están incorporados en los Reglamentos de las distintas Sociedades de Clasificación, dándoles un carácter más general.

Como consecuencia de esta situación, el proyecto de los buques convencionales se lleva a cabo esencialmente mediante la utilización de los Reglamentos de las Sociedades de Clasificación. Esto hace que la concepción de un Reglamento condicione automáticamente la forma de cómo todo un tipo de buques va a ser proyectado.

La relación entre economía y seguridad que va a existir en los buques dimensionados de acuerdo con los Reglamentos es una consecuencia directa de la forma cómo las reglas han sido elaboradas. El problema crucial es ahora el saber cómo cuantificar los niveles de seguridad a introducir en las distintas reglas de dimensionamiento que constituyen un Reglamento. Esto es, cuantificando los niveles de seguridad se puede concebir un Reglamento que represente un compromiso adecuado entre seguridad y economía.

## 3. CUANTIFICACION DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Una cuestión fundamental del dimensionamiento estructural consiste en determinar cuál es la resistencia R con que se debe dotar a una determinada estructura o componente estructural para que soporte las acciones A que sobre ella actúan. Es decir, se pretende determinar R de forma tal que:

$$R > A \qquad [1]$$

El tratamiento tradicional consiste en afectar las previsiones de las acciones A de un cierto factor de seguridad F para determinar la resistencia.

$$R > F \cdot A \quad \text{siendo} \quad F > 1.0 \qquad [2]$$

En esta expresión es fácil observar que el factor de seguridad indica el grado de seguridad envuelto en la selección de la resistencia R.

En el tratamiento probabilístico se admite que todas las incertidumbres involucradas en la previsión de R y de A se pueden considerar suponiendo R y A como magnitudes aleatorias o inciertas. Como variables aleatorias, se describen por sus distribuciones de probabilidad, es decir, por el tipo de distribución y por sus parámetros.

Los primeros tratamientos, ahora clásicos (1, 2), utilizaron una descripción probabilística completa de las variables. Una medida de la seguridad era dada por la probabilidad de ruina o de rotura $P_f$, o sea, la probabilidad de que en cualquier momento de la vida de la estructura ocurra una acción superior a la resistencia de que la resistencia dispone para soportarla:

$$P_f = \int_0^\infty \int_0^\infty f_R(r) \cdot f_A(a)\, dr\, da = \int_0^\infty F_R(a) \cdot f_A(a)\, da \qquad [3]$$

donde f y F representan las funciones de densidad de probabilidad y de distribución acumulada de las variables R y A.

La integral representa el conjunto de situaciones en las que la resistencia es inferior a la acción —$F_R$ (a)— para todos los posibles valores de la variable A, es decir, integrando en el dominio de variación de A entre 0 e $\infty$.

Este tipo de tratamiento se enfrenta muchas veces con la dificultad de la imposibilidad de obtener la descripción probabilística de las variables R y A necesarias, por falta de datos.

Es frecuente disponer de información suficiente para estimar el valor medio y la desviación cuadrática de las variables, pero insuficiente para obtener los momentos superiores de la distribución y el tipo de distribución. Conforme se han ido estableciendo [2], distintas hipótesis en cuanto al tipo de distribución, resultan valores sustancialmente distintos de probabilidades de ruina, para los niveles de seguridad que se desean incorporar a las estructuras. En consecuencia, una incertidumbre en cuanto al tipo de distribución de las variables, implica una incertidumbre importante en la correspondiente probabilidad de ruina, disminuyendo su valor como medida de la seguridad de la estructura.

Otra limitación del tratamiento clásico deriva de la dificultad del cálculo numérico de las integrales en casos más complicados. La solicitación y la resistencia que actúan sobre una estructura se representan por una variable cada una, que en realidad a su vez son funciones de varias variables tales como las dimensiones de la estructura o las propiedades mecánicas del material. La formulación presente puede generalizarse al caso de varias variables aumentando el número de integrales [3]. Si, por ejemplo, se quisiesen idealizar tanto la resistencia como la solicitación por dos variables cada

una, la probabilidad de ruina vendría expresada por una integral cuádruple, representando todas las posibles combinaciones de las cuatro variables que resultarían de un valor de la resistencia inferior a la solicitud. Es fácil imaginar los difíciles problemas que aparecen en la evaluación numérica de estas integrales múltiples, en especial cuando se trata de números muy pequeños.

En consecuencia, las dificultades en la descripción probabilística de las variables y en la evaluación numérica de las integrales múltiples, indujeron al desarrollo de otros métodos más simplificados. De entre ellos, los que tuvieron una mayor aceptación fueron los denominados métodos de primer orden y de segundos momentos o métodos de Nivel 2 [4-6], en comparación con la formulación anterior que se designa por Nivel 3.

Los métodos de Nivel 2 utilizan como descripción probabilística de las variables solamente sus dos momentos estadísticos de orden inferior, o sea, el valor medio y la desviación cuadrática. Son, por tanto, tratamientos que exigen el conocimiento del tipo de distribución de las variables. Como se ha mencionado anteriormente, estos métodos se denominan también de primer orden, porque representan las funciones no lineales por una aproximación de primer orden, generalmente en términos de una serie de Taylor.

Definido un margen de seguridad M por [4]:

$$M = R - A \qquad [4]$$

y adoptándose un tratamiento de Nivel 2, se pueden relacionar el valor medio y la desviación cuadrática de M con los correspondientes valores de las variables R y A, como sigue:

$$\bar{M} = \bar{R} - \bar{A} \qquad [5]$$

y

$$\sigma_M^2 = \sigma_R^2 + \sigma_A^2 - 2\,\rho_{RA}\,\sigma_R\,\sigma_A \qquad [6]$$

donde las barras representan los valores medios de las variables, $\sigma$ la desviación cuadrática y $\rho_{RA}$ el coeficiente de correlación entre R y A. En el caso normal en que la resistencia y la carga se pueden considerar estadísticamente independientes $\rho_{RA}$ es nulo.

En el tratamiento de Nivel 2 una medida de la seguridad se da a través del índice de fiabilidad $\beta$ [4]:

$$\beta = \frac{\bar{M}}{\sigma_M} = \frac{1}{V_M} \qquad [7]$$

que no es más que el inverso de la varianza del margen de seguridad ($V_M$).

El índice de fiabilidad mide el valor del margen de seguridad en términos de desviación cuadrática. De esta forma este índice toma en cuenta no sólo el margen que se introduce en R en relación con A sino también la incertidumbre inherente a dichas previsiones ($\sigma_M$). Es evidente que el aumento del índice de fiabilidad puede obtenerse aumentando el valor de $\bar{R}$ o disminuyendo la incertidumbre en las previsiones de $\bar{R}$ y $\bar{A}$. El caso límite en el que $\bar{R}$ y $\bar{A}$ fuesen magnitudes determinísticas, $\sigma_M$ sería nulo y $\beta$ tendería a infinito. Esto refleja el hecho de que cuando $\bar{R}$ y $\bar{A}$ son magnitudes determinísticas, basta con asegurarse de que $\bar{R} > \bar{A}$ para tener una seguridad absoluta.

El tratamiento de Nivel 2 puede relacionarse con el de Nivel 3, siempre que se utilice la hipótesis que R y A siguen una distribución normal. En este caso, M sigue también una distribución normal y la probabilidad de ruina viene dada por:

$$P_f = P\,[R < A] = P\,[R - A < 0] = P\,[M < 0] \qquad [8a]$$

o

$$P_f = \Phi\left(\frac{0 - \bar{M}}{\sigma_M}\right) = \Phi\,(-\beta) \qquad [8b]$$

donde $\Phi$ representa la distribución normal estándar. De esta forma, los métodos de Nivel 2 pueden utilizarse también para obtener estimaciones en términos de probabilidades, basadas en el índice de fiabilidad $\beta$.

Los métodos de momentos de segundo orden abren grandes posibilidades de aplicación de los métodos probabilísticos. Para las comprobaciones de seguridad, permiten el tratamiento de márgenes de seguridad que sean funciones de muchas variables, el dimensionamiento probabilístico y la concepción de reglamentos de fundamento probabilístico.

Cuando el margen de seguridad M es una función de n variables básicas,

$$M = f\,(X_1, X_2, \ldots, X_n) \qquad [9]$$

las variables $X_i$ se definen como cargas o resistencias con $\partial M/\partial X_i$ negativo o positivo, respectivamente. En el caso de que el margen de seguridad sea una función lineal de las variables $X_i$:

$$M = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \ldots + a_n X_n \qquad [10]$$

donde $a_i$ son constantes, los momentos de M vienen dados por

$$\bar{M} = a_0 + a_1 \bar{X}_1 + a_2 \bar{X}_2 + \ldots + a_n \bar{X}_n \qquad [11]$$

y por

$$\sigma_M^2 = a_1^2\,\sigma_1^2 + a_2^2\,\sigma_2^2 + \ldots + a_n^2\,\sigma_n^2 + \sum_{i=1}^{n}\sum_{\substack{i=1\\ j\neq i}}^{n} \rho_{ij}\,a_i\,a_j\,\sigma_i\,\sigma_j \qquad [12]$$

El índice de fiabilidad se obtiene mediante la sustitución de estas expresiones en [7]. En el caso más general de que la función [9] no sea lineal, se puede considerar el desarrollo en serie de Taylor alrededor del valor medio de las variables y quedará sólo con los términos lineales:

$$M \simeq f\,(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \ldots, \bar{X}_n) + \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial f}{\partial X_i}\,(X_i - \bar{X}_i) \qquad [13]$$

Es este tipo de aproximación el que da el nombre de primer orden a los métodos de Nivel 2. Con esta aproximación M se transforma en una función lineal, y sus momentos vienen dados por:

$$\bar{M} = f\,(\bar{X}_1, \bar{X}_2, \ldots, \bar{X}_n) \qquad [14]$$

y por:

$$\sigma_M^2 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{\partial f}{\partial X_i}\,\frac{\partial f}{\partial X_j}\,\rho_{ij}\,a_i\,a_j\,\sigma_i\,\sigma_j \qquad [15]$$

donde los coeficientes de correlación $\rho_{ij}$ son igual a la unidad cuando i=j.

Otra formulación del margen de seguridad que también ha encontrado una aceptación general, es la de Rosenblueth y Esteva [7]:

$$M = \frac{R}{A} > 1.0 \qquad [16]$$

para la cual también se pueden desarrollar expresiones equivalentes a las anteriores.

En los últimos años, los métodos de los segundos momentos han experimentado un importante desarrollo de forma que pronto podrán ser considerados como métodos aproximados de análisis de Nivel 3, es decir, como una descripción probabilística completa de las variables aleatorias. Una exposición de los métodos avanzados no se tratará aquí, ya que constituye un tema demasiado especializado para el ámbito del presente trabajo.

## 4. PRINCIPIOS DE DIMENSIONAMIENTO PROBABILISTICO

Habiéndose determinado cómo se determina el índice de fiabilidad $\beta$, se pasa ahora a exponer cómo podrá utilizarse en el dimensionamiento. Para ello, conviene recordar que los valores nominales que se adoptan para las variables de proyecto son siempre conservadores. Se utilizan, en general, los límites inferiores de las resistencias posibles y los límites superiores de las solicitaciones previsibles. En ingeniería civil se ha convenido la adopción generalizada de los porcentajes del 5 por 100 como valores característicos. Es decir, la resistencia característica se define como el valor inferior que tienen el 5 por 100 de los componentes y una carga característica la que se soprepasa en un 5 por 100 de los casos.

Cualquiera que sea la definición adoptada, el valor característico $X_c$ de la variable X puede expresarse en términos de su valor medio y de su desviación cuadrática:

$$X_c = \bar{X} \pm K\ \sigma_x \qquad [17]$$

donde K es una constante y el signo + ó — depende de que se trate de una carga o una resistencia, respectivamente.

En términos de valores característicos, una condición de proyecto viene dada por:

$$R_c > F_c \cdot A_c, \quad \text{con} \quad F_c \geq 1.0 \qquad [18]$$

o utilizando una expresión anterior,

$$\bar{R} - K_R\ \sigma_R > (\bar{A} + K_A\ \sigma_A)\ F_c \qquad [19a]$$

donde $F_c$ es el factor de seguridad convencional y $K_R$ y $K_A$ son constantes que no son necesariamente iguales. Esta expresión puede ser reagrupada y transformada en:

$$\bar{R} > \left(\frac{1 + K_A\ V_A}{1 - K_R\ V_R} \cdot F_c\right) \bar{A} \qquad [19b]$$

de forma que quede manifiesto la correspondencia entre la expresión dentro del paréntesis y el factor de seguridad F de la expresión [2].

Puede definirse el factor de seguridad central $F_0$ como el cociente entre los valores medios de la resistencia y de las cargas:

$$F_0 = \bar{R}/\bar{A} \qquad [20]$$

Con esta definición, el factor de seguridad convencional se relaciona con $F_0$ mediante:

$$F_c = \frac{R_c}{A_c} = \left(\frac{1 - K_R\ V_R}{1 + K_A\ V_A}\right) F_0 \qquad [21]$$

Volviendo a la definición del índice de fiabilidad y sustituyendo las expresiones [5] y [6] en [7] se obtiene:

$$\beta = \frac{\bar{R} - \bar{A}}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_A^2}} \qquad [22]$$

en los casos en que $\rho_{RA}$ es nulo. Introduciendo la definición de factor de seguridad central $F_0$ [20], tenemos:

$$\beta = \frac{F_0 - 1}{\sqrt{F_0^2\ V_R^2 + V_A^2}} \qquad [23]$$

Despejando $F_0$ en la expresión anterior resulta:

$$F_0 = \frac{1 + \beta\ \sqrt{V_R^2 + V_A^2 - \beta^2\ V_R^2\ V_A^2}}{1 - \beta^2\ V_R^2} \qquad [24]$$

En esta expresión se puede comprobar fácilmente que el factor de seguridad central $F_0$, depende de la incertidumbre en la resistencia, $V_R$, y de las cargas, $V_A$, así como del nivel de seguridad representado por el valor de $\beta$. La expresión [21] indica que además de estos aspectos, el factor de seguridad convencional depende también de la forma como los valores de proyecto fueran definidos, o sea, del valor $K_R$ y $K_A$.

Este análisis del problema pone de relieve dos aspectos fundamentales del dimensionamiento probabilístico. Por un lado es posible tomar en consideración el nivel de incertidumbre existente ($V_R$ y $V_A$) y el nivel de seguridad deseado ($\beta$). Por otra parte, el dimensionamiento puede ser hecho de forma tradicional por los ingenieros, es decir, infiltrando un factor de seguridad convencional, el cual va a afectar multiplicando las cargas previstas para indicar la resistencia necesaria del proyecto (ecuaciones [18], [21] y [24]).

El método que ha sido expuesto se basa en el índice de fiabilidad $\beta$, es decir, en un método de Nivel 2. Una información adicional que estos métodos requieren con relación a los métodos determinísticos es la incertidumbre de cada variable. No es práctico utilizar los métodos del Nivel 3 para el dimensionamiento, pero nada lo impide conceptualmente. Será necesario determinar los parámetros de las distribuciones de R y A que resulten de un valor predeterminado de la probabilidad de ruina obtenida mediante la aplicación de la expresión [3].

## 5. REGLAMENTACION DEL DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

Los códigos de los reglamentos de estructuras están constituidos por un conjunto de reglas que deben ser satisfechas para que un proyecto pueda considerarse aceptable. Este conjunto de reglas que tiene que satisfacer simultáneamente la estructura representan los posibles estados límites que pueden ocurrir. Estos estados son definidos como los límites a partir de los cuales un

aumento de las cargas o una disminución de la resistencia lleva a que una función dada de la estructura deje de ser satisfecha.

El concepto de estados límites se han venido aplicando de forma implícita en todas las reglas, de forma que cuando éstos pasen a ser formulados con una base probabilística, los estados límites pasarán a ser definidos explícitamente. Fundamentalmente los estados límites tienen que ver con el colapso o carga última y con la utilización o servicio. En base a lo anterior, una estructura debe comportarse satisfactoriamente en relación con distintos criterios de resistencia, tales como, resistencia a tracción, colapso plástico, inestabilidad a comprensión, a fatiga, a fractura, a la deformación excesiva y a las vibraciones inadecuadas. Finalmente, todos estos criterios deben satisfacerse para distintos casos representativos de la actuación simultáneamente de los diferentes tipos de cargas.

Como puede imaginarse, una combinación de todas estas alternativas trae como consecuencia una serie relativamente extensa de reglas. Cada regla indica los valores mínimos de las dimensiones que un elemento estructural necesita tener para satisfacer una condición. La aplicación de las reglas es muchas veces un proceso de verificación de la seguridad, en la medida que basándose en una estimación de las dimensiones de los elementos estructurales, se está procediendo a la verificación de que las reglas requieren dimensiones menores o iguales a las consideradas.

Las reglas son esencialmente determinísticas. A las resistencias y a las cargas les son atribuidos valores de proyecto o valores nominales, los cuales se introducen mediante expresiones del tipo de la [18]. Aparte de determinísticos, estos valores son, en realidad, valores característicos de las variables, consideradas ahora aleatorias, los cuales se pueden relacionar con los parámetros de la distribución a través de la ecuación [17]. Estos métodos han sido denominados semiprobabilísticos o de Nivel 1, dado que, a pesar de su carácter determinístico, tienen una base probabilística.

La seguridad es introducida en las reglas a través de los factores de seguridad. Como un requisito dado de resistencia puede verificarse para diferentes combinaciones de cargas o, por otro lado, varios requisitos de resistencia se comprobarán para una misma combinación de cargas, es mucho más práctico que cada variable, resistencia o carga, sea afectada por un factor de seguridad que se tenga que establecer un factor de seguridad global para cada regla. Fue por este motivo por lo que se desarrollaron los factores parciales de seguridad.

El principio de deducción de los factores parciales de seguridad a partir del índice de fiabilidad se debió a Lind (7) que, partiendo de una expresión del tipo:

$$\alpha = \frac{\sqrt{1 + t^2}}{1 + 3} \qquad [25]$$

comprobó que para $t > 0$ se tiene siempre que $\frac{\sqrt{2}}{2} < \alpha < 1$. En base a lo anterior, cuando $\frac{1}{3} < t < 3$ $\alpha$ resulta igual a 0.75 con un error máximo del 6 por 100.

Así, volviendo a la definición del margen de seguridad, se puede representar la ecuación [6] por:

$$\sigma_M = (\sigma_R^2 + \sigma_A^2)^{1/2} = \alpha\,(\sigma_R + \sigma_A) \qquad [26]$$

donde $\alpha$ puede deducirse caso a caso o tomar el valor aproximado de 0.75.

Una gran ventaja de la linearización consiste en la posibilidad de separar la incertidumbre de la resistencia de la carga. Así las expresiones [1] y [22] se pueden expresar como:

$$\bar{R} - \bar{A} > \alpha\,\beta\,(\sigma_R + \sigma_A) \qquad [27a]$$

o reagrupando:

$$\bar{R}\,(1 - \alpha\,\beta\,V_R) > \bar{A}\,(1 + \alpha\,\beta\,V_A) \qquad [27b]$$

Definiendo ahora los coeficientes generales de seguridad por:

$$\gamma_R = 1 - \alpha\,\beta\,V_R \qquad [28a]$$

$$\gamma_A = 1 + \alpha\,\beta\,V_A \qquad [28b]$$

la comprobación de la seguridad toma la forma de:

$$\gamma_R\,\bar{R} > \gamma_A\,\bar{A} \qquad [29]$$

en vez de la expresión [2] que incluye sólo un factor de seguridad.

Utilizando los valores característicos o de proyecto en vez de los valores medios se puede demostrar que los coeficientes parciales de seguridad vienen dados por:

$$\gamma_{Rc} = \frac{1 - \alpha\,\beta\,V_R}{1 - K_R\,V_R} \qquad [30a]$$

$$\gamma_{Ac} = \frac{1 + \alpha\,\beta\,V_A}{1 + K_A\,V_A} \qquad [30b]$$

siendo aplicable las expresiones [17] a [19]. Una comprobación de la seguridad será,

$$\gamma_{Rc} \cdot R_c > \gamma_{Ac} \cdot A_c \qquad [31]$$

la cual se puede comparar con la expresión [18]. En el caso de una sola resistencia y una sola carga la ventaja del procedimiento no es evidente, ya que un factor de seguridad convencional $F_c$ será equivalente al cociente de los coeficientes parciales de seguridad. Sin embargo, la ventaja es evidente cuando $R_c$ y $A_c$ son funciones de más de una variable y pueden utilizar un mismo $\gamma_{Rc}$ en sucesivas verificaciones con diferentes combinaciones de $A_{ci}$ y naturalmente de $\gamma_{AcL}$.

En la propuesta inicial de un reglamento de estructuras de fundamentos probabilísticos [8] consideró que la incertidumbre en las variables resistentes tiene su origen en tres causas básicas: las propiedades mecánicas del material, la construcción de las estructuras y el modelo de cálculo utilizado para el diseño. La primera refleja la variabilidad natural de las propiedades del material, la segunda refleja la variabilidad de las distorsiones, asentamientos, empotramientos y otros defectos de construcción, y la última causa refleja la incertidumbre inherente a la utilización de métodos de cálculo simplificados.

En consecuencia la resistencia sería representada por el producto de estos tres factores.

$$R = b \cdot M_t \cdot F_b \cdot P \qquad [32]$$

donde b es una constante. La incertidumbre de la resistencia resulta ser:

$$V_R = (V_{Mt}^2 + V_{Fb}^2 + V_P^2)^{1/2} \quad [33]$$

Una carga sería representada por su intensidad total T y por la incertidumbre E resultante de los modelos de cálculo utilizados por los ingenieros:

$$A = c \cdot T \cdot E \quad [34]$$

donde c es una constante. La incertidumbre de la carga viene dada por:

$$V_A = (V_T^2 + V_E^2)^{1/2} \quad [35]$$

Este tratamiento inicial que identifica las principales fuentes de incertidumbre del proyecto, no resuelve el problema de saber cómo se determina la carga total a partir de diversas cargas individuales. Mientras tanto el número de variables del proyecto para de dos según la expresión [1] a cinco. La utilización de dos factores parciales de seguridad se torna, por lo tanto, más evidente. Si se considera una comprobación de la seguridad del tipo.

$$b\,(\gamma_{Mt} \cdot M_t + \gamma_{Fb} \cdot F_b + \gamma_P\, P) > c\,(\gamma_T \cdot T + \gamma_E \cdot E) \quad [36]$$

donde las $\gamma$ son factores parciales de seguridad, donde se puede ver que diferentes métodos y calidades de construcción van a afectar únicamente a $\gamma_{Fb}$. De esta forma es posible tener una única regla aplicable y adaptable a un conjunto de situaciones donde las diferentes calidades del material, del proceso de fabricación, del modelo de cálculo y del diferente conjunto de cargas, sean tenidos en cuenta de una forma sencilla, atribuyendo distintos valores a los diferentes factores $\gamma$. Esto no sería posible si se utilizase exclusivamente el clásico factor de seguridad.

## 6. SEGURIDAD DE LA ESTRUCTURA DE LOS BUQUES

La primera referencia a la seguridad estructural de los buques se remonta a 1962, y el autor fue Abrahamsen (9). A continuación el primer análisis completo de la fiabilidad de la estructura de un buque fue presentado en 1972 por Mansour (10).

Mansour utilizó el modelo que Nordenstrom (11) había propuesto para representar los esfuerzos inducidos por las olas y desarrolló su propio modelo de resistencia estructural del casco, aplicando ambos a un buque del tipo Mariner. Consideró distintas formas de colapso de la estructura y calculó la posibilidad de ruina de la estructura de acuerdo con los métodos clásicos de Freudenthal y otros (1). Esta importante contribución fue seguida a continuación por la aplicación del método a un petrolero y a un buque de guerra por Mansour y Faulkner (12).

Otra contribución importante fue la aplicación de métodos de Nivel 2 a análisis de estructuras navales, por Mansour (13) y por Faulkner y Sadden (14). En ambos trabajos la medida de seguridad utilizada fue el índice de seguridad de Cornell (7), aunque con modelos distintos para describir la resistencia y las cargas.

Mansour aplicó su método a 18 buques mercantes, obteniendo índices de fiabilidad que variaban entre 4 y 7, lo que es significativamente superior a los valores normales en ingeniería civil. Faulkner y Sadden aplicaron su método a cinco buques de guerra, obteniendo valores del índice de fiabilidad que variaban entre 1 y 4.

Las importantes diferencias en los resultados de los estudios fueron atribuidas a las diferencias de filosofía de proyecto entre los buques mercantes y de guerra. Por tanto, habida cuenta de los buenos resultados que se tenían de los buques de guerra, se concluyó que los buques mercantes eran excesivamente seguros, no siendo, por lo tanto, económicos.

Estas conclusiones apuntaban hacia la posibilidad y necesidad de una drástica reducción de los escantillones de los buques mercantes, con el fin de sacar provecho de las posibles economías dentro de niveles de seguridad socialmente aceptables.

Las Sociedades de Clasificación se han mostrado muy remisas en la adopción de estas conclusiones y no promovieron las drásticas revisiones en sus Reglamentos que dichas conclusiones implicaban.

Este desacuerdo fue resuelto recientemente en [15] donde se explicó la razón de las diferencias de los resultados anteriores y se concluyó que los buques mercantes y de guerra tienen sensiblemente los mismos niveles de seguridad. Las diferencias del índice de fiabilidad, si existieran, serían de una unidad y no de tres como se suponía hasta entonces.

Mansour formuló un margen de seguridad M relativa a la estructura primaria del casco como (13):

$$M = \sigma_0 \cdot S_M - (M_S + M_w) \quad [37]$$

donde $\sigma_0$ es la tensión directa, $S_M$ es el módulo de la sección, $M_s$ es el momento flector en aguas tranquilas y $M_w$ es el momento flector inducido por las olas. Por otro lado, Faulkner y Sadden consideran que el factor de seguridad venía dado por (14):

$$M = \phi\, \sigma_0\, S_M - (M_S + M_{we}) \quad [38]$$

donde $\phi$ es un factor inherente de la resistencia que representa el efecto de la inestabilidad de algunos elementos del pavimento o del fondo y $M_{we}$ es el valor extremo del momento inducido por las olas. La diferencia entre las dos formulaciones está en la adopción del factor $\phi$ y en utilizar $M_{we}$ en vez de $M_w$. Los dos efectos contribuyen a disminuir el margen de seguridad en el segundo caso.

En [15] se desarrollaron dos tipos de análisis que conducían a resultados muy semejantes. Por un lado, se utilizaron las estadísticas de los accidentes de navíos mercantes y con una metodología típica del análisis de riesgos [16], se dedujeron los límites inferior y superior del valor real de la probabilidad de ruina de los buques por causas exclusivamente estructurales. Estas probabilidades de ruina puede ser transformada en el índice de fiabilidad correspondiente a través de la ecuación [8].

Por otro lado, en [15] también se realizó un análisis de fiabilidad estructural. Se realizaron estudios exhaustivos relacionados con las cargas, considerando no sólo la variabilidad natural de las cargas en aguas tranquilas [17, 19], sino también la incertidumbre de los modelos de cálculo de solicitaciones inducidas por las olas [20, 24].

Esta representación más precisa de las cargas fue utilizada conjuntamente con los métodos existentes para

el tratamiento de la resistencia estructual [10, 14], en el análisis de las fiabilidades de los buques dimensionados según el Reglamento del Norske Veritas.

El modelo adoptado para el margen de seguridad fue:

$$M = \phi\, \sigma_0\, S_M - (M_{Se} + \psi_e\, M_{we}) \qquad [39]$$

donde $M_{Se}$ es el valor extremo del momento flector en aguas tranquilas y $\psi_e$ es un factor de combinación de solicitaciones que tiene en cuenta la posibilidad de ocurrencia simultánea de los dos máximos. Los índices de fiabilidad que resultaron de este análisis variaban entre 1 y 4 dependiendo del tipo de buque y de las hipótesis hechas en cuanto a las incertidumbres de las variables resistentes.

El estudio en base al análisis de los riesgos condujo a valores del índice de fiabilidad comprendidos entre 2 y 3, lo que concuerda perfectamente con los resultados del análisis de fiabilidad [15].

De acuerdo con lo anterior, ambos resultados llegan a resultados en buques mercantes, que están de acuerdo con los resultados de Faulkner y Sadden obtenidos en buques de guerra.

Recientemente, un estudio independiente [25] obtiene los mismos valores del índice de fiabilidad para buques mercantes confirmando los resultados de [15].

En resumen, se puede decir ya han sido hechas aplicaciones de métodos de Nivel 3 [10, 12] y Nivel 2 [13, 15], a estructuras de buques. También se ha demostrado cómo se puede cuantificar la variación en el tiempo de la fiabilidad estructural que resulta de la corrosión de las chapas [26] y el efecto que las políticas de manutención del casco tienen en la degradación de la calidad de la estructura [26, 27]. Hay, sin embargo, un amplio campo por explorar y trabajar, que consiste en mejorar tanto los métodos de análisis de fiabilidades como la descripción probabilística de las cargas [15, 24] y capacidades de resistencia [28].

## 7. CALIBRACION DE LOS REGLAMENTOS DE LAS SOCIEDADES DE CLASIFICACION

La calibración de los Reglamentos es un problema que se plantea cuando se aborda la incorporación de nuevas reglas o la revisión a fondo de las ya existentes. La cuestión fundamental reside en asegurar que las estructuras dimensionadas con las nuevas reglas son semejantes a las que existen o podrían existir si fuesen dimensionadas de acuerdo con un concepto de normas preestablecidas. Normalmente los criterios que se han utilizado en la calibración son para alcanzar el mismo nivel de seguridad, el mismo grado de economía, o incluso los mismos escantillones de la estructura.

Los aspectos más interesantes de este trabajo están relacionados con los niveles de seguridad y tienden a la sustitución de las reglas tradicionales, basados en factores de seguridad determinados empíricamente por reglas de base probabilística que utilizan los factores de seguridad parciales obtenidos como se han descrito en el capítulo 5 de este trabajo. La gran mayoría de las reglas estructurales de base probabilística que existen son de ingeniería civil, debido también a que fue aquella especialidad la que impulsó los fundamentos de los métodos de calibración y desarrolló las distintas aplicaciones. Las primeras aplicaciones a las reglas de estructuras de buques se deben a Guedes Soares y Moan (17, 29, 30), aunque no pasasen de la fase de investigación y de introducción a los Reglamentos.

Un código está constituido por un conjunto de reglas, las cuales son funciones de distintas variables y parámetros. Basándose en un conjunto de estados límites, el sistema de reglas expresa las condiciones físicas bajo las cuales se alcanzarán aquellos estados. De esta forma, un código pasa a ser una función multidimensional de los parámetros del Reglamento, o sea, de los factores de seguridad (parciales o no). En términos sencillos, calibrar un Reglamento consiste en ajustar los valores de los diferentes factores de seguridad con el fin de conseguir un objetivo dado [32].

El primer aspecto a definir en un código es su entorno, es decir, el conjunto de estructuras a las que es aplicable. En el caso de los buques, se plantea la opción entre un código aplicable a todos los tipos de buques o varios sub-códigos para los distintos tipos de buques [23].

La decisión está en una solución de equilibrio entre simplicidad y economía. Un código para cualquier tipo de estructuras es más fácil de utilizar y, en último lugar, tiene menos posibilidades de una aplicación incorrecta. Por el contrario, debe ser aplicado al tipo de estructura más exigente, lo cual conducirá a dimensionamientos excesivos cuando se aplique a estructuras menos exigentes.

Un ejemplo de este problema fue dado por Guedes Soares y Moan (17) que analizaron las reglas del Norske Veritas relativas al momento flector en aguas tranquilas. Llegaron a la conclusión de que si en vez de un requisito para todos los buques se pretendiese utilizar uno para cada tipo era necesario introducir nuevos factores parciales que variaban entre 0.83 y 1.17 en consonancia con el tipo de buque.

Definido el ámbito del Reglamento se hace necesario establecer el objetivo para el cual se va a calibrar el código [33]. El objetivo normal es alcanzar un nivel constante de seguridad para todos los "productos" del código. Sin embargo, este mismo objetivo puede revestir distintas formas, como son, un nivel constante de fiabilidad para un modelo probabilístico dado de las variables, o la utilización de índices de fiabilidad preestablecidos en expresiones similares a la [36] o, también, la obtención de un índice de fiabilidad global que sea constante para todas las comprobaciones de seguridad.

Si se quisiese editar un Reglamento en relación con los niveles de seguridad existentes, sería necesario analizar las estadísticas de accidentes, para de ahí deducir el nivel de seguridad que ellos implican y el índice de fiabilidad correspondiente como fue hecho en [15].

Si se quisiese hacer una calibración relacionada con un Reglamento ya existente, es necesario considerar un conjunto de estructuras dimensionadas según aquel código y determinar cuál es el índice de fiabilidad que les corresponde conforme también a como se hizo en [15, 21].

Ahora el objetivo de alcanzar niveles constantes de seguridad será de aplicación más generalizada, teniendo en cuenta aspectos económicos, los cuales constituyen elementos importantes de decisión.

El coste total de una estructura $C_T$ puede definirse por:

$$C_T = C_u\,(1 - P_f) + C_f \cdot P_f \qquad [40]$$

donde $C_u$ representa el coste de no tener fallo o coste de operación, $C_f$ es el coste en caso de ruina. $C_u$ incluye el coste inicial, el coste de mantenimiento y el de operación y $C_f$ representa los costes de reparación junto con las consecuencias económicas de la inutilización de la estructura durante el tiempo de reparación.

Aplicando este simple esquema de costes al caso de buques, se hace evidente que la relación entre los gastos de operación y los de reparación varían en función del tipo de buque, e incluso para un mismo tipo de buques varían según las dimensiones del buque. Es evidente que los costes de inmovilización del buque para reparación es un factor determinante en esta relación.

Las diferentes relaciones entre $C_u$ y $C_f$ llevan a diferentes valores de $P_f$ que corresponden a un coste total mínimo. Desde esta perspectiva, $P_f$, y por tanto el índice de fiabilidad $\beta$ a utilizar en la calibración, pasan a depender del tipo y dimensión de la estructura. Cabe además resaltar que el mismo tipo de problema se puede formular a nivel de componentes de una estructura. Por ejemplo, en el caso de los buques se puede comprobar que las reparaciones de obra viva y fondos son, en general, más costosas y más largas que las de obra muerta, debido a que el primer caso es necesaria la entrada en dique, la cual no es indispensable en el segundo caso.

Esta determinación de los niveles de seguridad en función de los costes es un área en donde resta mucho trabajo por hacer, incluso en la ingeniería civil, donde en realidad se ha avanzado muy poco más allá de la formulación del problema.

En relación con las estructuras de buques, cabe mencionar el reciente trabajo de Guedes Soares y Moan (29), en donde se considera la calibración de reglas relativas a la estructura primaria del casco, es decir, los requisitos mínimos para el módulo resistente de la sección maestra.

Este trabajo se basa en los modelos probabilísticos desarrollados en [15] para describir los momentos flectores inducidos en el casco en aguas tranquilas y en mares agitadas, así como en los modelos de los valores extremos de las cargas y de los extremos de los valores combinados. El momento resistente $M_R$ fue representado por:

$$M_R \geq \gamma_S M_S + \gamma_W M_W \qquad [41]$$

donde los subíndices S y W representan las componentes en aguas tranquilas y mar agitada, respectivamente.

La calibración fue hecha para las reglas del Norske Veritas, que fueron formuladas de tres modos diferentes, resultando valores de $\gamma$ que variaban entre 0.10 y 2.22, dependiendo del tipo de buque, de la condición de carga (arrufo o arfada) y de la formulación de la regla.

Este trabajo fue extendido también a efectos de definición del ámbito del código, determinando los factores aplicables al caso particular de los petroleros y de los portacontenedores, y para ambos tipos de buques simultáneamente.

Quedó así demostrada las posibilidades de aplicación de los métodos probabilísticos a la evaluación de los niveles de seguridad de las estructuras de los buques y a la cuantificación de los niveles a introducir en Reglamentos. Queda ahora el que las Sociedades de Clasificación aprovechen estos métodos y los apliquen a la renovación de sus Reglamentos.

## 8. AGRADECIMIENTO

El trabajo fue realizado en el marco del proyecto de investigación "Fiabilidad de las Estructuras" el cual ha sido costeado por el INIC (Instituto Nacional de Investigación Científica) a través del CEMUL (Centro de Mecánica y Materiales de la Universidad Técnica de Lisboa).

## 9. REFERENCIAS

1. A. M. FREUDENTHAL; J. M. GARRETTS; M. SHINOZUKA: *The Analysis of Structural Safety,* "Journal of the Structural Division", American Society of Civil Engineers (ASCE), Vol. 92, 1966, págs. 267-325.

2. J. FERRY BORGES; M. CASTANHETA: Structural Safety, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1971.

3. A. H-S ANG; M. AMIN: *Safety Factors and Probability in Structural Design,* "Journal of the Structural Division", ASCE, Vol. 95, 1969, págs. 1.389-1.405.

4. C. A. CORNELL: *Structural Safety Specifications Based on Second Moment Reliability Analysis,* Final Report, Symposium on Concepts of Safety of Structures and Methods of Design, International Association of Bridge and Structural Engineering, Londres, 1969, págs. 235-246.

5. A. M. HASOFER; N. C. LIND: *An Exact and Invariant First-Order Reliability Format,* "Journal of the Engineering Mechanics Division", (ASCE), Vol. 100, 1974, págs. 111-121.

6. O. DITLEVSEN: *Generalized Second Moment Reliability Index,* "Journal Structural Mechanics", Vol. 7, 1979, págs. 435-451.

7. N. C. LIND: *Consistent Partial Safety Factors,* "Journal of the Structural Division", ASCE, Vol. 97, 1971, págs. 1.651-1.669.

8. C. A. CORNELL: *A Probability Based Structural Code,* "American Concrete Institute Journal", Vol. 66, 1969, págs. 974-985.

9. E. ABRAHAMSEN: *Structural Safety of Ships and Risks to Human Life,* "European Shipbuilding", Vol. 11, 1962, págs. 134-146.

10. A. E. MANSOUR: *Probability Design Concepts in Ship Structural Safety and Reliability,* "Transactions Society of Naval Architects and Marine Engineers" (SNAME), Vol. 80, 1972, págs. 64-97.

11. N. NORDENSTROM: *Methods for Predicting Long-Term Distributions of Wave Loads and Probability of Failure for Ships,* Report N.° 71-2-S, Det Norske Veritas, 1971.

12. A. E. MANSOUR; D. FAULKNER: *On Applying the Statistical Approach to Extreme Sea Loads and Ship Hull Strength,* "Transsactions Royal Institution of Naval Architects" (RINA), Vol. 115, 1973, págs. 277-314.

13. A. E. MANSOUR: *Approximate Probabilistic Method of Calculating Ship Longitudinal Strength,* "Journal of Ship Research", Vol. 18, 1974, págs. 203-213.

14. D. FAULKNER; J. A. SADDEN: *Toward a Unified Approach to Ship Structural Safety,* "Transactions" RINA, Vol. 121, 1979, págs. 1-38.

15. C. GUEDES SOARES: *Probabilistic Models for Load Effects in Ship Structures,* Report UR-84-38, Divison of Marine Structures, Norwegian Institute of Technology, Junho, 1984.

16. C. GUEDES SOARES; T. MOAN: *Análise de Riscos e Segurança de Estruturas de Navios,* "Ingeniería Naval", Vol. 50, N.° 564, 1982, págs. 302-312.

17. C. GUEDES SOARES; T. MOAN: *Análise Estatística de Momentos Flectores e Esforços Transversos em Águas*

*Paradas de Petroleiros, Mineraleiros e Granaleiros,* "Ingenieria Naval", Vol. 51, N.° 572, 1983, págs. 75-89.

18. C. GUEDES SOARES; T. MOAN: *Statistical Analysis of Still-Water Load Effects on Ship Structures,* "Transactions" SNAME, Vol. 96, 1988.

19. C. GUEDES SOARES: *Effect of Human Control on the Probability Distribution of Maximum Still-Water Load Effects in Ships,* aceite para publicação em "Marine Structures".

20. C. GUEDES SOARES: *Assessment of the Uncertainty in Visual Wave Observations,* "Ocean Engineering", Vol. 13, 1986, págs. 37-56.

21. C. GUEDES SOARES; T. MOAN: *Effect of Spectral Shape Uncertainty on the Short Term Responses of Ship Structures,* Report N. MK/R74, Division of Marine Structures, Norwegian Institute of Technology, Janeiro, 1984.

22. C. GUEDES SOARES; T. MOAN; P. C. VIANA; G. JIAO: *Model Uncertainty in Wave Induced Bending Moments for Fatigue Design of Ship Structures,* Report MK/R99/87, Division of Marine Structures, Norwegian Institute of Technology, Dezembro, 1987.

23. C. GUEDES SOARES; P. C. VIANA: *Sensitivity of the Response of Marine Structures to Wave Climatology,* in: "Computer Modelling in Ocean Engineering", B. A. Schrefler, O. C. Zienkiewicz (Eds.). A. A. Balkema, 1988, págs. 487-492.

23. C. GUEDES SOARES: *Effects of Heavy Weather Manoeuvering on the Wave Induced Vertical Bending Moments in Ships,* aceite para publicação no "Journal of Ship Research".

25. A. K. THAYAMBALI; Y.-K. CHEN; H.-H. CHEN: *Deterministic and Reliability Based Retrospective Strength Assessments of Oceangoing Vessels,* "Transactions" SNAME, Vol. 85, 1987, págs. 159-188.

26. C. GUEDES SOARES; L. D. IVANOV: *Time Dependent Reliability of the Primary Ship Structure,* aceite para publicação em "Reliability Engineering and System Safety".

27. P. E. KOHLER; S. VALSGAARD: *Advanced Ship Structural Design and Maintenance,* SNAME Spring Meeting, 1988.

28. C. GUEDES SOARES: *Uncertainty Modelling in Plate Buckling,* "Structural Safety", Vol. 5, 1987, págs. 17-35.

29. C. GUEDES SOARES; T. MOAN: *Uncertainty Analysis and Code Calibration of the Primary Load Effects in Ship Structures,* in: "Structural Safety and Reliability" (ICOSSAR'85), K. Konishi, A. H-S Ang, M. Shinozuka (Eds.), IASSAR, New Yor, 1985, Vol. II, págs. 501-512.

30. C. GUEDES SOARES: *A Code Requirement for the Compressive Strength of Unstiffened Plate Elements,* "Marine Structures", Vol. I, 1988, págs. 71-80.

31. N. C. LIND: *Reliability Based Structural Codes Practical Calibration,* Safety of Structures Under Dynamic Loading, D. Kavlie et al. (Eds.), Tapir Pub., Trondheim, 1978, págs. 149-160.

32. C. GUEDES SOARES: *Discussion of the Report of the ISSC Committee on Design Philosophy and Criteria,* Proceedings 8th International Ship Structures Congress, "Gdansk", 1982, Vol. 2, págs. 299-304.

33. C. GUEDES SOARES: *Bases para o Establecimento de Valores de Referência dos Níveis de Segurança,* "A Engenharia Naval em Portugal", C. Guedes Soares (Ed.), Lisboa, 1989, Vol. V, págs. 18.37-18.63.

34. C. GUEDES SOARES: *Efeito dos Programas de Garantia de Qualidade no Projecto e Segurança de Estructuras Navais,* "A Engenharia Naval em Portugal", C. Guedes Soares (Ed.), Lisboa, 1987, Vol. II, págs. 14.1-14.21.

## NOMENCLATURA

$A$ = Carga, solicitación.

$C_T$ = Coste total de la estructura.

$C_u$ = Coste de la ausencia de fallos en la estructura: costes iniciales, de operación y de mantenimiento.

$C_f$ = Coste de reparación y de inmovilización.

$E$ = Incertidumbre de los modelos de cálculo de cargas.

$F$ = Factor de seguridad.

$F_0$ = Factor central de seguridad (cc. 20).

$F_c$ = Factor de seguridad aplicado a los valores característicos de las variables (factor de seguridad convencional).

$F_b$ = Deformaciones debidas al proceso de fabricación.

$f(X)(\chi)$ = Función de densidad de probabilidad de X.

$F(X)(\chi)$ = Función de distribución acumulada de X.

$K_X$ = Factor de mayoración de acciones $\bar{X}$ o de minoración de resistencias $\bar{X}$.

$M$ = Margen de seguridad.

$M_t$ = Propiedades mecánicas del material.

$P$ = Incertidumbre del modelo de cálculo utilizado para la previsión.

$P(*)$ = Probabilidad de ocurrir el suceso (*).

$P_f$ = Probabilidad de ruina.

$R$ = Resistencia; capacidad resistente.

$T$ = Intensidad total de la carga.

$V_X$ = Coeficiente de variación de X.

$\bar{X}$ = Valor medio de la variable aleatoria X.

$V_c$ = Valor característico de la variable X (ecuaciones 17 y 18).

$\alpha$ = Factor de linealización ($\approx$ 0.75).

$\beta$ = Indice de fiabilidad.

$\gamma_x$ = Factor parcial de seguridad a aplicar a la variable X.

$\gamma_{xc}$ = Factor parcial de seguridad a aplicar al valor característico de la variable X.

$\phi(z)$ = Función de distribución normal estándar.

$\sigma_x$ = Desviación cuadrática de la variable X.

$\sigma_x^2$ = Varianza de la variable X.

$\rho_{xy}$ = Coeficiente de correlación entre X e Y.

# EL VIAJE COMO UNIDAD DE CONTROL EN LA GESTION NAVIERA DE TRANSPORTE CONTENERIZADO: SU SUSTITUCION POR EL ORIGEN/DESTINO

Por Gabriel Urculo Bareño

INDICE

1. INTRODUCCION.
   1.1. La función de control.
   1.2. Objeto del trabajo.
2. EL VIAJE.
   2.1. Definición.
   2.2. Proceso productivo.
   2.3. Comienzo y fin de viaje.
   2.4. Viaje sencillo. Situaciones y tiempos de operación.
3. ESTRUCTURA DE COSTES.
   3.1. Contabilidad analítica.
   3.2. Costes fijos y variables.
   3.3. Costes directos.
4. UNIDAD DE CONTROL ORIGEN/DESTINO.
   4.1. Costes directos del transporte.
   4.2. Costes semidirectos del transporte.
   4.3. Coste total del transporte.
5. CUENTA DE RESULTADOS.
   5.1. Resultado por viajes.
   5.2. Resultado origen/destino.
   5.3. Cuantificación por conceptos.
6. CONCLUSIONES.
7. SIMBOLOGIA UTILIZADA.
8. LISTA DE REFERENCIAS.

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. La función de control

Es de todos conocido la importancia en controlar la gestión de cualquier actividad empresarial. La función de control consiste en el conjunto de acciones necesarias para hacer cumplir los planes, aplicar las políticas de la empresa y asegurar que los objetivos sean alcanzados. La primera tarea que el control requiere es la captación de la información, siempre bajo una planificación acorde con el objetivo a conseguir; "medición de los resultados que reflejen la situación real de la gestión". Con ello el proceso de control continuará comparando los resultados con los objetivos definidos, evaluando las desviaciones indicando sus causas, adoptando las acciones oportunas para corregir deficiencias, y siguiendo la eficacia en la aplicación de aquéllas.

Constituye, por tanto, el primer paso diseñar un sistema de información que sirva para evaluar la gestión de cada una de las áreas operativas que integran la empresa de manera que, recogiendo toda la información necesaria, se proceda a la elaboración del resultado.

Definimos como unidad de control aquella a la que podemos asociar el conjunto de los detalles por los que discurre la totalidad del proceso productivo imputándola los gastos directos, en muchos casos también los ingresos, ocasionados formando un ciclo de dicho proceso. Las principales características que debe poseer son las siguientes:

— objetividad,
— valoración real del proceso productivo,
— representar todos los acontecimientos por los que discurre el proceso productivo,
— detectar a tiempo los riesgos e ineficiencias del sistema, y
— servir de apoyo para la toma de decisiones.

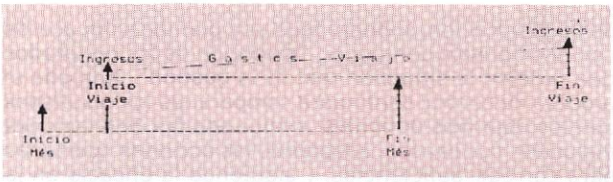
El proceso de control tradicionalmente parte de los informes de resultados comparando los realmente producidos con los planificados ambos referidos a una unidad de control en el tiempo, un més o año, sobre la que se vierten todos los hechos económicos.

### 1.2. Objeto del trabajo

En el campo naviero es habitual utilizar el "viaje marítimo" como unidad de control fundamental para evaluar los resultados de la explotación. El buque, como centro productivo de la empresa, va pasando por las diferentes situaciones de operación, generando una serie de ingresos y gastos, desde que inicia un viaje hasta que lo termina, dependientes de la etapa en que se encuentre. En consecuencia, el procedimiento más lógico para realizar una valoración económica del proceso es ir si-

guiendo el buque a través de las etapas que va desarrollando hasta completar un ciclo, es decir un viaje, y vuelva a repetir el proceso. No por ello queremos dar a entender que recoger y procesar la información necesaria para obtener el "Resultado del Viaje" sea tarea fácil. En efecto, precisamente la actividad naviera se caracteriza por tener descentralizada las unidades productivas generadoras de ingresos y gastos, implicando una alta dependencia del exterior en la recopilación de la información y, consecuentemente, una debilidad en la fiabilidad y transmisión de la misma.

Otra dificultad que plantea seleccionar "El Viaje" como unidad de control económica estriba de tener que ir realizando la Cuenta de Resultados referida a un período contable, un mes o un año, que no coincide, en general, con la duración del viaje. Dependiendo de la situación en la que se encuentre el buque, inicio/fin del mes o año a controlar, habría que imputar una serie de ingresos y gastos no acordes con la realidad del proceso. Incluso en ocasiones sería muy difícil asociar al período de referencia la estructura del coste variable de producción. Esto obliga a tener que emplear el "viaje marítimo" como período de control, ya que podemos asignarle todos los gastos e ingresos directos y, posteriormente, efectuar la corrección necesaria para su proyección en la Cuenta de Resultados mensual o anual. Gráficamente quedaría reflejado con el siguiente esquema:




Naturalmente, para calcular el resultado mensual de la empresa naviera, habrá que considerar el resto de gastos, de estructura y etcétera, no considerados en los propios del viaje marítimo y que normalmente resultan de fácil aplicación al mes de referencia sumando su parte proporcional en tiempo de viaje incluido en el mes en estudio, por ejemplo, de los ingresos y gastos directos al viaje.

El objeto del presente trabajo es la definición de "VIAJE" en las diferentes modalidades de explotación de la actividad naviera, recopilando toda la información económica que procede y se deriva de él, así como en plantear su SUSTITUCION, como principal unidad de control para el transporte contenerizado, por el ORIGEN/DESTINO.

En el transporte marítimo de Línea Regular, fundamentalmente en el contenerizado, se va requiriendo, día a día con mayor frecuencia, un tipo de transporte total entre un Origen y un Destino, ambos tierra adentro, que hacen del viaje marítimo un eslabón más de la cadena del proceso de transporte. Por ello no siempre será práctico emplear el viaje como unidad exclusiva de control debiendo de ir asociado al conjunto productivo, servicios de transporte en las zonas origen/destino, constituyendo globalmente lo que más adelante se denomina "RESULTADO DEL TRANSPORTE ORIGEN-DESTINO". Es precisamente sobre esta última idea a la que, por su complicación y variedad de parámetros involucrados, dedicamos mayor extensión proponiendo la manera de organizar informáticamente el conjunto de datos conexionados al servicio de transporte. Con ello se pretende conseguir una información de salida ágil y adecuada a la consecución de un conocimiento exhaustivo de la gestión que haga del "Resultado Origen/Destino" la unidad de control esencial del transporte contenerizado.

NOTA: En lo que sigue, cuando nos refiramos al "Viaje" debe entenderse como Viaje Marítimo. El conjunto del transporte terrestre marítimo lo llamamos "Transporte Origen-Destino", MULTIMODAL o Combinado.

## 2. EL VIAJE

### 2.1. Definición

Desde un punto de vista de explotación definimos el viaje asociado a un buque diferenciando que el armador sea:

— Concesionario de un espacio total o parcial del buque explotado por su cuenta, o
— arrendador de un buque de su propiedad.

En el primer caso, el viaje sería la transformación producida en las mercancías desde un origen a un destino. En el segundo, cabe definirlo como la transformación ocasionada en la situación del buque.

De una u otra forma el naviero recibe una compensación flete como contrapartida al servicio prestado que, junto a los gastos ocasionados, produce el "Resultado del Viaje".

El hecho de que tradicionalmente se tome el "Viaje" como unidad de control se fundamenta, aparte de cumplir con las cinco características mencionadas en la Introducción, en dos aspectos básicos:

— es donde se producen la mayoría de los gastos variables de explotación, ya sean originados por las mercancías transportadas o el buque porteador, por lo que resulta sencillo imputarle aquellos.
— se le asocia el flete correspondiente al servicio realizado.

En definitiva, con el viaje se produce la estructura de Ingresos/Costes variables de producción. Así, es práctica habitual utilizar el "Resultado del Viaje" como herramienta imprescindible para el cálculo de la cuenta de explotación.

### 2.2. Proceso productivo

El desarrollo de la actividad realizada por un buque a lo largo de su vida queda plasmada por cada uno de los viajes que vaya efectuando. El proceso productivo de una empresa de transporte marítimo puede coincidir con el viaje del buque. En esta situación se incluirían la mayoría de las compañías dedicadas al transporte de cargas a granel y aquellas que fletan sus buques a otros. Es evidente que la actividad de las primeras comprende el transporte de cargas entre puertos conociendo perfectamente la estructura de Ingresos y Gastos asociados mediante el seguimiento de las diferentes etapas por las que transcurre el buque. Es decir, la transformación producida en la posición de las mercancías entre Puertos Origen/Destino va acompañada por la misma variación de la situación del buque. En el caso de compañías que fleten sus buques a terceros, el proceso productivo del fletamento durará siempre entre las situaciones inicio-fin de alquiler que, formando parte del viaje marítimo, se producen normalmente en puerto.

Sin embargo, hablando del transporte en Línea Regular, en particular el referente al contenerizado, repetimos el mismo comentario indicado en la Introducción; el transporte marítimo forma sólo una parte del proceso productivo. Este transporte es conocido como "Multimodal" donde, debido a las ventajas que presenta el contenedor de "no ruptura de carga", concurren dos o más modos distintos de transporte haciendo más sencillas y baratas las operaciones entre ellos. Resulta evidente que, aún siendo el trayecto marítimo una parte importante en mayor o menor medida de todo el servicio de transporte, el proceso no se vería completado de no intervenir la cadena de transportes.

Conviene aclarar que cuando nos referimos a una

unidad de control, no sólo pretendemos asociarla a todos los datos económicos, sino reflejar además el conjunto de la información operativa y comercial conexionada al servicio prestado. Para ello, es necesario incorporar otros parámetros y variables estadísticas tan importantes como puedan ser los económicos.

Resumiendo lo anterior, cabe decir que la diferencia entre el transporte contenerizado y a granel se encuentra, refiriéndonos en los términos de control de gestión, en realizar el seguimiento de la carga o del buque con el fin de controlar el proceso productivo:

— Buque transporte de granel o fletado a terceros: basta con un "Seguimiento del Buque", puesto que éste y la carga pasan por las mismas situaciones. Esto, naturalmente, es cierto refiriéndonos a la actividad como naviero. Otra cosa sería si el buque —por ejemplo un petrolero— perteneciese a una empresa que, a su vez, fuese propietaria de fábricas de productos elaborados —refinerías— dedicándose al transporte de mercancías propias. En este caso sería más aplicable realizar un "seguimiento de la carga".
— Buque Línea Regular (Transporte Contenerizado): Necesario realizar un "Seguimiento de la Carga" por las diferentes situaciones por las que transcurre.

Ello no quiere decir que en el caso de Línea Regular debamos olvidarnos del viaje marítimo. Por el contrario, tiene que seguir controlado y planificado, incluso en mayor medida que los transportes a granel o de cargas uniformes, puesto que se fundamenta en la regularidad de escalas de una flota para realizar el transporte de diferentes cargas pertenecientes a distintos propietarios, entre un amplio abanico de Orígenes/Destinos, en conexión con otros modos de transporte, incluyendo en éstos la extendida práctica de buques feeder.

## 2.3. Comienzo y fin del viaje

Para valorar el proceso productivo "viaje" es básico considerar, entre otros, los siguientes puntos:

A) Las características que ya dijimos en la Introducción de Objetividad, valoración real y representación de todos los acontecimientos bajo los cuales se desarrolla. A este respecto mencionamos el término de "Viaje Redondo" que más adelante definimos.

B) Cada etapa que lo forma tiene unos costes asociados dependientes de una serie de factores por los que el "Viaje" transcurre.

C) Existen parámetros y variables estadísticas, no necesariamente económicas, que vendrán siendo calculadas y controladas con los datos producidos durante el "Viaje".

D) El ejercicio anual de viajes no coincidirá, en general, con el período tradicional contable.

E) En la mayoría de los contratos de fletamento la entrega/reentrega del buque se estipula en una situación determinada encuadrada dentro del viaje, cesando/tomando el arrendamiento en ese instante (T.I.P./D.O.P.) (*).

F) Pueden producirse viajes no necesariamente dedicados al transporte de mercancías, es decir, viajes que no generan flete como son los viajes de ida o vuelta de varada, de posicionamiento estratégico en zonas de demanda de transporte, de devolución del fletamento, etcétera.

(*) T.I.P.: "Vessel is to deliver upon Taking the Inbound Pilot".
D.O.P. "Redelivery upon Dropping the Outboun Pilot".

G) Como todo proceso productivo tendrá situaciones fuera de operación.

H) Por último, es importante destacar que al tratar toda la información mediante el apoyo de un ordenador se hace necesario haber estructurado lógicamente todo el proceso previendo para su programación la diferente casuística que pueda presentarse.

Teniendo en cuenta los anteriores puntos, así como las diferentes modalidades de explotación, pueden plantearse varias formas de definir el comienzo/fin del proceso productivo "Viaje":

CASO 1.—En el tráfico de graneles es normal que los armadores consideren como viaje el comprendido entre la posición de la estación de prácticos del puerto de descarga hasta la misma posición del siguiente puerto de descarga. Ambos puertos se refieren a dónde se descargue completamente toda la mercancía.

Esto es lo que comunmente se denomina "VIAJE REDONDO" puesto que el buque termina el viaje en la misma situación con la que empezó, aunque puede que no en el mismo puerto. El viaje correspondiente comprenderá uno o varios puertos de Carga y de Descarga, y, las navegaciones entre ellos, siempre que los puertos de Carga vayan correlativos unos de otros y que, posteriormente, ocurra lo mismo con los puertos de descarga.

En el Cuadro 2.3, "Esquemas de Viaje" se representan los dos modelos posibles de viaje.

Como ejemplo típico perteneciente a este caso, indicamos el viaje de un petrolero que se dirige en lastre para cargar en el Golfo Pérsico, en uno o varios puertos, continuando viaje en carga para su posterior descarga en Europa, en uno o varios puertos.

CASO 2.—Para los buques Tramp que habitualmente no estén obligados a realizar por cada viaje redondo una travesía en lastre, y para aquellos buques de carga general que normalmente descarguen todas las mercancías que transportan a bordo cada vez que tocan puerto, es decir, que en una travesía toda la carga transportada tiene el mismo puerto de Origen/Destino, es conveniente tomar como viaje de travesía realizada entre dos puertos consecutivos, ya sea transportando carga o en lastre. Para distinguirlo de otras definiciones lo denominamos "VIAJE SENCILLO". La situación de término del viaje sencillo es aquella en la que finaliza completamente la descarga de manera que a partir de ella dé comienzo el viaje siguiente.

Un viaje perteneciente a este tipo podría ser, por ejemplo, el efectuado por un Carcarrier que embarque coches en Valencia y los descarga en Livorno procediendo, a su vez, con otra carga en este puerto, realizando un nuevo viaje sencillo destino final Barcelona como puerto de descarga.

CASO 3.—En línea Regular, donde el itinerario de los buques enlaza una zona de Origen con otra de Destino, se separa el "VIAJE DE IDA" del "VIAJE DE VUELTA", habitualmente diferenciados como Viajes Norte/Sur o Viajes Este/Oeste, con objeto de conocer independientemente el resultado de ambos viajes, o bien de diferenciar los flujos de mercancías entre zonas con sus fletes y gastos asociados.

El problema se presenta a la hora de seleccionar un punto de separación entre ambos viajes. Establecer el corte en plena navegación entrañaría dificultades en cuanto al reparto de gastos e ingresos, así como en el tratamiento de la información no económica, lo que aconseja separarlos siempre en puerto. Cualquier criterio empleado para ello podría acarrear errores de interpre-

tación y llevarnos a falsear resultados. Téngase en cuenta que lo que realmente existe es un flujo de mercancías perfectamente diferenciado en una y otra dirección siendo el desbalance de estos flujos, hecho habitual en casi todos los tráficos, lo que provoca dividir en dos, A y B, las zonas entre las que se opera.

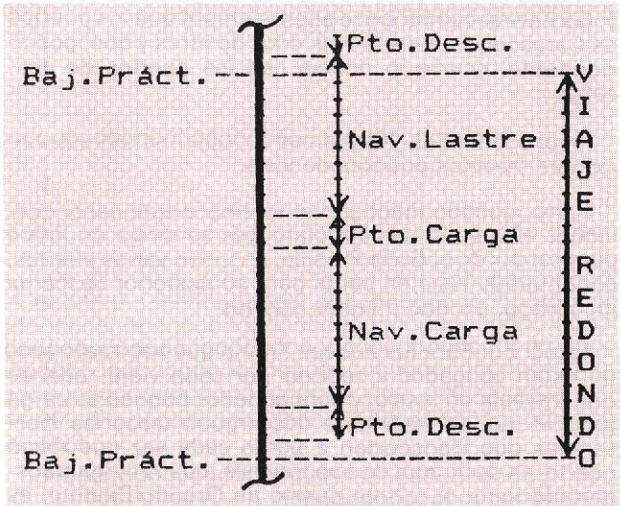
De necesitar escoger una situación determinada para hacer de frontera entre ambos viajes se establecería en los dos puertos cabecera de línea de cada una de las zonas, o bien se haría variable con cada viaje de forma que el correspondiente al Viaje de Ida:

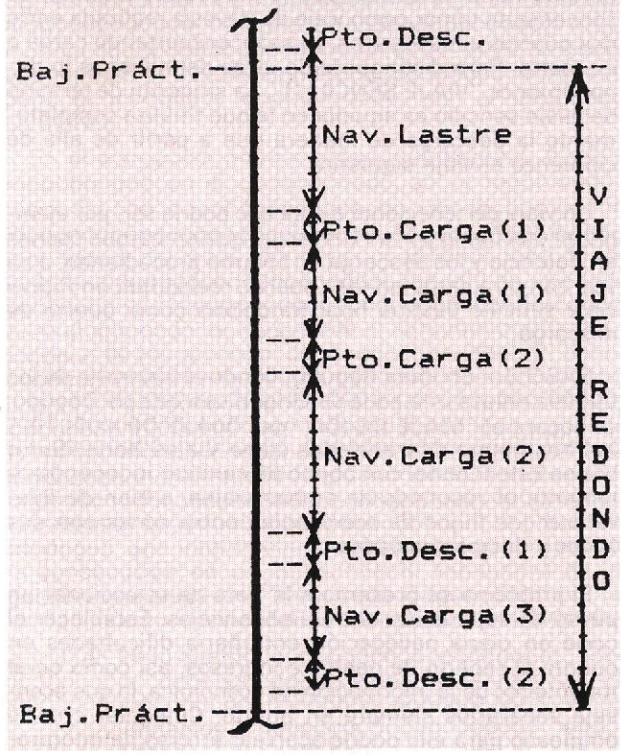
— Empiece al comenzar la operación carga en el puerto de la Zona A tal que se cargue más cantidad en flete de la que se descargue del viaje que termina.
— Finalice al terminar la operación descarga en el puerto de la Zona B tal que se cargue más cantidad en flete de la que se descargue.

CUADRO 2.3

**Esquemas de viaje**

**Caso 1**



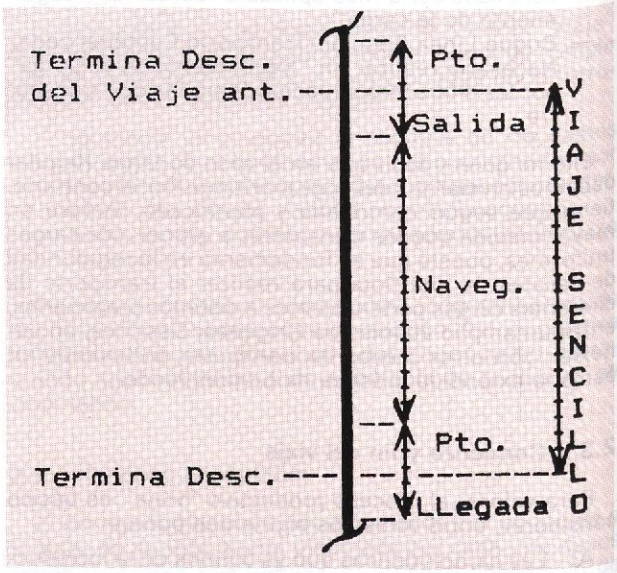




Este método de separación puede no ser válido en general, como ocurre en los viajes de una sola zona geográfica Cabotaje—, de más de dos Zonas, o incluso en los "Servicios Alrededor del Mundo" de los gigantescos buques portacontenedores.

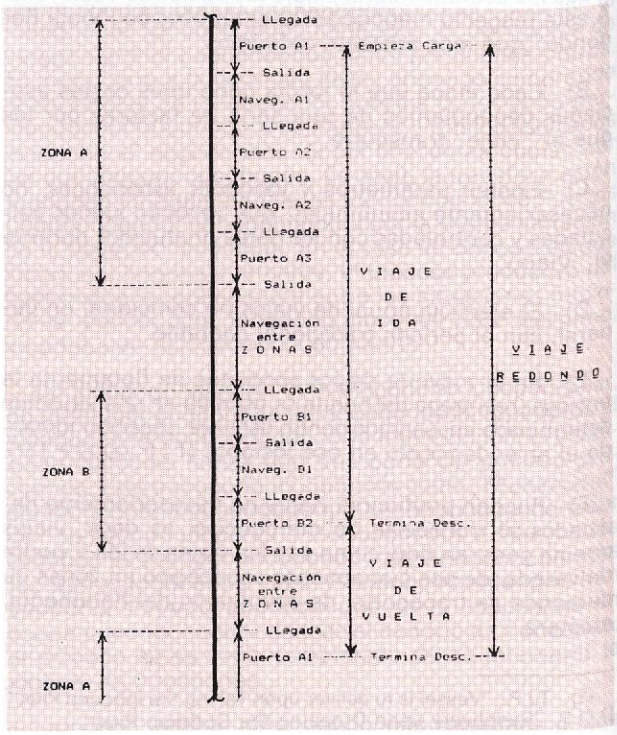
En el Cuadro 2.3 "Esquemas de Viaje" se representan estos dos últimos casos.

La elección del modelo más adecuado no sólo dependerá de la modalidad de explotación, sino de una serie de factores que habrían de estudiarse para cada caso concreto. De cualquier forma, y refiriéndonos a la Línea Regular —Servicio cumplimentado por uno o varios buques realizando escalas en puertos preestablecidos, con una frecuencia regular, ofreciendo espacio en cada uno de ellos para el transporte de mercancías (pasajeros) y descargando las mercancías con destino ese puerto— el viaje redondo estaría perfectamente definido siendo aquél que desarrolla un buque desde el puerto cabecera

**Caso 2**




**Caso 3**



de línea, que habría que fijar, hasta la misma situación de llegada/salida o comienzo/fin de operaciones de la siguiente vez que vuelva a tocar ese puerto.

## 2.4. Viaje sencillo. Situaciones y tiempos de operación

Con objeto de dar un espíritu generalista al presente trabajo, vamos a utilizar el "Viaje Sencillo", anteriormente definido, como base para continuar con la exposición. Este constituye la unidad de viaje más pequeña puesto que:

— Un viaje redondo está formado por varios sencillos.
— Un viaje de ida o retorno agrupa uno o varios viajes sencillos.

Manejar viajes sencillos tiene la ventaja de poder conocer el resultado de la explotación independiente de cada uno de ellos y la posibilidad de agruparlos en la forma que deseemos. Así se facilita el cálculo del viaje redondo por acumulación del conjunto de viajes sencillos que lo completan.

Conocer en ocasiones la explotación independiente de un viaje sencillo no significa que para obtener un resultado exhaustivo deba aislarse de la del entorno de viajes que lo anteceden y preceden, ya que podrían derivarse conclusiones erróneas. Este es el caso de un viaje que produce resultado positivo en una dirección, por ir el buque con una buena ocupación, y negativo en la opuesta, por ir en lastre o con poco flete.

La elección de los viajes sencillos que forman uno redondo se deja a decisión del usuario de manera que las combinaciones pueden ser múltiples. Como antes se indicaba el principio que debe regir en la determinación de los viajes sencillos que completarán el redondo, que servirá de unidad de control para valorar un resultado de explotación, es el de fijar el comienzo/fin de viaje en un puerto determinado de manera que las situaciones económico-operativas sean similares con la de los viajes redondos anteriores y posteriores formando un Ciclo.

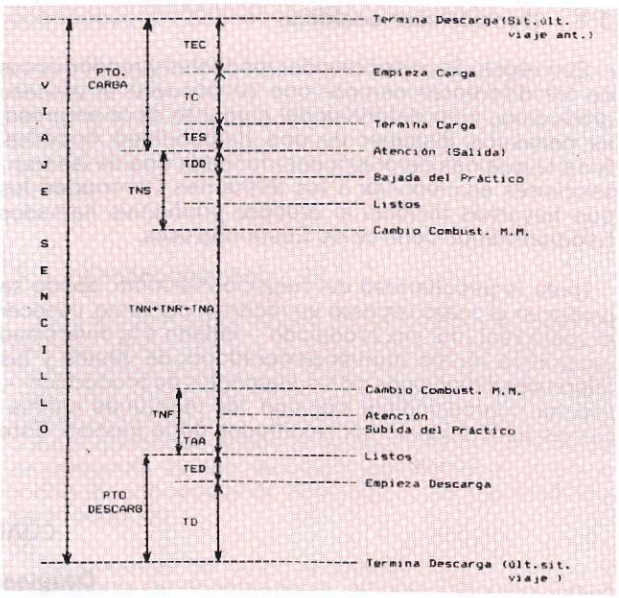
Por otra parte, sabiendo las limitaciones en las conclusiones que se desprenden del resultado de explotación de un viaje sencillo, y pese al riesgo que supone una mala interpretación de aquellas, es interesante tener acceso a su información ya que, repetimos, de él se deriva información fundamental, no necesariamente económica, de apoyo al conocimiento de la gestión.

En el Cuadro 2.4.1, "Situaciones y Tiempos de Operación" se han dividido las diferentes situaciones por las que transcurre un "Viaje Sencillo". El tiempo entre dos situaciones consecutivas corresponderá con los "Tiempos de Operación" indicados en el mismo Cuadro. La división establecida es consecuencia de la necesidad de separar las fases por las que transcurre el viaje y poder disponer de la información requerida para calcular diferentes parámetros económicos, operativos y estadísticos. No se han incluido otras informaciones de tiempos que en ocasiones pueden resultar muy valiosas, dependiendo del tipo buque, modalidad de explotación y mercado al que se destine, como son: Amarre/Desamarre, Apertura/Cierre de escotillas, etc.

Al mismo tiempo, habrá que prever "Situaciones Fuera de Operación" donde el buque no está dedicado a funciones propias que generan flete. Es decir, aquellas situaciones que no son las normales de explotación del buque que interesa separarlas del resto al objeto de disponer de una información estadística y de control de los gastos derivados.

CUADRO 2.4.1

**Situaciones y tiempos de operación**




CUADRO 2.4.1

**Situaciones y tiempos de operación**

| | | Tiempos | |
|---|---|---|---|
| EN PUERTO | Esperando carga/descarga | TEC | TED |
| | Cargando/descargando | TC | TD |
| | Esperando salida | TES | |
| | Desatracando/atracando | TDD | TAA |

| | | Tiempos | |
|---|---|---|---|
| NAVEGACION | Saliendo/finalizando | TNS | TNF |
| | Restringida | TNR | |
| | Normal | TNN | |
| | Avería | TNA | |

CUADRO 2.4.2

**Tiempos fuera de operación**

| | | Tiempos |
|---|---|---|
| Imprevistos (puerto) | Avería | TIA |
| | Mal tiempo | TIM |
| | Congestión | TIC |
| | Huelgas | TIH |
| | Otras | TIO |
| Amarrado voluntario | | TFA |
| Varada mantenimiento | | TFV |
| De entrega y puesta en funcionamiento | | TFE |
| Otras causas | | TFC |
| Viajes | Ida/vuelta de varada | TFVV |
| | Posicionamiento estratégico | TFVP |
| | Desvíos de la ruta normal | TFVD |

## 3. ESTRUCTURA DE COSTES

### 3.1. Contabilidad analítica

Con objeto de poder calcular los costes y rendimientos de los diferentes centros que constituyen el proceso productivo, y en definitiva del conjunto de la empresa, es necesario disponer de una Contabilidad Analítica. Será la que nos permitirá imputar cada una de las transacciones económicas a los diferentes Centros en los que hayamos dividido el proceso productivo llamados habitualmente Centros de Coste-Ingresos.

Dada la peculiaridad del negocio marítimo, donde se producen grandes retrasos en recibir y, por tanto, conocer el coste real una vez producido —debido a la diversidad geográfica de los puntos generadores de gastos y las diferentes situaciones de los elementos de producción—, resulta imprescindible efectuar las oportunas estimaciones para conocer los resultados de la gestión. Esto ha de calcularse a base de los denominados "COSTES ESTANDAR" establecidos en función de los hechos económicos-estadísticos históricos y los datos diarios que vayan revisando las diferencias. De esta forma, la Contabilidad Analítica también servirá para establecer y calcular el escandallo de costes estándar y realizar el cálculo de los presupuestos anuales, estimaciones mensuales de resultados, y los resultados reales de la gestión. Además se obtendrán las desviaciones entre presupuestos/estimaciones/resultados reales de manera que los estándares sean corregidos, llegando a las conclusiones a que en cada caso haya lugar.

Pueden fijarse multitud de Centros de Coste y Cuentas Contables. Quedarse corto implicaría disponer de poca información. Definir un gran número nos llevaría a cometer fallos en las imputaciones contables, a veces por desconocimiento de la información y, otras, por error humano originado por el excesivo tiempo empleado para confeccionar y dividir los datos contables, que desaconsejaría su implantación.

CUADRO 3.1

**Desglose de gastos**

| Concepto del gasto | | | Ejemplo típico | Dependientes de |
|---|---|---|---|---|
| COMERCIALES | | | Comisiones | Mercancía, Viaje |
| VIAJE | ESCALA | Puerto | Remolcadores | Buque, Puerto |
| | | Operaciones | Carga/Descarga | Mercancía, Puerto |
| | | Varios | Atenciones | Puerto |
| | ITINERARIO | | Paso de Canal | Canal, Buque, Carga |
| | CONSUMOS | Navegación | F.O. | Buque, Viaje |
| | | Puerto | D.O. | Buque, Viaje |
| BUQUE | TRIPULACION | | Nómina | Buque |
| | SEGUROS | | Casco y Máquinas | Buque |
| | PROVIS. Y PERTRECHOS | | Boca, Fonda | Buque |
| | MANTENIMIENTO | | Respetos, Pinturas | Buque |
| | AVERIAS | | Franquicia Seg. | Buque |
| | COMUNICACIONES | | T.S.H. | Buque |
| | AMORTIZACION | | Alquiler equival. | Buque |
| SISTEMAS ESPECIALES | TRANSPORTE TERRESTRE | | Tren, camión | Origen/Destino |
| | UNIDADES TRANSPORTE | | Contenedores | Tipo, O/D |
| | TERMINALES | | Grúas | Terminal |
| | TRANSBORDO MARITIMO | | Alquiler espacio | Viaje |
| FINANCIEROS | INTERESES C/L | | Construcción | Buque |
| | INTERESES C/C | | Explotación | Liquidez |
| GENERALES Y DE ADMINISTRACION | | | Oficinas Tierra | Gestión Admin. |
| OTROS | DE MERCANCIAS | | Seguros | Mercancías, O/D |
| | VARIOS | | | |

NOTAS: Los parámetros indicados en las relaciones de dependencia establecidas deben tomarse como los más representativos de los conceptos de gastos y no como exclusivos de éstos.

O/D significa Origen/Destino.

Generalizando, podemos hablar de cuatro centros básicos de coste en una empresa naviera:

— Buque.
— Viaje u Origen/Destino.
— Oficinas de Tierra.
— Equipo para Transporte e Instalaciones de Tierra.

Los cuatro centros deberán estar claramente diferenciados y aunque a la hora de establecer los resultados de gestión, que nos permitan conocer la realidad de los hechos de una forma cómoda evaluando la eficacia del conjunto, se entremezclen habrá que disponer siempre de la posibilidad de su separación previendo, en la implantación de cualquier sistema económico por Centros —tanto de costes como de ingresos—, la flexibilidad suficiente como para poder acceder a todo tipo de presentación de resultados con objeto de analizar cualquier fallo de gestión y tomar las oportunas correcciones. A su vez, los Centros expuestos se subdividirán en tantos subcentros como sea necesario, de manera que se cumpla, insistimos, la flexibilidad y conocimiento de cada una de las partes que integran el conjunto de la actividad.

A continuación, siguiendo en la línea generalista de los diferentes tráficos y modalidades de explotación naviera posibles, exponemos en el cuadro 3.1. el DESGLOSE DE GASTOS:

Es importante señalar la necesidad de disponer de una buena contabilidad analítica que nos conduzca a poder analizar los factores técnico-económicos que rodean a la gestión, permitiendo observar las interrelaciones que se producen entre dichos factores y el distinto alcance de la influencia que unos y otros tienen en los resultados de la explotación.

Los cada vez más sofisticados sistemas de transporte marítimo y particularmente los Multimodales, en donde se integran un gran paquete de ofertas de servicios, están pasando de requerir una contabilidad tradicional analítica a otra que podríamos llamar operativa-analítica. De esta manera, apoyándose en la progresiva informatización de los procesos de gestión comercial-operativa diaria, irían registrando automáticamente en la contabilidad, tanto a nivel de previsión como de apuntes reales, todos los movimientos contables. Es decir, al mismo tiempo que se realiza el propio control informático de las múltiples operaciones posibles se reflejarían los ingresos y gastos derivados.

### 3.2. Costes fijos y variables

La primera clasificación a efectuar en los costes es en lo referente a su relación con el Volumen de Producción, dividiéndose entre Fijos y Variables. Son Costes Fijos aquellos que no varían al hacerlo el nivel de actividad dentro de un plazo y un intervalo de producción determinado. Por el contrario, se denominan Variables aquellos que evolucionan con el Volumen de Producción. Tanto unos como otros se refieren a una UNIDAD DE PRODUCCION. En el transporte marítimo suelen establecerse diferentes unidades de producción: MILLAS navegadas, TONELADAS transportadas, TONELADAS x MILLA, TEUS transportados, DURACION del fletamento, ORIGEN-DESTINO, etc. Los costes variables pueden evolucionar proporcionalmente a dichas unidades de producción, en mayor o menor medida, mientras que los costes fijos permanecen, teóricamente, sin variación en un amplio intervalo del Volumen de Producción.

Dependiendo de la ACTIVIDAD a la que la Empresa Naviera se dedique (Línea Regular, Contrato de Transporte, Tramp, Fletamento de sus Buques Propios) y la MODALIDAD DE EXPLOTACION de los Buques que emplee para ello se analizan en el Cuadro 3.2. los COSTES FIJOS Y VARIABLES para cada una de las partidas en que hemos dividido los gastos.

Existen gastos que pueden ser considerados como variables, como ocurre con las unidades para transporte, contenedores y chassis, siempre que se tenga la posibilidad de ajustarlos a los requerimientos de producción, gracias a que habitualmente se dispone de equipo alquilado.

### 3.3. Costes directos.

Otra división de los costes de explotación la podemos realizar separando los Costes Directos de los Gastos Generales de Producción. Para ello hay que definir primero una unidad de referencia o medida —Viaje, Milla, Origen/Destino, etc.—. Se llama entonces Coste Directo a aquél que puede asociarse explícitamente a una unidad de referencia. El resto de Gastos son Indirectos, comunes a más de una unidad de referencia o Gastos Generales de Producción.

Concretando ya sobre la gestión de la Empresa de Transporte de Contenedores en Línea Regular, objeto fundamental de este trabajo, comenzamos por enmarcar a dicha empresa dentro del modelo más habitualmente seguido y que a continuación exponemos:

— Realiza un itinerario marítimo fijo, escalas en puertos preestablecidos con una frecuencia regular y ofertando espacio en cada uno de ellos para los destinos comercializados.
— Ofrece servicios de Transporte Terrestre desde/hasta los puntos inferiores de las Zonas, denominadas "Hinterland", de influencia de los puertos marítimos servidos. En los Servicios de Transporte que comercializa interviene siempre una parte marítima.
— Dispone de una amplia Red Comercial, combinando Oficinas Propias con Agentes Externos.
— Opera con Buques Propios y Fletados, en cualquier modalidad de fletamento, así como mediante acuerdos de Cesión/Alquiler de Espacio con otras Compañías.
— Posee Contenedores, propios y en alquiler, y Medios de Transporte Terrestre (plataformas, cabezas tractoras y hasta incluso Compañías de ferrocarril). En el caso de medios propios supondremos que se subcontratan los servicios entre Naviera y Transportista Terrestre de manera que se comporten como centros de beneficio independientes.
— También puede disponer de Terminales Portuarias o Interiores, gestionándose de la misma forma que en el caso anterior.

En el caso del transporte Multimodal el Coste Directo de un transporte de Contenedor entre un Origen y un Destino se desglosaría, "a grosso modo", en la forma siguiente:

**Conceptos del Coste Directo**

— Transporte Terrestre en Origen y en Destino.
— Comisión de Agencia de Carga y Descarga, y Corretajes.
— Operaciones en Terminal de Carga y Descarga.

Cada uno de los conceptos antes indicados se divide en varias partidas, que no se van a mencionar ahora, estando directamente relacionadas con el servicio de transporte. En realidad, estos costes directos coinciden con los costes variables de producción ya que sólo se producen si se mueve la carga. Es conveniente aclarar

CUADRO 3.2

**Costes fijos y variables**

| | | Actividad de la empresa | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Línea regular | | | | Contrato de transporte | | | | Tramp | | | | Buque propio | | |
| Mod. explot. buque | | BP | BB | TC | CV | BP | BB | TC | CV | BP | BB | TC | CV | BB | TC | CV |
| Concepto gasto | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comerciales | | V | V | V | V | F | F | F | F | V | V | V | V | F | V | V |
| VIAJE | Puerto | F | F | F | F | F | F | F | N | V | V | N | N | N | N | V |
| | Operaciones | V | V | V | V | F | F | F | N | V | V | N | N | N | N | N |
| | Varios | F | F | F | F | F | F | F | N | V | V | N | N | N | N | V |
| | Itinerario | F | F | F | F | F | F | F | N | V | V | N | N | N | N | V |
| | Consumos | F | F | F | N | F | F | F | N | V | V | V | N | N | N | V |
| BUQUE | Tripulación | F | F | N | N | F | F | N | N | F | F | N | N | N | F | F |
| | Seguros | F | F | N | N | F | F | N | N | F | F | N | N | N | F | F |
| | Provi. y pert. | F | F | N | N | F | F | N | N | F | F | N | N | N | F | F |
| | Mantenimiento | F | F | N | N | F | F | N | N | F | F | N | N | N | F | F |
| | Averías | V | V | N | N | V | V | N | N | V | V | N | N | N | V | V |
| | Comunicación | F | F | N | N | F | F | N | N | F | F | N | N | N | F | F |
| | Amortización | F | N | N | N | F | N | N | N | F | N | N | N | F | F | F |
| SISTEMAS ESPECIALES | Transp. terr. | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | | | |
| | Unid. transp. | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | | | |
| | Terminales | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | | | |
| | Transb. marít. | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | | | |
| FIN | Intereses C/L | F | N | N | N | F | N | N | N | F | N | N | N | F | F | F |
| | Intereses C/C | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V | V |
| GENERALES Y ADMON. | | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F |
| OTROS GASTOS TRANSP. | | V | V | V | V | F | F | F | F | V | V | V | V | | | |
| FLETAMENTO | | N | F | F | F | N | F | F | F | N | F | F | F | | | |

NOTAS:
— F: Coste fijo.
— V: Coste variable.
— N: No tiene coste.
— BP: Buque propio.
— BB: Fletado en casco desnudo.
— TC: Fletado en Time Charter.
— CV: Fletado por viaje o viajes consecutivos.

que en lo referido a los gastos de Operaciones en Terminales de Carga y Descarga se incluyen no sólo los producidos en las Terminales Portuarias, sino también los generados en las Interiores.

Existen, además, los que podemos llamar Costes Semidirectos que, como consecuencia de ser muy complicados de asociar al contenedor transportado, ya que se refieren a un conjunto de ellos y no a uno en particular, se producen por el hecho de realizarlo. Entre ellos cabe señalar:

**Conceptos del Coste Semidirecto**

— Puerto.
— Buque y Combustible.
— Contenedores.

Estos son asociables, a través de los Costes Estándar, al transporte del contenedor entre los puertos de Origen y Destino, para los dos primeros, y los puntos interiores Origen y Destino para el correspondiente a los Contenedores. Como se puede apreciar claramente tanto los gastos de Puerto como los de Buque y Combustible son imputables directamente al Viaje Marítimo.

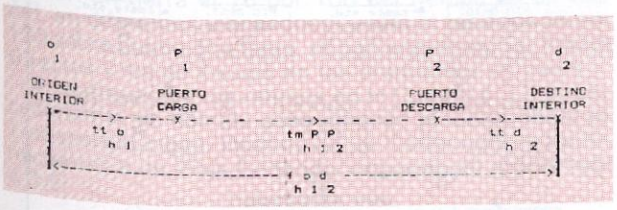
Por último están los COSTES GENERALES DE PRODUCCION, los cuales no se pueden repercutir a unidad de producción alguna más que al global del conjunto de la empresa. Están formados por los Gastos Financieros C/P y los Generales y de Administración. En general, son muy difíciles de asociar a la unidad de producción, O/D o Viaje, etc., y cualquier intento de reparto entre las diferentes líneas de producto nos podría llevar a obtener conclusiones erróneas. Sin embargo, en determinados modelos de explotación, podría ser requerida su división entre las unidades productivas existentes.

## 4. UNIDAD DE CONTROL ORIGEN/DESTINO

A continuación se va a desarrollar el modelo de planteamiento de la unidad de Control Origen/Destino desde un punto de vista de evaluación del resultado económico. La exposición de dicho modelo se basa en el seguimiento

de la propia gestión comercial-operativa, que anteriormente se apuntaba, de forma que la información del conjunto quede totalmente integrada en el sistema informático.

Supongamos el transporte de un Contenedor entre un Origen y un Destino Interiores, con un Transporte Marítimo Intermedio, como el indicado a continuación en la figura, a un determinado Flete que cubre el conjunto total de la operación multimodal.




— h: Contenedor lleno a transportar desde $o_1$ a $d_2$.

— $f_h$ $o_1$ $d_2$: flete puerta-puerta del Contenedor h desde $o_1$ a $d_2$.

## 4.1. Costes Directos del Transporte

Los Costes Directos del Transporte del Contenedor h desde $o_1$ a $d_2$:

— $tt_h o_1$: transporte terrestre en origen.
— $ca_h o_1$: comisión agencia en origen (proporcional al flete).
— $cj_h o_1 d_2$: corretaje (proporcional al flete).
— $oc_h o_1$: operación carga en origen.
— $ca_h d_2$: comisión agencia en destino (proporcional al flete).
— $od_h d_2$: operación descarga en destino.
— $tt_h d_2$: transporte terrestre en destino.
— $og_h o_1 d_2$: otros gastos directos al servicio.

Los gastos de Comisiones y Corretajes se calcularán en función de los porcentajes oportunos sobre el flete y los de operaciones, en los puertos de Carga/Descarga, de acuerdo con el estándar correspondiente. Los designados como "otros gastos directos al servicio" son aquellos que se producen como consecuencia de algún tipo de operación no cubierta en las anteriores. El hecho de que tanto en la Zona de Origen como en la de Destino los conceptos comprendidos por "otros gastos" son cada vez mayores y, por lo tanto, cuantitativamente más importantes en el resultado económico, puede significar en ciertos casos la conveniencia de su separación para un control independiente. A título orientativo efectuamos la clasificación siguiente: transbordo marítimo; despacho de aduana; almacenamiento; embalaje; llenado y vaciado del contenedor; obtención de certificados de origen, sanitarios y consulares; confección de documentos; derechos portuarios y de terminales sobre mercancías; tasas e impuestos fiscales; primas de seguro de mercancías, etcétera.

Como suma de los costes directos anteriores obtendremos el coste directo del contenedor h entre $o_1$ y $d_2$:

$$cd_h o_1 d_2 = tt_h o_1 + ca_h o_1 + cj_h o_1 d_2 + oc_h o_1 + ca_h d_2 + od_h d_2 + og_h o_1 d_2 + tt_h d_2$$

## 4.2. Costes semidirectos del transporte.

Los costes de Puerto, Buque y Combustible, que como ya indicamos son Costes Fijos, los haremos proporcionales a los TEUS (Twenty Equivalent Units), Transportados en el Viaje Redondo con objeto de asignar a la unidad transportada el coste semidirecto correspondiente. Para ello, comenzamos por indicar la nomenclatura empleada en las unidades transportadas vía marítima en un viaje redondo determinado.

A) TEUS transportados en un Viaje Redondo:

Separando por puertos de origen-destino el número de TEUS transportado en el Viaje Redondo, obtendremos:

$TTP_iP_j$: Número de TEUS desde el Puerto $P_i$ al Puerto $P_j$,

es decir, entre la pareja de puertos $P_1$ y $P_2$ se habrán transportado: $TTP_1P_2 + TTP_2P_1$ TEUS.

El número de TEUS TOTAL transportados en un Viaje Redondo se calculará como suma de los existentes entre todas las combinaciones de puertos posibles.

TTVR: Número Total de TEUS Transportados en un Viaje Redondo.

y, suponiendo que existan cinco Puertos por Viaje Redondo:

$$TTVR = \sum_{i=1}^{i=5} \sum_{i=1}^{i=5} TTP_iP_j$$

El número total de TEUS Cargados + Descargados, en el Puerto $P_1$ será:

$$TTP_1 = \sum_{j=2}^{j=5} (TTP_1P_i + TTP_iP_1)$$

B) Coste de Puerto:

$PP_i$: Coste del Puerto $p_i$ (calculado por estándar).

El Coste de Puerto Total del Viaje Redondo sería:

$$PTVR = \sum_{i=1}^{i=5} PP_i$$

El coste por TEU correspondiente a los Puertos de Carga y Descarga para asociar al contenedor h, objeto del estudio, se calculará dividiendo el coste total de Puerto por los TEUS Cargados y Descargados en dicho Puerto:

$pP_1$: Coste de Puerto por TEU Manipulado a través de $P_1$.

$pP_2$: Coste de Puerto por TEU Manipulado a través de $P_2$.

$$pP_1 = PP_1 / TTP_1 \qquad pP_2 = PP_2 / TTP_2$$

de manera que el Coste de Puerto asociado al transporte del Contenedor h será la suma de los anteriores:

$$p_hP_1P_2 = pP_1 + pP_2$$

para el ejemplo propuesto suponemos, para facilidad de cálculo, que el contenedor es de 20' = 1 TEU.

C) Coste de Buque y Combustible:

Multiplicando los estándares del Coste de Buque Diario por el número de días estándar que invierte el Buque en realizar el Viaje Redondo, obtendremos el COSTE DE BUQUE TOTAL DEL VIAJE REDONDO: BTVR.

Análogamente, multiplicando los estándar de Consumo Diario de Combustible por el número de días de duración del Viaje Redondo, separando los días de mar y puerto junto con los consumos de F.O. y M.D.O. en las dos situaciones, y por el estándar correspondiente al precio de los combustibles, llegamos al COSTE DE COMBUSTIBLE TOTAL DEL VIAJE REDONDO: MTVR.

La suma de los dos costes nos dará el COSTE DE

BUQUE Y COMBUSTIBLE TOTAL DEL VIAJE REDONDO: BCVR.

$$BCVR = BTVR + MTVR$$

Dividiendo este Coste por el número Total de TEUS Transportados obtendremos el coste de buque y combustible por TEU transportado:

$$bcod = BCVR \ / \ TTVR$$

El coste del transporte marítimo entre los puertos $P_1$ y $P_2$ y, por tanto, a aplicar al contenedor h, será:

$$tm_hP_1P_2 = p_hP_1P_2 + bcod$$

D) Coste de Contenedores:

Multiplicando el estándar de Coste Diario del Contenedor h —el cual comprende, al igual que el coste de Buque, amortización o alquiler equivalente, reparaciones, posicionamiento terrestre y marítimo de vacíos, ocupación de superficie y manipulación, seguro de equipo, etc.— por el estándar de tiempo de tránsito entre $o_1$ y $d_2$, obtendremos el coste de contenedor a aplicar:

$cc_ho_1d_2$: coste contenedor h entre $o_1$ y $d_2$

La suma de los costes semidirectos calculados en los apartados anteriores, B a D, nos dará el resto de gasto a aplicar para el cálculo del coste total origen-destino.

$cs_ho_1d_2$: coste semidirecto del contenedor h entre $o_1$ y $d_2$.

$$cs_ho_1d_2 = tm_hP_1P_2 + cc_ho_1d_2$$

## 4.3. Coste total del transporte.

A) El coste total de transporte para el contenedor h desde el origen interior $o_1$ hasta el destino interior $d_2$ será la suma de los costes directos y semidirectos antes calculados:

$$ct_ho_1d_2 = cd_ho_1d_2 + cs_ho_1d_2 = cd_ho_1d_2 + tm_hP_1P_2 + cc_ho_1d_2$$

Con objeto de esquematizar claramente el proceso de cálculo establecido en apartados anteriores se indica a continuación el Cuadro 4.3.1, Cálculo del Coste Total de Transporte Origen-Destino de un contenedor lleno h.

B) Una vez obtenido el Coste Total de transporte del contenedor h desde $o_1$ a $d_2$ se podrá calcular el Coste Total del Transporte de un conjunto de contenedores, h/u, con el mismo origen/destino interior, $o_1$ y $d_2$, en un intervalo de tiempo determinado, incluso habiendo sido transportados en viajes marítimos diferentes, acumulando el coste asociado a cada uno de ellos:

$$CT_{h/u}o_1d_2 = \sum_{k=h}^{k=h/u} ct_ko_1d_2$$

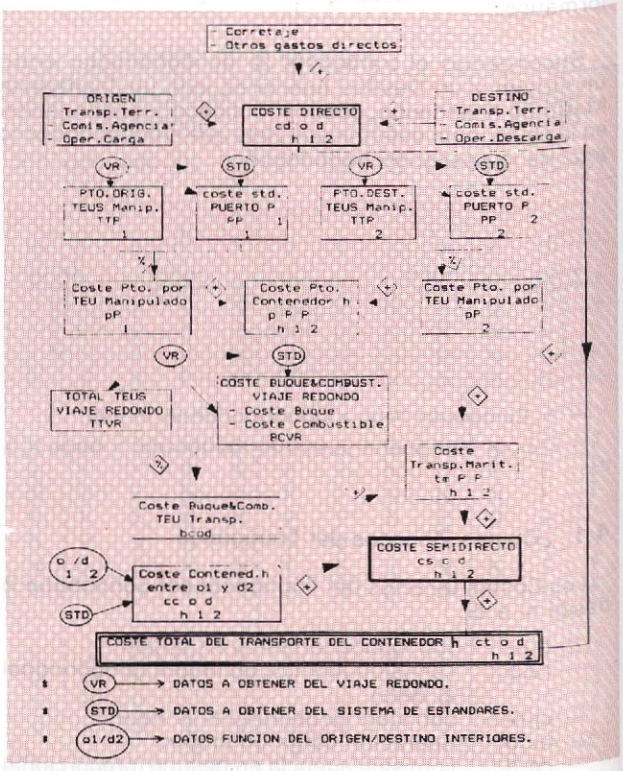
C) También podremos calcular el Coste Total del Transporte Origen/destino del conjunto de contenedores comprendidos en un Viaje Redondo Marítimo, acumulando el coste asociado a cada contenedor relacionado con sus respectivos orígenes/destinos interiores:

$$CTVR = \sum_{k=1}^{k=TTVR} \sum_{i=1}^{i=5} \sum_{j=1}^{j=5} ct_ko_id_j$$

La fórmula anterior coincidirá con la obtenida mediante la suma del Coste de Puerto (PTVR), Buque y Combustible (BCVR) Total del Viaje Redondo Marítimo y el acumulado del coste directo del transporte y de contenedor, del conjunto de contenedores que hayan sido transportados

CUADRO 4.3.1.

**Cálculo del coste total origen/destino de un contenedor**




en el Viaje Redondo Marítimo, de acuerdo con la siguiente relación:

$$CTVR = PTVR + BCVR + \sum_{k=1}^{k=TTVR} \sum_{i=1}^{i=5} \sum_{j=1}^{j=5} (cd_ko_id_j + cc_ko_id_j)$$

D) El Coste del Transporte Marítimo Total del Viaje Redondo (TMVR), definiéndolo como aquél que depende exclusivamente de los costes incurridos por el Buque, será la suma del Coste de Puerto (PTVR) y del Coste de Buque y Combustible (BCVR); TMVR = PTVR + BCVR.

Restando las dos expresiones indicadas en el apartado B) para CTVR, y sustituyendo en la resultante la expresión anterior, llegamos a:

$$TMVR = \sum_{k=1}^{k=TTVR} \sum_{i=1}^{i=5} \sum_{j=1}^{j=5} \frac{tr_ko_id_j}{\left( ct_ko_id_j - \underbrace{(cd_ko_id_j + cc_ko_id_j)}_{\Delta} \right)}$$

siendo $tr_ko_id_j$ el coste producido en tierra del cont. k entre $o_i$ y $d_j$.

$$tr_ko_id_j = cd_ko_id_j + cc_ko_id_j$$

Sustituyendo el primer miembro del sumatorio por CTVR y llamando TRVR, Coste Directo y del Equipo popularmente considerados como producidos en tierra, al resto del sumatorio, despejando CTVR, obtenemos:

$$CTVR = TMVR + TRVR$$

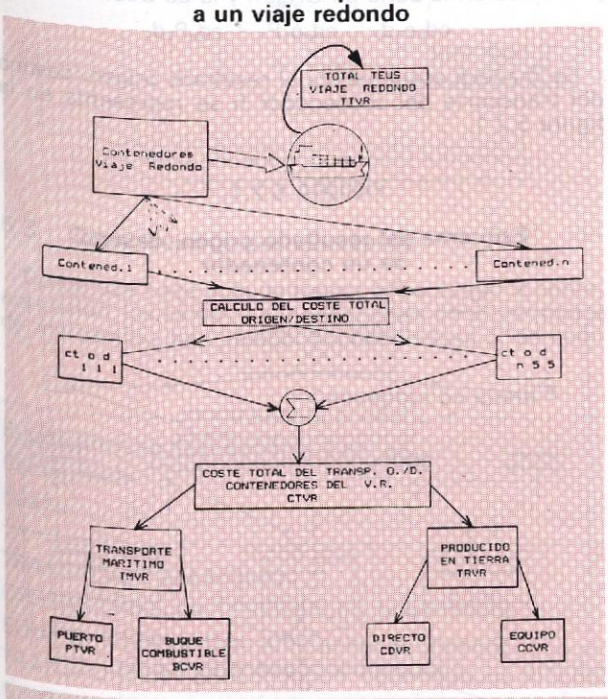
$$TRVR = \sum_{k=1}^{k=TTVR} \sum_{i=1}^{i=5} \sum_{j=1}^{j=5} \underbrace{(cd_ko_id_j}_{CDVR} + \underbrace{cc_ko_id_j)}_{CCVR} = CDVR + CCVR$$

Así como el Coste Directo, conforme a los componentes que lo integran, se produce en tierra —considerando incluso que los gastos de carga/descarga originados en las terminales marítimas—, el Coste del Equipo tiene su parte de repercusión en el Viaje Marítimo. No obstante, el 90 por 100 de los gastos ocasionados por los Contenedores (Alquiler, Reparación, Ocupación de Superficie, etc.), se producen durante su estancia en tierra. Es típico en las Líneas Regulares Transoceánicas con una acusada actividad Intermodal que los contenedores permanezcan en tierra el 75 por 100 del tiempo de su vida útil, en diferentes situaciones, y sólo el restante 25 por 100 sobre buque. Por tanto, se han englobado los Costes Directos y los de Equipo en los producidos en tierra.

A continuación resumimos en el Cuadro 4.3.2 el procedimiento de cálculo para obtener el Coste Total de Transporte Origen/Destino de los Contenedores pertenecientes a un Viaje Redondo, expuesto en el apartado 4.3.B:

CUADRO 4.3.2.

**Cálculo del coste total origen/destino de los contenedores pertenecientes a un viaje redondo**




## 5. CUENTA DE RESULTADOS

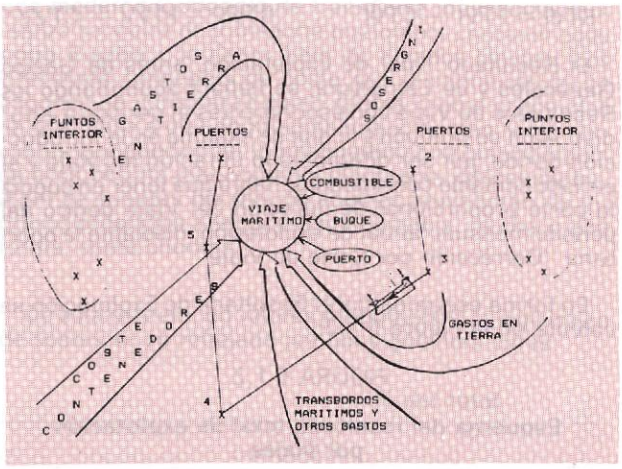
### 5.1. Resultado por viajes

El Resultado de un Viaje Marítimo se calcula como diferencia de los Ingresos de Fletes obtenidos y los gastos asociables a las cargas que han realizado dicho viaje. Los gastos producidos en tierra —Comisiones, Transporte terrestre, operaciones de terminal, etc.— tienen que repercutirse al viaje marítimo como consecuencia de estar comprendidos en la cobertura del servicio del flete ingresado. El coste de contenedores, función del Origen/Destino, Tipo de Contenedor empleado, alquiler diario, etc., también habrá que incluirlo en los Gastos del Viaje.

De esta forma, resulta la Figura 5.1.1., Esquema de la Composición de Ingresos y Gastos, asociados a un Viaje Redondo:

FIGURA 5.1.1.

**Esquema de ingresos-gastos del viaje redondo**




En la figura anterior vemos cómo todos los gastos directos producidos en tierra, coste de contenedores, transbordos marítimos y otros, relacionados con los contenedores transportados y externos al propio viaje marítimo, han de imputarse al Viaje Redondo con las dificultades que supone su identificación.

El "Resultado del Viaje" quedaría desglosado como sigue:

| | Ida | Retorno | Redondo |
|---|---|---|---|
| INGRESOS POR FLETES | FTVI | FTVV | FTVR |
| GASTOS COMERCIALES | | | |
| FLETES NETOS | | | |
| GASTOS VARIABLES: Transporte terrestre | | | |
| GASTOS VARIABLES: Operaciones en terminales | | | |
| GASTOS VARIABLES: Equipo (contenedores) | | | |
| GASTOS VARIABLES: Transbordo marítimo | | | |
| GASTOS VARIABLES: Otros gastos de transporte | | | |
| GASTOS VARIABLES: Total gastos variables | | | |
| COSTES FIJOS: Buque | | | |
| COSTES FIJOS: Combustible | | | |
| COSTES FIJOS: Puerto | | | |
| COSTES FIJOS: Total costes fijos | | | |
| RESULTADO DEL VIAJE | RTVI | RTVV | RTVR |

Se ha separado el Viaje de Ida del de Retorno en vistas a conocer independientemente el resultado de los dos tráficos, inmersos en mercados diferentes. Sumando ambos llegamos al resultado del Viaje Redondo:

$$RTVR = RTVI + RTVV$$

Como ya se ha comentado en el apartado 2 de este trabajo, aparte de haber separado el Viaje Redondo en dos, Ida y Retorno, también podría hacerse en tantos como diferentes mercados existan, e incluso en cada uno de los Viajes Sencillos que completan al Redondo con objeto de conocer cada uno de los Resultados independientes. Sin embargo, conforme dividamos el Resultado del Viaje Redondo en tantos Sencillos como existan, dependiendo del número de puertos escalados en el viaje, tanto más complicado será asociar a cada uno de ellos los Gastos producidos en Tierra.

Siendo FTVR el Flete Total del Transporte Origen/Destino del Viaje Redondo, tendremos que:

$$RTVR = FTVR - CTVR$$

e igualmente, podríamos separarlo por Ida y Retorno:

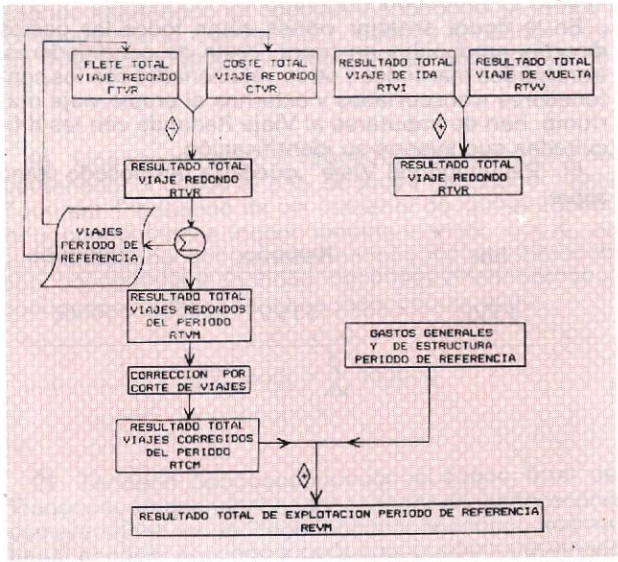
$$RTVI = FTVI - CTVI \qquad RTVV = FTVV - CTVV$$

El Resultado Total de Explotación, antes de Gastos Generales y de Estructura, se hallará acumulando los Resultados de Viaje correspondientes al período a estudiar. Aquí se producirá lo que se exponía en la Introducción donde, por ser diferentes la duración del viaje y el período contable considerados, habrá que tener en cuenta la parte proporcional de duración del Viaje dentro del período mensual/anual de explotación, mediante la oportuna "Corrección por Corte de Viaje".

En forma esquemática el Resultado de Explotación se calcula en la Figura 5.1.2:

FIGURA 5.1.2.

**Esquema del resultado total de explotación por viajes**




## 5.2. Resultado origen/destino.

El resultado total origen/destino, o Margen de Contribución, del contenedor h desde $o_1$ a $d_2$ será la diferencia entre el flete puerta-puerta ingresado y el coste total de transporte:

$$rt_h o_1 d_2 = f_h o_1 d_2 - ct_h o_1 d_2$$

Este resultado podrá descomponerse en cada una de las partes de que consta el servicio conjunto, siempre que conozcamos el desglose del flete puerta-puerta en los trayectos terrestres y marítimo. Dicha descomposición normalmente supone una excesiva complicación, además de resultar de poca utilidad. El flete ofertado es función del mercado cubriendo el conjunto del servicio y lo interesante para una Compañía Multimodal, desde el punto de vista de rentabilidad, es conocer el margen económico de la operación.

El coste total, como se dedujo en el apartado 4.3.A, viene determinado por:

$$ct_h o_1 d_2 = cd_h o_1 d_2 + tm_h P_1 P_2 + cc_h o_1 d_2$$

por tanto:

$$rt_h o_1 d_2 = f_h o_1 d_2 - (cd_h o_1 d_2 + tm_h P_1 P_2 + cc_h o_1 d_2)$$

Agrupando el coste directo (cd) y de contenedor (cc) obtenemos el coste producido en tierra del transporte puerta/puerta (tr), definido en el apartado 4.3.D:

$$tr_h o_1 d_2 = cd_h o_1 d_2 + cc_h o_1 d_2$$

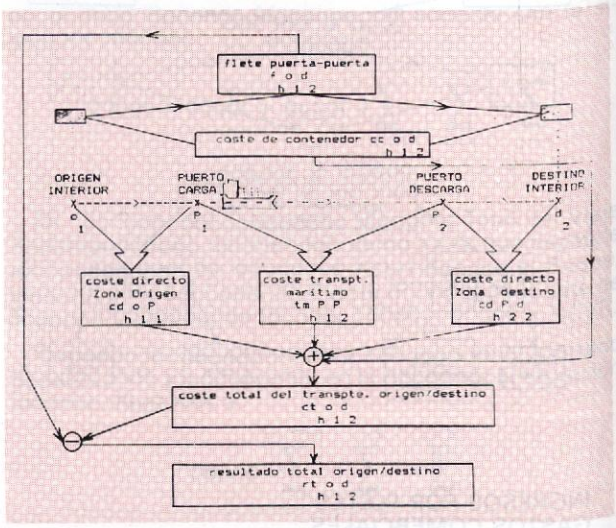
A su vez el coste directo (cd) lo descomponemos en el producido en la Zona de Origen y la de Destino:

$$cd_h o_1 d_2 = cd_h o_1 P_1 + cd_h P_2 d_2$$

De manera esquemática el resultado origen/destino del transporte del contenedor h se representa en la figura 5.2.1:

FIGURA 5.2.1.

**Esquema del resultado origen/destino de un contenedor**



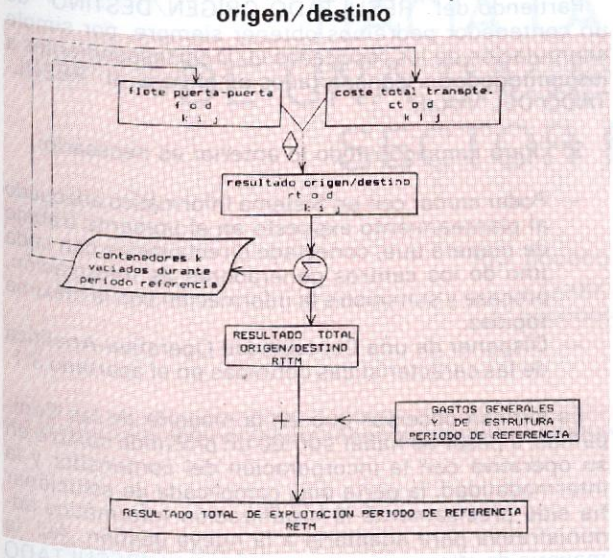

A partir del cálculo del resultado origen/destino de un determinado contenedor tenemos la posibilidad de conocer el correspondiente a los contenedores que realizan un Viaje Marítimo de Ida, Retorno, Redondo e incluso Sencillo, acumulando los resultados independientes del conjunto de contenedores pertenecientes a dichos viajes. Pero además, a diferencia del procedimiento del Resultado por Viaje, podremos calcular el Resultado Origen/Destino del conjunto de transportes realizados con el mismo Origen/Destino correspondientes a un período, por tipo de mercancía o de contenedor, cliente, etc...

El cálculo del resultado Total de Explotación durante el período de referencia, representado en la Figura 5.2.2. se realiza en base al acumulado correspondiente a los contenedores transportados en dicho período. Igual que en el procedimiento de acumulación de viajes, donde se tomaban los viajes correspondientes al período de referencia, habrá que establecer un criterio para seleccionar

los resultados origen/destino de los transportes que entran en el resultado global. Aquí resulta más sencillo ya que se podrá utilizar el criterio de considerar aquellos contenedores que hayan sido vaciados/devueltos vacíos a las terminales durante el período de referencia.

FIGURA 5.2.2.

**Esquema del resultado total de explotación origen/destino**




## 5.3. Cuantificación por conceptos.

Desde que hace más de treinta años surgió la contenerización, los cambios e innovaciones en el transporte de mercancías han venido incorporándose a las compañías de transporte multimodal. La competencia entre los servicios de línea regular se desarrolla fundamentalmente en la acepción e implantación de las nuevas técnicas de logística. Estas suponen la mejora en la calidad de los transportes y la disminución de los costes asociados en base a criterios de economía de escala, cooperación con otras líneas competidoras, creación de infraestructura para desarrollar el transporte multimodal y racionalización de inversiones en medios de transporte y terminales.

Lo anterior ha llevado a que las compañías, tradicionalmente consideradas navieras, hayan sufrido una metamorfosis en su estructura gestionando nuevos conceptos tan importantes como los contenedores y plataformas rodantes, intermodalismo, informatización de los servicios completos, terminales portuarias e interiores, puntos interiores de origen/destino para la recepción/entrega de mercancías, distribución y posicionado de equipo vacío, etc.

Una prueba de ello es, sin lugar a dudas, la traducción en términos económicos de la estructura de costes de una moderna Compañía de transporte multimodal que realiza servicios de transporte totalmente contenerizado entre Europa y la Costa Este de Estados Unidos. Los diferentes conceptos de coste que a continuación se exponen se consideran como gastos brutos originados ya que, pese a que en muchos casos existan recuperaciones que puedan ser interpretados como aminoración de ellos, resulta más realista y clarificador diferenciarlos. A fin de cuentas las recuperaciones provendrán de ingresos prestados a terceros considerados, de una u otra forma, como clientes.

De esta manera, en valores porcentuales, la estructura de costes se ve reflejada por las siguientes cifras:

| Conceptos de coste | | % del total |
|---|---|---|
| Buque (incluye Tripulación y Capital) | 18 % | |
| Combustible | 6 % | |
| Puerto | 4 % | |
| TRANSPORTE MARITIMO | | 28 % |
| OPERACIONES EN TERMINALES MARITIMAS | | 25 % |
| EQUIPO INTERMODAL (Contened. & Chassis) | | 21 % |
| TRANSPORTES TERRESTRES Y TERMINALES INTERIORES | | 16 % |
| GENERALES Y DE ESTRUCTURA | | 10 % |
| TOTAL COSTE (*) | | 100 % |

(*) TOTAL COSTE no incluye los Gastos Comerciales, Comisión de Agencia y Corretajes, los cuales irán englobados en el Flete Neto.

Del desglose anterior extraemos las siguientes conclusiones:

— El Coste producido en Tierra, definido en el apartado 4.3.D como la suma de las Operaciones Portuarias, Transporte terrestre y Terminales Interiores, y el Equipo Intermodal, supone un 62 por 100 del Total del Coste, superando en más del doble al 28 por 100 producido por el transporte marítimo.

— La división entre los Costes Directos, netos de los gastos de Comisión de Agencia y Corretajes, Semidirectos y Generales, y entre los Costes Fijos y Variables, definidos en los apartados 3.2 y 3.3, respectivamente, es la siguiente:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Directos | 41 % | Variables | 62 % |
| Semidirectos | 49 % | Fijos | 38 % |
| Generales | 10 % | | |
| TOTAL | 100 % | TOTAL | 100 % |

Los gastos ocasionados por el Equipo Intermodal, los Transportes Terrestres y las Terminales Interiores como consecuencia de los transportes combinados, ha relegado al viaje oceánico a un segundo nivel, en términos de coste, siendo la parte marítima un segmento más del conjunto del servicio. Esta tendencia viene siendo, día a día, más acusada por motivos obvios de reducción del coste de transporte marítimo por TEU movido a base de aumentar el tamaño de los buques portacontenedores, con una capacidad por encima de los 4.000 TEUS en los correspondientes a la última generación.

Por lo tanto, no es de extrañar la razón que encierra la famosa frase de que: "LA COMPETENCIA ENTRE LOS SERVICIOS DE LINEA REGULAR ES UNA GUERRA NAVAL CUYA MAYOR BATALLA SE LIBRA EN TIERRA".

## 6. CONCLUSIONES

Ha quedado suficientemente demostrado, a lo largo de los puntos anteriores, las múltiples razones expuestas por las que es necesario "el cambio" de la unidad de control "VIAJE" por el "ORIGEN DESTINO" en el transporte contenerizado. Aparte de las conclusiones ya indicadas, existen otras que se derivan de ellas y que, conjuntamente, resumimos a continuación:

1. Es necesario realizar un SEGUIMIENTO DE LA CARGA por las diferentes situaciones por las que transcurre. Lo mejor y más exacto es hacerlo A TRAVES DEL CONTENEDOR el cual supone, como centro de coste directo, en torno al 62 por 100 del total del coste, definido en el apartado 5.3, frente a un 28 por 100 del correspondiente al transporte marítimo. Las ventajas de este seguimiento serían las siguientes:

— Valoración de los costes asociados a un contenedor lleno o vacío dependiendo de la situación en que se encuentre.
— Poder establecer controles en todos los puntos nodales de ruptura de tracción o carga, corrigiendo los que puedan comportarse como "negros" y registrando aquellos que se comporten como de rápido tránsito.
— Conocer los desbalances de equipo producidos entre los diferentes puntos Origen/Destino interiores y, en consecuencia, repercutir los costes de posicionado a las familias de contenedores O/D que los provoquen tratando de aminorarlos.
— Facilitar el control de Gastos extras incurridos por el equipo y la facturación de los repercutibles a los usuarios. Los correspondientes a Demoras pueden suponer un volumen muy importante.
— Servir de apoyo a la gestión comercial y de herramienta para la información requerida por los clientes.
— Implementar la eficacia de la LOGISTICA:
  - en el transporte de contenedores llenos reduciendo el tiempo de tránsito y los costes incurridos,
  - terminales interiores y triangulaciones,
  - disponibilidad de equipo en función de las necesidades de producción,
  - almacenaje y posicionado del equipo vacío.

2. El conocimiento del RESULTADO ORIGEN/DESTINO representa las siguientes ventajas frente al resultado del viaje:

— Conocer los márgenes unitarios que nos permitirán seleccionar las cargas más rentables y rechazar las que estén por debajo de un nivel determinado.
— Controlar que el margen a Coste Directo resulta positivo.
— Comprobar los resultados a nivel de Origen/Destino interiores, tipos de mercancía y/o cliente a lo largo de un período dado.
— Estudiar la selección/eliminación de escalas en los Puertos en función del nivel de márgenes obtenidos por las cargas de su área de influencia.
— Obtener con más exactitud y rapidez los resultados de explotación.
— Detectar fallos e ineficiencias del sistema con un gran nivel de detalle para su corrección y toma de decisiones.

Partiendo del "RESULTADO ORIGEN/DESTINO" de un contenedor podremos obtener siempre, por simple acumulación de los resultados O/D correspondientes a los contenedores transportados en el viaje, el "RESULTADO DEL VIAJE".

3. Para conseguir todo lo anterior es necesario:

— Poder contar con un Sistema Informático adecuado al planteamiento expuesto en el presente trabajo de manera que, conectado directamente con cada uno de los centros generadores de información, procese y suministre la información con la máxima rapidez.
— Disponer de una Contabilidad Operativa-Analítica de las características definidas en el apartado 3.1.

Es curioso observar que en la mayoría de las Compañías, a pesar de haber sufrido un profundo cambio en su operativa con la incorporación del contenedor y la intermodalidad, la parte más complicada de solucionar ha sido precisamente la organización informático-administrativa para adaptarla a la nueva gestión. Así, la mayoría de ellas se sigue rigiendo por el "RESULTADO DEL VIAJE" aunque, en lo relativo al "SEGUIMIENTO DE LA CARGA-EQUIPO" existen bastantes programas informáticos comercializados en la parte marítima. Probablemente las causas de ello sea la extrema complicación, los continuos cambios y la dependencia del exterior en cuanto a la alimentación de información que caracterizan a la actividad.

## 7. SIMBOLOGIA UTILIZADA

O/D : Origen/Destino.
TEU : Twenty Equivalent Unit.
VR : Viaje Redondo.
h : Contenedor lleno a transportar desde $o_1$ a $d_2$.
- $o_1$ : origen interior.
- $d_2$ : destino interior.
- $P_1$ : Puerto de carga.
- $P_2$ : Puerto de descarga.
- $f_h o_1 d_2$ : flete puerta-puerta.

$cd_h o_1 d_2$: coste directo del transp. del cont. h desde $o_1$ a $d_2$.
- $tt_h o_1$ : transporte terrestre en origen.
- $ca_h o_1$ : comisión agencia en origen.
- $cj_h o_1 d_2$ : corretaje.
- $oc_h o_1$ : operación carga en origen.
- $ca_h d_2$ : comisión agencia en destino.
- $od_h d_2$ : operación descarga en destino.
- $tt_h d_2$ : transporte terrestre en destino.
- $og_h o_1 d_2$ : otros gastos directos al servicio.
- $cd_h o_1 P_1$ : producido en la Zona de Origen.
- $cd_h P_2 d_2$ : producido en la Zona de Destino.

$cs_h o_1 d_2$: coste semdir. del transp. del cont. h desde $o_1$ a $d_2$.
- $pP_i$ : coste de puerto por TEU manipulado en $P_i$.
- $p_h P_1 P_2$ : coste de puerto desde $o_1$ a $d_2$.
- bcod : coste de buque y combustible por TEU transportado.
- $tm_h P_1 P_2$: coste del transporte marítimo entre $P_1$ y $P_2$.
- $cc_h o_1 d_2$ : coste de contenedor desde $o_1$ y $d_2$.

$ct_h o_1 d_2$ : Coste Total del transp. del cont. h desde $o_1$ a $d_2$.
- $CT_{h/u} o_1 d_2$: Coste Total del transp. de los conts. h/u.

*(Pasa a la página 155.)*

# HACIA LA CREACION DE UNA BASE DE DATOS DEL SECTOR MARITIMO

Por Alvaro G. de Aledo
y Gabriel Pastor
Ingenieros Navales

INDICE

1. ANTECEDENTES.
2. PLANTEAMIENTO DE LA BASE DE DATOS.
3. CRITERIOS DE CODIFICACION.
**3.1. Codificación por materias.**
**3.2. Codificación por países.**
**3.3. Codificación por fuentes de información.**
4. EL SECTOR ESPAÑOL DE SERVICIOS DE INFORMACION ELECTRONICA.
5. CONOCIMIENTO DE OTRAS BASES DE DATOS.
**5.1. Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología.**
**5.2. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.**
**5.3. Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.**
**5.4. The Netherlands Maritime Information Centre.**
6. SELECCION DEL EQUIPO INFORMATICO.
7. SELECCION DEL PROGRAMA DE GESTION DE LA BASE DE DATOS.
8. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.
9. FICHA BIBLIOGRAFICA DEFINITIVA.
10. PRUEBAS DEL SISTEMA.
11. GESTION DE UNA BASE DE DATOS.
**11.1. Adquisición y recopilación de la información.**
**11.2. Análisis de la documentación.**
12. RECUPERACION DE LA INFORMACION.
13. PROGRAMA DE ACTUACION INMEDIATA.
AGRADECIMIENTOS.
PALABRAS CLAVE PARA LA FICHA DE CEDEMAR.
REFERENCIAS.
ANEXOS:
**Núm. 1 Primera propuesta de ficha bibliográfica.**
**Núm. 2. Codificación por materias.**
**Núm. 3. Codificación por países.**
**Núm. 4. Codificación por fuentes de información.**
**Núm. 5. Productores españoles de bases de datos.**
**Núm. 6. Ficha bibliográfica definitiva.**
**Núm. 7. Artículos incluidos en las pruebas del sistema.**
**Núm. 8. Glosario de palabras-clave.**

## 1. ANTECEDENTES

En el mes de diciembre de 1987, la Asociación de Ingenieros Navales de España celebró una REUNION-COLOQUIO SOBRE EL SECTOR MARITIMO, en la que se anunció la creación de un Centro de Documentación y Estudios Marítimos. De esta reunión se hizo amplia referencia en el número de diciembre de ese mismo año de esta Revista.

Dos acciones básicas se pretendían promover desde este Centro:

1) Recoger, seleccionar, clasificar, estudiar y procesar información y documentación procedente de organismos y publicaciones nacionales y extranjeras.

2) Preparar informes y estudios relativos al sector marítimo.

Todo ello, con vistas a un fin último, que era el de promover desde la Asociación una acción sectorial dirigida a ofrecer un mejor conocimiento y valoración de las actividades marítimas en España, comprendiendo todos y cada uno de los sectores ligados bajo el denominador común del mar.

En los primeros meses de 1988 se constituyó un grupo promotor formado por:

— Guillermo Zataraín, Presidente de la AINE.
— Emilio Carnevali.
— Alvaro G. de Aledo.
— José María de Lossada.
— José Luis Valdivieso.

Como instrumento de trabajo y de consulta del Centro, y para cumplir la acción señalada anteriormente en 1), se consideró de carácter prioritario la creación de una base de datos, y a este aspecto nos vamos a referir en este trabajo, ya que la proyectada acción sectorial ha sido asumida directamente por la Junta Directiva de la Asociación.

## 2 PLANTEAMIENTO DE LA BASE DE DATOS

La Asociación decidía así constituirse, como otras instituciones profesionales y empresariales ya lo han hecho, en productor o editor electrónico de una base de datos.

Desde las primeras etapas de trabajo se consideró que sería obligado elaborar un programa de recuperación hecho a medida de las necesidades específicas de la base y realizado por el personal especializado del Colegio Oficial de Ingenieros Navales —COIN en lo sucesivo— y la propia Asociación de Ingenieros Navales de España —AINE—. Para reducir las inversiones se pensó igualmente utilizar el equipo informático existente, compartido por las dos instituciones, equipo de reducida capacidad y prácticamente ya saturado, lo que imponía series limitaciones de utilización para la base. Con estas dos circunstancias hay que interpretar los sucesivos planteamientos que se fueron haciendo a lo largo del estudio, y que se recogen en este artículo.

En una primera alternativa, se optó por una base de datos de tipo referencial, que se caracterizan por remitir a la fuente de documentación original para ampliación de la información resumida que proporcionan, en contraposición de otras bases que facilitan directamente el documento completo. De esta manera se pretendía constituir un archivo o fichero bibliográfico de libros técnicos, documentos, artículos de revistas, informes, estadísticas, notas de prensa, etcétera, informatizado para facilitar su almacenamiento y para agilizar los procesos de búsqueda.

Otra segunda opción se presentaba con la extensión y contenido de la base de datos, que se decidió comprendiera el sector marítimo, entendido en su más amplia acepción e incluyendo:

— Transporte marítimo.
— Flota mercante.
— Flota pesquera.
— Marina de guerra.
— Artefactos fuera-costa.
— Embarcaciones de recreo.
— Construcción naval.
— Ingeniería oceánica.
— Artefactos de nuevas tecnologías.
— Acuicultura.
— Industria de equipos y servicios navales.
— Entidades y servicios marítimos, etc.

Frente a esta amplitud en su definición sectorial se estableció, por el contrario, que su contenido tenía que ser eminentemente económico y empresarial, con exclusión de temas estrictamente técnicos, que están eficazmente atendidos por otras entidades del sector e instituciones afines, por lo que su inclusión hubiera representado una duplicidad inútil de esfuerzos.

Esto requiere una matización importante. No sería objeto de inclusión en la base de datos, por ejemplo, un estudio sobre el proyecto de hélices. Pero si en un trabajo concreto sobre hélices, por muy técnico y especializado que sea, se anilizan aspectos sobre consumo de combustible y ahorro energético, tendría una absoluta justificación su incorporación a la base, al encajar en temas como la explotación económica del buque o la viabilidad de las compañías navieras.

Este ejemplo es suficiente para comprender que los límites de actuación no pueden ser excesivamente rígidos.

Era preciso determinar también el tipo y extensión de la información a recoger en cada ficha bibliográfica, definiendo las entradas o campos que debían constituir los elementos indispensables para la posterior búsqueda y recuperación de la documentación almacenada en la base de datos.

El equipo presentaba otra limitación que consistía en que, por razones de eficacia, era conveniente utilizar longitudes fijas de registro de 31, 63, 127, 255, etcétera, caracteres.

Esto exigía asignar una longitud concreta y predeterminada a cada ficha la misma pra todas ellas, con el riesgo evidente de reservar a los campos una longitud insuficiente para alguna ficha concreta, o bien de perder inúltilmente una gran parte del escaso espacio disponible, al reservar más longitud de la requerida para un documento de extensión normal.

Se estableció también que la información mínima a recoger en cada ficha era la siguiente:

— Título de trabajo.
— Nombre del autor o de los autores.
— Publicación o fuente de información.
— Fecha de publicación.
— Idioma del trabajo original.
— País o área económica a la que se refiere.
— Tema o materia de referencia.

Ya en aquella etapa inicial se consideró que sería muy difícil e insuficiente encajar cada artículo o trabajo en una única materia, por lo que se decidió asignarle dos campos, en la idea de que el primero de ellos cubriera un tema muy amplio dentro del cual se inscribe el trabajo, y el segundo un término más específico que centre más el tema concreto del mismo.

También en esta etapa se consideró si debía incorporarse o no un resumen del artículo. Las ventajas de incluir un resumen son indudables, en cuanto al servicio que proporcionan al usuario de la base, y así están concebidas casi todas las que hemos tenido ocasión de conocer y de consultar. Los inconvenientes eran de tipo práctico: la mencionada limitación de capacidad del equipo informático y la escasez también de medios humanos.

Los resúmenes tienen que ser muy cuidadosamente elaborados para reflejar con precisión y sin ambigüedad el contenido de cada referencia o registro concreto. Y al mismo tiempo tenían que ser muy breves, ya que se le habían asignado solamente 255 caracteres.

Se diseñó así la primera propuesta de ficha bibliográfica que se reproduce en el ANEXO N.° 1, en la que se indica el número de caracteres asignados a cada campo. Puede comprobarse que aspectos tan importantes como el tema, el país y la fuente de información disponían solamente de dos caracteres para su definición, ya que se había decidido elaborar una codificación relativamente rígida para estos campos, para una mejor utilización de la capacidad disponible.

Con esta disposición se podía llegar a un máximo de 2.000 fichas con la capacidad del ordenador existente.

Aunque estas limitaciones han desaparecido con los nuevos medios informáticos adquiridos por el Colegio, puede ser ilustrativo mencionar las medidas que se fueron adoptando para mantenerse en los límites de capacidad entonces disponible.

## 3. CRITERIOS DE CODIFICACION

Como ya se ha indicado se decidió establecer una codificación de los registros de la base de datos por su temática, por los países de referencia y por las fuentes de información.

### 3.1. Codificación por materias

Se elaboró una propuesta de clasificación por materias con una codificación alfanumérica que, una vez examinada por el pleno del grupo promotor, se envió a un número reducido de colegas para que dieran a conocer sus comentarios y sugerencias, una gran parte de las cuales fueron tenidas en cuenta, llegándose a la clasificación que se recoge en el ANEXO N.° 2.

La elección de un sistema alfanumérico permite mantener campos libres en todos los grupos principales de la clasificación, por lo que ésta admite en cualquier momento una ampliación o subdivisión de las materias inicialmente determinadas.

### 3.2. Codificación por países.

Se decidió utilizar la codificación conocida como Geonomenclatura, en su versión de 1983, adoptada por la CEE para sus estadísticas de comercio exterior. La GEONOM contiene cerca de 200 países o zonas geográficas, que han quedado reducidas a unos 100 en la codificación propuesta, al eliminar un número elevado de ellos, de escaso interés para el sector. La relación final figura en el ANEXO N.° 3.

Los criterios de selección fueron:

— Los países con una flota mercante superior a un millón de GT, con un total de 48.

— Los principales países constructores navales del mundo que aparecen individualmente en las estadísticas del Lloyd's Register of Shipping, con un total de 26.

— Los principales países pesqueros por tonelaje de capturas, con un total de 15.

— Los países con mayor tonelaje de flota pesquera, con un total de 10.

— Los principales países productores de petróleo, con un total de 14.

Evidentemente varios países coinciden en todos o en algunos de los criterios de selección. Independientemente de éstos se incluyeron otros de importancia suficiente, aunque no figuren en ninguno de los criterios utilizados.

Se codificaron también zonas geográficas, como Extremo Oriente, y áreas económicas, como OCDE o CEE, que figuran muy frecuentemente en documentos y publicaciones. Especial atención se prestó a los países con banderas de conveniencia y a los de registros de libre matriculación o segundos registros.

### 3.3. Codificación por fuentes de información

Se realizó un trabajo sistemático de recopilación de las más habituales fuentes de documentación del sector marítimo, en la forma de diarios y revistas de carácter técnico y económico, publicaciones periódicas u ocasionales, informes especializados, etcétera. El carácter abierto de la codificación empleada hacía innecesaria una relación inicial exhaustiva, ya que se pueden incorporar en cualquier momento nuevas fuentes de información, sin que se produzca por ello ninguna interferencia en la documentación ya almacenada en la base.

Se adjunta en el ANEXO N.° 4 la codificación elaborada, si bien se ha mostrado finalmente innecesaria gracias a la capacidad de los medios informáticos adquiridos por el Colegio y la Asociación, y a la gran flexibilidad y versatilidad del programa de gestión de base de datos seleccionado, aspectos a los que nos referimos en sucesivos apartados.

## 4. EL SECTOR ESPAÑOL DE SERVICIOS DE INFORMACION ELECTRONICA

Según el *Catálogo de Servicios de Información Electrónica Españoles,* de FUINCA (1), en su 5.ª y última edición de 1988, en ese año existían en España cerca de 200 bases de datos, clasificadas según su tipología en:

| | | |
|---|---|---|
| Referenciales | | 109 |
| Bibliográficas | 58 | |
| Directorios | 51 | |
| Fuente | | 58 |
| Textuales | 22 | |
| Numéricas | 21 | |
| Textual-numéricas | 13 | |
| Icónicas | 1 | |
| Mixtas | | 16 |
| Otras | | 4 |
| TOTAL | | 187 |

Las bases icónicas presentan la información en forma de gráficos, mapas o imágenes, y la única existente en España corresponde al Registro de la Propiedad Industrial, que incorpora, como particularidad, la reproducción del anagrama o logotipo de las marcas registradas en España.

El cuadro anterior se refiere exclusivamente a las bases que permiten el acceso y utilización pública de su servicio de información electrónica, o tienen planes a corto plazo para ello. Además, deben disponer de la infraestructura necesaria, o igualmente planes a medio plazo, para que dicho acceso pueda realizarse desde terminales remotos. Se comprueba, así, que las condiciones para la inclusión en el catálogo son restrictivas y que, sin duda, existe un número muy superior de bases de datos de número restringido de usuarios.

La evolución del número de bases de datos disponibles ha experimentado un crecimiento muy importante en los últimos años, como era de esperar, ya que España no podía quedar ajena al espectacular desarrollo de la información que se está produciendo en todos los países avanzados del mundo. Según el boletín *Informercado* (2), también de FUINCA, la evolución ha sido la del cuadro siguiente:

| | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 |
|---|---|---|---|---|---|
| Organismos públicos | 50 | 67 | 72 | 88 | 142 |
| Empresas privadas | 2 | 3 | 10 | 5 | 21 |
| Instituciones no lucrativas | — | — | 10 | 13 | 24 |
| TOTAL | 52 | 70 | 92 | 106 | 187 |

Los organismos o entidades productores de las bases de datos en 1988 se distribuyen de la siguiente manera:

| | |
|---|---|
| Organismos públicos | 40 |
| Empresas privadas | 18 |
| Instituciones no lucrativas | 9 |
| TOTAL | 67 |

En cuanto a su contenido o temática, su distribución era:

| | |
|---|---|
| Economía, empresa e industria | 32 |
| Ciencia y técnica | 64 |
| Legislación | 12 |
| Ciencias sociales y humanidades | 42 |
| Multidisciplinares | 19 |
| Otras temáticas | 18 |
| TOTAL | 187 |

La base de datos de mayor volumen es un diccionario en ocho idiomas, que incluyen el japonés y el chino, producido por una empresa editorial española, que contiene un total de unos cinco millones de palabras. Otra base, la producida por las Cámaras de Comercio, Industria y Navegación de España contiene datos de unos dos millones de empresas. En el otro extremo de la escala, existen bastantes bases más especializadas, que solamente contienen unos pocos cientos de miles de registros.

Para dar una idea de la importancia económica que empiezan a tener las bases de datos como empresas de servicios, una sociedad concreta que produce un sistema jurídico-informático y edita varias publicaciones, ha alcanzado en 1988 una facturación de más de 1.400 millones de pesetas y da empleo a unas 150 personas (2).

La frecuencia de actualización suele ser mensual o semanal y, excepcionalmente, diaria en algunas pocas bases.

El acceso a la documentación de las bases se suele realizar a través de distribuidores, si bien en bastantes casos el propio productor realiza la función de distribución. Unos y otros tienen sus tarifas de consulta, normalmente establecidas en función del tiempo de ocupación de los equipos informáticos.

En el ANEXO N.° 5 incluimos una relación de productores españoles de bases de datos, obtenida de la referencia (1). Los números no coinciden exactamente con los de los cuadros anteriores por aparecer agrupados en un mismo organismo diversas dependencias del mismo y, en otro sentido, porque algunas bases son producidas por dos o más entidades en colaboración.

Por el mero conocimiento del productor de la base se comprende que bastantes de ellas, por ejemplo, todas las muy numerosas editadas por el Ministerio de Cultura, aunque sean de importancia indudable, corresponden a temas totalmente ajenos a nuestro interés profesional, ya que recogen documentación sobre museos, bibliotecas, teatro, cine, deporte, etcétera. Otras, aunque técnicas, corresponden a temas muy especializados, como las de datos geológicos y mineros.

## 5. CONOCIMIENTO DE OTRAS BASES DE DATOS

Con independencia de la información de tipo general que hemos recogido en el apartado anterior, teníamos referencias directas de tres bases de datos españolas que consideramos interesante conocer, por lo que preparamos unas visitas a los organismos que las desarrollan y distribuyen y unas reuniones con los responsables de las mismas, reuniones que resultaron del mayor interés.

### 5.1. Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología (ICYT).

Se trata de un Instituto perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que es el productor y distribuidor de la base de datos ICYT, iniciada en el año 1979, y que es la única base de datos que recoge la literatura científica española del campo de la ciencia y de la tecnología. Dispone de unos 50.000 registros o referencias bibliográficas, con una incorporación anual de unos 6.000 registros y actualización de la base semestralmente.

Los campos de consulta para recuperación de la información son:

— materias;
— autores;
— institución de trabajo de los autores;
— título de las publicaciones;
— año de la publicación, y
— clasificación temática.

Para los procesos de búsqueda utiliza descriptores y palabras-clave a los que nos referiremos más adelante. En la biblioteca del ICYT se dispone de todas las revistas soporte de la base de datos, por lo que el usuario puede consultarlas directamente en el mismo centro y obtener fotocopia de los documentos de su interés (3).

### 5.2. Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

En el año 1973 el INTA fue nombrado Centro Nacional en España del ESA/IRS (European Space Agency/Information Retrieval Service). Está conectado a través de la Red Especial de Transmisión de Datos IBERPAC con el Servicio de Documentación de la Agencia Espacial Europea, pudiendo acceder a 112 bases de datos de interés internacional y fundamentalmente europeo. Las consultas se realizan mediante esa red de telecomunicación que permite conectar con el HOST-ESA/QUEST, utilizando el programa de recuperación QUEST, que se considera uno de los "software" más avanzados y conocidos.

Una gran parte de estas bases de datos datan de los primeros años 70 y varios superan la cifra de un millón de referencias, alcanzando una incluso los 10 millones de registros. Pero no todo es gigantismo, existen otras más específicas y también más recientes que apenas cuentan con algunos centenares o unos pocos miles de referencias.

### 5.3. Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

Teníamos también noticias de la excelente base de datos de su biblioteca y de toda la documentación técnica

de que dispone, iniciada hace algunos años por el Canal, con un programa desarrollado específicamente para sus propias necesidades. Aunque de una temática absolutamente diferente de la que pretende la Asociación con CEDEMAR, su experiencia y los resultados que vienen obteniendo fueron muy instructivos para nosotros, y nos permitieron despejar bastantes dudas entre diversas opciones que estábamos en aquellos momentos considerando.

### 5.4. The Netherlands Maritime Information Centre.

Se trata de una importante base de datos (4) de contenido eminentemente marítimo y técnico, editada en inglés por la institución citada en colaboración con:

— Association of Finnish Shipbuilders;
— Norwegian Marine Technology Research Institute;
— Swedish Shipwners Association, y
— Swedish Shipbuilders Association.

En realidad, integra tres bases de datos independientes:

#### 5.4.A. *Marna*

Producida por el Netherlands Maritime Information Centre, con un volumen de unos 35.000 registros, con cobertura desde 1974 y relativa a los siguientes temas:

— Barcos.
— Navegación.
— Construcción.
— Puertos.
— Industria pesquera.
— Yacimientos petrolíferos.
— Minería.
— Contaminación marina.
— Energía oceánica.
— Legislación.

#### 5.4.B. *Shipdes*

Producida también por el Netherlands Maritime Information Centre, con unas 9.000 referencias, desde 1979, con información sobre buques y conteniendo los siguientes datos:

— Nombre del buque.
— Tipo de buque.
— Tonelaje de registro.
— Peso muerto.
— Eslora.
— Velocidad, etc.

#### 5.4.C. *Ships Abstracts On-Line*

Producida por el Norwegian Marine Technology Research Institute, con unas 23.000 referencias, con cobertura desde 1973, y relativa a los siguientes temas:

— Aire acondicionado.
— Automatización y técnica de control.
— Corrosión y tratamiento de superficies.
— Motores.
— Sistemas eléctricos.
— Aceites lubricantes.
— Maquinaria.
— Seguridad marina.
— Materiales.
— Navegación.
— Control de contaminación.
— Diseño y construcción de buques.
— Mantenimiento y reparación.
— Astilleros, etc.

Como puede comprobarse por la temática de las tres bases, se trata de documentación principalmente técnica.

Posiblemente por su diferente procedencia, utiliza indistintamente dos criterios diferentes en sus registros; determinadas fichas contienen un resumen del trabajo, por cierto en algunos casos con gran extensión y mucho detalle, mientras que en otras emplean palabras-clave. Emplea también una codificación muy estricta por materias, amplia y meticulosamente elaborada.

Este Centro edita una revista, *Maritime Information Review*, que recoge todas las fichas incorporadas en el período, con la siguiente codificación:

— 01 SHIP.
— 02 SHIPPING.
— 03 SHIPBUILDING.
— 04 PORTS AND WATERWAYS.
— 05 FISHING INDUSTRY.
— 06 OFFSHORE OIL AND GAS.
— 07 OCEAN MINING.
— 08 INLAND SHIPPING.
— 09 MARINE POLLUTION.
— 10 ENERGY GENERATING AND FLOATING PLANTS.
— 11 DIVING.
— 12 NAVY (SHIPS AND ASPECTS).
— 13 SAILING SHIP, YACHT).
— 14 ICE, ICING, ICEBREAKING.
— 80 LAWS, RECOMMENDATIONS, REGULATIONS AND RULES.
— 90 REFERENCE BOOKS.

Es una base de datos que convendrá conocer mejor, ya que puede constituir un complemento fundamental para el Centro de Documentación, si más adelante se decide incorporar temas puramente técnicos. Alternativamente, y como un desarrollo futuro mucho más ambicioso y a más largo plazo, podría ser interesante considerar la posibilidad de integración de los registros de la base de datos de CEDEMAR, previamente traducidos al inglés, a la base del MARITIME INFORMATION CENTRE.

## 6. SELECCION DEL EQUIPO INFORMATICO

El Colegio tenía prevista la adquisición de un nuevo equipo informático, absolutamente imprescindible para las necesidades de gestión del propio Colegio, de la Asociación y demás entidades y servicios relacionadas con estas instituciones.

Las importantes limitaciones que imponía el equipo disponible, aconsejaron tomar la decisión, creemos inevitable de demorar las acciones en curso hasta disponer de los nuevos equipos informáticos o, al menos, tener definidas sus características. La consecuencia ha sido el retraso de varios meses con que ahora se encuentra el Centro.

La selección del equipo informático debía contemplar como prioritarias las necesidades de gestión del Colegio. Sin embargo, el proceso que se siguió tuvo, en todo momento, en cuenta al CEDEMAR como un usuario importante, con unas necesidades muy específicas, no necesariamente subordinadas a las demás.

De esta manera, ya en una fase avanzada de la selección, en que se había decidido que el Colegio iba a adquirir un miniordenador multipuesto, pero quedando aún varias posibilidades de selección de marca y sistema operativo, seguían las siguientes posibilidades para el CEDEMAR:

1) Trabajar en el mismo sistema operativo multipuesto.

1.a) Sin adquirir una base de datos específicamente documental.

1.b) Adquiriendo una base de datos documental.

2) Trabajar en el sistema operativo D.O.S. monopuesto.

La solución 1.a) tenía la ventaja de ser muy económica. El mismo sistema de gestión de base de datos que se usaría para el Colegio se utilizaría también para el CEDEMAR de manera que éste no significaba coste ni como "hardware" ni como "software". Los inconvenientes eran muy notables: dificultad de instalación, en el sentido de que cuanto más amplio es el campo de aplicación de un programa más trabajosa resulta su particularización para un determinado trabajo, y prestaciones reducidas en cuanto a la búsqueda de documentos.

La solución 1.b) era muy buena pero muy cara. No significaba ningún coste adicional en "hardware", pero suponía adquirir una base de datos multiusuario en UNIX o VMS, los sistemas operativos que se barajaban como favoritos para las necesidades del Colegio, lo que suponía una fuerte inversión a rentabilizar exclusivamente por el CEDEMAR, ya que no presentaba ninguna utilidad para el resto de las tareas.

Se eligió la opción 2. Ello significaba que uno de los terminales sería un ordenador personal, que trabajaría como tal para el CEDEMAR o para otras aplicaciones en D.O.S. y en emulación cuando quisiera usarse para aplicaciones de gestión de las instituciones.

Obteníamos así las siguientes ventajas:

— Podíamos elegir un buen programa documental entre una oferta más amplia que en el caso anterior y muchísimo más económica, con el único inconveniente de usarla desde un solo puesto de trabajo.

— El incremento de inversión destinado al CEDEMAR era de gran interés también para el Colegio, pues se completaba su equipo en cuanto a "hardware".

— Se garantizaba más facilidad y, sobre todo, economía para las comunicaciones.

— Facilitaría una segregación o autonomía del CEDEMAR respecto al Colegio llegado el caso.

Nos encontramos con que esta decisión, de alguna manera, condicionaba la selección del equipo del Colegio, pues ofertas que parecían atractivas, dejaban de serlo económicamente al imponerles la condición de soportar un ordenador personal.

Una vez inclinados por esta opción había que precisar qué ordenador personal y qué programas se comprarían.

Dado que el sistema operativo D.O.S. es verdaderamente standar, el programa no condiciona excesivamente la máquina sobre la que va a correr como ocurre en la mayoría de los casos.

Por ello fue seleccionada atendiendo sobre todo a los condicionantes que imponía el ordenador principal al que se conectaría.

Se tuvo en cuenta pues:

— Que fuera de la misma marca que el ordenador a que iba a ser conectada.

— Que el modelo no fuera a desaparecer en breve del mercado.

— Que su microprocesador fuera de la última generación.

— Que tuviera capacidad y velocidad suficiente para el tratamiento eficaz de un alto volumen de información.

Fue seleccionado el IBM PS/2 Mod. 50z con 1 Mb en la unidad central, microprocesador INTEL 80286 a 10 Mhz y cero estados de espera, 60 Mb en disco duro y un diskette de 1,44 Mb y 3 1/2", lo que añade el aliciente de disponer de los dos tipos de diskettes más usados, pues el ordenador principal, un IBM 6150, usa los de 5 1/4".

A continuación se eligió el programa de gestión de base de datos documental, del que trataremos en el punto 7, y desde luego se comprobó que el programa elegido corría perfectamente en este ordenador.

## 7. SELECCION DEL PROGRAMA DE GESTION DE LA BASE DE DATOS

Desde las primeras etapas se planteó la alternativa de creación de un programa propio de gestión de la base de datos, o bien adquirir alguno de los numerosos disponibles en el mercado.

Por una parte, teníamos referencias directas de la primera opción con resultados muy satisfactorios, en programas con varios años de implantación, como el ya citado del Canal de El Pardo, y de otros de aplicación mucho más reciente, como la base de datos de Preprints de Física Teórica, desarrollada por la Universidad Autónoma de Barcelona (5).

Simultáneamente, tuvimos ocasión de conocer y comparar las posibilidades de seis programas documentales para microordenadores, existentes en el mercado, analizando no menos de medio centenar de características, relativas a los métodos de entrada; especificaciones de los ficheros; recuperación de la información; dispositivos de seguridad, etcétera.

Ya se ha explicado en el párrafo anterior que durante todo el proceso de selección del equipo se tuvo muy en cuenta el "software" disponible.

De la misma manera que arrancar el CEDEMAR con el viejo sistema del Colegio, obligaba a desarrollar los programas, puesto que no existían en el mercado, al decidir retrasar la puesta en marcha del Centro hasta la compra del nuevo ordenador prácticamente se decidió la necesidad de adquisición de los programas.

Efectivamente, desarrollarlos a medida en el Colegio, era prácticamente imposible por falta de medios humanos, faltos de los conocimientos suficientes del nuevo equipo como para garantizar un trabajo con éxito.

Además, suponía un nuevo retraso, no sólo por el tiempo que llevaría el desarrollo sino también por el tiempo de implantación y pruebas, mucho más largo que en un programa adquirido y probado por otros usuarios.

Una vez tomada la decisión de utilizar el D.O.S. como sistema operativo, se tuvieron en cuenta todas las posibilidades y precios de cada una de las alternativas, dando especial importancia a los siguientes detalles:

— Facilidad de recuperación de la información.

— Facilidad de intercambio de información con otros sistemas.

— Existencia del mismo programa en sistema operativo UNIX.

Queda muy claro que la facilidad, o posibilidades, de recuperación de información es una de las características más importantes de un programa de este tipo y, desde luego, lo que lo diferencia de otras bases de datos no documentales.

Con la facilidad de intercambio, queríamos garantizar plenamente las posibilidades de migración y de manipulación de datos fuera de programa.

Quizá las dificultades de migración encontradas en los programas de gestión del Colegio nos han hipersensibilizado hacia este problema, pero hay que tener en cuenta que el CEDEMAR es una iniciativa nueva, con un desarrollo imprevisible. Teníamos que garantizar que el trabajo realizado no quedaría ligado al ordenador o al programa que, dada la evolución actual, en poco tiempo pueden llegar a su obsolencia.

Por otra parte, los programas standard, por buenos que sean, tienen sus limitaciones y para salvarlas es necesario, a veces, acudir a los lenguajes de programación. La facilidad de importar-exportar ficheros ASCII nos dará la medida en que estas manipulaciones puntuales van a ser posibles.

Por último, no hay que olvidar que el Colegio ha adquirido un sistema que trabaja en AIX, variante de UNIX. Igual que hemos explicado que trabajar en D.O.S. facilitaría una posible segregación del CEDEMAR de los equipos del Colegio, hay que prever el proceso contrario: que el CEDEMAR aumente rápidamente de volumen, pero que siga contando con el equipo informático del Colegio, para este caso será interesante que exista una versión UNIX del programa elegido.

El programa que cumplía estos requisitos, con mejor relación calidad/precio resultó ser, en nuestra opinión, el KNOSYS de MICRONET, S. A.

Puede seleccionar a través de cualquier palabra de cualquier campo definido para búsqueda, así como por palabras introducidas en el glosario aunque estén en campos no aptos para búsqueda. De esta manera es capaz de buscar incluso dentro del resumen de cada ficha si así se define. Los campos son de longitud variable, por lo que el espacio ocupado en memoria por cada ficha depende de su contenido real.

Admite un conjunto de palabras vacías, que en ningún caso se usarán para búsqueda (adverbios, preposiciones, conjunciones, etcétera) y un conjunto de anillos de sinónimos, ambos definibles por el usuario.

El lenguaje de interrogación es potente y sencillo, admite gran variedad de referencias genéricas y los operadores lógicos unión, intersección y diferencia, que son aplicables no sólo en una primera búsqueda, sino también entre los conjuntos resultantes de búsquedas diversas.

Tiene gran facilidad para la impresión, incluyendo incluso un procesador de textos, y para importar-exportar ficheros ASCII, e incluso para importar ficheros creados en DBIII.

Sus limitaciones son 65.000 documentos por cada base de datos, de 3.400 a 10.000 documentos recuperables en una consulta, 64 campos y 32.000 caracteres por documento, 4.096 millones de referencias y 12 caracteres significativos por referencia.

## 8. RESUMEN Y PALABRAS-CLAVE

Creemos que en la acertada redacción de un resumen y en una cuidadosa selección de palabras-clave radica básicamente la facilidad de acceso y la utilidad de una base de datos.

Desde la situación en la que empezamos a trabajar en este proyecto, con restricciones severas de "hard" y de "software", que nos llevaban a una estricta limitación de campos y, con ello, a una codificación rígida por materias, con una clasificación de cada referencia o registro por dos temas solamente, habíamos pasado a una configuración, con unas posibilidades prácticamente ilimitadas, en la que se podían localizar y recuperar todos los documentos en los que aparezca una determinada palabra, en cualquier lugar de la ficha, incluido el resumen, y con la única excepción de las incluidas en la relación de palabras vacías.

Ello es una prueba evidente de la capacidad y flexibilidad del "software" seleccionado, pero nos pareció que estas grandes posibilidades podían resultar, incluso, perjudiciales. En efecto, es probable que cuando exista un número importante de registros y para palabras de uso relativamente frecuente, llegue a ser excesivo el número de documentos que se presenten para examen, haciendo innecesariamente engorroso el proceso de busca e, incluso, dando lugar a la recuperación de documentos que nada tienen que ver con el tema objeto de consulta, fenómeno que los expertos llaman "ruidos".

Explicaremos nuestro punto de vista. Se concibe que en un estudio sobre "tráfico portuario" se haga alguna referencia incidental, por ejemplo, a "reparaciones navales". Si el autor de la ficha, con una redacción poco cuidadosa, introduce este último término en el resumen, este registro concreto saldrá en una búsqueda de "reparaciones navales", sin que el estudio aporte nada sobre el asunto objeto de la recuperación.

Esto nos hace volver a insistir en la absoluta necesidad de que los resúmenes sean elaborados de una manera muy meditada, para que reflejen con precisión y sin ambigüedad el contenido de cada artículo o trabajo. Pero también nos hizo reconsiderar las posibles ventajas o inconvenientes de que el resumen constituya un campo de referencia y apto para una búsqueda.

Una solución frecuentemente utilizada en las bases referenciales bibliográficas es el empleo de los descriptores o palabras-clave.

En cada registro se haría constar un cierto número de palabras-clave, se suele utilizar un máximo de seis u ocho, y que deben ser aquellas que mejor definen o delimitan el contenido de cada publicación. Es aconsejable empezar con una palabra bastante general que describa un tema muy amplio, en el que necesariamente se inscribe el documento, seguida de otras palabras-clave que sucesivamente vayan centrando y limitando más y más el tema concreto del mismo.

Esto requiere un detenido proceso de análisis y de posterior síntesis de cada artículo; lo que no es tarea sencilla y para la que se precisan unos conocimientos amplios y generales en una determinada especialidad. Y sin duda exige también dedicación y tiempo en la preparación de cada ficha.

Creemos muy importante insistir en este aspecto, ya que una precipitada puesta en marcha del Centro, en un equivocado afán de llenarlo en pocos meses con unos centenares de registros, podría fácilmente dar lugar a una deficiente confección de los mismos y a clasificaciones erróneas, de difícil rectificación posterior.

Es también importante no incluir en la relación de palabras-clave las que figuran en otros campos recuperables, ya que ello representa una reiteración y una pérdida innecesaria de espacio.

Un problema que se ha presentado frecuentemente en los primeros meses de funcionamiento de varias bases de datos es el crecimiento desmesurado de las palabras-clave.

Los descriptores o palabras-clave deben ser definidas por los redactores o autores de las fichas bibliográficas, y con ellas debe iniciarse inmediatamente un glosario, que debe entregarse a dichos autores para que vayan utilizando preferentemente las palabras-clave que ya han sido definidas en documentos anteriores, y vayan creando anillos de términos relacionados y sinónimos.

Así, las palabras-clave y sus sinónimos van formando un verdadero diccionario que llega a exigir una base de datos auxiliar dentro de la base de datos para permitir un tratamiento adecuado de su definición.

Este diccionario debe repasarse periódicamente para eliminar conceptos reiterativos, palabras repetidas, plurales o simplemente para corregir errores gramaticales que representan la existencia de un descriptor absolutamente inútil.

Se nos presentaba una disyuntiva importante que creemos tener adecuadamente planteada, pero que tal vez exija una experiencia de funcionamiento durante algún tiempo para considerarla definitivamente resuelta.

El programa considera como palabra cualquier sucesión de caracteres alfa-numéricos incluidos los signos "-" y "/". Los espacios en blanco y cualquier otro signo son separadores de palabras. Además, solamente son significativos los doce primeros caracteres de cada palabra así considerada.

En la jerga especializada marítima, y creemos que en cualquier otra especialidad técnica, un concepto no puede ser definido con precisión con palabras simples y cortas. Son necesarias cadenas de palabras, como "construcción naval" o "tráfico marítimo". De esta manera, aparecerían en el diccionario de palabras-clave separadas en sus componentes, y éstos clasificados por orden alfabético.

Se ha estudiado la forma de obviar este inconveniente mediante la introducción de los signos "-" y "/" entre las dos palabras que forman una cadena. La solución parecía atractiva, y conocemos que ha sido adoptada por algunos usuarios del programa. Las palabras-clave compuestas, convertidas en una sola palabra mediante el signo "-", permiten obtener de manera inmediata un diccionario de palabras-clave, así como crear anillos de sinónimos que contengan, a su vez, cadenas de palabras.

Pero surge así un inconveniente que nos parece muy grave, ya que en el diccionario de palabras-clave, éstas aparecerían artificiosamente truncadas en los 12 citados caracteres máximos que admite el programa. De esta manera, conceptos fundamentales en la concepción de la base de datos que tratamos de construir, figurarían en el diccionario de descriptores como "ahorro-energ" o "convenios-in", para referirse a "ahorro energético" o "convenios internacionales". Además se daría, así, la incongruencia de que dos conceptos esencialmente diferentes como "construcción-naval" y "construcción-civil", aparecerían conjuntamente en un proceso de búsqueda, puesto que la palabra "construcción" tiene ya los 12 caracteres admitidos como límite máximo en el programa. Nos ha parecido inaceptable una presentación de esta forma, ya que un objetivo que consideramos prioritario es el manejo de una base en un lenguaje natural.

El problema lo hemos resuelto mediante la grabación desde la base de datos y mediante el programa Knosys de un fichero ASCII, que contenga en cada uno de sus registros las cadenas de palabras-clave de cada una de las fichas. Tomando simplemente la precaución de separar cada una de las cadenas por ",", un sencillo programa Basic distingue el final de cada cadena de palabras-clave y facilita la impresión de un diccionario.

Esta segunda solución proporciona un diccionario sin truncar y no presenta indeterminaciones por usar el límite de 12 caracteres para cada una de las palabras simples de la cadena. Tiene el inconveniente de tener que confeccionar un programa a medida, aunque sencillo, y de que los anillos de sinónimos deberán estar formados por palabras simples.

Los conjuntos obtenidos con diferentes palabras-clave se pueden combinar con operadores lógicos booleanos, como la "unión" representada por "O", la "intersección" representada por "Y" y la negación o "exclusión" representada por "NO".

Así, a modo de ejemplo, en un proceso de búsqueda en el que aparezcan las palabras-clave CONSTRUCCION NAVAL y ESPAÑA, se podrían recuperar todos los registros archivados en la base que se refieran a:

— La CONSTRUCCION NAVAL e independientemente a ESPAÑA (unión).
— La CONSTRUCCION NAVAL en ESPAÑA (intersección).
— La CONSTRUCCION NAVAL excepto en ESPAÑA (exclusión).

## 9. FICHA BIBLIOGRAFICA DEFINITIVA

Disponiendo ya del equipo informático y del programa de gestión de la base de datos se elaboró un modelo de ficha, en principio considerado como definitivo, y que se recoge en el ANEXO N.° 6. La ficha que reproducimos está ya cumplimentada con los datos de un artículo concreto que corresponde al informe titulado SITUACION Y OPORTUNIDADES DE LA CONSTRUCCION NAVAL, presentado por la Asociación de Ingenieros Navales y publicado en esta Revista en el número de noviembre de 1988.

Todos los campos de la ficha que van seguidos del signo "=" constituyen campos recuperables que pueden ser utilizados como índices para búsqueda, mientras que los que van seguidos del signo ":" son campos de simple referencia o información.

Pasamos a comentar unos y otros con una consideración previa. Hacemos determinadas advertencias que pueden parecer incluso innecesariamente minuciosas, pero hay que tener en cuenta que un simple error gramatical de una sola letra puede hacer irrecuperable un registro completo.

**9.1. Documento número.**—Las fichas son numeradas automáticamente por el programa por orden de introducción, quedando eliminados los números correspondientes a fichas eventualmente borradas.

**9.2. Título.**—El título debe estar siempre redactado en español. Si el artículo original está escrito en otro idioma, en este campo se pondrá su traducción al español, lo más literal que sea posible. Es muy conveniente la utilización de un solo idioma en la base de datos, al menos en los campos para búsqueda. La introducción de un segundo idioma complicaría extraordinariamente el ya enunciado problema de la superabundancia de palabras-clave.

**9.3. Original.**—Corresponde al título en el idioma original del artículo que puede constituir un dato impor-

tante de referencia. Como se comprueba, al estar seguido del signo ":", no es un campo recuperable o de busca, sino simplemente informativo.

**9.4. Autores.**—Se indicará la inicial o iniciales del nombre propio y el primer apellido completo. En el caso de varios autores, los nombres se separarán por comas y figurarán en el mismo orden que en el documento original. Es un campo apto para búsqueda, ya que en la práctica y frecuentemente es uno de los datos más usuales de recuperación.

**9.5. País.**—Este campo no requiere ninguna observación especial, sino únicamente la de tener la precaución de dar siempre la misma denominación al mismo país, y no poner unas veces Reino Unido y otras Gran Bretaña, por ejemplo. Es también un campo para búsqueda.

**9.6. Fuente.**—Desaparecidas las restricciones de capacidad se ha prescindido de la codificación de fuentes de información, lo que creaba una complicación adicional, debiendo figurar éstas por su nombre completo y exacto, para que no exista ninguna posibilidad de referir una misma fuente con nombres diferentes.

**9.7. Fecha.**—Se consignarán sucesivamente día, mes y año, con dos dígitos para cada uno. En publicaciones mensuales, el día se indicará como 01. Como se comprueba, la fecha constituye también un campo de busca, más bien de delimitación de un proceso de búsqueda, ya que dentro de un tema determinado permite seleccionar los documentos disponibles en la base y comprendidos entre dos fechas concretas, lo que suele ser una práctica generalizada cuando se trabaja en bases que tienen ya varios años de existencia.

**9.8. Páginas.**—Está previsto indicar la primera para la rápida localización del documento en la publicación y también la última, ya que hemos considerado que, en ocasiones, puede ser de utilidad conocer la extensión de un trabajo antes de decidir su recuperación. En su momento creíamos que este detalle constituía una innovación, ya que no teníamos referencia de ninguna base de datos que lo incorporara. Posteriormente hemos conocido bases que indican no sólo el número de páginas sino también el de cuadros, gráficos, figuras, fotografías, etcétera.

**9.9. Idioma.**—El mismo carácter de selección tiene el idioma. Puede parecer un campo innecesario al disponer en la ficha del título en el idioma original, pero no hay que olvidar que este último no es un campo recuperable y pueden interesar, dentro de una determinada materia, solamente los documentos en un idioma concreto.

**9.10. Localización.**—Está previsto indicar la situación de cada documento en la biblioteca de CEDEMAR. Asimismo, cuando no se disponga de documento original y completo en el Centro, sirve de referencia de la entidad u organismo donde está disponible para consulta.

**9.11. Operador.**—En este campo, y con dos claves o iniciales, está previsto reseñar el autor de la ficha y a la persona que la ha introducido en el ordenador. Creemos que constituye una modesta innovación, pero hemos considerado que, en algún momento, puede ser de utilidad conocer este dato, para una eventual consulta o para ampliación de alguna información.

**9.12. Claves.**—Sobre los descriptores o palabras-clave ya nos hemos extendido suficientemente en el apartado anterior.

**9.13. Resumen.**—Ya hemos explicado también las razones por las que hemos decidido que el resumen no constituya un campo para búsqueda. No obstante, es muy importante mantener una cuidadosa redacción, ya que su simple lectura permitirá, en ocasiones, seleccionar los documentos que interesa recuperar en una busca, sin examen directo de los originales, lo que reducirá los tiempos de la operación, abaratará su coste y agilizará el proceso.

**9.14. Observaciones.**—Es un campo abierto, en previsión de futuras necesidades actualmente no determinadas, en el que se puede recoger información complementaria de interés, aunque se ha previsto que no constituya un campo útil para búsqueda.

Aunque este es el modelo de ficha que en el momento actual consideramos como definitivo, la experiencia conocida de otras bases de datos nos hacen tener la casi certeza de que durante los primeros meses de rodaje del sistema se presentarán problemas y que serán inevitables determinados ajustes y modificaciones de algunos de los criterios establecidos.

## 10. PRUEBAS DEL SISTEMA

Ante la ya inmediata entrega del equipo informático en los primeros días de enero y seleccionado también el programa de gestión de la base de datos, en el mes de diciembre último se confeccionaron 85 fichas, en su mayor parte correspondientes a artículos publicados en la revista "Ingeniería Naval" en los años 1986, 1987 y 1988, y en el "Boletín de ANAVE", aunque incluían también algunos de otras revistas españolas y alguna extranjera.

Con las 85 fichas se han realizado una serie de pruebas, secuencias de búsqueda, listado de glosario y relación de palabras vacías, que parecen validar el sistema, si bien no excluimos la probable necesidad de posteriores ajustes.

Destacamos de estas pruebas la comprobación que se hizo sobre la conveniencia de no declarar el resumen apto para la búsqueda, pues aun con tan pequeño número de fichas se obtenían resultados anómalos, detectándose "ruidos", en el sentido que se ha explicado en el apartado 8.

Se creó una base de datos auxiliar para el mantenimiento de sinónimos, aunque se incluyeron muy pocos anillos. Naturalmente, a medida que crezca el glosario o conjunto de referencias, se irán definiendo los sinónimos de mayor uso.

Se han realizado otras pruebas que han venido resultando positivas, como las de reducción más o menos rápida de los conjuntos de selección a medida que se incluían condicionantes, o los tiempos de espera que han resultado hasta el momento prácticamente nulos, pero no se debe olvidar el reducido número de fichas con el que se ha venido trabajando hasta ahora.

En el ANEXO N.° 7 se recogen los artículos que se han incluido en las pruebas del sistema y en el ANEXO N.° 8 el glosario de palabras-clave que se han obtenido de la muestra.

En lo que se refiere a las fuentes de información, los artículos de la muestra manejada proceden de las siguientes revistas:

| | |
|---|---|
| — Ingeniería Naval | 64 |
| — Boletín ANAVE | 10 |
| — Otras españolas | 7 |
| — Varias extranjeras | 4 |
| | 85 |

En cuanto al idioma la composición era:

| | |
|---|---|
| — En español | 81 |
| — En inglés | 4 |
| | 85 |

y con relación a los países y áreas geográficas y económicas, cuya frecuencia de aparición en la muestra era:

| | |
|---|---|
| — C.E.E. | 15 |
| — DINAMARCA | 1 |
| — ESPAÑA | 52 |
| — EXTREMO ORIENTE | 1 |
| — JAPON | 1 |
| — MARRUECOS | 2 |
| — MUNDO | 1 |
| — O.C.D.E. | 1 |
| — U.R.S.S. | 1 |

## 11. GESTION DE UNA BASE DE DATOS

La gestión de una base de datos se puede resumir en las siguientes acciones:

— Adquisición y recopilación de la información.
— Confección del resumen.
— Selección de palabras-clave.
— Cumplimentación de la ficha bibliográfica.
— Carga en línea.

### 11.1. Adquisición y recopilación de la información.

Actualmente, y en cualquier especialidad, es un hecho cierto la existencia de una casi agobiante superabundancia de información, de tan difícil asimilación que la abundancia puede llegar a ser tan ineficaz como la ausencia. Ello ha dado origen a la aparición de las Revistas de Resúmenes que, como en tantas otras cosas, se tiende a pensar que es una invención relativamente moderna, siendo así que, según parece, la primera se editó en Alemania nada menos que a finales del siglo XVIII (6).

El Centro de Documentación tenía que ser establecido con una cierta capacidad propia de funcionamiento, con independencia de otras instituciones del sector, lo que exige tener acceso directo a un número reducido pero bien seleccionado de revistas y publicaciones técnicas y económicas, quizá no más de 8 ó 10 en una primera etapa.

Desde el primer momento se consideró que la revista INGENIERIA NAVAL constituiría una importante fuente de información, y de muy fácil acceso. En sus Indices Bibliográficos utiliza una codificación por materias muy bien elaborada, en la forma de clasificación decimal con dos dígitos, si bien no resultaba de utilidad para CEDEMAR por su carácter eminentemente técnico.

Aparte de ello, se contaba con determinadas iniciativas de instituciones del sector, en la forma más o menos tradicional de las Revistas de Resúmenes, que presentan la gran ventaja de recoger información siempre de interés, ya seleccionada y en algún caso incluso también resumida, como son:

— La propia Revista INGENIERIA NAVAL que, en su Sección de Noticias, resume trabajos de otras publicaciones, si bien no hace constar siempre la fuente de información, lo que impide acudir al documento original para un más detenido estudio.

— El Boletín de Sumarios de la ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS NAVALES que reproduce los índices de las revistas especializadas que recibe en su biblioteca, posiblemente la más completa del sector.

— El Boletín, mensual Informativo de ANAVE que, además de trabajos propios, recopila resúmenes de artículos de otras publicaciones, con el mismo inconveniente, fácilmente subsanable, de no recoger la fuente de información.

— La Revista de Revistas de CONSTRUNAVES, de periodicidad semanal, que recoge referencias de prensa marítima, técnica y económica.

— El Resumen Semanal de Prensa de ASTILLEROS ESPAÑOLES, S. A., con reproducción íntegra de artículos de prensa especializada nacional y extranjera.

Posiblemente existen otras iniciativas similares de otras entidades de las que no hemos tenido conocimiento, y que pueden aportar material bibliográfico de interés.

### 11.2. Análisis de la documentación

Incluimos en este apartado las tres acciones enunciadas de:

— Confección del resumen.
— Selección de palabras-clave.
— Confección de la ficha bibliográfica.

Ya que se trata de acciones complementarias y a desarrollar, las de cada registro concreto, preferentemente por una misma persona.

El mejor analista es el autor de cada trabajo y, por ello, se está empezando a aplicar en revistas técnicas en otros países el criterio de que el propio autor redacte un resumen muy abreviado del artículo, trasladable directamente por su extensión a la ficha de la base de datos y seleccione las palabras-clave. Con ello, se tiene la seguridad de una redacción absolutamente correcta y de una selección adecuada para una eficaz búsqueda.

Dada la gran importancia de la revista INGENIERIA NAVAL como fuente de documentación, sería muy importante que tratara de ir introduciendo esta práctica entre sus colaboradores, lo que sería de gran ayuda para CEDEMAR y, en consecuencia, para los profesionales y las entidades del sector que serán sus potenciales usuarios.

Para iniciar esta práctica, al final de este artículo hemos redactado un Resumen y seleccionado las palabras-clave, de inmediata introducción en la ficha de este trabajo.

Pero creemos que en este aspecto la colaboración puede ser todavía más estrecha y en beneficio mutuo.

El Centro de Documentación, al menos en una primera etapa, precisa de dicha colaboración, ya que el esfuerzo necesario para su puesta en marcha supera ampliamente tanto las disponibilidades de medios humanos como las posibilidades económicas de la Asociación.

Pero decimos que el beneficio puede ser mutuo. En efecto, cualquier entidad o profesional que esté interesado en que un determinado artículo se incorpore a la base de datos, puede enviar a CEDEMAR una ficha bibliográfica de dicho artículo, debidamente cumplimentada, incluso, y especialmente, con su resumen y con las palabras-clave, en la seguridad de que el mero hecho de su envío asegura ya su inclusión en la base, siempre que el tema encaje en el ámbito de especialización atendido por el Centro. También es conveniente acompañar una copia del trabajo completo.

Evidentemente, el Centro no puede dejar de disponer de sus propios colaboradores para la realización de estos trabajos.

No es fácil definir su perfil profesional. Pero entendemos que deben ser titulados superiores, preferente pero no exclusivamente ingenieros navales, con una formación

y experiencia de generalista, no excesivamente especializados, y con capacidad de análisis y de síntesis.

Con una incorporación estimada de unos 50 registros al mes, y un tiempo también estimado entre media hora y una hora para la lectura de cada artículo y confección completa de la ficha bibliográfica, incluyendo resumen y palabras-clave, habría que disponer de unas 30/40 horas/mes de colaboradores del Centro. Todos estos números constituyen un simple intento de aproximación a la definición de las posibles necesidades del Centro, que se irán concretando con la experiencia de los primeros meses de funcionamiento.

## 12. RECUPERACION DE LA INFORMACION

En toda la documentación que hemos estudiado sobre las bases de datos se insiste reiteradamente en la necesidad de preparar cuidadosamente todo proceso de recuperación o búsqueda de información.

La misma advertencia se nos ha hecho por parte de los responsables de las bases de datos que hemos visitado y estudiado, y en las que hemos realizado algún proceso de búsqueda de temas de ingeniería naval.

El proceso debe empezar por la preparación de una relación lo más completa posible de los descriptores o palabras-clave que mejor definan el tema o asunto objeto de consulta. Esto es especialmente importante en una especialidad como la nuestra, en la que se utiliza una jerga muy técnica y específica.

La selección en la búsqueda debe intentar seguir un proceso similar al recomendado para la elección de las palabras-clave en el momento de confección de las fichas bibliográficas: es decir, empezar por una palabra bastante general que describa un tema muy amplio en el que necesariamente se encuentre la documentación objeto de recuperación y continuar por palabras-clave que, sucesivamente, vayan centrando más y más el tema concreto del mismo. Deben tenerse preparados, igualmente, posibles sinónimos.

Se habla, así, de verdaderas estrategias de búsqueda, es decir, una combinación de instrucciones para recuperación de la información. No debe escatimarse tiempo ni esfuerzo para diseñar esta estrategia, que debe estar completamente preparada antes de sentarse ante el ordenador para iniciar el proceso.

Una vez seleccionada una amplia serie de fichas de posible interés, se deben ir exponiendo sucesivamente en la pantalla para deducir, por el resumen y por el resto de palabras-clave, si el asunto es efectivamente de interés para la consulta. De ahí, nuestra insistencia en la absoluta necesidad de preparar unos resúmenes que reflejen fielmente el contenido de cada documento almacenado en la base.

Sólo después de completado este proceso, deben reproducirse en la impresora las fichas que realmente se consideren de interés.

Hay que insistir en todo ello, ya que es obvio que el ordenador no razona y sólo hará lo que estrictamente se le ordene.

Es posible que después de unos meses de funcionamiento de la base, esté justificada la preparación y publicación de un nuevo trabajo que recoja la experiencia acumulada en los procesos de búsqueda, lo que puede ser de utilidad y ayuda a los usuarios.

Para la recuperación de los documentos originales obtenidos en un proceso de búsqueda, y que se hayan considerado finalmente de interés, pueden presentarse tres situaciones:

— La primera, que el documento original se encuentre en la propia biblioteca de CEDEMAR, en cuyo caso el acceso es inmediato, con posibilidad de obtención de copias.

— La segunda, que el documento está disponible en alguna institución o entidad del sector, con un acceso relativamente rápido y fácil para los profesionales; ya hemos explicado que para este caso hemos establecido el campo de LOCALIZACION en la ficha bibliográfica.

— En el caso de fallar las dos anteriores posibilidades se puede todavía recurrir a los conocidos como Fondos de Documentación, tanto españoles como extranjeros, que pueden proporcionar fotocopias de los documentos originales; es un aspecto sobre el que habrá que realizar una investigación sistemática en los primeros meses de funcionamiento de CEDEMAR, ya que con ello se completa el servicio a los potenciales usuarios del Centro.

## 13. PROGRAMA DE ACTUACION INMEDIATA

El Grupo Promotor considera terminada su gestión, por lo que ha trasladado a la Junta Directiva de la Asociación una propuesta muy concreta de actuación, cuya puesta en ejecución debe ser realizada por dicha Junta Directiva.

No obstante, nos queda por insistir en una última recomendación muy importante.

Según nuestras noticias, otras entidades del sector están actualmente desarrollando, o tienen en período de estudio avanzado, determinadas iniciativas para la creación de otras bases de datos especializadas. Es importante tratar de coordinar esta iniciativa para que no se incida en los mismos temas, lo que representaría una duplicidad inútil de esfuerzos y, lo que con seguridad es todavía más importante, para que se intenten seleccionar equipos y programas compatibles con los de CEDEMAR, y todos ellos con una estructura suficiente para permitir, al menos en un desarrollo futuro, el acceso dede terminales remotos, de tal manera que cada base pueda ser utilizada desde las restantes para intercambio de documentación entre ellas y para facilidad de acceso de los usuarios.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las entidades mencionadas en este artículo. A las que editan Revistas de Resúmenes, por su atención al enviarr a CEDEMAR sus publicaciones de manera habitual. A las instituciones que disponen de bases de datos, por las facilidades que nos han dado para el conocimiento de sus experiencias que nos han sido de inestimable utilidad, en especial en las etapas iniciales de nuestro trabajo.

RESUMEN PARA LA FICHA DE CEDEMAR

Se exponen las primeras gestiones para la creación de un Centro de Documentación y Estudios Marítimos y de una base de datos en la AINE. Se citan otras bases de datos existentes en España. Se relaciona determinada información y selección bibliográfica, en la forma de Revistas de Resúmenes, producida por entidades del

sector como ETSIN, CANAL DE EXPERIENCIAS, INGENIERIA NAVAL, ANAVE y CONSTRUNAVES. Se justifica la elección del equipo informático y del programa de gestión de la base de datos. Se describen las pruebas del sistema con una muestra de 85 fichas.

PALABRAS-CLAVE PARA LA FICHA DE CEDEMAR

Documentación. Base de datos. Palabras-clave. Aine. Cedemar. Sector marítimo.

## REFERENCIAS

1. FUINCA, Fundación para el Fomento de la Información Automatizada. *Catálogo de Servicios de Información Electrónica Españoles*, 5.ª edición, 1988.
2. FUINCA. *Infomercado*, núm. 0, febrero, 1989.
3. ICYT. *Servicio de Búsqueda Retrospectiva Automatizada.*
4. NETHERLANDS MARITIME INFORMATION CENTRE. *The Maritime Information Review.*
5. M. BAIG: *Realización y Desarrollo de una Base de Datos para Preprints de Física Teórica en un IBM/PC-XT.* "Revista Española de Documentación Científica", volumen 11, número 2, 1988.
6. MINISTERIO DE CULTURA. FUINCA. *Las Bases de Datos a Simple Vista.*

## ANEXOS

ANEXO N.° 1

**Primera propuesta de ficha bibliográfica**

| | Número de caracteres por campo |
|---|---|
| Número de ficha | 4 |
| Título | 70 |
| Autor | 30 |
| Fuente | 2 |
| Fecha | 6 |
| Página | 4 |
| País | 2 |
| Idioma | 2 |
| Materia 1.ª | 2 |
| Materia 2.ª | 2 |
| Resumen | 255 |

ANEXO N.° 2

**Codificación por materias**

1. POLITICA DE TRANSPORTE MARITIMO.
   - 1A Convenios Internacionales.
   - 1B Legislación Comunitaria.
   - 1C Legislación Española.
   - 1D Reestructuración.
   - 1E Ayudas a la Explotación.
   - 1F Financiación.
   - 1G Fiscalidad.
   - 1H Desarme.
   - 1I Desguace.
2. TRAFICO MARITIMO Y FLOTA MERCANTE.
   - 2A Tráfico Marítimo.
   - 2B Tráfico Fluvial.
   - 2C Tráfico de Cabotaje.
   - 2D Transporte Multimodal.
   - 2E Fletes.
   - 2F Líneas Regulares y Conferencias.
   - 2G Reservas de Carga.
   - 2H Segundos Registros.
   - 2I Flota Mercante.
   - 2J Mercado Segunda Mano.
   - 2K Desarme. Desguace. Pérdidas.
   - 2L Puertos y Servicios Puerto.
3. COMPAÑIAS NAVIERAS.
   - 3A Planes de Viabilidad.
   - 3B Inversiones.
   - 3C I+D. Innovación Tecnológica.
   - 3D Ahorro Combustible.
   - 3E Automatización. Empleo. Productividad.
   - 3F Costes. Resultados.
   - 3G Análisis Financieros.
4. POLITICA DE CONSTRUCCION NAVAL.
   - 4A Acuerdos Multinacionales.
   - 4B Legislación Comunitaria.
   - 4C Legislación Española.
   - 4D Reconversión.
   - 4E Diversificación.
   - 4F Reducciones de Capacidad. Cierres.
   - 4G Ayudas a la Producción.
   - 4H Financiación. Fiscalidad.
   - 4I Ayudas Exportación.
   - 4J Otras Ayudas.
5. ASTILLEROS.
   - 5A Planes de Viabilidad.
   - 5B Planta y Equipo. Inversiones.
   - 5C I+D. Innovación Tecnológica.
   - 5D Proyectos. Buques del Futuro.
   - 5E Gestión Comercial. Contratos. Precios.
   - 5F Producción. Entregas.
   - 5G Exportación.
   - 5H Organización. Empleo. Productividad.
   - 5I Costes. Resultados.
   - 5J Análisis Financieros.
6. BUQUES Y ARTEFACTOS NAVALES.
   - 6A Buques Mercantes.
   - 6B Buques de Guerra.
   - 6C Buques Auxiliares.
   - 6D Embarcaciones de Recreo.
   - 6E Artefactos Navales Convencionales.
   - 6F Artefactos Fuera-costa.
   - 6G Artefactos Nuevas Tecnologías.
   - 6H Acuicultura.
   - 6I Ingeniería Oceánica.
   - 6J Transformaciones Navales.
7. POLITICA PESQUERA. BUQUES Y SISTEMAS DE PESCA.
   - 7A Convenios Internacionales.
   - 7B Legislación Comunitaria.
   - 7C Legislación Española.
   - 7D Reconversión.
   - 7E Areas. Caladeros. Especies de Pesca.
   - 7F Detección y Captura de la Pesca.
   - 7G Procesado y Conservación del Pescado.
   - 7H I+D. Innovación Tecnológica.
   - 7I Buques Pesqueros.
   - 7J El Buque del Futuro. Proyecto Halios.

8. INDUSTRIA DE EQUIPOS Y SERVICIOS.
   - 8A Equipo Propulsor.
   - 8B Auxiliares de Máquinas.
   - 8C Auxiliares de Cubierta.
   - 8D Elementos de Casco y Arboladura.
   - 8E Equipos e Instalaciones Eléctricas.
   - 8F Equipos Electrónicos.
   - 8G Habilitación.
   - 8H Servicios Diversos.
   - 8I Ingeniería y Proyectos.
   - 8J I+D. Innovación Tecnológica.

9. ENTIDADES Y SERVICIOS MARITIMOS.
   - 9A Organismos Internacionales.
   - 9B Sociedades de Clasificación.
   - 9C Compañías de Seguros.
   - 9D Entidades Financieras.
   - 9E Agentes.
   - 9F Sociedades de Ingeniería.
   - 9G Servicios de Remolque y Salvamento.
   - 9H Servicios de Puerto.

## ANEXO N.° 3

## Codificación por países

1. COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA.
   - 1A Alemania, R. F.
   - 1B Bélgica.
   - 1C Francia.
   - 1D Holanda.
   - 1E Italia.
   - 1F Luxemburgo.
   - 1G Dinamarca.
   - 1H Irlanda.
   - 1I Reino Unido.
   - 1J Grecia.
   - 1K España.
   - 1L Portugal.

2. RESTO EUROPA OCCIDENTAL.
   - 2A Finlandia.
   - 2B Noruega.
   - 2C Suecia.
   - 2D Austria.
   - 2E Islandia.
   - 2F Suiza.
   - 2G Turquía.

3. EUROPA DEL ESTE.
   - 3A Albania.
   - 3B Alemania, R. D.
   - 3C Bulgaria.
   - 3D Checoslovaquia.
   - 3E Hungría.
   - 3F Polonia.
   - 3G Rumania.
   - 3H U.R.S.S.
   - 3I Yugoslavia.

4. AMERICA.
   - 4A Canadá.
   - 4B Estados Unidos.
   - 4C Argentina.
   - 4D Bolivia.
   - 4E Brasil.
   - 4F Colombia.
   - 4G Costa Rica.
   - 4H Cuba.
   - 4I Chile.
   - 4J El Salvador.
   - 4K Ecuador.
   - 4L Guatemala.
   - 4M Honduras.
   - 4N Méjico.
   - 4P Nicaragua.
   - 4Q Paraguay.
   - 4R Perú.
   - 4S Uruguay.
   - 4T Venezuela.

5. EXTREMO ORIENTE.
   - 5A Corea del Sur.
   - 5B Corea del Norte.
   - 5C China, R. P.
   - 5D Filipinas.
   - 5E India.
   - 5F Indonesia.
   - 5G Japón.
   - 5H Malasia.
   - 5I Pakistán.
   - 5J Singapur.
   - 5K Tailandia.
   - 5L Taiwán.
   - —
   - —
   - 5X Australia.
   - 5Y Indonesia.
   - 5Z Nueva Zelanda.

6. ORIENTE MEDIO.
   - 6A Arabia Saudita.
   - 6B Irak.
   - 6C Irán.
   - 6D Israel.
   - 6E Kuwait.

7. AFRICA.
   - 7A Argelia.
   - 7B Egipto.
   - 7C Libia.
   - 7D Marruecos.
   - 7E Nigeria.
   - 7F Unión Sudafricana.

8. SEGUNDOS REGISTROS.
   - 8A Bahamas.
   - 8B Bermudas.
   - 8C Caimán.
   - 8D Chipre.
   - 8E Gibraltar.
   - 8F Hong Kong.
   - 8G Líbano.
   - 8H Liberia.
   - 8I Malta.
   - 8J Man.
   - 8K Panamá.
   - 8L Vanautú.

9. AREAS ECONOMICAS Y GEOGRAFICAS.
   - 9A Mundo.
   - 9B Europa.
   - 9C Asia.
   - 9D Africa.
   - 9E América.
   - 9F Oceanía.
   - 9G Antártida.
   - 9H Europa Occidental.
   - 9I Extremo Oriente.
   - 9J Oriente Medio.
   - 9K Iberoamérica.
   - 9L OCDE.
   - 9M CEE.
   - 9N COMECON.

ANEXO N.° 4

## Codificación por fuentes de información

1. ASOCIACIONES PROFESIONALES.
   - 1A CEOE. Confemetal. CEIM.
   - 1B Anave.
   - 1C Construnaves.
   - 1D Uninave.
   - 1E DCN-INI.
   - 1F Pymar.
   - 1G AWES y Asociaciones Miembro.
   - 1H SAJ.

2. SOCIEDADES DE CLASIFICACION.
   - 2A Fidenavis.
   - 2B American Bureau of Shipping.
   - 2C Bureau Veritas.
   - 2D Germanischer Lloyd's.
   - 2E Lloyd's Register of Shipping.
   - 2F Nippon Kaiji Kiokai.
   - 2G Registro Navale Italiano.

3. PUBLICACIONES TECNICAS Y ECONOMICAS ESPAÑOLAS.
   - 3A Ingeniería Naval.
   - 3B Boletín Anave.
   - 3C Revista General de Marina.
   - 3D Marina Civil.
   - 3E COMME.
   - 3F Rotación.
   - 3G Sernaval.
   - 3H Industrias Pesqueras.

4. PUBLICACIONES TECNICAS EXTRANJERAS.
   - 4A Fairplay.
   - 4B Motorship.
   - 4C Seatrade.
   - 4D Lloyd's Shipping Economist.
   - 4E Marine Engineers Review.
   - 4F Journal Marine Merchande.
   - 4G Hansa.
   - 4H World Fishing.
   - 4I Le Peche Maritime.

5. PUBLICACIONES DIARIAS.
   - 5A Lloyd' List.
   - 5B Financial Times.
   - 5C Kaiji Press.
   - 5D Otras extranjeras.
   - 5E Expansión.
   - 5F Cinco Días.
   - 5G Otras españolas.

6. INFORMES TECNICOS ESPECIALIZADOS.
   - 6A Bassoes.
   - 6B Drewry.
   - 6C Fearnleys.
   - 6D John I. Jacobs.
   - 6E Lambert & Brothers.
   - 6F Lev Sychrava.
   - 6G Platou.
   - 6H Memorias Compañías Navieras.
   - 6I Memorias Astilleros.
   - 6J Memorias de Puertos.

7. ORGANISMOS OFICIALES.
   - 7A BOE.
   - 7B Boletín Cortes Españolas.
   - 7C ONU. UNESCO. FAO.
   - 7D OIT.
   - 7E OCDE.
   - 7F CEE.
   - 7G Bando Mundial.
   - 7H IMIF.
   - 7I Sociedad Planes Viabilidad.
   - 7J Gerencia Sector Naval.

8. ENTIDADES FINANCIERAS.
   - 8A Banco de España.
   - 8B Central Balances (B.E.).
   - 8C ICO. BCI. Banco Exterior.
   - 8D Confederación Cajas de Ahorros.
   - 8E Banco Bilbao Vizcaya.
   - 8F Banco Hispano Americano.
   - 8G Banesto.
   - 8H Banco Santander.

9. BASES DE DATOS.
   - 9A Series Estadísticas Banco de España.
   - 9B BIMINER.
   - 9C Mardata. Lloyd's Maritime Information Services.
   - 9D Fisys. Fairplay Information Systems.
   - 9E Ships Abstracts on Line.
   - 9F Shipdes.
   - 9G Transportation News Ticker.
   - 9H Det Norske Veritas Users Forum.

ANEXO N.° 5

## Productores españoles de bases de datos

| Productor de la base de datos | Núm. de bases |
|---|---|
| Ministerio de Cultura | 35 |
| Plan Nacional de Información Científica y Desarrollo Tecnológico | 17 |
| Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial (IMPI) | 10 |
| Colegios Oficiales de Farmaceúticos de España | 9 |
| Ministerio de Agricultura | 9 |
| Ministerio de Educación y Ciencia | 9 |
| Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) | 6 |
| Registro de la Propiedad Industrial (RPI) | 6 |
| Instituto Geográfico Nacional | 5 |
| Asociación Hispanoamericana Centros de Investigación y Estudios de Telecomunicación | 5 |
| Sociedad Provincial Informática de Sevilla, S. A. | 5 |
| Agencia Efe | 4 |
| Entel, S. A. | 4 |
| Radio Televisión Española | 4 |
| Instituto Geológico y Minero de España | 4 |
| Instituto Nacional de Administración Pública (INAP) | 4 |
| Ministerio de Sanidad y Consumo | 4 |
| Consorci d'Informació i Documentació de Catalunya | 3 |
| Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunidades (FUNDESCO) | 3 |
| Instituto de Información y Documentación en Ciencia y Tecnología | 3 |
| Parlamento de Cataluña | 3 |
| Banco de España | 2 |
| Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) | 2 |
| Distribuciones de la Ley, S. A. | 2 |
| El Corte Inglés | 2 |
| Empresa Provincial de Informática de Madrid, S. A. | 2 |
| Institut Català de Tecnologia (ICT) | 2 |
| Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones | 2 |
| Programas y Aplicaciones, S. A. | 2 |
| Radio Nacional de España | 2 |
| Agencia General del Mercado de Valores, S. A. (SIB) | 1 |
| Bases de Documentación Informática, S. A. | 1 |
| Banco Hispano Americano | 1 |
| Banco de Santander | 1 |
| Boletín Oficial del Estado | 1 |
| Cámaras de Comercio, Industria y Navegación | 1 |
| Centre d'Informació i Documentació Internacionals a Barcelona | 1 |
| Centro de Documentación e Informática Biomédica | 1 |
| Centro Telemático Documental, S. A. | 1 |
| Colegio Oficial Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Guadalajara | 1 |

| Productor de la base de datos | Núm. de bases |
|---|---|
| Comunicación y Cálculo, S. A. | 1 |
| Consorcio de Transportes de Madrid | 1 |
| Ediciones Anaya, S. A. | 1 |
| Promotora de Informaciones, S. A. | 1 |
| E.M.C. Consultores, S. A. | 1 |
| Eurosystem, S. A. | 1 |
| Fundación de los Ferrocarriles Españoles | 1 |
| Gobierno de Navarra | 1 |
| Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) | 1 |
| Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo | 1 |
| Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya | 1 |
| Inter Empresa | 1 |
| Junta de Andalucía | 1 |
| Ministerio para las Administraciones Públicas | 1 |
| Ministerio de Industria y Energía | 1 |
| Salud Data, S. A. | 1 |
| Servicios de Teledocumentación, S. A. | 1 |
| Telebroker, S. A. | 1 |
| 58 entidades | Bases de datos .. 224 |

Fuente: FUINCA. *Catálogo de Servicios de Información Electrónica Españoles.*

ANEXO N.° 6

## Ficha bibliográfica definitiva

DOCUMENTO NUM. = 5
TITULO = Situación y oportunidades de la construcción naval
ORIGINAL ;
AUTORES = AINE
PAIS = ESPAÑA
FUENTE = INGENIERIA NAVAL
FECHA = 01-11-88
PAGINAS : 558,561
IDIOMA = ESPAÑOL
LOCALIZACION :
OPERADOR = AGA,
CLAVES = Construcción naval. Coyuntura. Ciclos económicos. Reconversión naval. Fletes. Precios buques.
RESUMEN = Se analiza un previsible cambio de la coyuntura del sector marítimo, en función de la teoría de los ciclos cortos y largos. La evolución de la construcción naval mundial después de la crisis y su nueva estructura. La evolución de los fletes, precios de buques, cartera de pedidos de astilleros y tonelaje desarmado. Sexta Directiva de la CEE. Pérdida de competitividad de Japón y Corea. Oportunidades para España.
OBSERVACIONES .

ANEXO N.° 7

## Artículos incluidos en las pruebas del sistema

| Doc. Núm. | Título |
|---|---|
| 47 | Acerca de la medición del meridiano. |
| 15 | Acuerdo sobre las relaciones en materia de pesca marítima entre la CEE y Marruecos. |
| 25 | Adaptación de la política pesquera nacional a la comunitaria, en materia de recursos y estructuras. |
| 57 | Ahorro energético en la Marina Mercante. |
| 24 | Algunas consideraciones en torno a la pesca. |
| 62 | Análisis de los ciclos en el mundo marítimo. |
| 33 | Apuntes a la integración del sector naval en la CEE. |
| 19 | Capacidad mundial de construcción de buques mercantes. |
| 53 | Comentarios sobre algunos códigos de OMI. |
| 37 | Comparación de costes y precios en la CEE y en el Extremo Oriente. |
| 32 | Consideraciones ante el Plan de Flota de la Marina Mercante. |
| 67 | Desarrollo y crisis de la construcción naval. Perspectivas al horizonte 1990. |
| 42 | Diferencias entre cantidades de origen y destino de productos petrolíferos. |
| 84 | El acceso al mercado internacional de buques de primera y segunda mano. |
| 34 | El arte de negociar. |
| 1 | El baile de los registros. |
| 48 | El Convenio Internacional MARPOL-73/78. |
| 51 | El crédito oficial y la financiación de la construcción naval en España. |
| 55 | El diagnóstico y la racionalización en la gestión de empresas marítimas. |
| 60 | El ingeniero naval. Presente y futuro. |
| 35 | El IVA en el sector de la construcción naval. |
| 36 | El mar. Nuestra promesa de supervivencia. |
| 44 | El primer Tratado Europeo de Construcción Naval. |
| 18 | El Proyecto Halios del Programa Eureka. Una experiencia de participación española en un proyecto de I+D internacional. |
| 46 | El registro especial de Canarias. |
| 85 | El registro internacional danés de matriculación de buques: DIS. |
| 31 | El transporte marítimo y el mercado común. |
| 68 | Entrevista D. Fernando Santodomingo, Presidente de Construnaves. |
| 69 | Entrevista D. Jorge Mercader, Presidente Empresa Nacional Bazán. |
| 80 | Entrevista D. Luis Escauriaza, Presidente BCI. |
| 70 | Entrevista D. Rafael Jaén, Director General de Ordenación Pesquera. |
| 81 | Entrevista D. Rafael Lobato, Director General de la Marina Mercante. |
| 83 | España-CEE: Balance de tres años. |
| 78 | Experiencias de financiación recientes en España. |
| 28 | Extracción marítima de minerales. Aspectos técnicos y económicos. |
| 2 | Granja semi-rígida para aguas abiertas. |
| 7 | Hacia una mejora y aumento de la producción de los cultivos del mejillón en Galicia. |
| 30 | Impacto en el sector pesquero de la entrada de España en la CEE. |
| 3 | Industria naviera y productividad portuaria: El cabotaje regular. |
| 63 | Informe anual 1987/1988. |
| 65 | Informe español. |
| 82 | La CEE suspende el bloqueo. |
| 59 | La Comisión de Asuntos Técnicos Profesionales del COIN. |
| 29 | La construcción naval ante la adhesión de España a la CEE. |
| 6 | La construcción naval en 1987. |
| 41 | La construcción naval en el pasado y directrices para el futuro. |
| 20 | La construcción naval española en 1987. |
| 17 | La construcción naval y la marina mercante después de la reconversión. |
| 21 | La evolución histórica de la figura del capitán y piloto de la marina mercante y el nacimiento de las escuelas de náutica. |
| 49 | La flota mercante soviética. |
| 12 | La gran controversia sobre construcción naval en España durante el siglo XVIII. |
| 75 | La marina mercante española, necesidad de una actuación inmediata. |
| 23 | La primera Escuela Especial de Ingenieros de la Armada. |
| 10 | La renovación de la flota mercante en la CEE 1982/1987. La situación española. |

| Doc. Núm. | Título |
|---|---|
| 38 | La reparación y construcción naval. Producción, productividad y comercial. |
| 13 | La seguridad de la flota española. |
| 9 | La seguridad de los buques pesqueros. |
| 8 | Las expediciones españolas a la costa Pacífico de Norteamérica en siglo XVIII. |
| 79 | Las limitaciones de la OCDE a la exportación de buques. |
| 61 | Las multas y los premios en los contratos de construcción naval. |
| 22 | Líneas regulares. Reflexiones en torno a planificación estratégica. |
| 66 | Los astilleros italianos van mejor. |
| 56 | Lucha contra la contaminación marina por hidrocarburos. |
| 77 | Marco legal comunitario a la financiación oficial de la flota de la marina mercante. |
| 11 | Marina mercante y transporte marítimo 1987. |
| 26 | Mesa redonda sobre el futuro de la pesca. |
| 72 | Necesidades e innovaciones para la financiación de buques para armadores nacionales. |
| 73 | Operaciones especiales para la financiación de buques en el mercado nacional. |
| 71 | Oportunidades comparativas de explotación y financiación de buques nuevos y de segunda mano. |
| 52 | Participación de nuestra bandera en el comercio exterior. |
| 27 | Plan de Flota. |
| 76 | Previsiones de evolución de la demanda de transporte y consecuentes necesidades de flota y de financiación para la misma. |
| 16 | Primeras promociones de la Escuela Especial de Ingenieros de la Armada (Cádiz, 1848/1860). |
| 54 | Puente flotante sobre el Estrecho de Gibraltar. |
| 64 | Realización y desarrollo de una base de datos de física teórica. |
| 14 | Reflexiones sobre las líneas regulares de navegación. Incidencia de las operaciones de embarque y desembarque. |
| 39 | Reglamentación en la industria mar adentro. |
| 74 | Segunda fasse de la reconversión naval. España presenta su informe en Bruselas. |
| 43 | Sexta Directiva CEE sobre ayudas a la construcción naval. |
| 5 | Situación y oportunidades de la construcción naval. |
| 40 | Sobre la enseñanza de la ingeniería naval. |
| 45 | Tecnología y organización de medianos y pequeños astilleros. |
| 50 | Tráfico comercial prehistórico. |
| 4 | Tráfico comercial prehistórico. Cabo Creus, escala en la ruta del estaño. |
| 58 | Tráfico comercial prehistórico II. Navegación, rutas y vías. |

ANEXO N.° 8

## Glosario de palabras-clave

| Términos | Frecuencias |
|---|---|
| Acuicultura | 6 |
| Ahorro energético | 1 |
| Artefactos | 2 |
| Astilleros | 2 |
| Ayudas construcción naval | 1 |
| BCI | 1 |
| Buques pesqueros | 1 |
| Buques usados | 3 |
| Cabotaje | 1 |
| Carga descarga | 2 |
| CEE | 3 |
| Ciclos económicos | 2 |
| Coeficientes compensación | 1 |
| Comercio exterior | 1 |
| COMME | 1 |
| Competencias profesionales | 3 |
| Construcción naval | 26 |
| Construnaves | 1 |
| Contaminación | 1 |
| Contratos | 3 |
| Convenios internacionales | 2 |
| Costes | 4 |
| Crédito naval | 1 |
| Cuota mercado | 1 |
| Desguace | 1 |
| Documentación | 1 |
| Enseñanza | 2 |
| Estadísticas | 8 |
| Explotación | 1 |
| Exportación | 2 |
| Financiación | 8 |
| Fletes | 2 |
| Flota | 2 |
| Flota mercante | 16 |
| Flota pesquera | 2 |
| Historia | 10 |
| IMASD | 3 |
| Importación buques | 1 |
| Impuestos indirectos | 1 |
| Ingeniería oceánica | 2 |
| IVA | 1 |
| Legislación | 4 |
| Líneas regulares | 3 |
| Marina guerra | 1 |
| Marina mercante | 2 |
| Mejillones | 1 |
| Navegación | 1 |
| Navieras | 2 |
| Nuevas tecnologías | 3 |
| Oceanografía | 1 |
| Off-Shore | 1 |
| Organización | 2 |
| Pesca | 10 |
| Pesqueros | 1 |
| Petróleo | 2 |
| Planes viabilidad | 4 |
| Plantillas | 1 |
| Precios | 1 |
| Precios buques | 1 |
| Productividad | 1 |
| Puertos | 2 |
| Reconversión | 2 |
| Reconversión naval | 2 |
| Registro abierto | 1 |
| Registro conveniencia | 1 |
| Registro light | 2 |
| Reparación naval | 1 |
| Segundo registro | 3 |
| Seguridad | 2 |
| SGB | 1 |
| Tecnología | 1 |
| Tráfico marítimo | 7 |
| Transformación naval | 1 |
| Transporte marítimo | 2 |
| Universidad | 2 |

# La era del vapor: Algunos apuntes sobre la evolución del buque a lo largo del siglo XIX (I)

Por Juan B. Robert Roglá

*"¡Dios mío, y qué bulla hubo por la Tacita de Plata el 22 de julio de 1817!"*

Julio F. GUILLÉN
"EL REAL FERNANDO, primer vapor español"

INDICE

**Antecedentes.**
**La travesía del Atlántico.**
**De la madera al hierro.**
**Acerca de los vapores de ruedas.**
**La aparición de la hélice.**
**La hélice en las marinas de guerra.**
**El blindaje: La "Gloire" y el "Warrior".**
**El "Great Eastern".**
**Los progresos en nuestra Marina.**
**La fragata acorazada "Numancia".**
**Breve auge del espolón.**
**Los "Ictíneos" y el "Peral".**
**La "construcción mixta" o "composite".**
**La "Nautilus", el "Galatea" y el "Elcano".**
**El nacimiento del destructor.**
**Los torpederos.**
**El acorazado "Pelayo".**
**El fin de siglo y la Trasatlántica.**
**Conclusión.**
**Bibliografía.**

En la ciudad de Sevilla y en el pequeño astillero de Los Remedios que existió en el popular barrio de Triana, se botaba al agua un 30 de mayo de 1817 —con toda la pompa y solemnidad de rigor— el vapor de ruedas "Real Fernando" que, con destino a la Real Compañía del Guadalquivir, mantuvo una línea regular de pasaje entre la bella capital hispalense y la luminosa ciudad gaditana de Sanlúcar de Barrameda.

Era un barquito de casco chato, de mucha manga y poco calado, con una delgada y altísima chimenea que le daba una fisonomía muy peculiar, estando dotado para la propulsión con una voluminosa máquina de vapor que accionaba un par de ruedas de paletas situadas en los costados del buque y muy acusadamente hacia proa. Su tripulación la componían trece hombres y se estimaba que podría llevar a bordo hasta 120 pasajeros.

Cuando "todo iba bien" tardaba entre nueve y diez horas en la navegación río abajo que realizaba tres veces por semana, así como otras tantas en sentido contrario, manteniendo, según costumbre, el preceptivo descanso dominical.

El primer viaje lo realizó el 16 de julio de 1817 y seis días después arribaba a Cádiz desde Sanlúcar, originando un gran revuelo entre las gentes de la amplia Bahía gaditana al ser la primera vez que surcaba sus aguas una nave de tan llamativo y raro aspecto.

Con sus 28 varas de eslora, 8 1/4 de manga y 9 palmos de puntal (23,40×6,90×1,88 metros), el "Real Fernando" —popularmente conocido como "El Betis"— fue el primer vapor que hubo en España y, asimismo, el primero que llevando pasaje y estando concebido para la nevegación fluvial se aventuró a unir dos puertos de mar.

A mediados del siglo XIX todavía existían dos compañías de vapores que cubrían el servicio Sevilla-Cádiz, prestándolo con los buques "Adriano", "Teodosio", "San Telmo" y "Rápido", hasta que la implantación del ferrocarril —por constituir un medio de transporte más rápido y económico— trajo como consecuencia la paulatina extinción de aquella popular ruta a lo largo del bajo Guadalquivir.

## Antecedentes

El intento de aprovechar la energía producida por el vapor de agua data de muy antiguo y como muestra de ello podemos referir aquí la experiencia que realizó el capitán de mar Blasco de Garay en el puerto de Barcelona durante un calmoso 16 de junio de 1543, cuando ante varios emisarios del emperador Carlos V hizo que el galeón de 200 toneles "Trinidad", sin valerse del aparejo y armado con seis ruedas de paletas movidas por chorros de vapor, navegara tres leguas en dos horas alcanzando

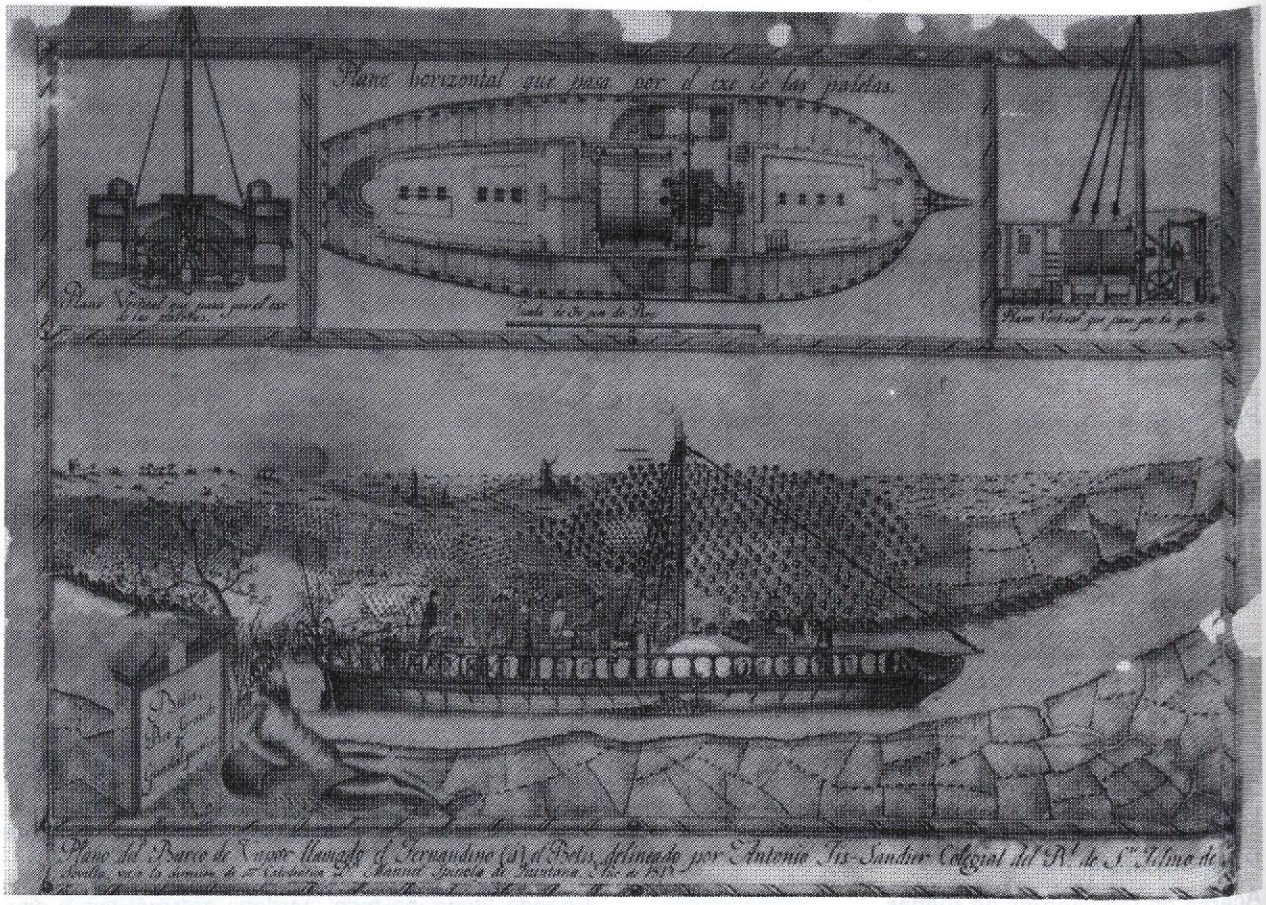


**Fig. 1.—El "Real Fernando", primer vapor español (1817).**

una velocidad media de 4,5 nudos. Y aunque nuestro inventor en atención a sus esfuerzos recibió una recompensa del emperador, su idea ampliada con otros ensayos no llegó a imponerse, quedando como una anécdota curiosa de la que hoy tenemos noticia gracias a la documentación existente en el Archivo General de Simancas.

Pero si a Blasco de Garay se le debe considerar como un precursor —cuya memoria fue resucitada por nuestra Marina de guerra al honrar con su nombre uno de nuestros primeros vapores de ruedas, allá por el año 1845— no cabe duda de que son las primeras singladuras del "Real Fernando" las que señalan el comienzo de la incorporación española a la era de la navegación mecánica.

Si nos introducimos ahora en las primeras décadas del siglo XIX, se podría afirmar que fueron los Estados Unidos de Norteamérica quienes más pronto aplicaron con efectividad las nuevas técnicas del maquinismo merced a los importantes trabajos y experiencias realizados por Robert Fulton, quien con su famoso "Clermont" implantó en 1807 la línea regular Albany-Nueva York a lo largo del río Hudson, cubriendo las 150 millas del recorrido a una velocidad media de cinco nudos.

En Europa la primera línea de este tipo se establece en Escocia en el año 1812 entre las localidades de Greenock y Glasgow con el pequeño vapor "Comet" de Henry Bell. Seis años después David Napier inauguraba el servicio Dublín-Hollyhead entre Irlanda y el País de Gales mediante un robusto vaporcito de 90 toneladas, proyecto del propio Napier, al que denominó "Rob Roy" en recuerdo de la legendaria figura escocesa. Y también en esa misma época se llevan a cabo las primeras travesías a vapor del Canal de la Mancha, ruta a la que se incorporó el "Rob Roy" en 1821 uniendo las cercanas poblaciones de Dover y Calais.

## La travesía del Atlántico

Aunque en los primeros tiempos se ponía en duda la capacidad de un barco de vapor para realizar largas travesías, fueron varios los buques que en el primer tercio del siglo se lanzaron a la "gran aventura" de cruzar el océano —bien hacia Europa o bien hacia América del Norte— valiéndose del concurso de las máquinas en mayor o menor medida, a pesar de que por entonces la vela significaba, ante todo, la confianza y la seguridad y seguía siendo indiscutiblemente la reina de los mares.

Y así el primer barco que se hizo famoso por atravesar el Atlántico utilizando el vapor fue la fragata norteamericana de 390 toneladas "Savannah", preparada para ello con dos ruedas de paletas que podían desmontarse a voluntad si la ocasión lo requería a fin de no producir interferencias durante las singladuras a vela. Contaba con una máquina de un solo cilindro vertical de la que se valió en muy contadas ocasiones, pues únicamente utilizó el vapor durante 90 horas sobre un total de 29 días de navegación, rindiendo viaje en Liverpool el 17 de junio de 1818.

Prosiguiendo con estas experiencias, en pleno verano de 1833 el vapor de ruedas canadiense "Royal William", de 363 toneladas y 180 caballos, empleó 19 días entre Nueva Escocia e Inglaterra, con la particularidad de realizar gran parte del viaje sin la ayuda del aparejo.

Este último buque, hallándose en venta, fue comprado por España en el año 1834 con motivo de la primera guerra carlista pasando a formar parte de las fuerzas de

bloqueo del Cantábrico y convirtiéndose —bajo el nombre de "Isabel Segunda"— en el primer vapor de ruedas de que dispuso nuestra Marina de guerra.

En consecuencia todos los intentos que esporádicamente se vinieron realizando en esos años hicieron pensar que el nuevo sistema de propulsión podría ser apto —y hasta económicamente rentable— para largas travesías oceánicas en las que se prescindiera por completo del auxilio del velamen. Con esta idea dos compañías inglesas se decidieron casi simultáneamente a establecer un servicio de pasaje entre ambas orillas del Atlántico.

Es por fin el "Sirius" —un pequeño vapor de 703 toneladas y 320 caballos— el que partiendo de Londres arriba al puerto de Nueva York un 23 de abril del año 1838, habiendo invertido un total de dieciocho días y diez horas, si bien pasando serias dificultades en sus últimas singladuras al haber agotado todas las existencias de carbón y verse en la necesidad de utilizar como combustible parte del mobiliario, pero logrando ser la primera nave que cruza el Atlántico hacia occidente navegando permanentemente a vapor.

Y como si se hiciera realidad un nuevo símil de la imagen bíblica de David venciendo a Goliath, cuatro horas después de la llegada del "Sirius" atracaba en el puerto neoyorquino el lujoso vapor de 1.320 toneladas y 750 caballos "Great Western" de la compañía británica de ferrocarriles del mismo nombre. Esta nave —con casco de madera— había sido diseñada por el eminente ingeniero naval Isambard Kingdom Brunel para el servicio de pasaje trasatlántico finalizando la travesía inaugural en un tiempo récord de quince días y cinco horas, pero sin lograr culminarla con la ansiada aureola del vencedor.

## De la madera al hierro

Con la aplicación del vapor a la navegación el empleo del hierro experimenta un notable impulso que a su vez propicia nuevas soluciones a los problemas de la propulsión mecánica, de manera que paulatinamente se va desarrollando toda una nueva tecnología orientada en función de los avances de la industria metalúrgica, de las necesidades propias del comercio y del transporte marítimos, y de las imprevisibles incidencias de la guerra en el mar.

En realidad mucho antes de que se empezaran a construir los primeros cascos de hierro ya se aprovechaba este material para algunos elementos auxiliares de a bordo y en el transcurso del tiempo, al ir aumentando el tamaño de los buques, se utilizó con profusión para el reforzado de los grandes cascos de madera mediante puntales y diagonales de hierro a fin de lograr una adecuada resistencia longitudinal ante el peligro del quebranto. Consecuentemente también en la arboladura se va imponiendo la jarcia firme metálica que llega a generalizarse en los grandes veleros y, casi sin excepción, en la mayoría de los vapores para reducir los indudables riesgos de incendio.

El primer barco de hierro —considerado propiamente como tal— fue el pequeño vapor de ruedas "Aaron Manby" construido en Londres en 1821 y bautizado con el nombre de su inventor. Tenía poco más de 30 metros de eslora y se dedicó durante cierto tiempo al transporte de mercancías por el Sena sin que su explotación comercial resultara muy satisfactoria; pero en cambio su presencia hizo reflexionar a los constructores de buques para que considerasen con mayor atención las posibilidades futuras de los nuevos materiales.

La mayor rigidez del hierro permitió aumentar la relación entre eslora y manga, mejorándose la velocidad con el afinamiento de las formas del casco. Y así, en los famosos clíperes norteamericanos e ingleses —que fueron protagonistas del máximo esplendor de la vela durante la segunda mitad del siglo XIX— dicha relación oscilaba entre 4,9 y 5,2, mientras que en los antiguos barcos de madera venía a ser por término medio de 3,7 para los navíos, alrededor del 3,8 en las fragatas y casi el 3,9 en las corbetas, lo que nos proporciona una visión bastante clara sobre los distintos criterios de velocidad establecidos para los diversos tipos de buques.

Por otro lado la considerable reducción en peso y en escantillones que mostraban los barcos de hierro a los de madera se reflejó positivamente en una mayor capacidad de carga para los buques mercantes, en aumento del calibre de la artillería y del grosor del blindaje en los de guerra, e indistintamente en mayor potencia de las máquinas y mayor capacidad de carboneras en los de vapor.

Sin embargo cualquier brecha producida en los barcos de madera —a causa de una colisión o de una varada— se resolvía sin mayores problemas mediante la utilización

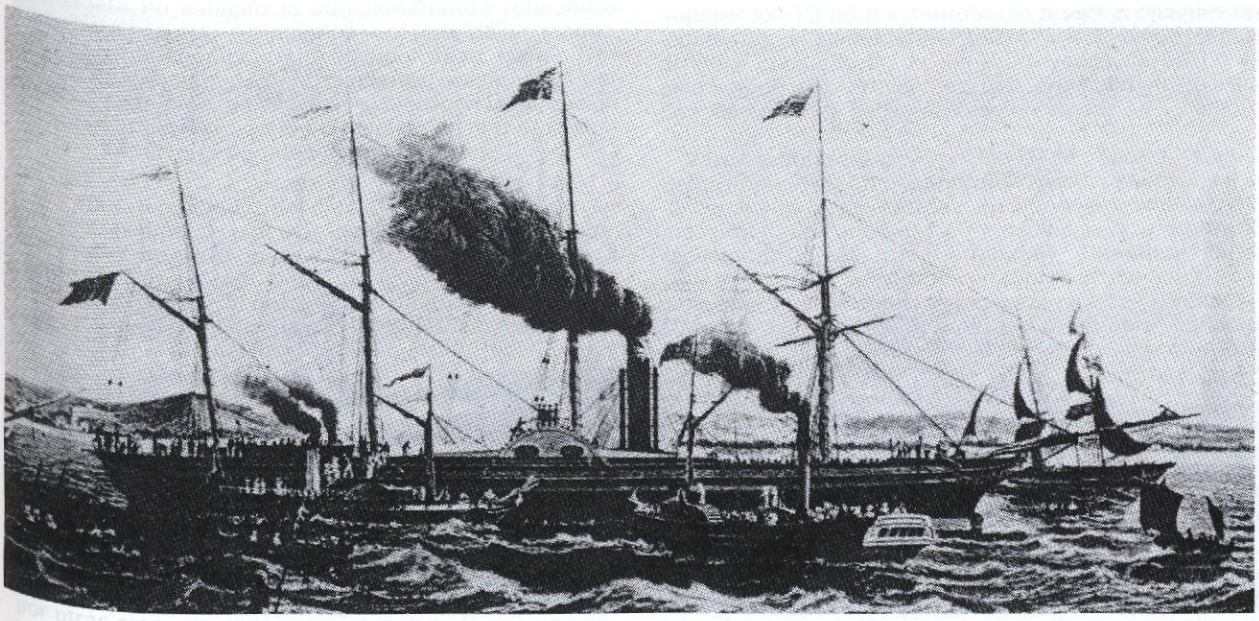


Fig. 2.—El "Great Western", de Brunel (1838), que compitió con el "Sirius" en la travesía del Atlántico.

de los recursos disponibles a bordo, pero en cambio la cosa se complicaba cuando se trataba de un casco metálico. Por eso en estos últimos se fue ampliando el número de compartimientos estancos mediante mamparos transversales y más adelante se reforzó el forro con elementos continuos dispuestos en el sentido de la eslora, lo que dio origen al sistema de construcción longitudinal que combinado con el tradicional o transversal significó un impulso considerable para el desarrollo de los barcos de hierro.

## Acerca de los vapores de ruedas

El empleo de la hélice en los buques supuso un duro golpe para los vapores de ruedas que se vieron desplazados en relativamente pocos años por sus flamantes compañeros los vapores de hélice; pero a pesar de ello siguieron conservando su hegemonía en las grandes vías fluviales americanas en las que debido al escaso calado, a lo sinuoso de sus cauces y a los peligrosos bancos de arena, la hélice no resultaba eficaz. Por eso dichos vapores tomaron gran incremento en los Estados Unidos hasta el punto de que a mediados del diecinueve rondaban la cifra del millar, manteniendo y cuidando una tradición hacia esta clase de buques cuya herencia se ha remontado hasta nuestros días.

Distinto cariz comportaban en alta mar pues los enormes tambores de las ruedas de paletas ofrecían mucha resistencia a la marcha y a su vez, con mal tiempo, dificultaban el gobierno de la nave dado que los fuertes balances provocaban que una rueda se sumergiera excesivamente mientras que la opuesta giraba en vacío forzando al buque a navegar en zig zag.

También desde el punto de vista militar las ruedas de paletas presentaban otros inconvenientes ya que resultaban demasiado frágiles y vulnerables siendo casi incompatibles con las tácticas usuales de la guerra en el mar, puesto que el gran empacho de la máquina limitaba considerablemente la capacidad de fuego del buque en comparación con el navío de gran porte tradicional que seguía manteniéndose como el más fiel exponente de la fuerza naval y del potencial ofensivo de aquellas naciones con un reconocido abolengo marítimo.

En consecuencia los vapores de ruedas vinieron a ocupar por derecho propio una posición muy específica dentro de las flotas militares, aprovechándose su natural capacidad de movimiento para la vigilancia de costas y cubriendo en la mayoría de los casos misiones de tipo logístico en las que comúnmente los barcos mayores se empleaban como transportes de tropas y de material, y los más pequeños como avisos y remolcadores.

## La aparición de la hélice

Ya en los comienzos del siglo XIX existían por el mundo un buen número de patentes sobre los más diversos tipos de propulsores helicoidales aunque solamente algunos de ellos lograrían salir adelante. Del conjunto destaca con luz propia la notable obra del sueco John Ericsson cuyas múltiples ideas se vieron apoyadas y fueron bien recibidas en tierras norteamericanas, mientras que en la vieja Europa el inglés Francis Pettit Smith aplicaba su hélice de trazado continuo en el vapor experimental "Archimedes" de 237 toneladas, 80 caballos y casco de madera, con el que obtenía una estimable velocidad de 8,5 nudos para después alcanzar cierta popularidad al emprender la circunnavegación de las islas Británicas en el año 1840, mostrando a la opinión pública la fiabilidad de su nuevo sistema de propulsión.

Ante tales hechos los franceses Frédéric Sauvage y Augustin Normand orientaron sus investigaciones hacia un innovador diseño de hélice que provista de palas diferenciadas intentaba superar al prototipo británico. Bajo este punto de vista construyeron el bonito vapor "Napoleón" —de 376 toneladas y 277 caballos— que les proporcionó un verdadero triunfo, pues en sus pruebas definitivas —realizadas en enero de 1843— conseguía rebasar los diez nudos. Luego se incorporó a la Marina de guerra francesa y, ya con el nombre de "Corse", terminaría su vida activa como vapor correo entre la ciudad de Marsella y la capital de Córcega, Ajaccio.

Naturalmente Isambard K. Brunel —testigo directo de las evoluciones del "Archimedes"— decidió incorporar la hélice a su último buque en construcción que, el 19 de julio de 1843, era botado en Bristol con grandes muestras de júbilo y admiración populares. En tan solemne ceremonia recibió el nombre de "Great Britain" que no sólo daba realce a la nave sino que además sustituía al primitivo de "Mammoth", claramente alusivo a sus considerables dimensiones, pues con una eslora de 98,16 metros por 15,39 de manga y un desplaza-

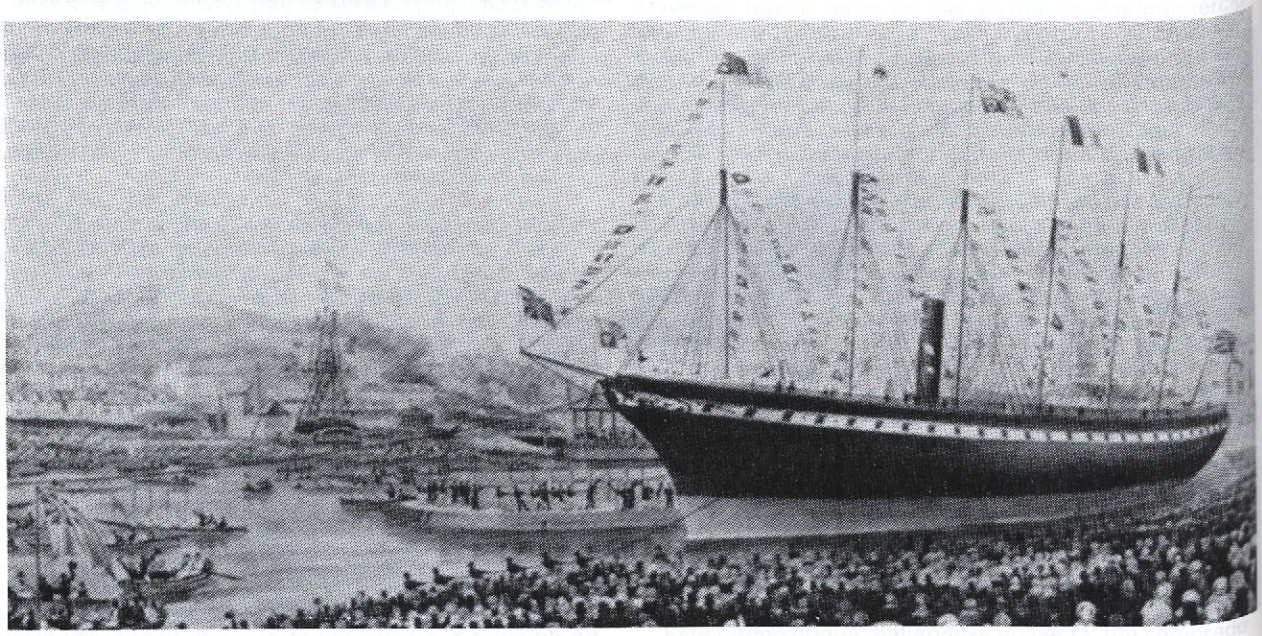


Fig. 3.—El "Great Britain", primer barco de hierro propulsado por hélice que cruzó el Atlántico.

miento de 3.270 toneladas, podría transportar hasta 360 pasajeros y 1.200 toneladas de carga.

Fue el primer vapor de hélice y casco de hierro que realizó la travesía del Atlántico en la que invirtió algo menos de quince días entre las poblaciones de Liverpool y Nueva York en pleno verano de 1845, consiguiendo con su máquina de 1.500 caballos una velocidad media de 9,3 nudos. Tras una larga y azarosa vida, no exenta de accidentes, fue reconstruido hace pocos años y transformado en museo junto al puerto que le vio nacer.

## La hélice en las marinas de guerra

En conjunto los resultados del "Archimedes", aunque prometedores, no fueron por sí mismos lo bastante convincentes para el Almirantazgo británico que estaba acostumbrado a los buques de paleta; pero queriendo conocer el problema más de cerca, ordenó transformar en corbeta de hélice un vapor de ruedas denominado "Rattler" y luego, para contrastar la posible superioridad del nuevo sistema propulsor, realizaba en abril de 1845 la que fue famosa prueba de remolque entre dicho buque y su gemelo —sin modificar— el vapor de ruedas "Alecto", consiguiendo el "Rattler" —en su tercer intento— remolcar de popa a su oponente. A esta conocida prueba le siguieron otras varias del mismo tipo utilizando diversas unidades, como, por ejemplo, las que se llevaron a cabo entre la corbeta a hélice "Niger" y el vapor de ruedas "Basilisk", que concluyeron igualmente con un resultado negativo para las paletas.

La implantación de la hélice daba nueva vida al desarrollo de la propulsión mecánica e iluminaba el futuro de las marinas militares, pues con ella se veían superados gran parte de los problemas que planteaba la propulsión por ruedas ya que la hélice apenas interfería con las cualidades vélicas del buque y al estar sumergida bajo el agua resultaba prácticamente inaccesible a las acciones atacantes del enemigo. En consecuencia, y a título de ensayo, se dotaron con hélices muchos de los antiguos buques de guerra que permanecían en la reserva y no pocos de los que se hallaban en grada, dando lugar a una "marina mixta" de vela y vapor en la que éste continuaba desempeñando un papel secundario, porque estas reformas —aplicadas generalmente sobre barcos inapropiados— demostraron que los viejos cascos de madera no estaban lo suficientemente reforzados como para soportar —sin daños— el peso de las máquinas y las vibraciones producidas por ellas, siendo frecuente la aparición de deformaciones ocasionadas por efecto del par torsor de la hélice; si bien, con la utilización progresiva del hierro, se logró resolver de manera satisfactoria la mayoría de tales inconvenientes.

Así pues, a mediados del diecinueve, el común deseo de todas las grandes potencias era disponer de un auténtico buque de línea en el que la hélice constituyera realmente su medio habitual de propulsión, y en este sentido fue Francia la primera nación que obtuvo resultados francamente interesantes gracias a la clara intuición del genial arquitecto naval Stanislas-Charles Dupuy de Lôme, a quien ya en 1842 le habían sido encargados los primeros barcos de hierro de la flota francesa; adelantándose con ello a las autoridades británicas que un año después ordenaban la construcción en astilleros propios de un conjunto de siete vapores con casco metálico.

Los proyectos de Dupuy de Lôme se vieron materializados en su navío de dos puentes, 90 cañones y casco de madera "Napoleón", prototipo de una serie compuesta por otras cinco unidades con las que se formó una importante flotilla de navíos a hélice que por dar los trece nudos vino a denominarse "de alta velocidad".

El "Napoleón" participó de modo brillante en la guerra de Crimea (1854-56) donde también se distinguieron de forma notable las baterías flotantes "Dévastation", "Lave" y "Tonnante", las cuales con su imponente presencia provocaron la caída del fuerte Kinburn, en el estuario del Dniéper, a mediados de octubre de 1855 durante los episodios finales de la campaña del mar Negro. Todo ello dio lugar a que los medios navales europeos coincidiesen en la necesidad de buscar nuevos planteamientos, acuciados por las perspectivas que se abrían con el reciente protagonismo de la coraza y con los indudables progresos de la marina a vapor y hélice.

## El blindaje: La "Gloire" y el "Warrior"

Como antecedente histórico es interesante hacer constar el buen papel realizado por las lanchas cañoneras ideadas por Barceló y empleadas con óptimos resultados durante el llamado "Gran Sitio" de Gibraltar de los año 1779 a 1783, hasta el punto de que poco después de su aparición los ingleses se apresuraron a copiarlas, si bien no llegó a utilizarse un segundo prototipo de lancha blindada —mucho más protegida— también invención del propio Barceló. En cambio se convirtió en un rotundo fracaso el intento de asalto a la Roca que desde el mar y en septiembre de 1782, se había confiado a las complicadas baterías flotantes diseñadas por el ingeniero francés D'Arçon.

De hecho gracias a las enseñanzas de la guerra de Crimea las autoridades galas permitieron que Dupuy de Lôme llevara adelante su bien estudiado proyecto de "fragata acorazada", en la que se aunaba la capacidad ofensiva y de protección con unas estimables condiciones marineras. Inspirada en el tipo "Napoleón" disponía de una sola cubierta a fin de compensar el aumento de peso debido a la coraza, compuesta por planchas de hierro forjado de doce centímetros de espesor afirmadas sobre el forro de madera, cubriendo toda la superficie de la obra muerta y llegando hasta dos metros por debajo de la flotación. La botadura se celebró en Toulon el 24 de noviembre de 1859, a los veinte meses de su puesta en grada, siendo bautizada con el nombre de "Gloire".

Tenía 77,25 metros de eslora, un desplazamiento de 5.620 toneladas y un velamen de tan sólo 1.500 metros cuadrados, equivalente al 52 por 100 del que podía arbolar su antecesor. La máquina —de 960 caballos— era similar a la montada en el "Napoleón", llegando a superar los 13 nudos durante las pruebas oficiales celebradas en septiembre de 1860. Al principio su potencial artillero consistió en 36 piezas rayadas de 50 libras, alcanzando sus proyectiles una precisión no lograda con los cañones lisos del mismo calibre.

Verdaderamente la aparición de la "Gloire" supuso un gran impacto en el panorama naval de la época y se la consideró a su entrada en servicio como la nave más potente del momento. Por eso no se hizo esperar la reacción británica, que fue rápida y fulminante, con la construcción de sus grandes fragatas acorazadas —con casco de hierro, doble fondo y mamparos estancos— "Warrior" y "Black Prince", proyectadas por el conocido constructor Isaac Watt y por el gran arquitecto naval John Scott Rusell.

Con 8.950 toneladas de desplazamiento y 127,70 metros de eslora, el blindaje —por imperativos de peso— se limitaba a la parte central de los costados cubriendo una longitud de 67 metros en una faja que incluía la obra muerta correspondiente y una parte de la carena hasta 1,53 metros bajo el agua.

El lanzamiento del "Warrior" —prototipo de la serie— tuvo lugar en Blackwall el 29 de diciembre de 1860 y quedaba completado ocho meses después, dando con su máquina de 1.250 caballos la alta velocidad de

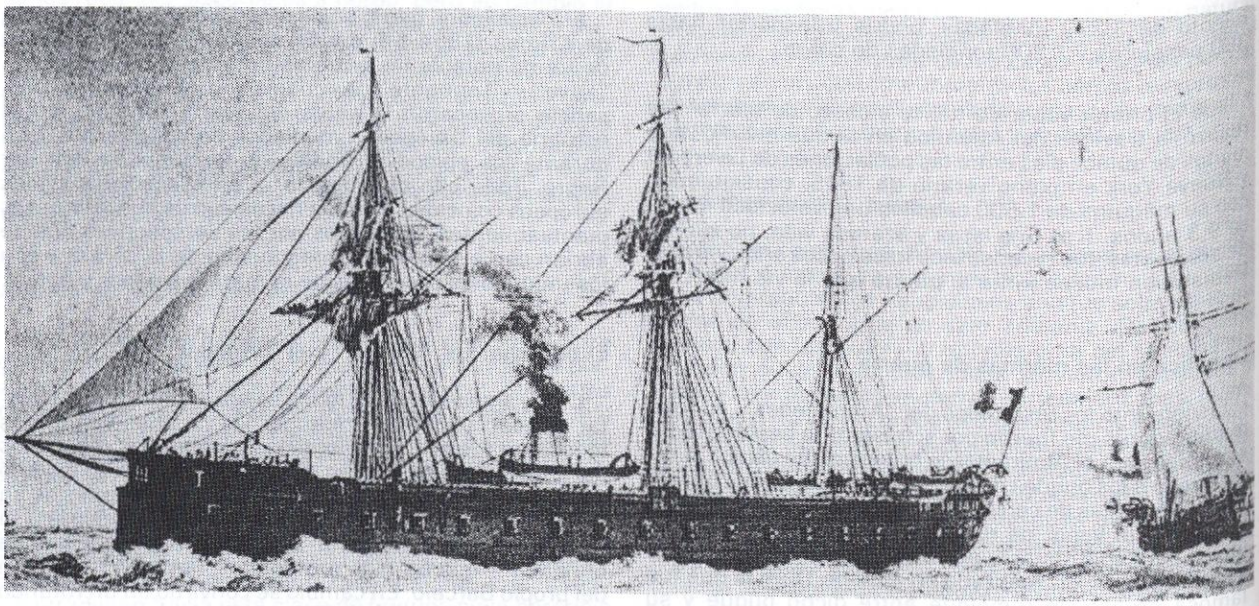


Fig. 4.—La "Gloire" de Dupuy de Lôme (1859), primera fragata acorazada del mundo.

14,35 nudos; pero en cambio debido a la finura de sus formas, a la gran concentración de pesos y al excesivo aparejo, presentó diversos problemas de estabilidad, a los que no fue ajena la distribución de su artillería que experimentó repetidas modificaciones en el transcurso de los años.

Su muy larga vida se vería honrosamente culminada al ser restaurado y convertido en museo flotante en el río Mersey, prosiguiendo así una loable práctica —muy digna de imitación— mantenida por el Reino Unido con sus buques más famosos siempre que ha sido factible su reconstrucción.

A estas grandes fragatas acorazadas, orgullo de la construcción naval británica, sucedieron otras de menor desplazamiento —igualmente con casco de hierro y parcialmente acorazadas— de características parecidas a las adoptadas por Francia con las sucesoras de la "Gloire"; pero el gran potencial industrial británico cuidó de que no se cancelara la construcción de los grandes buques con casco de madera —a los que se reforzaba con diagonales metálicas— como era el caso del navío de tres puentes "Victoria" (de 1859), dotado con hélice, o de los poco corrientes "Mersey" y "Orlando" de más de cien metros de eslora; ni permitió que se recortara de manera apreciable la provisión de madera para los astilleros y arsenales, cuyo volumen de consumo era ciertamente importante con la implantación del sistema de construcción "mixta" o "composite" que combinaba la madera con el hierro, y que dio lugar a un considerable incremento de los populares clíperes que tan destacado papel desempeñaron en el comercio ultramarino de la pasada centuria. Con ellos se abrieron nuevas rutas que fueron adquiriendo una gran transcendencia económica, llegando a erigirse en los auténticos protagonistas de la época más brillante y espectacular de la vela a pesar de la constante, dura y creciente competencia de los vapores.

## El "Great Eastern"

Precisamente, el principal obstáculo al que se enfrentaban los vapores en las largas singladuras oceánicas provenía de la escasez de puertos donde repostar, lo que ocasionaba no pocas dilaciones y trastornos en los suministros de carbón. Por eso Brunel —siempre innovador— pretendió solventar estos problemas mediante la construcción de un enorme buque apto para cubrir la ruta de oriente hacia el lejano continente australiano, con la autonomía suficiente para reducir los inconvenientes del carboneo.

Comenzado en 1854 en los astilleros escoceses de Millwall se llamó en un principio "Leviathan", dirigiendo su construcción nuestro conocido John Scott Rusell quien gracias a esta experiencia abordaría con brillantez la realización del proyecto del "Warrior".

Sus extraordinarias dimensiones alcanzaban los 207,26 metros de eslora en la flotación con una manga máxima de 36 metros en los tambores y de 25,20 en cubierta, siendo su calado medio de 9,15 metros para un desplazamiento a plena carga de 27.280 toneladas; es decir cuatro veces por encima del tonelaje medio de los mayores buques de la época. Además su casco de hierro estaba subdividido en diez compartimientos estancos, presentando la novedad de un segundo forro de protección que cubría toda la obra viva, por lo que en este sentido se le podía considerar como un precursor del doble fondo. Fue también el único buque del mundo que estuvo provisto de las dos propulsiones de paletas y hélice, a las que añadía una superficie vélica de 5.500 metros cuadrados.

La tripulación era de 400 hombres y el total del pasaje podía llegar hasta las cinco mil personas, aunque en caso necesario y pensando en los problemas logísticos planteados durante la guerra de Crimea, se podía habilitar como transporte de tropas duplicando entonces su capacidad inicial. También hoy en día tenemos un ejemplo reciente de este tipo de transformaciones a la vista de las que se realizaron en el "Queen Elizaberth II", convertido en transporte militar la pasada guerra de las Malvinas, en el año 1982.

Debido a su excepcional tamaño el "Great Eastern" tuvo que ser lanzado de costado, surgiendo bastantes dificultades para la ejecución de su botadura ya que por tres veces fallaron los intentos de ponerlo a flote, consiguiéndolo a la cuarta tentativa el 31 de enero de 1859. Con la llegada del mes de agosto se realizaron las pruebas de velocidad que significaron otra importante decepción, pues sólo pudo dar 11 nudos en lugar de los 15 previstos ya que su potencia total —de 8.300 caballos— resultó muy por debajo de la que hubiera requerido una mole tan considerable.

Toda esta serie de contratiempos y el dilatado plazo para la terminación del buque, llevaron a la quiebra a la compañía propietaria del mismo que se vio en la necesidad de venderlo y para colmo de males la precaria salud de Brunel, afectada por tan continua cadena de adversidades, se fue agravando progresivamente hasta llevarle a la tumba a finales de 1859.

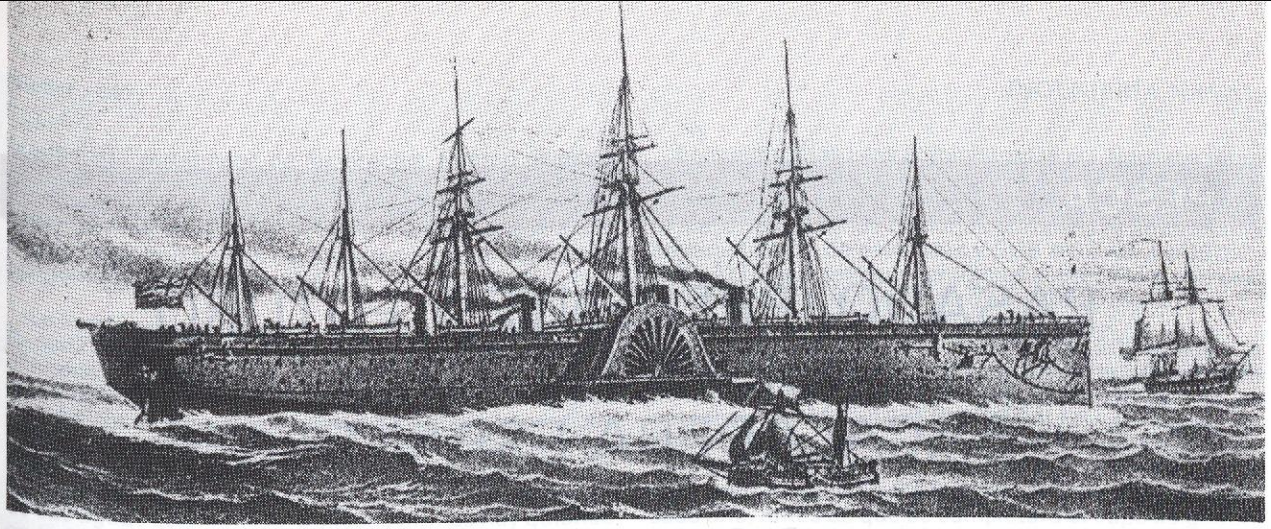


Fig. 5.—El "Great Eastern" (1859), obra cumbre de Brunel y el mayor buque del mundo durante su vida activa.

Destinado a la ruta trasatlántica, el "Great Eastern" realizaba su primer viaje en junio de 1860, llevando como pasajero de excepción al famoso escritor y novelista Julio Verne, que aprovecharía la travesía para relatarnos sus impresiones personales dejándolas plasmadas en su conocida novela *"Una ciudad flotante"*.

Luego, durante la guerra civil norteamericana, el buque estuvo en situación de amarre y al terminar aquélla su nuevo dueño lo transformó y dedicó al servicio de telecomunicaciones, con la misión de tender el cable submarino entre Inglaterra y los Estados Unidos en julio de 1866, prosiguiendo en esos trabajos durante algunos años más para entrar posteriormente en una larga fase de inactividad que le llevaría al desguace en 1888.

En definitiva, y como era de suponer, el considerable avance técnico que el "Great Eastern" representaba no se vio respaldado por unas posibilidades comerciales de la misma envergadura, ni por un tráfico marítimo que aún carecía de la entidad apropiada para el fletamento de grandes buques, por lo que su explotación económica nunca resultó rentable y seguramente tampoco lo habría sido en el caso de incorporarse a la ruta de Australia para la que estaba previsto inicialmente y que jamás llegó a realizar.

*(Continuará en el próximo número.)*

---

*(Viene de la página 132.)*

$tr_h o_1 d_2$ : Coste producido en tierra del transp. del cont. h entre $o_1$ y $d_2$.
$tr_h o_1 P_1$ : entre el origen $o_1$ y el Puerto $P_1$.
$tr_h P_2 d_2$ : entre el Puerto $P_2$ y el destino $d_2$.
$rt_h o_1 d_2$ : resultado origen/destino del cont. h entre $o_1$ y $d_2$.
TTVR : Número Total de TEUS Transp. en un Viaje Redondo.
$TTP_i P_j$ : TEUS Transportados desde $P_i$ a $P_j$.
$TTP_i$ : TEUS Cargados y Descargados en $P_i$.
PTVR : Coste de Puerto Total del Viaje Redondo.
$PP_i$ : Coste del Puerto $P_i$.
BCVR Coste de Buque y Combustible Total del Viaje Redondo.
BTVR : Coste del Buque Total del Viaje Redondo.
MTVR : Coste de Combust. Total del Viaje Redondo.
TMVR : Coste de Transporte Marítimo Total del Viaje Redondo.
TRVR : Coste producido en Tierra Total Origen/Destino del Viaje Redondo.
CDVR : Coste Directo Total Origen/Destino del Viaje Redondo.
CCVR : Coste del Equipo Total Origen/Destino del Viaje Redondo.
CTVR : Coste Total del Transporte Origen/Destino del Viaje Redondo.
CTVI : Coste Total Transp. O/D del Viaje de Ida.
CTVV : Coste Total Transp. O/D del Viaje de Vuelta.
FTVR : Flete Total del Transporte Origen/Destino del Viaje Redondo.
FTVI : Flete Total Transp. O/D del Viaje de Ida.
FTVV : Flete Total Transp. O/D del Viaje de Vuelta.
RTVR : Resultado Total del Transporte Origen/Destino del Viaje Redondo.
RTVI : Resultado Total Transp. O/D Viaje de Ida.
RTVV : Resultado Total Transp. O/D Viaje de Vuelta.
RTVM : Resultado Total del Transporte Origen/Destino de los Viajes Redondos realizados en el Período de Referencia.
RTCM : Resultado Total del Transporte Origen/Destino de los Viajes Redondos corregidos para el Período de Referencia.
REVM : Resultado Total de Explotación (Sistema de Viajes) correspondiente al Período de Referencia.
RTTM : Resultado Total del Transporte Origen/Destino para el Período de Referencia.
RETM : Resultado Total de Explotación (Sistema Origen/Destino) correspondiente al Período de Referencia.

## 8. LISTA DE REFERENCIAS


1. *Aspectos Económicos en la Explotación de Buques en el ámbito del Transporte Marítimo.* Casas Tejedor, Jesús. "INGENIERIA NAVAL", mayo 1980.
2. *Tramp Shipping Arithmetic.* Weale, John. Fairplay Publications, 1982.
3. *Voyage Estimating.* Packard, William V. Fairplay Publications, 1981.
4. *Time Chartering.* Packard, William V. Fairplay Publications, 1980.
5. *Quantitative Methods in Maritime Economics.* Evans, J. J. & Marlow, P. B. Fairplay Publications.
6. *Running Costs.* Downard John, M. Fairplay Publications.
7. *Boletín Mensual de Trasatlántica.* Enero y abril 1988. Cía. Trasatlántica Española, S. A.
8. *Aportación al estudio del Control Analítico de Explotación en la Empresa Naviera Mediante el Cálculo de Desviaciones.* Polo, Gerardo. "INGENIERIA NAVAL", julio 1978.
9. *El Buque y su Evolución en Función de la Estructura de Costes del Transporte Marítimo.* Polo, Gerardo. Fundación Lamet, abril 1977.
10. *Estructura y Control del Coste en el Transporte Marítimo.* Polo, Gerardo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Diciembre 1979.
11. *Reflexiones sobre las Líneas Regulares de Navegación: Incidencia de las Operaciones de Embarque y Desembarque.* Polo, Gerardo. "INGENIERIA NAVAL". Junio 1988.

# PASADO, PRESENTE Y FUTURO DE LA FLOTA BACALADERA ESPAÑOLA

Por Francisco Lasa Echarri

Dejando, por el momento, las pesquerías vascas del siglo XV en aguas de Terranova (que según cuentan fueron anteriores al descubrimiento de América por Colón), y ciñéndonos al siglo que corremos, España comienza a ser una potencia bacaladera con flota propia a mediados de los años veinte. Por estas fechas es cuando se constituyó en San Sebastián la sociedad PESQUERIAS Y SECADEROS DE BACALAO DE ESPAÑA, más conocida por PYSBE, que con su flota del "Galerna" y gemelos, comienzan los periplos a aquellos mares para sacar de sus entrañas el preciado y exquisito "Gadus Morhua" y especies afines.

Eran buques propulsados por máquinas a vapor, producido en calderas alimentadas con carbón, con casco de acero y de unos 65 metros de eslora entre perpendiculares y 1.200 BHP de potencia propulsora. Las mareas eran de cinco a seis meses de duración y la capacidad de bodegas para unas 1.000 toneladas de bacalao ya salado.

Posteriormente, esta Sociedad moderniza su flota con buques de acero, propulsados por motores diesel, con eslora similar a los anteriores de vapor y de 1.200 BHP de potencia propulsora.

Por los años 40 surgen otras dos empresas bacaladeras, PEBSA y COPIBA, de La Coruña y Vigo, respectivamente.

Todos los pesqueros de estas tres compañías trabajan en la modalidad de "bou".

A pesar de la importancia de estas tres compañías, y de su flota activa, se importa mucho bacalo, ya que la producción nacional no alcanza las 60.000 toneladas y el consumo sobrepasa las 120.000 toneladas.

Recuerdo que por el año 45 hubo en Canadá alguna reunión internacional sobre pesquerías de bacalo. Asistió por España mi amigo don Pedro Díaz de Espada (q.e.p.d.), y a su regreso, la Cámara de Comercio de San Sebastián organizó un coloquio sobre los temas allí tratados, al cual asistimos varios armadores de parejas, que trabajaban al fresco en aguas de Francia y del Grand-Sole, porque se preveía que la flota fresquera tenía que buscarse otros rumbos.

Por el año 1950 las flotas merluceras están en plena bancarrota. Ya no hay la alegría de años anteriores, que por haber estado los bancos de pesca intactos durante los seis años de la Segunda Guerra Mundial, se capturaban 10 toneladas de merluza diarias. Las cantidades y tamaños decrecieron de forma alarmante, los ingresos, por tal razón, bajaron y, sin embargo, los costes subieron vertiginosamente, por lo que era poco menos que imposible defender el negocio.

Por estas razones, un valiente, ALVAMAR, S. A., incitado por un antiguo capitán de PYSBE, se anima a enviar su pareja merlucera "RANDE" y "RODEIRA" a las aguas del Gran Banco de Terranova.

El éxito fue total. Con 10 días de ruta de ida, a lo sumo 12 de pesca y 10 de regreso, llegó al puerto de salida con las bodegas totalmente repletas de bacalao conservado con hielo triturado. Este hecho conmovió al sector pesquero.

El "RANDE" y "RODEIRA" eran barcos de casco de acero, de 26,50 metros de eslora entre perpendiculares y propulsados por un motor diesel de 330 BHP.

Pues bien, los armadores con buques similares o de mejores características comenzaron a transformarlos para adaptarlos a bacaladeros, pero para que trajesen pescado ya abierto conservado con sal, en vez de traerlo solamente descabezado y con hielo como conservante.

El éxito en capturas fue total, pero no tanto el económico, ya que faltaban las instalaciones supletorias terrestres, cual son las cámaras frigoríficas para la conservación del salazón, lavaderos para el lavado y secaderos para el secado.

Alguien puede preguntarse: ¿Para qué frigoríficos en tierra, si los barcos no llevan frío y se conserva abordo en salazón? Pues bien, la respuesta es sencilla. Es de creencia muy extendida que la sal conserva por sus cualidades antipútridas y que, con su contacto, se matara todos los microbios y gérmenes, y no hay tal. En la sal vive un CLORUROFILO que entra en acción en contacto con un cuerpo orgánico húmedo y a una temperatura ambiente superior a los 12° C. Este microorganismo al entrar en acción enrojece el cuerpo orgánico en sal. De ahí que para la conservación sean necesarios: bien frigoríficos trabajando entre 5° C y 8° C, bien se le quita la humedad al pescado en secadero.

Fueron resolviéndose los inconvenientes surgidos y los armadores de parejas bacaladeras comenzaron, bien a comercializar directamente sus productos, o bien se apoyaron en comerciantes "terrícolas" para completar el ciclo que ellos comenzaban en la mar y terminaban con la descarga en puerto.

Sirvió de mucho aquella experiencia. En pareja se pescaba más bacalao y más grande que en la modalidad de "bou", de ahí que en más de una ocasión dos "bous" de 65 metros de eslora se habilitaran para trabajar en pareja.

Pero (siempre hay un pero en nuestras actividades), primeramente fueron disminuyendo los tamaños de bacalao y posteriormente las cuantías; fruto de lo anterior

una bajada vertiginosa de los precios. Fueron desapareciendo las parejas de pequeño porte y construyéndose otras más caras y de mayor capacidad y potencia. Para colmo de males, hacia 1977, nos encontramos que todas las naciones con barcos bacaladeros amplían sus aguas económicas a las 200 millas.

Lo anterior causa un efecto demoledor. En un principio, Canadá otorga cupos y licencias de pesca como reconocimiento a los derechos históricos de los españoles. Pero los sentimentalismos desaparecen ante los intereses económicos y cada vez son menores los cupos concedidos a cambio de comprarles bacalao de su cosecha. Las vigilancias se vuelven muy severas y se va llegando a la situación actual en la que se nos deniega la pesca dentro de sus aguas económicas. De todas formas hay quienes se arriesgan a burlar la vigilancia de los guardapescas, exponiéndose a ser cazados por fotografías vía satélite y castigados con durísimas multas.

Por fuera de las 200 millas canadienses hay unos pequeños trozos del Gran Banco que unido a otro Banco denominado FLEMISH CAP o BONETE FLAMENCO están regidos por un organismo internacional denominado NAFO, que reparte las cuotas de pesca a los pesqueros de distintas nacionalidades que, reconociendo a ese organismo, van a pescar en dichas aguas. Son playas de pesca muy pequeñas para la cantidad de pesqueros que en ellas faenan y, por lo tanto, se encuentran bastante arrasadas y esquilmadas. Para el presente año, NAFO ha concedido a España (en FLEMISH CAP o zona 3M), cuotas de bacalao CERO, y en las playas que del Gran Banco canadiense sobresalen de las 200 millas (en el troo más al Norte o 3L) 22.560 toneladas. Por último, en la zona Sur (o 3N y 3O, o 3NO) cuota de 21.860 toneladas. Debe entenderse que estos cupos abarcan el total de toneladas extraídas de la mar, que al descabezar, viscerar, tronchar y salar, quedarán en algo más del 50 por 100. Estas cifras, en principio dignas y aceptables, han hecho cundir el pesimismo entre los armadores bacaladeros, no porque sus buques no tengan capacidad para pescar y manipular, sino porque temen que los esquilmados bancos no abastezcan suficientemente sus redes.

En vista de los resultados con la Administración canadiense se hicieron gestiones por otros derroteros, con los resultados siguientes:

- Aguas atlánticas de USA. Resultado cero.
- Aguas de Groendlandia. Resultado cero.
- Aguas de Islandia. Resultado cero.
- Aguas danesas. Resultado cero.
- Aguas USA en el Pacífico —Alasca—. En principio hay disposición para dejarnos pescar, pero con unas condiciones draconianas que, además de pagar un canon, nos tenemos que comprometer a importar un kilo de salmón por cada kilogramo de pesca allí capturado.

Se pensó también el desplazamiento de la flota bacaladera al Polo Sur, pero por falta de información y por otras razones se desechó la idea.

Quedaban solamente Noruega y las islas internacionales de Spitzberg o Svalbard, por ellos administradas.

Noruega, en un principio, concedió algunos cupos a la flota bacaladera española, como reconocimiento a los derechos históricos de que barcos pesqueros españoles habían estado trabajando en aquellas aguas desde hacía muchos años. Estas cuotas se fueron mermando y en la actualidad su cuantía es CERO.

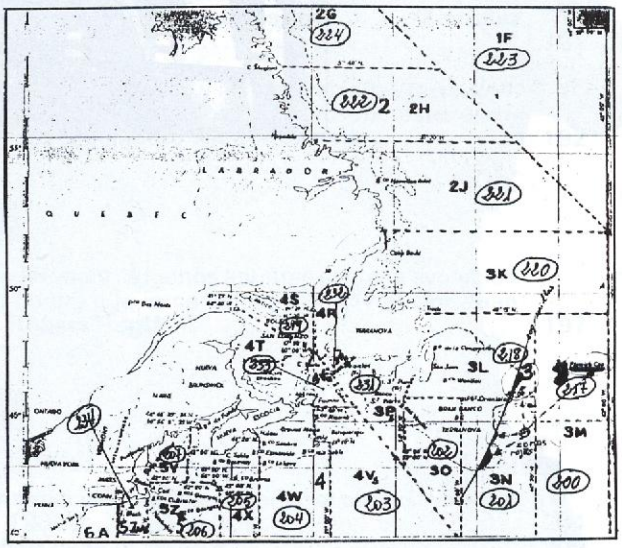
En cuanto a las islas administradas por Noruega tiene su historia. Noruega, que en 1901 se independizó de Dinamarca, consigue en París, en febrero de 1920, que la mayor parte de las naciones europeas le autoricen la administración de esas islas y SUS AGUAS JURISDICCIONALES que en aquel entonces serían a lo sumo seis millas. España no firmó, pero se adhirió en 1925.

Pues bien, llega la ampliación de las 200 millas y (a mi juicio de "motu propio") sin esperar la autorización de aquellos que le concedieron la administración de las entonces AGUAS JURISDICCIONALES, amplía su jurisdicción a las 200 millas y concede cupos de pesca para esta zona. De este modo, para el año actual, se le conceden a España 5.970 toneladas. Ahora bien, el pasado año, antes de que se completara el cupo asignado, la flota española fue expulsada de aquellas aguas porque, según los noruegos, se estaban pescando peces inmaduros.

Y esta es la situación actual de nuestra flota bacaladera, constituida por buques de gran porte y potencia, que cada vez están pescando menos cantidad de bacalao y más pequeño (que redunda en mareas más largas de hasta cinco o seis meses) de peor calidad (por efecto del mencionado CLORUROFILO en el bacalao viejo) y, por tanto, de menor cotización en el mercado. Por otra parte, este bacalao ha de competir con el de importación, pescado en zonas costeras o cercanas a la costa de las naciones exportadoras, lo que hace que el producto se comercialice tierno y blanco ajustándose, además, a los tamaños que solicita el mercado y no como el caso nuestras parejas, de las que hay que comprar toda la partida; sea todo el bacalao grande, pequeño, pequeñito, rojo, blanco, cocido, roto o como se encuentre.

El ama de casa exige calidad dentro de un precio, o se pasa a otros artículos de la competencia: huevos, pesca fresca, pesca congelada, carne, etcétera; esto unido a que, con el bacalao, la mujer se hipoteca más en la cocina, nos lleva a que el consumo de este gádido en su forma salada vaya cayendo estrepitosamente, no sobrepasando éste las 40.000 toneladas anuales.

Por todo cuanto antecede, creo que no es difícil profetizar, y ojalá me equivoque, que el bacalao salado de procedencia española, y por tanto el de la flota que la captura, si no cambia sus horizontes pesqueros tienen un porvenir no negro, sino negrísimo.

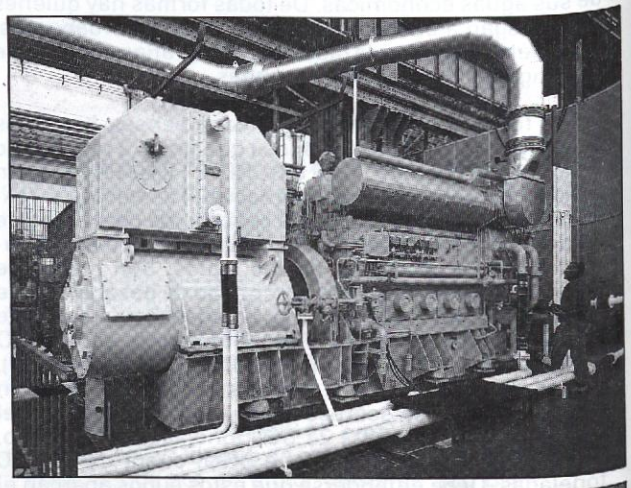



**Caladeros de bacalao en la zona de Canadá y Terranova.**

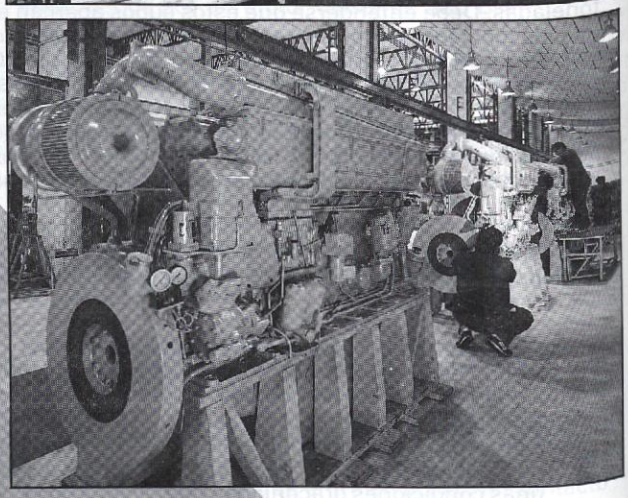
# BAZAN

# CALIDAD, CAPACIDAD Y EXPERIENCIA en fabricación de Motores Diesel

En la Fábrica de Motores de la Empresa Nacional BAZAN, se construyen motores diesel semirrápidos BAZAN/MAN/B&W "20/27", "23/30", "28/32", "40/54A" y "40/45" desde 600 a 16.000 C.V., y los motores diesel rápidos BAZAN/MTU "362", "396" y "956" desde 500 a 5.000 C.V. Asimismo se fabrican reductores para aplicación naval y terrestre.







**BAZAN**

**FABRICA DE MOTORES**

**OFICINAS CENTRALES**
Castellana, 55. 28046 MADRID
Apartado postal 90
Tels. (91) 441 51 00 - 441 61 00
Telegramas BAZAN
Telex 27480 - 46450 BAZAN E
Telefax (91) 441 50 90

**FACTORIA**
30290 CARTAGENA
Apartado postal 47
Tels. (968) 50 37 00 - 50 63 00
Telegramas BAZAN
Telex 67360 GALE E
Telefax (968) 50 41 78

Vivenga.