



RICARDO MARI SAGARRA
*Capitán de la Marina Mercante.
Doctor en Ciencias del Mar,
Profesor titular de la Universidad
Politécnica de Cataluña*

Método para evaluar el riesgo de incendio en los buques

SUMARIO

El método cubre las lagunas existentes, en el campo de la seguridad, en su aplicación a la determinación y cuantificación del riesgo de incendio en los buques mercantes. Incluye los aspectos clásicos de los métodos industriales y los específicos que se corresponden con las especiales condiciones y circunstancias que son propias de los buques, al considerar la naturaleza de los distintos pabellones, las características de sus tripulaciones y las normativas exigibles por la edad del buque. El método no sólo cuantifica el nivel de riesgo, sino también los bloques de aspectos que constituyen la causa de tal riesgo, a fines de sus análisis y adopción de medidas correctoras.

Palabras clave: seguridad marítima, incendios en buques, método de evaluación

INTRODUCCION

La evolución del conocimiento, a la vez que técnica y mejora la eficacia de su trabajo productivo, pretende aumentar la prevención contra los incendios, si bien sin conseguirlo plenamente en todas y cada una de las ramas de la actividad humana, ya que todos los sectores llevan consigo un riesgo potencial de incendio que puede materializarse con importantes daños a la propiedad y a las personas, con un sentimiento de impotencia ante el fenómeno físico-químico del fuego.



Las reglamentaciones y normativas generadas por el sector marítimo guardan una estrecha relación con la explotación del buque.

Las actividades susceptibles de incendio han reconducido la voluntad prevencionista en base proporcional a los daños sufridos, es decir, a mayor frecuencia de casos y mayor volumen de pérdidas han destinado mayor número de medios y esfuerzos en el empeño de ganar la partida al fuego mediante un constante aporte de innovaciones y aplicación de recursos para evitar la repetición de casos similares.

Sin embargo, los hechos demuestran que no puede decirse con rotundidad que tal o cual sistema o método de prevención haya resultado infalible o definitivo en ese objetivo, sean cuales sean los medios utilizados, ya que, además de los factores conocidos y por ello cuantificables, en todos los casos debe incorporarse la variable del factor humano, que altera significativamente el estado de equilibrio, provocándose desviaciones en el desarrollo lógico según las acciones adoptadas, creándose la necesidad de incluir nuevos controles en aspectos hasta hoy considerados secundarios.

Este estudio pretende potenciar la seguridad de la actividad marítima,

cuyas tripulaciones sufren las consecuencias de acciones rutinarias que las condicionan a un papel estático y conformista de la situación, y eliminar un agravio comparativo en el trato preventivo entre las actividades terrestres y la aplicada en los buques; para los primeros, la acción social y la concienzación pública les motiva a la búsqueda de mejoras, tomando parte activa en las soluciones en bien del colectivo que representan; para los segundos, su participación se limita a la aceptación de las imposiciones en una adaptación lenta a la tecnología, cumpliendo con las obligaciones mínimas a medida que las reglamentaciones las van incorporando, a menudo sin comprender las razones ni los objetivos.

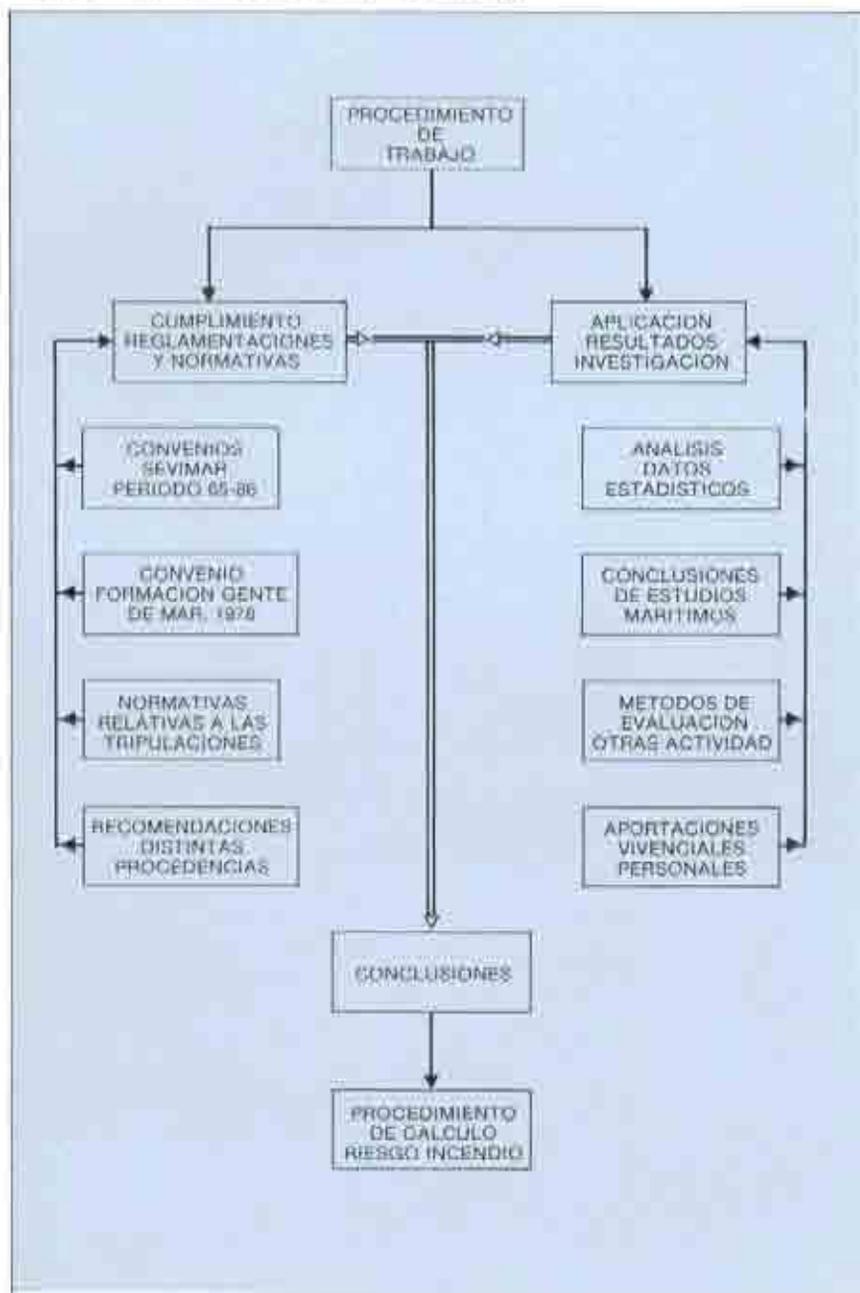
PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El método sigue las vías representadas por los aspectos legales y la experiencia y avances logrados en el seguimiento de distintas líneas de investigación (Fig. 1).

El bloque de Reglamentaciones y Normativas está referido especialmen-

Los buques están legalmente obligados a su cumplimiento en virtud del Convenio SEVIMAR, que estuvo en vigor en el momento de su construcción, circunstancia que le condicionará a lo largo de toda su vida, aunque parte de las exigencias iniciales puedan variar con la vigencia de los nuevos Convenios en aquellas partes a las que sea posible adaptarse y en los plazos estipulados para hacerlo.

FIGURA 1. Esquema del procedimiento de trabajo.



te al generado por el sector marítimo, con una evidente relación con la explotación del buque, llegando a formar parte como elementos constituyentes del árbol de causas que generan el accidente de incendio a bordo, considerando que la actividad del buque tiene dos componentes básicas: una, *estructural*, que se inicia con el diseño, sigue con la construcción y finaliza con el armamento del buque, todo ello bajo el cumplimiento

de las exigencias legales, y otra, *humana*, que comienza con la incorporación de la tripulación asignada, bien identificada por sus características (actitudes y aptitudes), a la vez que condicionada por las directrices organizativas de la empresa naviera.

También se incorporan otros condicionantes que, si bien no son fruto de una normativa propiamente marítima, constituyen fuentes aprovechables para su aplicación a cualquier

actividad, al considerar sus aportaciones positivas y recomendables.

Se realiza el tratamiento estadístico de la base de datos disponibles, obteniéndose de ellos lo más significativo y representativo de las distintas facetas que caracterizan el riesgo de incendio en los buques. Sigue un análisis exhaustivo de los diversos métodos de evaluación y cuantificación del riesgo de incendio, que parcial o totalmente son habituales en otras actividades, extrayendo de ellos las conclusiones de posible utilización en los buques; se comparan con las hoy admisibles y se especifican las adoptadas para el método propuesto, muchas de ellas apoyadas por conclusiones obtenidas por previos estudios parciales del ámbito marítimo.

Posteriormente, se exponen y justifican aquellas otras particularidades que son específicas y únicas en la actividad marítima que constituyen el bloque diferenciador con cualquier otro planteamiento que pudiera proceder de otras actividades.

Con estos principios, en el método de evaluación del riesgo de incendio prima en primer lugar la detección del estado actual del buque que se pretende analizar, para luego actuar en consecuencia, dentro de un orden de prioridades o posibilidades, en la toma de decisiones para la corrección adecuada.

Cabe mencionar que cualquier método existente proporciona la cuantificación del riesgo de incendio de forma aproximada, ganando fiabilidad cuantos más criterios y aspectos prácticos incorpore de la realidad —en este caso de los buques—, ya que éstos se encuentran sujetos a todos los peligros de incendio de las instalaciones de tierra y aún más¹, dadas las especiales condiciones y circunstancias que rodean la aventura marítima. El conocimiento de la situación conducirá a poder obtener un criterio acorde con las necesidades, que ya en el Convenio² se encomienda a la Administración si comprueba la ausencia de riesgos, para eximir las prescripciones oportunas. No obstante, al no existir un método específico para cuantificar dichos riesgos, se plantean ciertos interrogantes ante la forma y el modo de los procedimientos utilizados para realizar esa función, y cómo la misma Administración puede exigir una mayor eficacia en los campos preventivos.

(1) Fernando Plaza, Senior Deputy Director, IMO, *Fire Protection on board ships*, World Maritime University, Mayo 1990.

(2) Regla 1 del capítulo II-2 del SEVIMAR/83.



Se puede afirmar que la edad del buque y el SEVIMAR aplicable puede ser considerado como el único parámetro de penalización respecto del riesgo de incendio.

vos y de extinción de incendios en los buques³.

Si bien, a nivel de obligación en la aplicación a los buques, parece ser que la procedencia OMI a través de los Convenios SEVIMAR y otros son los únicos a considerar, teniendo en cuenta, sobre todo, que constituyen las condiciones mínimas para el planteamiento preventivo y de protección contra los incendios, es absurdo desaprovechar aquellos otros conoci-

mientos vertidos por otras fuentes legales de procedencia no directamente aplicables a la actividad marítima, pero que, sin embargo, pueden representar una vía inmejorable por la que hacer discurrir los cauces de una rápida evolución del tema con manifestación inmediata de sus ventajas y beneficios.

Las exigencias preventivistas del incendio a bordo, reflejadas y concretadas en el capítulo II-2 del SE-

VIMAR, principalmente para la aplicación estructural, han aportado significativas modificaciones en el tratamiento selectivo de los materiales constituyentes del buque, a fin de reducir a mínimos razonables los parámetros de inflamabilidad, la emisión de humos y gases y la cantidad de materiales combustibles utilizados.

Sin embargo, los buques están legalmente obligados a su cumplimen-

(3) Regla 2, *ibidem*.

to en virtud del Convenio SEVIMAR, que estuvo en vigor en el momento de su construcción, circunstancia que le condicionará a lo largo de toda su vida, aunque parte de las exigencias iniciales puedan variar con la vigencia de los nuevos Convenios en aquellas partes a las que sea posible adaptarse y en los plazos estipulados para hacerlo.

Aunque todavía hoy en día existe la explotación de buques contruidos antes de 1965 – estimados en unos 14.000 sobre un total de 76.100 buques⁴, de todos es conocido que dichos buques no proporcionan garantías de seguridad contra incendios, por lo menos, tal como la interpretamos ante la incorporación de nuevos planteamientos de la tecnología y conocimientos actuales.

El método cuantificable del riesgo de incendio a bordo necesariamente deberá incluir uno o varios criterios, en consonancia con las exigencias mínimas reglamentarias que fueron consideradas en el momento de la construcción del buque, y que lo condicionan respecto al riesgo de incen-

dio en cuanto a las medidas preventivas y de protección aplicadas.

Asimismo puede afirmarse que la edad del buque y el SEVIMAR aplicable pueden ser considerados como un único parámetro de penalización respecto del riesgo de incendio, ya que a más edad también se le evidencia niveles preventivos inferiores que al correspondiente con aplicación de un Convenio posterior. Es éste un criterio que no ha sido considerado por ningún método de evaluación, lo que en principio representará una innovación al respecto.

CONOCIMIENTO DEL ESTADO PREVIO DEL BUQUE

Uno de los métodos que mejores resultados proporciona en seguridad es la definición de un listado de comprobaciones que se ajuste a las necesidades reales de un objetivo.

El listado de comprobación pretende no sólo facilitar el seguimiento y el grado de cumplimiento de uno o varios aspectos a controlar, sino que

Aunque todavía hoy en día existe la explotación de buques contruidos antes de 1965, estimados en unos 14.000 sobre un total de 76.100 buques, de todos es conocido que dichos buques no proporcionan garantías de seguridad contra incendios, por lo menos tal como las interpretamos ante la incorporación de los nuevos planteamientos de la tecnología y conocimientos actuales.



El convenio internacional de Formación, Titulación y Guardias de Mar de 1978 regula la permanencia de la guardia en el puente y el número de personas que se pueden precisar a efectos de seguridad en caso de incendio a bordo.

(4) *Statistical Tables, 1989, Lloyd's Register of Shipping, Table 11.*

al mismo tiempo evita la improvisación, a menudo acompañada de errores o descuidos, es decir, cubre las consecuencias que comporta el error humano cuando una inspección es llevada con poca planificación y rigor en su ejecución, sustentada sólo por la iniciativa y el buen hacer del inspector.

La determinación de un método evaluativo del riesgo de incendio a bordo debe también contener una fase de previa valoración del estado actual del buque en cuanto a los parámetros que deban ser considerados más tarde como inductivos a las fases del incendio. Por tanto, independientemente del sistema que se utilice, en primer lugar deberá contarse con los puntos o requisitos que son considerados como mínimos a nivel de cumplimiento de la reglamentación y del espíritu preventivo que eran habituales en la tripulación, añadiendo luego aquellos criterios que mejorarían sustancialmente el estado de las cosas y reducirían el nivel de riesgo.

El acuerdo de cumplimiento que más se acerca al primer propósito es el resultante de aplicar las exigencias de los Convenios y Reglamentaciones contenidas en el Memorandum de París⁵, que afectan esencialmente al bloqueo del incendio y las aptitudes de las tripulaciones, y luego incrementarlas con aquellas prácticas admitidas como seguras por otros instrumentos, aunque lo sean sólo a nivel de recomendaciones y de procedencia inicial distinta a la puramente marítima, que, sin embargo, son eficaces en el amplio campo de la seguridad.

Sustentados en un programa informático original⁶, basado en las Reglamentaciones vigentes sobre el tema exigidos por España y del Memorandum de París, proporcionan un procedimiento ágil y adecuado para obtener apreciaciones específicas del estado del buque respecto a su adecuación frente al incendio, con las particularidades que por tipo de buque le correspondan a cada uno de los aspectos de prevención y protección relacionados con el equipamiento estructural o móvil.

INFLUENCIA DEL NUMERO DE TRIPULANTES

Sin entrar en las causas que han motivado un cambio sustancial a la



La tripulación aceptada será la suficiente para que sus componentes no se vean forzados a trabajar un número de horas superior al legalmente establecido o a realizar funciones que no corresponden a su categoría

baja en el número de tripulantes de las flotas actuales, es preciso analizar las influencias negativas que esto produce en la seguridad general del buque, y en especial la que afecta a la seguridad contra incendios, ya que constituirá un importante parámetro a considerar para la cuantificación del riesgo de incendio o sus consecuencias.

No obstante el signo de estas tendencias, debe observarse la existencia de ciertos factores que limitan la reducción del número de tripulantes para cada buque, por debajo del cual se entra en planteamientos organizativos altamente inseguros, como las resultantes del cumplimiento de las legislaciones nacionales e internacionales, siendo ejemplo de ello

(5) Memorandum of Understanding on port State Control (MOU), París 26-01-82, en vigor desde el 1-7-82

(6) Ricard Mar: *Check-list para buques mercantes*. Copyright, depósito legal n.º B-38447-89 de 25-10-89.

Deberá contarse con los puntos o requisitos que son considerados como mínimos a nivel de cumplimiento de la reglamentación y del espíritu prevencionista que eran habituales en la tripulación, añadiendo luego aquellos criterios que mejorarían sustancialmente el estado de las cosas y reducirían el nivel de riesgo.

el Convenio Internacional de Formación, Titulación y Guardias de Mar de 1978, relativas a la permanente guardia en el puente, y por otro lado, al número de personas que se pueden precisar a efectos de seguridad en caso de fuego a bordo para asegurar una eficaz intervención, que debe representar un ahorro sustancial de los daños y pérdidas al buque, y a la seguridad de las personas a bordo, formen o no parte de la tripulación.

El cálculo teórico del número óptimo de tripulantes para cada tipo de buque y clase de navegación presenta serias dificultades al depender de factores muy diversos y en gran parte contradictorios, ya que si bien en algunos casos fueron autorizadas reducciones de tripulación, pasado un cierto tiempo volvieron a ser voluntariamente incrementadas cuando se demostró la evidencia de que las cosas no resultaban tal como se habían planteado inicialmente⁷.

La operatividad requiere que la tripulación tenga una preparación profesional debidamente cualificada, al mismo tiempo que se garantiza la seguridad del buque, su carga y personal, así como la de evitar la degradación del medio marítimo cuando suceden desafortunados accidentes durante las manipulaciones y operaciones con productos contaminantes, generalmente incluidos en el Convenio MARPOL y otros, con influencia en aguas especiales. Por otro lado, la tripulación finalmente aceptada será la suficiente para que sus componentes no se vean forzados a trabajar un número de horas superior al legalmente establecido o a realizar

funciones que no corresponden a su categoría, salvo los contemplados en los casos de emergencia.

Además de los estudios que exclusivamente determinan la composición de los roles en base al tonelaje del buque y la potencia del sistema propulsor (aspectos legales del tema), debe contemplarse el problema bajo el criterio estricto de la seguridad en las distintas operaciones que pueden efectuarse durante una emergencia por incendio a bordo, por lo que el número de tripulantes puede ser sustancialmente diferente al oficial (criterio de necesidades).

Si bien son diversas las fuentes que reconducen la formación necesaria para la gente de mar (Convenios O.I.T. y el ya mencionado Convenio Internacional para la Formación, Titulación y Guardias de Mar, 1978), en su aplicación para las categorías profesionales existentes a bordo, salvo las exigencias relacionadas con la edad mínima, las aptitudes físicas, los períodos de embarque y las específicas a la formación de emergencias, cabe destacar que no se observan menciones a los planteamiento de seguridad contra incendios, siendo, no obstante, dichas condiciones las que contribuyen a generar un elevado número de pérdidas humanas y materiales.

Sobre el problema que representa la falta de un razonable período de descanso a bordo de los buques, el Subcomité para la Normas de Formación y Guardias de Mar de la O.M.I., en su 13.^a sesión del año 1986, se encargó de realizar un estudio sobre la incidencia de la fatiga en el factor de seguridad, invitando a los países miembros a presentar propuestas sobre el tema, uno de cuyos escritos aportado por la Federación Internacional de Asociaciones de Capitanes de Buques (IFSMA), decía: «La fatiga se produce generalmente por exceso de trabajo. El exceso de trabajo, dicho en términos simples, se produce al no haber a bordo un número suficiente de personas cualificadas disponibles para llevar a cabo los **ineludibles trabajos de a bordo** en un tiempo determinado. Por tanto, todo cuanto se refiere a las operaciones de los buques recae directamente sobre la tripulación, produciéndole fatiga. Los efectos de la fatiga varían según la persona. En general, y dejando al margen su definición clínica, la fatiga menoscaba la acción de pensar de una manera apropiada o de coordinar funciones, **particular-**

mente en situaciones de emergencia extremas, con resultados frecuentes de total colapso de las mismas. Puede decirse que no existe otra profesión en el mundo moderno que afronte tan pesada y agotadora carga de trabajo durante tan largos períodos de tiempo— en el transcurso de sus cometidos.»

PARAMETROS QUE TRATA EL METODO

Tratamiento de los parámetros de métodos conocidos

Los parámetros comunes a la mayoría de los métodos de evaluación actuales se resumen en 12 aspectos, que son recurrentes en la mayoría de ellos, además de la provechosa coincidencia y aplicación con los parámetros tratados en el Convenio SEVIMAR.

Los parámetros que se tienen en cuenta son:

1. Carga térmica
2. Resistencia al fuego.
3. Combustibilidad.
4. Generación de humos, gases tóxicos y corrosividad.
5. Velocidad de propagación de las llamas.
6. Altura y geometría del espacio.
7. Ventilación de humos.
8. Evacuación.
9. Contenido y uso del espacio.
10. Medidas de seguridad y equipos.
11. Influencia del personal y los planes de intervención.
12. Influencia del tiempo y dificultad de la intervención.

Parámetros y aspectos de nueva inclusión para su adaptación a la actividad marítima

Siendo uno de los objetivos del estudio lograr una aproximación al método de evaluación que pueda aplicarse a los buques para determinar su grado de riesgo al incendio, partiendo de pautas aceptadas en otros métodos preventivos cabe, en primer lugar, sentar determinadas diferencias existentes en su aplicación a los buques al ser relacionadas con otras actividades.

Se incluyen los siguientes:

13. Posibilidad de recibir asistencia de terceros.

(7) - Ricard Matí. Las tripulaciones de los buques mercantes y su incidencia en los costes de explotación. CETEMAR, 1989.

El cálculo teórico del número óptimo de tripulantes para cada tipo de buque y clase de navegación presenta serias dificultades al depender de factores muy diversos y en gran parte contradictorios, ya que si bien en algunos casos fueron autorizadas reducciones de tripulación, pasado un cierto tiempo volvieron a ser incrementadas voluntariamente, cuando fue evidente que las cosas no resultaban tal como se habían planteado inicialmente.

14. Disponibilidad de asistencia médico-sanitaria.
15. Medios de evacuación al exterior.
16. Evacuación de humos.
17. Disponibilidad de agua para la extinción.
18. Disponibilidad de otros agentes extintoras.
19. Condiciones relacionadas con la intervención.
20. Características de la intervención.
21. Aspecto relativo al continente.
22. Aspecto relativo al contenido.
23. Peligrosidad añadida. Explosiones.
24. Peligrosidad añadida. Derrames.
25. Influencia del control de las instalaciones.

ASPECTOS DEL INCENDIO DE APLICACION EXCLUSIVA A LOS BUQUES

Los aspectos incluidos en este grupo pretenden constituir la aproximación definitiva al tratamiento del incendio a bordo. Deben considerarse no por su número, sino por su importancia, pues en alguno de ellos, al relacionarse con los planteamientos que representan la realidad actual

del mundo marítimo, sus conclusiones pueden condicionar en buena parte la aceptación de los esquemas hasta hoy admitidos, siempre bajo el enfoque prevenciónista relacionado con el incendio en los buques.

Se consideran los siguientes:

26. Influencia del factor humano como causa del incendio.
27. Edad del buque en su inclusión en los Convenios SEVIMAR.
28. Influencia por el pabellón del buque.
29. Influencia de la composición y procedencia de las tripulaciones.
30. Influencia de las características del buque en el siniestro.
31. Propuesta de características para las bombas contra incendios del buque.
32. Influencia debida al tipo de propulsor.
33. Estado de carga del buque como aspecto significativo del riesgo de incendio.

PRINCIPIOS PARA LA CUANTIFICACION DEL RIESGO DE INCENDIO

Una vez detectados los aspectos negativos que actúan en la materialización del incendio, obtenidos por el pase de todos los ítems o preguntas que definen los aspectos del método, se obtiene un número adimensional que por sí solo no identifica el riesgo de incendio, o en todo caso, y como mucho, en función del número de respuestas negativas obtenidas, proporciona un criterio muy poco preciso de si son muchas, pocas o aceptables respecto al total de las presentadas.

Por ello es necesario acotar el valor entre límites que determinen la clase de gravedad que representa ante las consecuencias esperadas de producirse el siniestro.

Todos los métodos de evaluación del riesgo aplicables en otras actividades, a menos que únicamente lo sean para parámetros muy específicos, comparan el valor obtenido por cálculo con otro determinado *a priori*, de tal forma que pueda establecerse si está por encima o por debajo de un valor de riesgo aceptado como intrínseco a la actividad investigada.

Uno de los procedimientos más clarificadores en este sentido es el empleado por el método de M. Gretenner⁽⁸⁾, por el que la valoración del **peligro global máximo admisible** (B_{max}

del documento original) o el **riesgo de incendio aceptado** (R , de la versión posterior), va condicionado por el coeficiente 1,3 lo que equivale a la aceptación del 30% del riesgo total.

La relación de los valores del riesgo de incendio aceptado R , y el valor de riesgo de incendio efectivo R , proporciona el denominado **criterio de seguridad contra incendio** del riesgo considerado, según el método actualizado.

El criterio que se propone en el método para determinar el grado de seguridad contra incendio del buque consiste en una clasificación porcentual del riesgo total en la que se incluya una desviación a la baja que represente la acción preventiva necesaria para promover la seguridad global del buque y de sus ocupantes.

Por este motivo se argumenta el siguiente procedimiento:

1. Se toma la distribución de frecuencias adoptada para la clasificación de los daños ocasionados por el incendio al buque, es decir (Fig. 2):

- **Leves**, cuando el daño no supera el 5 por 100 del total.
- **Medios**, los comprendidos entre el 5 y el 20 por 100.
- **Importantes**, entre el 20 y el 40 por 100.
- **Desgüace (muy importantes)**, entre el 40 y el 80 por 100.
- **Hundimiento (pérdida total)**, entre el 80 y el 100 por 100.

Si bien sólo se tomarán en consideración las cuatro primeras clasificaciones por considerar que el bloque de desgüace es ya suficientemente significativo para indicar la desaparición del buque, siendo el hundimiento el resultado de un cúmulo de circunstancias ocasionales.

2. De la anterior distribución de frecuencias se calculan las marcas de clase de cada intervalo.

3. Se calcula la media con las marcas de clase de los intervalos anteriores, obteniéndose otras más desviadas a la izquierda, y por tanto, más preventivos.

Dicha media establece los límites de 2,5, 7,5, 19 y 39,5, adoptándose los valores por exceso de 3, 8, 19 y 40, coincidentes con un número total de aspectos igual a 100, mientras que, a título de ejemplo, en el supuesto de contar con un total de 120 aspectos a controlar, les correspondería 4, 10, 23 y 48 como máximo de preguntas negativas.

(8) M. Gretenner: *Evaluación del riesgo de incendio. Método de cálculo*. Versión española editada por CEPREVEN.

4. Las nuevas marcas de clase crean cinco áreas (Fig. 3) de superficie más reducida que las obtenidas por las marcas de clase debidas a la gravedad de los daños, creándose no sólo la detección del riesgo, sino también la necesidad de medidas más exigentes para caer en la nube de buques de la categoría inmediatamente inferior.

5. Los valores de las marcas de clase medias constituyen los porcentajes máximos de aspectos negativos admisibles para cada una de las clasificaciones, es decir, la magnitud del riesgo será una función del criterio de gravedad y de los aspectos negativos (incumplimientos, deficiencias o disfunciones) detectados por el método.

El tratamiento abierto del procedimiento permite la permanente actualización a medida que con nuevos datos se generen nuevos aspectos de control, y, por tanto, si bien las áreas permanecen invariables, no ocurre lo mismo con el número de parámetros que son objeto de análisis.

6. Las nubes de buques cuya cuantificación incida en las citadas cinco áreas recibirán, según corresponda, la siguiente clasificación relacionada con el alcance de su riesgo de incendio:

- (A) **Muy bajo.**
- (B) **Aceptable.**
- (C) **Medio.**
- (D) **Elevado.**
- (E) **Inaceptable.**

7. El significado de las expresiones de clasificación del riesgo, para cada una de ellas, es el siguiente:

— **Muy bajo.** Área 1. Es extraordinariamente bueno. No precisa correcciones.

— **Aceptable.** Área 2. Aún siendo bueno, el buque precisa medidas correctoras en lo posible.

— **Medio.** Área 3. El buque precisa acciones en uno o más de los bloques que reparten los parámetros del método.

— **Elevado.** Área 4. El buque precisa la ejecución de urgente medidas correctoras en varios de los bloques.

— **Inaceptable.** Área 5. El buque acumula un riesgo de incendio extremo, del que cabe esperar, de producirse incendio, consecuencias muy graves e incontrolables.

8. El valor definido para los aspectos a controlar deberán multiplicarse entre sí para llegar a una cifra única que esté incluida en alguno de los límites máximos que determinan las clasificaciones de riesgo; teniendo

FIGURA 2. Areas de clasificación del riesgo (previas al método).

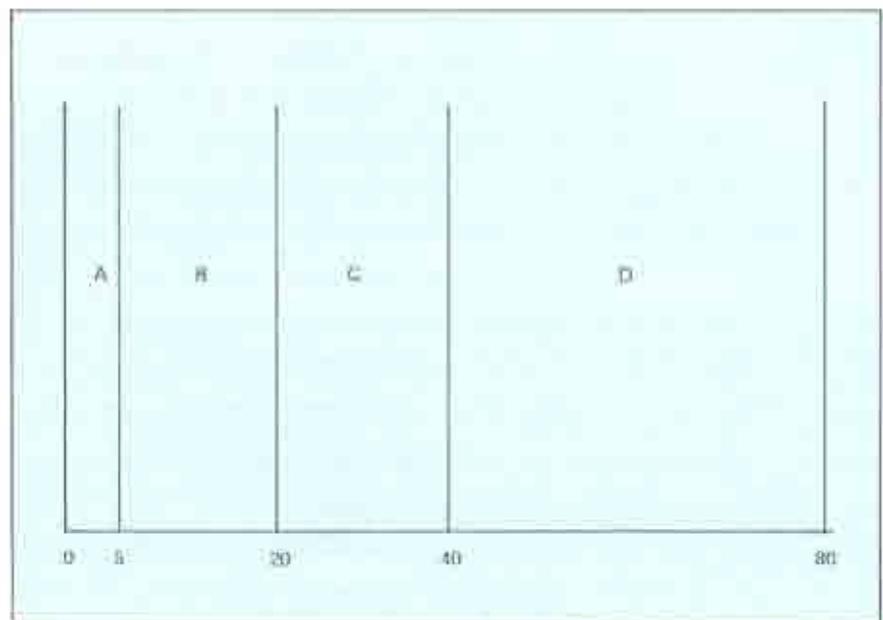
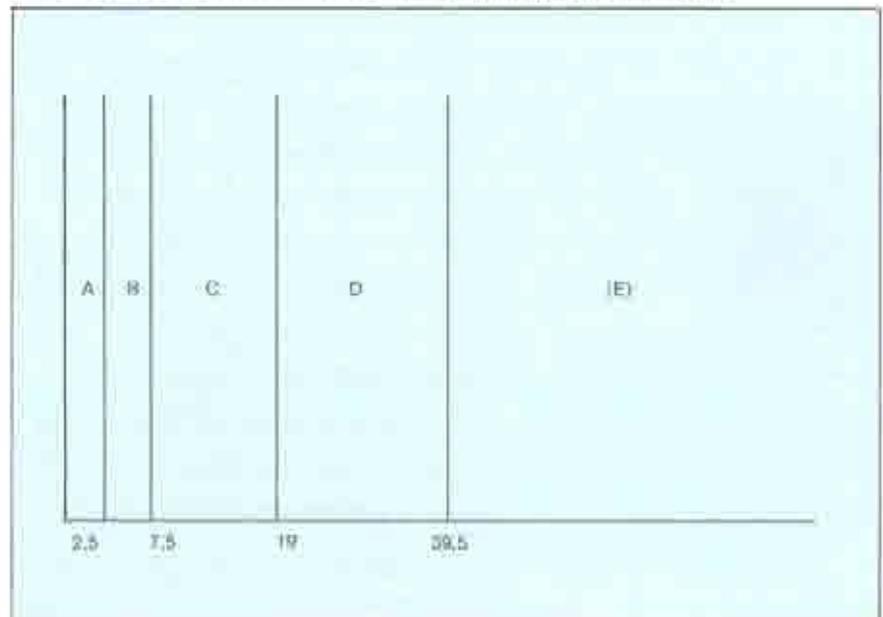


FIGURA 3. Areas de clasificación del riesgo (aplicación del método).



en cuenta que dichos límites serán el resultado de la operación $(1,01^n)$, siendo n el porcentaje máximo de aspectos negativos permitidos para cada clasificación. Para el supuesto de 120 aspectos y parámetros a controlar, los límites quedarían establecidos según la tabla 1.

PROCEDIMIENTO DE CALCULO CON SOPORTE INFORMÁTICO

El procedimiento se ve agilizado por la asistencia de un programa in-

formático que realiza las operaciones de cálculo, haciendo intervenir el número de parámetros que se hayan tenido en cuenta o proporcione el método, dando automáticamente la determinación del grado de riesgo detectado, siempre dentro del mismo esquema de trabajo establecido para el procedimiento manual.

Además, contiene una pantalla destinada a la aplicación de acciones preventivistas, que cuantifica la incidencia de cada uno de los bloques de parámetros en la que han sido estructurados los aspectos de control

TABLA 1. Límites y clasificación del riesgo.

Límites categoría	valor de n	Clasificación del riesgo
Entre 1 y 1,040	4	Muy bajo
= 1,041 y 1,104	10	Aceptable
= 1,105 y 1,257	23	Medio
= 1,258 y 1,612	48	Elevado
Superior a 1,613	>48	Inaceptable

y evaluación, en base a una incidencia subjetiva que debe ser aportada como valor límite para cada uno de ellos. Con este proceso pueden determinarse los bloques sobre los que deberán o podrán ejercerse las acciones que su clasificación, necesidad o posibilidad demanden en el intento de rebajar el nivel de riesgo de

incendio a una clasificación menor, siendo, por tanto, una ayuda para el análisis, no ya del riesgo que ha quedado suficientemente determinado, sino de las acciones que mejor y más rápidamente pueden ejercerse para la seguridad del buque y sus ocupantes (Fig. 4).

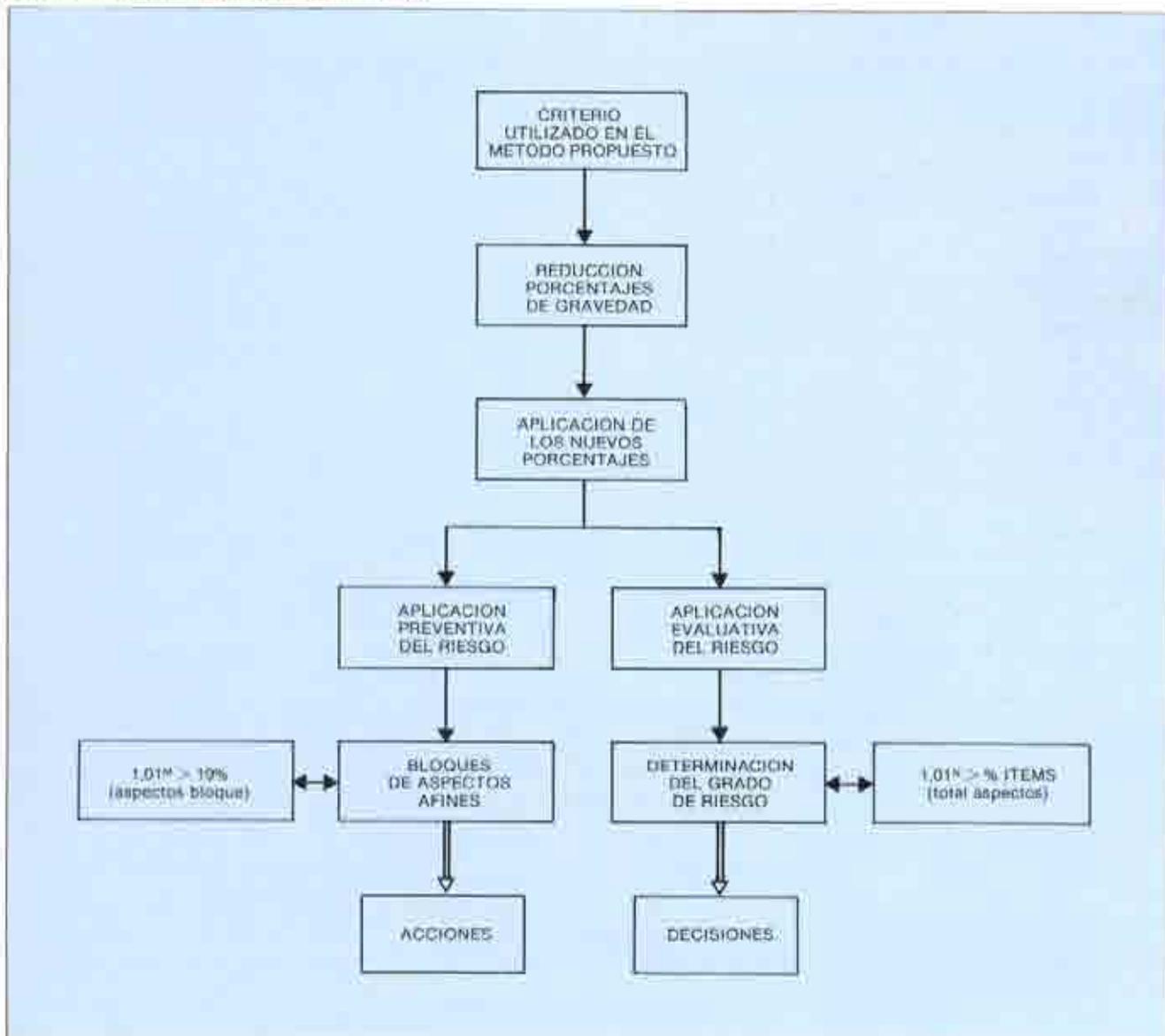
La unidad básica está representada

por el **buque**, por lo que, en primer lugar, deberá identificarse por cualquiera de los procedimientos numéricos o alfanuméricos.

El procedimiento de cálculo presenta el agrupamiento de ítems por bloques. Si existe la intención de ejercer acciones preventivas posteriores a la evaluación, se cumplimenta el apartado denominado **Valor máximo del bloque**.

Para el valor máximo de cada uno de los bloques en que se encuentran divididas las causas del riesgo de incendio se aplica el criterio único, válido para todos los bloques, basado en el límite máximo del 19 por 100 impuesto por la definición preventiva de un riesgo medio en los límites porcentuales de riesgo, que en ninguna circunstancia debería ser superado. Por ello, el valor máximo que podrá

FIGURA 4. Cuantificación de bloques e ítems.





La operatividad de un buque requiere que su tripulación tenga una preparación profesional debidamente cualificada.

Los estudios que exclusivamente determinan la composición de los roles en base al tonelaje del buque y la potencia del sistema propulsor (aspectos legales del tema) deben contemplar el problema bajo el criterio estricto de la seguridad en las distintas operaciones que pueden efectuarse durante una emergencia por incendio a bordo, por lo que el número de tripulantes puede ser sustancialmente diferente al oficial (criterio de necesidades).

El criterio que se propone en el método para determinar el grado de seguridad contra incendios del buque consiste en una clasificación porcentual del riesgo total en la que se incluya una desviación a la baja, que represente la acción preventiva necesaria para promover la seguridad global del buque y de sus ocupantes.

alcanzar cada uno de los bloques será el resultante de aplicar 1,01^m, siendo *m* el 19 por 100 de los aspectos contenidos en el bloque considerado, aceptando *m* el número entero tomado por exceso.

Ya en el apartado específico de ítems, previa la selección del bloque, se incorporan los aspectos que conforman el citado bloque mediante numeración y descripción.

Al pie de la pantalla aparece la llamada **valor ítem**, que, tal como ha sido diseñado, tienen todos el valor de 1,01.

No obstante, por acumulación del mismo ítem en otros bloques o por la especial característica del aspecto considerado puede adquirir cualquier valor que se desee, siempre y cuando

dicho valor sea una potencia del coeficiente base 1,01.

El **control de ítems** muestra la pantalla **check-ítems**, por la que controlarán todos los aspectos que hayan sido incorporados en el fichero de ítems, lo que constituye la parte fundamental para alcanzar el objetivo de evaluación del riesgo de incendio, al que deberá contestarse con **S** o **N**.

Cumplimentado todo el proceso de control de los aspectos, debe efectuarse la **valoración de bloques** que se considere de interés, comparándola con el valor mínimo asignado previamente. Con la utilización del programa de cálculo, los bloques que no cumplen con el criterio controllean, para ser fácilmente detectables a primera vista.

Con la cuantificación de todos los bloques se evalúa el conjunto y muestra el grado de clasificación del riesgo de incendio que representa el buque respecto al método.

En la **evaluación final** se establecen y confirman los porcentajes de evaluación descritos por el método, según los límites que acotan las clasificaciones de riesgo, uno de los cuales incluirá el que corresponda por cálculo al total de los aspectos contestados negativamente.

Finalmente, se obtiene el número total de ítems o aspectos controlados, tanto los que han cumplido por contestación afirmativa como los que lo fueron negativamente. ■