



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Programa de Doctorado en Ingeniería Náutica, Marina y
Radioelectrónica Naval

Los incidentes (*near misses*) en la gestión proactiva de la seguridad marítima

Modelos y marco jurídico

Tesis doctoral realizada por:

Enrique Lueje Fuente

Dirigida por:

Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea

Departamento de Ciencia e Ingeniería Náuticas (DCEN)

Barcelona, Octubre de 2020

RESUMEN

El objetivo del presente estudio se centra en el análisis de los incidentes o cuasi accidentes como factor esencial en la gestión proactiva de la seguridad marítima. La OMI, estableció en la sección 9ª del Código IGS previsiones para el informe y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos, encontrándonos ante una obligación jurídica y no una mera recomendación o curiosidad científica.

La aprobación e implementación del Código supuso además una revolución en el mundo marítimo, por cuatro grandes aportaciones cualitativas de enorme entidad conceptual: a) El tránsito de una cultura de cumplimiento prescriptivo normativo a una cultura de seguridad; b) El establecimiento de un sistema de gestión transparente de la seguridad marítima; c) La responsabilidad compartida en la gestión de la seguridad (Buque-Compañía-Capitán/Naviero-DPA); d) La implantación de la gestión proactiva de la seguridad marítima, con carácter dinámico y mecanismos de mejora continua.

En la medida que los accidentes y los cuasi accidentes o incidentes comparten sus causas (*Hipótesis de la causalidad idéntica*), el estudio de los incidentes presenta un mayor número de ventajas prácticas respecto de los accidentes: su mayor número estadístico; su gran valor informativo; su bajo costo; nula preocupación legal o de responsabilidades; mayor valor analítico y conceptual, cauce de participación social y difusión de la cultura de la seguridad marítima.

Es por lo que, de manera prácticamente unánime en la doctrina científica, la notificación de incumplimientos y deficiencias, en los que podríamos englobar los términos de “incidente” y “cuasi accidente” por parte del personal de los buques, se ha considerado un indicador significativo de una cultura de seguridad que funciona correctamente validando el ciclo de mejora continua. Los cuasi accidentes son oportunidades: si el peligro subyacente se identifica y remedia pronto, la probabilidad de recurrencia del evento se minimiza en gran medida. Si, por otro lado, no se identifica y gestiona, el incidente se olvidará y su potencial dañoso permanecerá latente.

Todas las naciones marítimas disponen de sistemas de notificación de incidentes: CHIRP; REPCON; SECURITAS; MARS; FORESEA; NEARMISS.DK. Todos ellos son analizados y estudiados en el trabajo. Igualmente, las bases internacionales GISIS y EMCIP. Especial atención se presta al modelo español, con resultados muy pobres: la CIAIM no investiga los incidentes, a pesar de que su nombre los incluye y la notificación por parte de las empresas es generalmente, sumamente baja. Aspectos que son tratados y se aportan propuestas de mejora.

El tratamiento de los incidentes es igualmente generalizado en las industrias potencialmente peligrosas: transporte aéreo, plantas industriales e incluso en el sector sanitario. En todas estas actividades el tratamiento de los mismos es un factor crítico de la seguridad. Por ello se dotan de NMS, cuyas principales características que lo definen se establecen en cuatro fases fundamentales: Identificación del evento y notificación; Evaluación del evento; Aplicación de las medidas de prevención; Acciones de seguimiento.

Los cambios en el negocio marítimo: digitalización; buques autónomos; etc. requieren modelos de gestión de la seguridad mucho más complejos y seguros, donde el tratamiento de los incidentes resulta esencial. El trabajo, más allá de sus conclusiones formula recomendaciones en términos prácticos.

Palabras Clave: incidente; cuasi accidente; seguridad marítima; derecho marítimo; sistema de gestión de cuasi accidentes – NMS; Código IGS.

ABSTRACT

The objective of this study is focused on the analysis of incidents or near misses as an essential factor in the proactive management of maritime safety. The IMO established in the ISM Code, Section 9th, provisions for the report and analysis of cases of non-compliance, accidents and potentially dangerous events, finding us before a legal obligation and not a mere recommendation or scientific curiosity.

The approval and implementation of the Code also represented a revolution in the maritime world, due to four great qualitative contributions of great conceptual entity: a) The transition from a culture of regulatory compliance to a safety culture; b) The establishment of a transparent management system for maritime safety; c) Shared responsibility for security management (Ship-Company-Captain / Shipowner-DPA); d) The implementation of proactive management of maritime safety, with a dynamic character and continuous improvement mechanisms.

To the extent that accidents and near misses or incidents share their causes (Hypothesis of identical causality), the study of incidents presents a greater number of practical advantages compared to accidents: their greater statistical number; its great informative value; its low cost; no legal or liability concerns; greater analytical and conceptual value, possibility for social participation and dissemination of the maritime safety culture.

This is why, practically unanimously in scientific doctrine, the notification of non-compliances and deficiencies, in which we could encompass the terms of "incident" and "near-miss" by crewmembers, has been considered a significant indicator of a properly functioning safety culture validating the continuous improvement cycle. Near misses are opportunities: If the underlying causes are identified and remedied early, the likelihood of recurrence of the event is greatly minimized. If, on the other hand, it is not identified and managed, the incident will be forgotten and its harmful potential will remain latent.

All maritime nations have incident reporting systems: CHIRP; REPCON; SECURITAS; MARS; FORESEA; NEARMISS.DK. All of them are analyzed and studied at this work. Likewise, the international bases GISIS and EMCIP. Special attention is paid to the Spanish model, with very poor results: the CIAIM does not investigate incidents, despite the fact that its name includes them and the notification by companies is generally extremely low. Aspects that are treated and proposals for improvement are provided.

The management of near misses is equally widespread in potentially dangerous industries: air transport, industrial plants and even in the healthcare sector. In all these activities, their treatment is a critical safety factor. Therefore, they are equipped with NMS (Near miss management systems), whose main characteristics are established in four fundamental phases: Identification of the event and notification; Evaluation of the event; Application of prevention measures; Follow-up actions.

Changes are coming in the maritime industry: digitization; autonomous ships; etc. they will require much more complex and secure security management models, where the management of near misses is basic. The work, beyond its conclusions, makes recommendations in practical terms.

Keywords: incident; near miss; maritime safety; maritime law; Near miss management system – NMS; ISM Code.

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT	II
ÍNDICE	VII
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	XX
LISTA DE FIGURAS	XXVI
LISTA DE TABLAS	XXXII
AGRADECIMIENTOS	XXXVI

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1. NOTAS PERSONALES	2
2. JUSTIFICACIÓN	5
2.1.- Justificación Científica	5
2.1.1. <i>Las disfunciones en la aplicación del Código IGS/ISM</i>	5
2.1.2. <i>Fundamentos teóricos: El iceberg de la seguridad y la Hipótesis de la causalidad idéntica</i>	6
2.2.- Justificación legal	10
2.3.- Justificación social y legitimación política	13
3. ESTADO DEL ARTE	14
4. LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN (RESEARCH QUESTION) Y LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
5. METODOLOGÍA Y ESTRUCTURA	21
5.1.- Hipótesis planteadas	21
5.2.- Observaciones metodológicas	22
5.3.- Plan de trabajo	23
5.4.- Resultados	24
6.- CONCLUSIONES	26
CAPÍTULO II: LOS MODELOS TEÓRICOS DE LA SEGURIDAD	31
1. INTRODUCCIÓN	31
2. LA IMPORTANCIA DE LA IDENTIFICACIÓN Y LA DELIMITACIÓN TERMINOLÓGICA DEL INCIDENTE Y CUASI ACCIDENTE	33
2.1. Incidente o cuasi accidente marítimo (<i>Near miss</i>)	39

3. TEORÍA DE LOS ACCIDENTES	42
3.1.- Métodos Secuenciales	42
3.1.1 <i>El iceberg de la seguridad; la teoría del dominó y la hipótesis de la causalidad idéntica</i>	44
3.1.2 <i>El análisis del árbol de fallos. Fault Tree Analysis (FTA)</i>	48
3.1.3 <i>Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)</i>	50
3.1.4 <i>Análisis del árbol de eventos. Event Tree Analysis (ETA)</i>	51
3.1.5 <i>Modelo en pajarita. Bowtie Model</i>	53
3.2.- Métodos Epidemiológicos	56
3.2.1 <i>Modelo del queso suizo o efecto acumulativo</i>	57
3.2.2 <i>Modelo Tripod-Beta</i>	59
3.3.- Métodos Sistémicos	64
3.3.1 <i>Marco Sociotécnico de Rasmussen o modelo Accimap</i>	65
3.3.2 <i>Sistema de análisis y clasificación de factores humanos (HFACS)</i>	69
3.3.3 <i>Proceso y modelo teórico-sistémico del accidente. STAMP</i>	72
3.4.- Selección de metodología y modelo	75
4. TEORÍA DE LOS RIESGOS (RISK ANALYSIS)	80
4.1.- Teoría matemática en el análisis de los riesgos	82
4.1.1 <i>El Teorema de Bayes</i>	82
4.1.2 <i>Teoría del valor extremo</i>	84
5. EVALUACIÓN FORMAL DE SEGURIDAD	87
5.1.- La Evaluación Formal de Seguridad: concepto	87
5.2.- La problemática. Sus antecedentes y desarrollo	91
5.3.- Las directrices relativas a la EFS en el proceso normativo de OMI (MSC Circ. 1023)	94
5.4.- La estructura de la Evaluación Formal de Seguridad	95
5.5.- La fase preliminar	96
5.6.- Paso 1: Identificación de los riesgos (Hazard Identification, HAZID)	97
5.6.1.- <i>Identificación de riesgos. Modelado probabilístico y datos históricos</i>	97
5.6.2.- <i>Clasificación de los peligros</i>	99
5.6.3.- <i>Matriz de riesgo según la OMI</i>	99
5.6.4.- <i>Equipo de expertos</i>	102
5.7.- Paso 2: Análisis del riesgo	103
5.7.1.- <i>Diagrama de influencia</i>	103

5.7.2.- <i>Diagrama de contribución del riesgo</i>	104
5.7.2.1.- <i>Diagrama del árbol de fallos</i>	104
5.7.2.2.- <i>Diagrama del árbol de eventos</i>	106
5.7.3.- <i>Estimación de la frecuencia de ocurrencia</i>	108
5.8.- Paso 3: Identificación de opciones de control del riesgo	110
5.9.- Paso 4: Evaluación y valoración del coste de los beneficios	
(Cost Benefit Analysis, CBA)	113
5.9.1.- <i>El criterio de los 3 millones de dólares</i>	116
5.9.2.- <i>Comparación y clasificación de las medidas de control del riesgo (RCO's)</i>	117
5.9.3.- <i>Extensión a otras consecuencias.</i>	
<i>El asunto de los criterios medioambientales</i>	119
5.10.- Paso 5: Recomendaciones para la toma de decisiones	121
5.10.1.- <i>Nivel de riesgo deseado</i>	122
5.10.2.- <i>Tan bajo como sea razonablemente posible</i>	
<i>(As Low as Reasonably Practicable, ALARP)</i>	122
5.10.3.- <i>Criterios individuales de aceptación del riesgo</i>	123
5.10.4.- <i>Criterios de aceptación del riesgo social</i>	126
5.10.5.- <i>Curvas F-N</i>	126
5.10.6.- <i>Criterio de la rentabilidad económica</i>	129
5.11.- Presentación de los resultados finales	131
5.12.- Conclusión y juicio crítico de la Evaluación Formal de Seguridad	131
6. EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES	134
6.1.- Condiciones para la investigación del accidente	134
6.2.- Un marco adecuado para la investigación de accidentes	134
6.3.- El objeto de la investigación de accidentes	135
6.4.- La responsabilidad de la investigación del accidente	136
6.5.- Criterios para la investigación de accidentes	136
6.6.- El proceso de investigación del accidente	138
6.6.1.- <i>Recolección de evidencias</i>	139
6.6.2.- <i>Análisis de las evidencias y los hechos</i>	141
6.6.3.- <i>Recomendaciones e información</i>	143
7. CONCLUSIONES	145

CAPÍTULO III: EL CÓDIGO IGS Y LOS INCIDENTES	157
1. INTRODUCCIÓN	157
2. ORIGEN Y ANTECEDENTES DEL CÓDIGO IGS	162
3. LA ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL	167
3.1 Convenio MARPOL	168
3.2 Código ISPS	168
3.3 Convenio sobre trabajo marítimo	169
3.4 Convenio STCW 78/95 - 2010	169
4. UNA APROXIMACIÓN AL CÓDIGO INTERNACIONAL PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DEL BUQUE, SUS OBJETIVOS Y EL ÁMBITO DE APLICACIÓN	171
5. CONTENIDO DEL CÓDIGO IGS	175
5.1 Parte A. Implantación	175
5.2 Parte B. Certificación y verificación	178
6. APLICACIÓN DEL CÓDIGO IGS. DOCUMENTACIÓN, INSPECCIONES Y AUDITORÍAS	181
7. LA FIGURA DEL CAPITÁN EN EL CÓDIGO IGS	187
7.1. Motivación del personal	188
8. LA FIGURA DE LA PERSONA DESIGNADA Y SU ESTABLECIMIENTO COMO NEXO ENTRE EL BUQUE Y LA INFRAESTRUCTURA DE LA ORGANIZACIÓN EN TIERRA	190
9. INFORMES Y ANÁLISIS DE LOS CASOS DE INCUMPLIMIENTO, ACCIDENTES Y ACAECIMIENTOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS	197
10. LAS DISFUNCIONES EN LA APLICACIÓN DEL CÓDIGO IGS/ISM	205
11. BARRERAS A LA NOTIFICACIÓN DE LOS INCIDENTES	208
12. OTROS INSTRUMENTOS COMPLEMENTARIOS Y AUXILIARES DEL ISM (IGS). EL SCA (<i>SAFETY CASE APPROACH</i>)	211
13. CONCLUSIONES	216

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE NOTIFICACIÓN DE INCIDENTES MARÍTIMOS EN EL DERECHO COMPARADO	223
1. NOTAS INTRODUCTORIAS	223
2. EL PROGRAMA DANÉS DE NOTIFICACIÓN DE INCIDENTES NEARMISS.DK	225
2.1 Introducción. El sistema <i>Sea Health & Welfare</i> de la industria marítima danesa	225
2.2 Motivación y propósito del sistema de notificación de incidentes Nearmiss.dk	227
2.3 Funcionamiento del sistema de notificación de incidentes nearmiss.dk	230
2.4 Generación de informes por el usuario del sistema <i>mynearmiss</i>	232
2.5 Base de datos conjunta o <i>Joint Experience Database</i> del sistema nearmiss.dk	233
3. EL SISTEMA FORESEA	235
3.1 Antecedentes. El sistema sueco INSJÖ, precursor del ForeSea	235
3.2 El sistema ForeSea en la actualidad	240
3.3 Funcionamiento del sistema ForeSea. Experience Data Bank	241
4. EL SISTEMA IRIS. IMPROVEMENT REPORT INFORMATION SYSTEM	246
4.1 Introducción	246
4.2 Funcionamiento del sistema IRIS	247
4.3. Proceso de gestión de las notificaciones dentro del sistema	248
5. REPCON MARINE CONFIDENTIAL REPORTING SCHEME IN AUSTRALIA	250
5.1 Introducción. The Australian Transport Safety Bureau	250
5.2 Funcionamiento de REPCON	251
5.3 Notificación de incidentes a la <i>Australian Maritime Safety Authority</i>	254
6. CHIRP. THE UK CONFIDENTIAL PROGRAMME FOR AVIATION AND MARITIME	258
6.1 Introducción. La Fundación benéfica CHIRP	258
6.2 Estructura de CHIRP Maritime	260
6.3 Funcionamiento del programa CHIRP <i>Maritime Confidential Hazardous Incident Reporting Programme</i>	261

7. EL SISTEMA MARS DE <i>THE NAUTICAL INSTITUTE</i>	266
7.1 Introducción. <i>The Nautical Institute</i>	266
7.2 El sistema MARS. <i>The Mariner Alert and Reporting Scheme</i>	267
8. EL SISTEMA SECURITAS. CONFIDENTIAL REPORTING IN CANADA	268
8.1 Introducción. La <i>Transportation Safety Board of Canada</i> y el Sistema SECURITAS	268
8.2 Funcionamiento del sistema SECURITAS	268
9. LA SITUACIÓN EN LOS ESTADOS UNIDOS	271
9.1.- El <i>US Coast Guard</i>.	271
9.2.- La base de datos MISLE <i>Marine Incident for Safety and Law Enforcement</i>	274
9.3.- El <i>Incident Investigation Report de la web CGMIX del USCG</i>	275
9.4.- El tratamiento de los <i>near misses</i> en USA. Problemas planteados y propuesta de modelo.	276
10. LOS INCIDENTES EN LOS PUERTOS. EL CASO DE SINGAPUR	279
10.1.- Notificación e investigación de incidentes	279
11. EL PAPEL DE LA UNIÓN EUROPEA. LA EMSA	281
11.1.- Notas introductorias sobre la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA)	281
11.2.- La plataforma EMCIP. <i>European Maritime Casualty and Information Platform</i>	283
12. EL SISTEMA DE NOTIFICACIÓN DE LA OMI: GISIS	287
12.1.- GISIS. Sistema mundial integrado de información marítima de OMI	287
12.2.- Siniestros en incidentes marítimos	287
13. CONCLUSIONES	289

CAPÍTULO V: TRATAMIENTO DE LOS <i>NEAR MISSES</i> EN LAS INDUSTRIAS PELIGROSAS	298
1. INTRODUCCIÓN	298
2. EL USO DE LOS INCIDENTES PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA DE HIDROCARBUROS U <i>OFFSHORE</i>	303
2.1 Estudio sobre el estado actual del análisis de los incidentes en el ámbito de la industria extractiva de hidrocarburos	305
2.1.1.- <i>Resultado y metodología de la investigación</i>	307
2.2 Algunos ejemplos de sistemas de notificación de accidentes/incidentes en la práctica actual de la industria <i>Offshore</i>	313
2.2.1.- <i>El caso del Reino Unido</i>	313
2.2.1.1.- Base de datos ORION	313
2.2.1.2.- Ship/Platform Collision Incident Database for offshore oil and gas installations	314
2.2.1.3.- Hydrocarbon release database	315
2.2.1.4.- MAIB	315
2.2.2.- <i>Noruega</i>	316
2.2.2.1.- Petroleum Safety Authority	316
2.2.2.2.- SINTEF	316
2.2.3.- <i>Dinamarca</i>	317
2.2.3.1.- Agencia Danesa de la Energía	317
2.3 Otros sistemas de información y proyectos comunes	317
2.3.1.- La base de datos de la asociación Internacional de Productores de Gas y del Petróleo	317
2.3.2.- <i>Performance Measuring Project</i>	318
2.3.3.- <i>Common Reporting Format Project</i>	319
2.3.4.- Det Norske Veritas. WOAD.	319
2.3.5.- El sistema de notificación Safe OCS del Departamento de Transportes de EEUU	321
2.3.6.- El caso de la IMCA	322
2.3.6.1.- IMCA	322
2.3.6.2.- Análisis y notificación de accidentes	324
3. TRATAMIENTO DE LOS INCIDENTES EN LA INDUSTRIA DE LA ENERGÍA NUCLEAR	326

3.1 El Sistema Internacional de Notificación de Experiencias Operativas de la Agencia Internacional de la Energía Atómica. Breve introducción a los antecedentes de creación del sistema	327
3.2 Objetivos y alcance del sistema	328
3.3 Utilización del sistema	330
3.4 Recopilación y distribución de la información del IRS	330
3.5 Notificación	331
3.5.1.- Experiencias operativas susceptibles de ser notificadas	331
3.5.2.- Categorías de notificación	332
3.5.3.- Contenido, tiempo de notificación y formato de las notificaciones	333
3.6 Operación y gestión del sistema	334
3.6.1.- Rol de los estados participantes	334
3.6.6.1.- Difusión de la información	335
3.6.2.- Rol de las agencias	335
3.6.3.- Rol de las reuniones de los coordinadores nacionales del sistema IRS	337
3.6.4.- Rol del grupo de trabajo del a NEA sobre experiencias operativas	337
3.6.5.- Rol del Comité Asesor del IRS	338
3.7 Procedimiento para la preparación de la notificación en el sistema IRS	339
3.7.1.- Selección de eventos o anécdotas susceptibles de notificación	340
3.7.2.- Tipo de informe	341
3.7.3.- Informe preliminar	342
3.7.4.- Informe principal	342
3.7.4.1.- Identificación de la información necesaria	342
3.7.5.- Formalización de la información recopilada en el informe	343
3.7.5.1.- Preparación de la descripción narrativa	343
3.7.5.2.- Preparación de la evaluación de seguridad	344
3.7.5.3.- Preparación del análisis de causas	345
3.7.5.4.- Preparación de las lecciones aprendidas	346
3.7.5.5.- Preparación del resumen	347
3.7.5.6.- Elección del título	348
3.7.5.7.- Preparación de la Portada	348
3.7.6.- Formalización de la información completada	348
3.8 Informe de seguimiento	348
4. LA GUÍA GENÉRICA PARA EMPLEADORES SOBRE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES DE LA OSHA	349

4.1	Introducció	349
4.2	La aproximació en quatre estadios para la conducció de investigació de accidents de la OSHA	350
4.2.1.-	<i>Preservació y documentació del lugar de los hechos</i>	351
4.2.2.-	<i>Recopilació de la informació</i>	352
4.2.3.-	<i>Determinació de las causas raíz</i>	353
4.2.4.-	<i>Implementació de las acciones correctivas</i>	355
5.	EL CASO DE LA INDUSTRIA SANITARIA	357
5.1	Introducció	357
5.2	Estado general de la notificació de incidentes en la industria sanitaria	358
5.2.1.-	<i>La alianza mundial para la seguridad del paciente de la Organización Mundial de la Salud</i>	358
5.2.2.-	<i>Estados Unidos</i>	359
5.2.2.1.-	Sentinel Events Reporting Program	359
5.2.2.2.-	Medication Error Program	360
5.2.2.3.-	MedMarx	360
5.2.2.4.-	Medwatch	361
5.2.2.5.-	Department of Veteran Affairs.	
	Sistema de notificació de efectos adversos	361
	-The Patient Safety Information System	362
	-Patient Safety Reporting System (PSRS)	362
	-The National Surgical Quality Improvement Program	362
5.2.3.-	<i>Australia. El Australian Incident Monitoring System</i>	363
5.2.4.-	<i>Reino Unido. National Patient Safety Agency (NPSA)</i>	364
5.2.5.-	<i>España</i>	365
5.2.5.1.-	Programa d'error de Medicació. GenCat	365
5.2.5.2.-	Sistema Español de Farmacovigilancia	365
5.2.5.3.-	ISMP-España	366
5.2.5.4.-	Sistema de comunicació y análisis de incidentes de la Fundación Hospital de Alcorcón	367
6.	CONCLUSIONES	368

CAPÍTULO VI: LA INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES MARÍTIMOS Y AÉREOS EN EL DERECHO ESPAÑOL	376
1. INTRODUCCIÓN	376
2. LA COMISIÓN PERMANENTE DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES MARÍTIMOS (CIAIM)	378
2.1.- Marco jurídico e institucional	379
2.2.- Desarrollo normativo internacional	380
2.2.1.- Paquete Erika I	380
2.2.2.- Paquete Erika II	380
2.2.3.- Paquete Erika III	381
2.3.- Desarrollo normativo en España	382
2.4.- Encuadre institucional de la CIAIM	385
2.5.- Estructura y funcionamiento interno	386
2.6.- Juicio crítico	387
3. LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES MARÍTIMOS EN DERECHO COMPARADO. EL CASO DEL REINO UNIDO	389
2.1 Introducción	389
2.2 El MAIB. <i>Maritime Accident Investigation Branch</i>	389
4. LA INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES EN OTROS SECTORES. EL REFERENTE DEL TRANSPORTE AÉREO	394
4.1 Introducción	394
4.2 La Comisión Nacional de investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil	395
4.3 Un sistema de notificación de incidentes. El caso del Sistema de Reporte de Sucesos (SRS) del sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas y del Sistema de Notificación de Sucesos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea	399
4.3.1 <i>El SRS del SEPLA</i>	400
4.3.2 <i>El sistema de notificación de sucesos de AESA</i>	402
5. ESTUDIO PARTICULAR DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ACCIDENTES E INCIDENTES LABORALES EN EL DERECHO ESPAÑOL	404
6. CONCLUSIONES	406

CAPÍTULO VII: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CUASI ACCIDENTES (NMS: NEAR MISSES MANAGEMENT SYSTEMS). ASPECTOS METODOLÓGICOS Y SU APLICACIÓN EN EL ÁMBITO MARÍTIMO	412
1. INTRODUCCIÓN	412
2.- SISTEMA DE GESTIÓN DE INCIDENTES O CUASI ACCIDENTES	414
2.1 Fundamento del sistema de gestión de incidentes o cuasi accidentes	414
2.2 Principales características y aproximación a su estructura	417
2.3 Análisis individual de las fases de un NMS	422
<i>2.3.1 Identificación y detección</i>	<i>422</i>
<i>2.3.2 Notificación</i>	<i>425</i>
<i>2.3.3 Priorización y distribución</i>	<i>427</i>
<i>2.3.4 Análisis causal</i>	<i>428</i>
<i>2.3.5 Identificación de la solución</i>	<i>429</i>
<i>2.3.6 Diseminación</i>	<i>431</i>
<i>2.3.7 Resolución</i>	<i>431</i>
2.4. El problema de la priorización de los eventos	432
<i>2.4.1 La matriz de evaluación en las aproximaciones cualitativas</i>	<i>433</i>
<i>2.4.2 La aproximación basada en indicadores</i>	<i>435</i>
<i>2.4.3 Análisis de ambas metodologías</i>	<i>439</i>
2.4.3.1.- Comparación cualitativa	440
2.4.3.2.- Análisis de un caso real	441
3.- ISO 27001: LA NORMA DE GESTIÓN DE LOS INCIDENTES DE INFORMACIÓN	445
3.1. Tratamiento del incidente	445
3.2. Clasificación de los incidentes	446
4.- ANÁLISIS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE CUASI ACCIDENTES EN LA INDUSTRIA MARÍTIMA	448
4.1 Introducción y encaje normativo	448
4.2 Propuesta y adecuación de un Sistema de Gestión de Cuasi Accidentes	450
<i>4.2.1 La importante delimitación de los eventos a notificar</i>	<i>450</i>
<i>4.2.2 Taxonomía del Sistema</i>	<i>454</i>

4.2.2.1 La Gestión de Los datos	454
4.2.2.2 El Análisis	457
4.2.2.3 El Control	458
<i>4.2.3 El marco de clasificación de los eventos en el proceso de análisis.</i>	
<i>Fuentes para la identificación de los riesgos.</i>	459
4.2.3.1 Identificación de los riesgos derivados del estudio HAZID de la Evaluación Formal de Seguridad.	460
4.2.3.2 <i>Annual Overview of Marine Casualties and Incidents</i> de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA)	463
4.2.3.3 Los sistemas de gestión de la seguridad	467
<i>4.2.4 Verificación de su funcionamiento y evaluación de Sistema</i>	469
5.- EL NMS DE DNV-GL	474
5.1.- M-SCAT	474
5.2.- Sistema internacional de clasificación de seguridad ISRS	475
<i>5.2.1.- ISRS y DNV-GL</i>	475
<i>5.2.2.- ISRS Octava Edición</i>	475
<i>5.2.3. -ISRS Novena Edición</i>	475
5.3.- Un nuevo paradigma en las auditorías: cambio de mentalidad	477
6.- CONCLUSIONES	478
CAPÍTULO VIII: CONCLUSIONES FINALES	487
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS LEGALES	505

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ABS	American Bureau of Shipping
ACA	Apparent Cause Analysis
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIMS	Australian Incident Monitoring System
ALARP	As Low as Reasonably Practicable
AMFE	Análisis Modal de Fallos y Efectos
AMS	Annual Maxima Series
AMSA	Australian Maritime Safety Authority
ANAVE	Asociación de Navieros Españoles
ANFIS	Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System
AODC	Association of Offshore Diving Contractors
APSA	Australian Patient Safety Authority
ATSB	Australian Transport Safety Bureau
BRM	Bridge Resources Management
BSEE	The U. S. Bureau of Safety and Environmental Enforcement.
BTM	Bridge Team Management
BTS	Bureau of Transportation Statistics
BC-NLOPB	The Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board.
CAF	Cost of averting a Fatality
CATS	Cost of avert a ton of oil spilt
CBA	Cost Benefit Analysis
CGMIX	United States Coast Guard Maritime Information Exchange
CHIRP	Confidential Reporting Programme for Aviation and Maritime
CIAIAC	Comisión Nacional de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CIAIM	Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos
CIQ	Código internacional para la construcción y el equipo de buques que transporten productos químicos peligrosos a granel
Circ.	Circular
CNH	Comisión Nacional de Hidrocarburos de México.
CNRA	Committee on Nuclear Regulatory Activities
CSNI	Committee on the Safety of Nuclear Installations

CSR	Common Structural Rules
DEA	Danish Energy Agency
DETR	Department of the Environment, Transport and Regions
DNV	Det Norske Veritas (Sociedad de Clasificación)
DOC	Document of Compliance
DOL	Department of Labour
DP	Dynamic Position
DPA	Designated Person Ashore
DPVOA	Dynamically Positioned Vessel Owners Association.
DSS	Double Sided Skins
EAV	Embarcación de alta velocidad
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EE.UU.	Estados Unidos
EFS	Evaluación Formal de Seguridad
EMCIP	European Maritime Casualty Information Platform.
EMSA	European Maritime Safety Agency
ENC	Electronic Nautical Chart
EPI	Equipo de protección individual
ETA	Event Tree Analysis
EV	Economic Value
FAA	Federal Aviation Administration
FDA	Federal Drug Administration
FOIA	Freedom of Information Act
FRAM	Functional Resonance Analysis Method
FSA	Formal Safety Assessment
FSI	Flag State Implementation (Subcommittee)
FTA	Fault Tree Analysis
GBS	Goal Based Standards
GCAF	Gross Cost of Averting a Fatality
GEMS	Generic Error Modeling System
GISIS	Global integrated Shipping Information System
GMT	Greenwich Mean Time
GNP	Gross National Product
GRM	Generic Reference Model
HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazard and Operability

HFACS	Human Factors Analysis and Classification System
HLA	Helicopter Landing Areas
HPCL	Hindustan Petroleum Corporation Ltd.
HRA	Human Reliability Analysis
HSE	Health & Safety Executive
IACS	International Association of Classification Societies
IAEA	International Atomic Energy Agency
IAEA	International Atomic Energy Agency
IAM	Institute of Aviation Medicine
IC	Interim Certificate / International Collaborative
ICAF	Implied Cost of Averting a Fatality
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICC	IPSO Classification & Control (empresa privada)
ICCL	International Council of Cruising Lines
IGS	Internacional de Gestión de la Seguridad (Código)
IF	Índice de Frecuencia
IG	Índice de gravedad
IIR	Incident Investigation Reports
IMCA	International Marine Contractors Association
IMO	International Maritime Organization.
INTERTANKO	International Association of independent Tanker Owners
ION	Item of Note
IR	Índice de Riesgo
IR	Individual Risk
IRF	International Regulators Forum
IRIS	Improvement Reporting Information System
IRS	International Reporting System for Operating Experience
ISD	Industry Safety Data
ISM	International Safety Management System
ISMP	Institute for Safe Medication Practice
ISO	Norma internacional publicada por la Organización Internacional de Normalización
ISPS	International Ships and Port Facilities Security Code
ITOPF	International Tanker Owners Pollution Federation
JAHCO	Joint Commission on Accreditation of healthcare Organizations
KPI	Key Performance Indicator

LNG	Liquefied Natural Gas
LQI	Life Quality Index
LRIT	Long Range Identification and Tracking
MAIB	Marine Accident Investigation Branch
MARPOL	Maritime Pollution Convention
MARS	Mariners Alerting and Reporting Scheme
MCA	Maritime and Coastguard Agency
MCI	Maritime Casualties Information
MEPC	Maritime Environment Protection Committee
MINMOD	Marine Investigations Module
MISLE	Marine Investigation for Safety and Law Enforcement
MoU	Memorandum of Understanding
MSC	Maritime Safety Committee.
MSIS	Marine Safety Information System
NASA	National Aeronautical and Space Administration
NCAF	Net Cost of Averting a Fatality
NEA	Nuclear Energy Agency
NHS	National Health Service (Reino Unido)
NMS	Near Miss Management System
NOPSEMA	The National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority Australia.
NPSA	National Patient Safety Agency
NRLS	National Reporting & Learning System
NSOAF	North Sea Offshore Authorities Forum
NTSB	National Transportation Safety Board
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OCMI	Organización Consultiva Marítima Intergubernamental
OCS	Outer Continental Shelf
OGP	International Association of Oil and Gas Producers
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMS	Organización Mundial de la Salud
OMI	Organización Marítima Internacional
ONG	Organización no gubernamental
OPA	Oil Pollution Act
OPRC	International Convention on Oil Pollution, Preparedness, Response and Cooperation

OSD	Offshore Safety Division
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OSPAR	Convenio sobre la protección del medio marino del Atlántico Nordeste
PBR	Performance Based Regulation
PDCA	Plan, Do, Check Act
PIB	Producto Interior Bruto
PIRS	Pollution Incident Reporting System
PLL	Potential Loss of Life
PMP	Performance Measurement Project
POT	Peak Over Threshold
PSA	Petroleum Safety Authority
PSC	Port State Control
PSRS	Patient Safety Reporting System
RADAR	Radio Detection and Ranging
RAF	Royal Air Force
REPCON	Marine Confidential Report Australia
RCA	Root Cause Analysis
RCM	Risk Control Measure
RCO	Risk Control Option
RD	Real Decreto
RID	Regulatory Influence Diagrams
Ro-Ro	Roll on Roll Off
Ro-Pax	Roll on Roll Off Passenger (buque de pasaje y carga rodada)
SAFEDOR	Design, Operation and Regulation for Safety
SECURITAS	Confidential Reporting Canada
SEPLA	Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas
SFARP	So far as reasonably practicable
SGS	Sistema de Gestión de Seguridad
SLA	Safety Level Approach
SMC	Safety Management Certificate
SOLAS	Safety of Life at Sea (Convention)
SPPE	Safety and Pollution Prevention Equipment
SRS	Sistema de Reporte de Sucesos
SSM	The State Supervision of Mines (The Netherlands)
STAMP	Systems-Theoretic Accident Model and Processes

STCW	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978
TRLPEMM	Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante
TSB	Transportation Safety Board
UE	Unión Europea
UK	United Kingdom
UKCS	United Kingdom continental Shelf
UNCLOS	Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar
US	United States
USCG	United States Coast Guard
USNRC	United States Nuclear Regulatory Commission
VA	Department of Veteran Affairs
VDR	Voyage Data Recorder
WANO	World Association of Nuclear Operators
WCR	Well Control Rule
WGOE	Working Group on Operating Experience
WOAD	Worldwide Offshore Accident Databank

LISTADO DE FIGURAS

Capítulo I. Introducción

-Fig. 1	Pirámide de Heinrich	7
	Fuente: Elaboración propia.	

Capítulo II. Los modelos teóricos de la seguridad

-Fig. 1	Modelo de pirámide de la seguridad de Heinrich	45
	Fuente: American Society of Professionals (2017)	
-Fig. 2	Imagen de la secuencia del accidente según la Teoría del dominó	46
	Fuente: Heinrich (1950)	
-Fig. 3	Representación de la retirada de un elemento de la secuencia del accidente	47
	Fuente: Heinrich (1950)	
-Fig. 4	Esquema del árbol de fallos	49
	Fuente: Rodrigo de Larrucea (2015)	
-Fig. 5	FTA aplicado al caso del hundimiento del Titanic	50
	Fuente: Haga, Saleh y Pendley (2013)	
-Fig. 6	Modelo de Análisis del árbol de eventos	53
	Fuente: Wikipedia (s.f.). Árbol de eventos	
-Fig. 7	Ejemplo de estructura de un <i>Bowtie model</i>	54
	Fuente: CGE Risk Management Solutions (2019)	
-Fig. 8	Modelo del Queso Suizo	58
	Fuente: Royal College of Obstetricians & Gynaecologists (2017)	
-Fig. 9	Representación gráfica del modelo del Queso Suizo aplicado al accidente del <i>Herald of Free Enterprise</i>	59
	Fuente: Department of Transport (1987)	
-Fig. 10	Representación gráfica del modelo Tripod Beta	60
	Fuente: CGE Academy (2017). <i>Tripod Beta</i> .	
-Fig. 11	Ejemplo de un diagrama causal AcciMap	67
	Fuente: Extraído de Sklet (2002)	
-Fig. 12	Control sociotécnico general de un modelo STAMP	73
	Fuente: Leveson (2014)	

-Fig. 13	Adecuación de las técnicas de análisis Fuente: Underwood y Waterson (2013)	78
-Fig. 14	Esquema de los pasos de la Evaluación Formal de Seguridad Fuente: Eliopoulo, Papanikolau y Voulgarellis (2016)	90
-Fig. 15	Ejemplo del árbol de fallos Fuente: Extraído de Kontovas (2005)	106
-Fig. 16	Ejemplo del árbol de eventos para el estudio de un fallo en la estructura del forro del casco Fuente: Extraído de Kontovas (2005)	107
-Fig. 17	Diagrama de flujo típico correspondiente al paso 2 de la EFS Fuente: Extraído de Dasgupta (2003)	108
-Fig. 18	Cadena causal correspondiente a un fuego en cocina y cámara de máquinas de un buque Fuente: Lois (2004)	113
-Fig. 19	Tolerabilidad del marco de riesgo Fuente: Wikipedia (s.f.). <i>ALARP</i>	123
-Fig. 20	Diagrama F-N típico Fuente: Kontovas y Psaraftis (2009)	127
-Fig. 21	Riesgo individual anual (MSC 72/16) Fuente: Kontovas y Psaraftis (2009)	128
-Fig. 22	Diagrama F-N (tripulación) (MSC 72/16) Fuente: Kontovas y Psaraftis (2009)	129
-Fig. 23	CAF para los países de la OCDE Fuente: Kontovas (2005)	131
-Fig. 24	El sistema sociotécnico involucrado en la gestión de los riesgos según Rasmussen Fuente: Sklet (2002)	135
-Fig. 25	Proceso de investigación de accidentes según las directrices del U.S. Department of Energy en su Conducting Accident Investigations, DOE Workbook Fuente: Sklet (2002)	139
-Fig. 26	Las tres fases de la investigación del accidente. Obtención de los datos, análisis de los mismos y desarrollo de las conclusiones; y, emisión de juicio y realización de informe. Fuente: Sklet (2002)	140

-Fig. 27	Modelo de los cinco pasos para la investigación de accidentes Fuente: Sklet (2002)	143
----------	---	-----

Capítulo III. El Código IGS y los incidentes

-Fig. 1	Antecedentes que motivan la aparición del Código Fuente: Elaboración propia	165
-Fig. 2	Proceso normativo de Implementación del Código IGS Fuente: Elaboración propia	166
-Fig. 3	Implementación del Código Fuente: Elaboración propia	173
-Fig. 4	Ámbito de aplicación obligatoria del Código Fuente: Elaboración propia	174
-Fig. 5	Esquema de auditorías y certificación del Código Fuente: Rubio Medina y Rodrigo de Larrucea (2010)	184
-Fig. 6	Extracto de la cláusula 5 del Código IGS Fuente: Elaboración propia	187
-Fig. 7	Motivación e implicación de la tripulación en relación al Código IGS y el SGS Fuente: Elaboración propia	189
-Fig. 8	Funciones del DPA Fuente: Elaboración propia	192
-Fig. 10	Relación Barco-DPA y Compañía Fuente: Vepsäläinen y Lappalainen (2010)	192
-Fig. 11	El flujo de información entre el DPA, el SGS y los organismos nacionales e internacionales de notificación de incidentes Fuente: Vepsäläinen y Lappalainen (2010)	193
-Fig. 12	Elementos esenciales del SCA Fuente: Alexopoulos y Konstantopoulos (2004)	215

Capítulo IV. Estudio de los sistemas de notificación de incidentes marítimos en el derecho comparado

-Fig. 1	“El cabo deteriorado” Fuente: Nearmiss.dk (s.f.). <i>Nearmiss.dk. Learn to improve.</i>	229
-Fig. 2	Esquema del funcionamiento del sistema nearmiss.dk y	

	el papel que juegan los diferentes elementos que lo conforman	231
	Fuente: Nearmiss.dk (s.f.). <i>Nearmiss.dk. Learn to improve.</i>	
-Fig. 3	Descripción del proceso de notificación de incidentes de INSJÖ	236
	Fuente: INSJÖ (s.f.) <i>INSJÖ.</i>	
-Fig. 4	Diagrama de flujo del funcionamiento del proceso de notificación en el sistema INSJÖ	237
	Fuente: INSJÖ (s.f.) <i>INSJÖ</i>	
-Fig. 5	Hoja de notificación de incidentes del sistema INSJÖ	239
	Fuente: INSJÖ (s.f.) <i>INSJÖ</i>	
-Fig. 6	Diagrama de flujo del proceso de notificación de incidentes del sistema ForeSea	244
	Fuente: ForeSea (s.f.)	
-Fig. 7	Esquema de las rutas que sigue la notificación dentro del sistema IRIS	249
	Fuente: IPSO Classification & Control Ab (2009)	
-Fig. 8	Modelo de impreso de notificación voluntaria del sistema REPCON	253
	Fuente: Australian Transport Safety Bureau (2019)	
-Fig. 9	Modelo de impreso de notificación de “alerta de incidente”	255
	Fuente: Australian Transport Safety Authority (2019)	
-Fig. 10	Modelo de impreso de notificación “informe de incidente”	256
	Fuente: Australian Transport Safety Authority (2019)	
-Fig. 11	Estructura del CHIRP Maritime	260
	Fuente: Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea (2008)	
-Fig. 12	Modelo de impreso de notificación del programa CHIRP Maritime	264
	Fuente: CHIRP Maritime (2019)	
-Fig. 13	Esquema de la estructura del proceso de información a la base de datos del EMCIP	286
	Fuente: EMSA (s.f.)	

Capítulo V. Tratamiento de los Near Misses en las industrias potencialmente peligrosas

-Fig.1	Utilización de los diferentes métodos en el tiempo	299
	Fuente: https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/nm/safety/safety-a-whitepaper-	
-Fig.2	Proceso de los cuatro estadios de la OSHA para la conducción de investigación de accidentes	350

Fuente: United States Department of Labor (2015)

Capítulo VI. La investigación de incidentes marítimos en el derecho español

Fig. 1	Proceso del desarrollo normativo en materia de investigación de accidentes	384
	Fuente: Elaboración propia	

Capítulo VII. Los Sistemas de Gestión de Cuasi Accidentes (NMS: Near Miss Management Systems). Aspectos metodológicos y su aplicación al ámbito marítimo.

Fig. 1	Pirámide de seguridad desarrollada por Heinrich en 1931	415
	Fuente: Masimore (2007)	
Fig. 2	Pirámide de seguridad desarrollada por ConocoPhillips Marine en 2003	415
	Fuente: Masimore (2007)	
Fig. 3	Modelo de causación del incidente según van der Schaaf	417
	Fuente: van der Schaaf (1992)	
Fig. 4	Los siete pasos básicos en los que ha de fundamentarse un NMS	419
	Fuente: van der Schaaf (1992)	
Fig. 5	Etapas del proceso de funcionamiento de un NMS propuesto por Phimister	420
	Fuente: Phimister, Oktem, Kleindorfer y Kunreuther (2003)	
Fig. 6	Árbol de concepción de la definición de cuasi accidente	423
	Fuente: Phimister <i>et al.</i> (2003)	
Fig. 7	Diagrama de preferencia según lo conciben Phimister, Oktem, Kleindorfer y Kunreuther	429
	Fuente: Phimister, <i>et al.</i> (2003)	
Fig. 8	Estructura de índices propuesta	435
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Fig. 9	Matriz para la clasificación de los incidentes	446
	Fuente: ISOTools Excellence (2016) <i>ISO 27001 La norma que permite clasificar incidentes</i>	
Fig. 10	Mejora continua basada en el Ciclo de Deming o PDCA	448
	Fuente: Wikipedia (s.f.) Ciclo de Deming	
Fig. 11	Definición de los eventos en el sistema propuesto	450

	Fuente: Gnoni, Andriulo, Maggio y Nardone (2013)	
Fig. 12	Tipos de eventos. Definición para su identificación en un sistema de Gestión de Cuasi Accidentes	451
	Fuente: Elaboración propia	
Fig. 13	“El cabo deteriorado”	452
	Fuente: nearmiss.dk (s.f.)	
Fig. 14	Espacios cerrados	453
	Fuente: Madden, R. (21 de abril de 2018). <i>Near miss reporting lacking in the U. S.</i> The Maritime Executive	
Fig. 15	El ciclo de vida de la notificación de los <i>near misses</i> y su relación con la gestión de la seguridad	470
	Fuente: Borg (2002)	

LISTADO DE TABLAS

Capítulo II. Los modelos teóricos de la Seguridad

-Tabla 1	Comparativa entre sistemas tratables e intratables Fuente: Elaboración propia a partir de Underwood y Watson (2013)	77
-Tabla 2	Explicación conceptual del proceso de la EFS Fuente: Elaboración propia a partir de Rodrigo de Larrucea (2015)	89
-Tabla 3	Índice de frecuencia Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	100
-Tabla 4	Índice de gravedad Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	100
-Tabla 5	Matriz de riesgo Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	101
-Tabla 6	Ejemplo de resultados imaginarios de una evaluación de efectividad de costes con CAF negativo Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	117
-Tabla 7	Resultados imaginarios de NCAF negativo Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	118
-Tabla 8	Resultados imaginarios de CAF's. Interacción de RCO's Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	118
-Tabla 9	Ejemplo hipotético que conduce a la selección de RCO más arriesgado Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	119
-Tabla 10	Criterio de efectividad de costes Fuente: Elaboración propia a partir de Kontovas y Psaraftis (2009)	130

Capítulo III. El Código IGS y los incidentes

-Tabla 1	Relación entre el STCW y el ISM Fuente: Elaboración propia	170
-Tabla 2	Calendario de implementación del Código IGS Fuente: Elaboración propia	182
-Tabla 3	Establecimiento cronológico del proceso documental del Código IGS Fuente: Elaboración propia	186
-Tabla 4	Presentación de la EFS/FSA, del IGS/ISM y de la SCA	

Características principales	213
Fuente: Elaboración propia	

Capítulo VII. Los Sistemas de Gestión de Cuasi Accidentes (NMS: Near Miss Management Systems). Aspectos metodológicos y su aplicación al ámbito marítimo.

Tabla 1	Fortalezas y debilidades de los diferentes modelos de gestión del flujo de la información dentro del NMS	425
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 2	Matriz de evaluación de riesgo para la clasificación de incidentes	432
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 3	Estructura de índices	436
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 4	Resultado de la comparación cualitativa entre metodologías	440
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 5	Clasificación de los 11 cuasi accidentes analizados según ambas metodologías	441
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 6	Fortalezas y debilidades del método de evaluación en relación al flujo de gestión de la información	442
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012)	
Tabla 7	Principales fases para el diseño del Sistema de Gestión de Cuasi Accidentes	454
	Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni <i>et al.</i> (2013)	
Tabla 8	Fases operacionales de un Ro-Pax de línea regular en las que se generan diferentes riesgos	460
	Fuente: International Maritime Organization (2008)	
Tabla 9	Clasificación de los riesgos identificados en función de la potencialidad de sus consecuencias	461
	Fuente: International Maritime Organization (2008)	
Tabla 10	Clasificación de los riesgos identificados atendiendo a la frecuencia de impacto	462
	Fuente: International Maritime Organization (2008)	
Tabla 11.	Clasificación de las áreas de seguridad relacionadas con eventos del buque del informe de EMSA	463
	Fuente: European Maritime Safety Agency (2018)	

Tabla 12	Clasificación de áreas de seguridad relacionadas con accidentalidad laboral del informe de EMSA Fuente: European Maritime Safety Agency (2018)	464
Tabla 13	Categorías y definición de los problemas de seguridad identificados por la EMSA para el caso de los RoPax Fuente: European Maritime Safety Agency (2018)	465
Tabla 14	Cuadro resumen de algunos de los procedimientos relacionados con las operaciones en navegación de un SGS Fuente: Elaboración propia	466
Tabla 15	Cuadro resumen con algunos de los procedimientos de emergencia contemplados en un SGS aprobado de una compañía de Ro-Pax Fuente: Elaboración propia	467

AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis es el resultado de un empeño personal que se ha prolongado durante cinco largos años y con toda probabilidad no hubiera llegado a término de no ser por el incondicional ánimo y apoyo de su director: el Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea. Su incansable respaldo y firme compromiso ha sido el principal estímulo para seguir adelante.

Al Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica de esta Universidad y de manera especial a Montse, que siempre ha solucionado todas las dudas surgidas con un trato excelente y admirable resolución.

A mis compañeros de Compañía Trasmediterránea; aquellos con los que aún comparto singladuras en unos tiempos que han sido mejores y a aquellos que siempre formarán parte de mi recuerdo, habiendo enriquecido mi bagaje vital para siempre.

A mi buen amigo el Capt. Hugo García Suárez, de la Corporación de Prácticos del Puerto de Palma de Mallorca por la aportación desinteresada de su experiencia y sus conocimientos.

A Cisa Font Mumbrú, compañera, amiga y DPA de Compañía Trasmediterránea. Por su paciencia infinita e ilimitada. Vendrán tiempos mejores para todos.

A Diego Fernández Solís, Responsable de Flota y Operaciones de G. Junquera Marítima, por sus aportaciones tremendamente interesantes y que han sido de gran valor en este trabajo.

A Ramón Martínez Lavilla, Inspector de Seguridad Marítima de la Capitanía Marítima de Gijón, que me ha expuesto con su experiencia y desde el punto de vista de la Administración, una visión panorámica de la práctica marítima.

Por último y muy especialmente, a mi familia, sobre todo a mis padres, que con su esfuerzo y a pesar de todos los inconvenientes, sobre todo mis propias carencias, me han dado una lección de paciencia y esperanza vital por haber conseguido que haya llegado hasta aquí.

A Gloria.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.- Notas personales

El resultado de la memoria en el que de manera un poco atrevida me embarqué a finales de 2015 queda finalmente concluido en las páginas que siguen. Han sido varios años de esfuerzo, en los que compatibilizar su realización con la de mi ejercicio profesional a bordo de buques de carga rodada de línea regular no ha sido fácil; habiéndose prolongado en el tiempo quizás más de lo deseado.

Precisamente, fue debido al comienzo en la asunción de cargos de responsabilidad y el temor a un cierto estancamiento personal lo que motivó la finalización de mis estudios; hasta entonces consistentes en la Diplomatura de Marina Civil sección Náutica (Plan 1977), en la Escuela Superior de la Marina Civil de Gijón y concretados en el título profesional de Piloto de Primera de la Marina Mercante.

El retorno a mis estudios académicos con el fin de acceder al título profesional de capitán de la Marina Mercante se realizó en el curso 2014-2015, inmerso ya el contexto educativo superior en el denominado Plan Bolonia y con la realización al mismo tiempo del curso de adaptación de la Diplomatura al Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo; y posteriormente el Máster en Ingeniería Náutica y Gestión Marítima en la Escuela Técnica Superior de Náutica de Santander. Para aquel objetivo decidí acogerme a una excedencia con el fin de dedicarme a tiempo completo al estudio. Los resultados fueron mejores de lo que yo mismo hubiera esperado, máxime teniendo en cuenta los hándicaps inherentes a no disponer de la frescura propia de la edad y habiendo perdido esa capacidad de aprendizaje durante años de vida profesional. De alguna manera, ese curso hizo despertar en mí una cierta afición por la academia, o quizá más bien una inquietud intelectual, que se desarrolló paulatinamente al ir avanzando en el estudio.

A bordo y estimulado por los resultados del año académico y con la certeza ya constatada entonces de que mi promoción académica no se había visto limitada por la ausencia, sentí que mi formación científica y personal aun podía enriquecerse más con la realización del Doctorado, culminando así mi formación académica. Fue entonces cuando decidí iniciar esta aventura en la Facultad de Náutica de Barcelona y de la mano del Profesor Doctor Jaime Rodrigo de Larrucea; con él contacté una tarde de verano durante una estadia en puerto. De mi entonces reciente etapa en Santander, tenía claro que me atraía de algún modo todo lo relacionado con el ámbito jurídico, desde la superficial aproximación que en los planes de estudio del Grado de Náutica se hacen. Tanto el Trabajo Fin de Máster como el

Fin de Grado, versaron sobre la recién aprobada *Ley de Navegación Marítima* (2014) y su tratamiento del contrato de manipulación portuaria y el de construcción naval respectivamente ¹.

Así pues, con mucho entusiasmo me puse manos a la obra matriculándome además en un Máster de Postgrado en *Business Shipping Administration & Logistics* de unos nueve meses de duración y que compaginaba con mi carrera profesional y con el desarrollo inicial de la tesis. El verano de 2017 y con 37 años, la empresa en la que trabajo me confiaba el mando de un buque Ro-Pax. de 27.105 toneladas de registro bruto y 188 metros de eslora con capacidad para 900 pasajeros y 2.300 metros lineales de carga, llegando así por tanto a la cima del desempeño laboral a bordo y ejerciendo profesionalmente como capitán de la Marina Mercante desde entonces. Afortunadamente, esa confianza aún se perpetúa y desde entonces he seguido mandando buques de pasaje y carga rodada. Alcanzar esta meta puede considerarse como el ansiado final de toda una carrera profesional que se desarrolla de manera paralela a la académica y se ha dilatado en el tiempo durante casi 20 años.

De esta manera, mis hitos académicos y profesionales a lo largo de estos años de ejercicio han supuesto diferentes funciones y tareas, adquisición de conocimiento y experiencia alimentada por las más variadas problemáticas que se presentan en el día a día de un marino y que urgen la necesidad de improvisación de soluciones, de adaptabilidad y de firmeza; así como de la colaboración con otros profesionales del sector de los que se nutre el aprendizaje, al igual que lo hace de los errores, paradigma axiomático del mismo. Este bagaje que me otorga mi profesión y el desempeño de diferentes cargos en diferentes buques y tráficos, con sus particularidades, otorga un patrimonio de conocimiento multidisciplinar al que ha de sumarse el apoyo teórico de los estudios de los últimos años.

Dada la naturaleza de mi actividad profesional afronto además este proyecto desde una posición de contacto real con el medio marítimo posibilitado por el día a día del mando de un buque. Esta realidad me revela las limitaciones económicas del sector, o más bien a las que se someten a los buques y su personal; la realidad de la formación de las tripulaciones, de la vida a bordo y su calidad; del compromiso con la seguridad y el cumplimiento con la normativa en la materia, la eficacia de ésta en algunos casos o su insuficiencia en otros. La realidad en lo relativo a la prevención de riesgos y su puesta en práctica, así como en lo que se refiere a normativa laboral. Las presiones comerciales; las inspecciones de carácter estatutario, las relaciones burocráticas con el país de bandera, con el estado rector del puerto y las personas que las llevan a cabo; la viabilidad técnica de algunas propuestas y su

¹ Ambos trabajos se encuentran disponibles, en abierto:

<https://repositorio.unican.es/xmlui/browse?value=Lueje%20Fuente,%20Enrique&type=author>

impacto, las relaciones reales con el DPA y la aplicación práctica del Código IGS, o el Código ISPS; el tratamiento de las *no conformidades* y el *feedback* de la dirección, la potestad real del capitán y sus verdaderas atribuciones en la práctica diaria, la aplicación de las disposiciones normativas en materia de lucha contra la contaminación; y muchas cosas más. Los barcos me permiten además mantener el contacto con colegas y compañeros, conocer otros modelos comerciales en la realidad náutica, intercambiar impresiones y conocer sus problemas, que en buena parte son los míos. Todo ello conforma lo que considero una contribución inestimable, por su carácter personal, para el enfoque de esta tesis y que en buena parte se ha nutrido de todo ello.

Si de todo ello hay algo que he aprendido a considerar como esencial en el transcurso de estos años, es la seguridad marítima; su tratamiento y todo lo relacionado con ella, haciéndome tomar conciencia de su importancia en todas las actividades que se desarrollan en los buques y como consecuencia de su actividad. Esto me ayudó a considerar que mi aportación en forma de tesis al mundo de la investigación debía aunar ese tema con mi vocación por el derecho, por lo tanto; ¿por qué no abordar algo relacionado con el régimen jurídico de la seguridad marítima?, ¿por qué no enfocarlo desde la experiencia que proporciona mi desempeño profesional?; ¿qué se puede hacer por mejorar?; ¿por qué no estudiar la práctica diaria a bordo para, filtrada y contrastada por la doctrina científica en una aproximación fenomenológica aprovecharla en generar propuestas de mejora?

Conviene en estas páginas iniciales advertir que el doctorando es un profesional, se han señalado los aspectos positivos de esta condición, pero al mismo tiempo la misma contiene importantes limitaciones: el autor no ha podido realizar estancias de investigación, ni abordar por simple imposibilidad temporal la publicación de artículos indexados u otros elementos o hitos que normalmente acompañan la carrera de formación del joven investigador. Igualmente, la relación con el director ha sido muy directa y continua, pero de manera no presencial.

Para finalizar destacar que, a punto de concluir mis estudios de doctorado, debo significar el importante enriquecimiento personal que ha supuesto este largo camino: el contacto con el rigor académico y la metodología científica ha transformado mis perspectivas personales y humanas, y me atrevo a animar a cualquier profesional con inquietudes intelectuales o profesionales a emprender el doctorado, no solo como proyecto científico, sino como camino de crecimiento personal.

2.- Justificación

2.1.- Justificación Científica

2.1.1.- Las disfunciones en la aplicación del Código IGS/ISM

El Código internacional de gestión de la seguridad o Código IGS/ISM (*International Safety Management*), impulsa la implantación de una cultura de la seguridad efectiva en el mundo marítimo, estandarizando la gestión de la seguridad a bordo de manera internacional. Desde la implementación del Código, se ha experimentado una significativa reducción de accidentes marítimos, de vertidos contaminantes y de lo que es más importante, de pérdida de vidas humanas en la mar ². El código internacional para la gestión de la seguridad fue adoptado por la OMI en 1993, adquiriendo vigencia sus provisiones en la Conferencia SOLAS de 1994, auspiciado por su inclusión en el Capítulo IX del Convenio SOLAS ³.

El tiempo transcurrido desde su aprobación (unos 26 años) nos permite afirmar con total objetividad que es el Convenio de la OMI que más problemas ha planteado en su aplicación. Baste un solo dato sumamente ilustrativo: según el MoU de París, en el período 2017-2019 es la mayor deficiencia detectada: 4094 casos, de los que 893 han sido causas de detención del buque ⁴. De las 20 deficiencias *top*, el Código IGS/ISM ocupa la primera posición, como afirma el propio MoU Paris. Este simple dato objetivo justificaría la relevancia del presente estudio.

Obviamente resulta difícil acotar y jerarquizar todas las causas explicativas del dato objetivo citado a partir de todos los estudios examinados. La doctrina científica muestra que una de las deficiencias más graves de la implementación del Código IGS se refiere al proceso de mejora continua y

² Ver estudio evaluación OMI sobre el Código IGS/ISM de referencia imprescindible en la materia: Texto completo en castellano: <http://www.imo.org/es/OurWork/HumanElement/SafetyManagement/Documents/MSC%2081%2017%201.pdf>. El estudio analiza los datos del estudio de la evaluación del Código, por el MSC OMI (MSC/81/17/1).

En igual sentido, ver: Almendros de la Rosa, M.: Rodrigo de Larrucea, J. (2010): *El Código ISM: Evaluación de su Implementación y Desarrollo*. Disponible en abierto en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8667>.

³ El capítulo IX del Anexo al Convenio SOLAS 74/78 fue aprobado en 1994 por la Conferencia SOLAS. Fue aceptado el 1 de enero de 1998 y entró en vigor el 1 de Julio del mismo año. Fue enmendado por la Resolución MSC.99 (73) en diciembre de 2000, que entró en vigor el 1 de Julio de 2002. En nuestro derecho: BOE núm. 122, de 22 de mayo de 1998, páginas 16923 a 16927. Disponible en abierto en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1998-11898>.

⁴ Ver <https://www.parismou.org/inspection-search/inspection-results-deficiencias> (Paris MoU on Port Inspection Control, s.f. *Inspection database*).

notificación de incidentes (Por todos: Lappalainen, 2008). Varios estudios han concluido de manera coincidente que los incidentes no se reportan correctamente ⁵.

En este contexto se hace necesario entender la relación existente entre los *actos inseguros*, los *incidentes* y los *cuasi accidentes* que pueden derivar en graves daños materiales a la propiedad, al medio ambiente, o incluso a las personas, como un factor esencial de la gestión proactiva de la seguridad marítima.

2.1.2.- Fundamentos teóricos: El iceberg de la seguridad y la Hipótesis de la causalidad idéntica

En 1934, H. W. Heinrich, en el desarrollo de su denominada “teoría del dominó” propuso cinco factores de manera secuencial para explicar el accidente: la herencia y el medio social; el acto inseguro; el fallo humano; el accidente y la lesión. Si a esa secuencia compuesta por esos cinco factores, le retiramos uno de ellos; la interrumpimos evitando el accidente y por tanto el daño resultante del mismo. Heinrich recalcó además la importancia del “acto inseguro”, ya que se sitúa inmediatamente de manera previa al fallo. Estableció una regla matemática de proporcionalidad, formulando por tanto empíricamente que, por cada accidente con lesión grave, hay 29 accidentes que resultan en lesiones menores y 300 accidentes sin lesiones o cuasi accidentes (Heinrich, 1959).

⁵ Lappalainen, J. (2008): *Transforming maritime safety culture*, Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku.

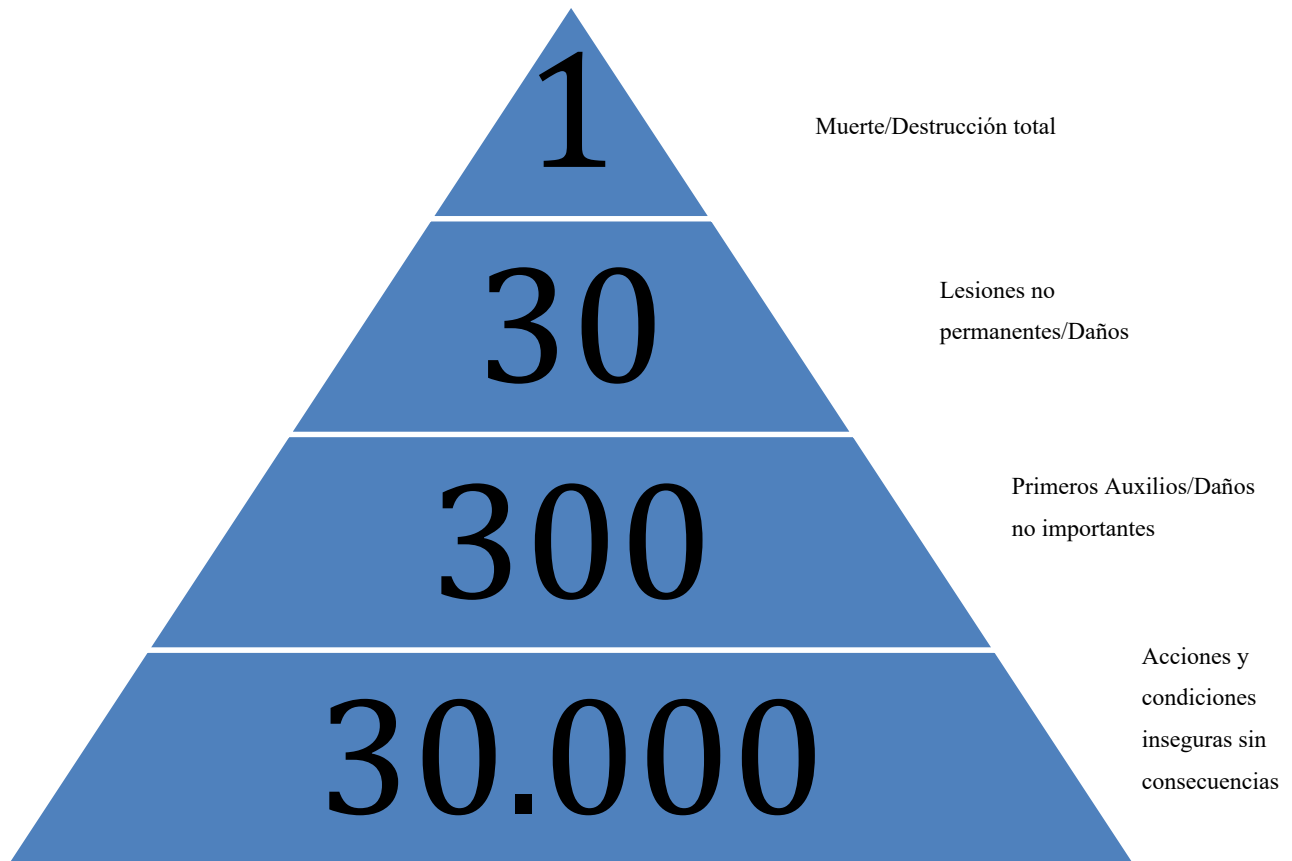


Fig.1.- Pirámide de Heinrich. Fuente: Elaboración propia.

Se viene definiendo de una manera más o menos estandarizada al *cuasi accidente* o *incidente* (*near miss*) como el *evento inesperado o secuencia de estos que no ha resultado en un daño, lesión o pérdida; pero podría haberlo hecho si no fuese por una rotura fortuita en la cadena de eventos*. Nótese que a salvo de precisiones posteriores, en este capítulo les damos un carácter sinónimo.

De las teorías de Heinrich, se deduce que los motivos que originan el accidente son los mismos que están detrás del incidente o cuasi accidente, en lo que se conoce como *Hipótesis de causalidad idéntica* llegando por tanto a la conclusión de que con el estudio de los factores que conducen al incidente podemos evitar el accidente. *La hipótesis de la causalidad idéntica* formulada por Heinrich está actualmente sujeta a un proceso de revisión, como veremos más adelante.

La importancia de la notificación de incidentes en el desarrollo de la seguridad de una manera proactiva en algunas industrias potencialmente peligrosas como la aviación, la química, la medicina o la energía nuclear ya viene siendo reconocida desde tiempo atrás, existiendo prueba empírica de que el estudio de los incidentes implica el descenso del número de accidentes (Jones, Kirchsteiger y Bjerke, 1999; van der Schaaf y Kanse, 2004; O'Hare, Mullen y Rinaldi, 2008; Sanne, 2008).

En términos generales no suele resultar obligatorio el registro o notificación de los incidentes; pero en caso de hacerlo, la información obtenida es una valiosísima herramienta en términos de gestión de la seguridad en tanto en cuanto nos ayuda a detectar desviaciones de las buenas prácticas o fallos operacionales, ayudándonos por consiguiente a actuar de manera correctiva antes de que se den los factores que deriven en accidente (Jones *et al.* 1999; Nielsen, Cortsen y Rasmussen 2006; Sanne, 2008).

La OMI, estableció en la sección 9ª del Código IGS provisiones para el informe y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos. Del mismo modo se ha ocupado más concretamente de los incidentes en las circulares: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7; prueba de ello fue también el discurso del Secretario General del organismo; William O' Neil, con ocasión del Día Marítimo Mundial de 2002:

“[...] Los incidentes pueden ser notificados e investigados con un esfuerzo y diligencia similar a los accidentes, según la compañía. Ello ha demostrado que estableciendo una cultura de seguridad que anime a la notificación de incidentes; mejorando la conciencia del riesgo, estableciendo revisiones de las políticas de seguridad y la instalación de controles adicionales, se traduce en la prevención de nuevos cuasi accidentes y accidentes. Las tendencias en notificación de incidentes se presentan para cada buque y los resultados son utilizados para una mejora continua del sistema de gestión de la seguridad de la compañía, ayudando además a determinar programas de seguridad proactiva. De ahí que una tendencia positiva hacia la notificación de incidentes es indicativa de una cultura de seguridad efectiva [...]”

En cualquier caso, a pesar de que parece que la industria marítima es consciente de la importancia de la notificación de incidentes para la identificación de peligros y el análisis de riesgos, apenas existen programas de notificación de incidentes (ninguno en España), adoleciendo además los que funcionan de unas tasas muy bajas de notificación.

Pero; ¿y si avalados por la aplicación de nuevas metodologías de investigación, por el desarrollo de las técnicas de prevención y ayudados por los actuales avances tecnológicos, nos adelantamos al riesgo marítimo proponiendo las necesarias acciones correctivas antes de que tenga lugar el siniestro? ¿No redundaría eso acaso en una valiosa contribución a la consecución final del logro de acabar con los accidentes y con la pérdida de vidas humanas en el mar?; ¿O por lo menos en una significativa reducción?

a) Aspectos metodológicos

El estudio de los *incidentes* o *cuasi accidentes* presenta en la investigación de seguridad unas ventajas prácticas muy superiores al estudio y análisis de los accidentes, que podemos concretar en los siguientes aspectos ⁶:

1).- *Su mayor número estadístico en relación con los accidentes:*

A pesar de compartir las causas (*Hipótesis de la causalidad idéntica*) los cuasi accidentes ocurren de 3 a 300 veces más frecuentemente que los accidentes, permitiendo lógicamente un mayor análisis cuantitativo. Representan una rica fuente de información que se puede utilizar para proyectar eventos extremos, determinar la exposición al riesgo y evaluar las medidas de mitigación de riesgos. Es valioso especialmente para industrias de alta seguridad donde los accidentes reales son tan poco frecuentes que hacen imprescindible el análisis y estudio de los incidentes, para la mejora de sus sistemas de seguridad.

2).- *Proporcionan más información sobre el suceso*

La Academia Nacional de Estados Unidos (U.S. NA, 2003) mencionó que, después de un accidente, puede ser difícil determinar qué ocurrió realmente por múltiples razones: el daño puede ser tan grave que la reconstrucción del accidente pueda ser imprecisa; el temor a las responsabilidades legales y financieras; la presión política y mediática; etc. Factores todos ellos que pueden crear obstáculos que afecten la investigación; y es posible igualmente, que no haya testigos disponibles ⁷. Por ejemplo, los barcos se hunden, a veces sin dejar rastro, o el daño puede ser tan severo que la reconstrucción del accidente pueda ser muy difícil. Como el caso del *Derbyshire*, el mayor granelero del Reino Unido en ese momento y que se hundió con la pérdida de todos los tripulantes a bordo en 1980, pero pasó más de una década antes de que el naufragio fuera localizado y un estudio exhaustivo determinase las causas del accidente, todo ello con un gran costo económico ⁸.

⁶ Siguiendo a Zhixian, W. (2006): *The use of near misses in maritime safety management*. World Maritime University. Págs. 9-11. Disponible en abierto: https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1414&context=all_dissertations.

⁷ National Academies U.S. (U.S. NA), (2003). *The Accident Precursors Project: Overview and Recommendations*. Disponible en abierto en: http://www.riskinstitute.org/newsite/uploads/NAE_R1-12.pdf.

⁸ Sobre una visión completa del accidente del *Derbyshire*; ver: Rodrigo de Larrucea (2008): *Régimen jurídico de la seguridad de los buques graneleros*. Disponible en abierto en: <http://hdl.handle.net/2117/2273>.

3).- El mayor valor analítico de los cuasi accidentes o incidentes

Después de un accidente, es posible que las personas u organizaciones no estén dispuestas a revelar información que podría aumentar su responsabilidad legal o hacerlo de forma selectiva o interesada. Sin embargo, los cuasi accidentes son mucho más frecuentes que los accidentes reales y obviamente no existe una preocupación por la culpa o las potenciales responsabilidades legales. Igualmente, es probable que se obtenga más información de la seguridad y puedan revelarse las fortalezas y vulnerabilidades del sistema. El análisis de los cuasi accidentes también puede ayudar a identificar las barreras que previenen situaciones adversas, así como las posibilidades de convertirse en un accidente mayor y concretarlo matemáticamente.

4).- Bajo costo económico

Recopilar y analizar cuasi accidentes o incidentes brinda la oportunidad de aprender sobre los defectos latentes o los actos inseguros, sin tener que experimentar las consecuencias graves derivadas de un accidente real. Aunque el costo de mantener un sistema de gestión de incidentes (NMS-*Near Miss Management System*) pueda ser alto, sin embargo, es mucho más bajo que el de muchos accidentes graves. En muchos casos, los NMS están vinculados a los sistemas de gestión de la calidad de las empresas.

5).- El valor conceptual de los cuasi accidentes o incidentes

Permiten una aproximación proactiva a la seguridad marítima y suponen un instrumento de primera magnitud en la difusión de la cultura de la seguridad marítima. Resulta contundente el posicionamiento de la OMI sobre la materia, muy relevante en nuestro ámbito marítimo.

2.2.- Justificación legal

Parece que bien las generalistas y lacónicas previsiones normativas del Código IGS (Sección 9ª) en cuanto a la notificación de incidentes, o la falta de disposiciones específicas de desarrollo por parte de la OMI y los estados de bandera que obliguen a las compañías a adoptar la notificación de incidentes como praxis habitual, además de motivos culturales, de mentalidad y otras cuestiones prácticas, dificultan la implantación de la notificación de incidentes y devienen en una inexcusable pérdida de oportunidades para encontrar una solución antes de que el accidente ocurra con las consecuencias que ello conlleva. Todo ello no obsta a la clara existencia de una obligación jurídica

de la notificación de los mismos, no estamos hablando de meras o simples recomendaciones, sino de la existencia de un deber legal de actuar a pesar de los problemas planteados.

En efecto, la propia OMI con la Resolución MSC-MEPC.7/Circ.7 de 10 octubre de 2008, ha creado una guía para la notificación de los incidentes, pretendiendo concretar la notificación de los incidentes y su significación en relación con la seguridad marítima. De acuerdo con la misma: ⁹

- *Las empresas deben investigar los cuasi accidentes como un requisito legal según el apartado "sucesos peligrosos" del Código ISM.*
- *La investigación de los cuasi accidentes es un componente integral de la mejora continua en los sistemas de gestión de seguridad.*
- *Una "cultura justa" presenta una atmósfera de comportamiento responsable y de confianza por el cual se alienta a las personas a proporcionar información esencial relacionada con la seguridad sin temor a represalias.*
- *Es un requisito crucial que la empresa defina claramente las circunstancias en las que garantizará un resultado no punitivo y la confidencialidad.*
- *La empresa debe brindar capacitación e información sobre sus enfoques de la "cultura justa" en los informes e investigación de cuasi accidentes para todas las personas involucradas.*

Además, la misma guía ofrece una definición del cuasi accidente:

“una secuencia de eventos y / o condiciones que podrían haber resultado en una pérdida. Esta pérdida fue evitada solo por una ruptura fortuita en la cadena de eventos y / o condiciones. La pérdida potencial podría ser una lesión humana, un daño ambiental o un impacto comercial negativo (por ejemplo, costos de reparación o reemplazo, demoras en la programación, violaciones de contratos, pérdida de reputación”.

⁹ Ver original en inglés: <http://www.imo.org/en/OurWork/MSAS/Casualties/Documents/MSC%20MEPC.7-circ.7.pdf>

El procedimiento general de notificación a la OMI de las investigaciones en materia de seguridad marítima y de siniestros y sucesos marítimos se lleva a cabo de conformidad con los siguientes instrumentos:

1. Código de normas internacionales y prácticas recomendadas para la investigación de los aspectos de seguridad de siniestros y sucesos marítimos (Código de investigación de siniestros), edición de 2008 (resolución MSC.255(84)), párrafo 14.1, capítulo 14 de la parte II, que es de carácter obligatorio;
2. Directrices para ayudar a los investigadores en la implantación del Código de investigación de siniestros (resolución MSC.255(84)) (resolución A. 1075(28));
3. Seguridad de los pescadores en el mar, resolución A.646(16), párrafo 3.
4. Informe de estadísticas de siniestros de buques pesqueros y pescadores en el mar, circular MSC/Circ.539/Add.2, párrafo 2;
5. Informe sobre buques pesqueros y estadísticas acerca de pescadores, circular MSC/Circ.753, párrafo 3;
6. Presentación de información preliminar sobre siniestros graves y muy graves notificados por los centros coordinadores de salvamento, circular MSC/Circ.802, párrafo 3;
7. Orientaciones sobre la notificación de cuasi accidentes, circular MSC-MEPC.7/Circ.7, párrafo 4;
8. Cuestiones relacionadas con siniestros, informes sobre siniestros y sucesos marítimos, circular MSC-MEPC.3/Circ.4/Rev.1, párrafos 6 y 8.

En nuestro derecho se contempla la definición de “*incidente*” en el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos, en el art. 3,2, c) «*incidente marítimo*»: *un acaecimiento, o serie de acaecimientos, distinto de un accidente marítimo, que haya ocurrido habiendo una relación directa con las operaciones de un buque, que haya puesto en peligro o que, de no ser corregido, pondría en peligro la seguridad del buque, la de sus ocupantes o la de cualquier otra persona, o la del medio ambiente.*

La investigación de los indicadores que se producen en los estadios previos al accidente proporciona una información de valor inestimable en la mejora de la seguridad marítima, pudiendo llegar a significar un cambio en la tendencia general de la producción normativa, dejando de ser *ex post* para pasar a ser *ex ante* y siendo, de esta manera, el derecho el que se adelanta al hecho. Esencia de la gestión proactiva de la seguridad marítima y un claro enunciado tangible del llamado derecho proactivo (*Proactive Law*).

2.3.- Justificación social y legitimación política

El tema tratado: la gestión de la seguridad marítima, dada su importancia no puede quedar confiado exclusivamente a los expertos y administraciones; a los capitanes y gestores náuticos, etc. Dada su relevancia social e impacto sobre el medio ambiente, la notificación universal de “incidentes” puede ser el cauce adecuado de participación de la sociedad en la gestión de la seguridad marítima. Las consecuencias de los graves siniestros marítimos no sólo afectan a las partes directamente implicadas: naviero; aseguradores; tripulaciones; sino a toda la sociedad en general (recordemos el costo económico y social del *Prestige*). Supone, a nuestro juicio, su mayor legitimación: el ciudadano puede y debe estar implicado en la seguridad colectiva.

3.- Estado del arte

A resultas de la catástrofe del *Ro-Ro/Ferry Herald of Free Enterprise* en el puerto belga de *Zeebrugge* en 1987 que se saldó con el trágico balance de 193 fallecidos, la comunidad marítima internacional fue consciente de la existencia de deficiencias en la gestión de la seguridad en los buques. Como consecuencia de ello y motivado por las conclusiones que el Departamento de Transportes del Reino Unido obtuvo en el informe elaborado a raíz del accidente, nace el proceso de elaboración de un Código para la gestión de la seguridad ¹⁰.

El Código IGS, conmina a todas las empresas navieras y buques afectados por las disposiciones del Convenio, a establecer un sistema de gestión de la seguridad documental, implantando por tanto una cultura de la seguridad en la industria marítima a todos los niveles, tanto a bordo como en tierra, con una implicación total de todos los intervinientes en la misma. El primer artículo del código establece claramente la manifestación de objetivos de este; “[...] *garantizar la seguridad marítima y que se eviten tanto las lesiones personales o pérdida de vidas humanas, como los daños al medio ambiente, concretamente al medio marino, y a los bienes.*”

Uno de los requerimientos del Código IGS es el de que se ha de establecer un sistema para poner en conocimiento de la compañía los casos de incumplimiento, los accidentes y las circunstancias potencialmente peligrosas para que se analicen e investiguen con el objeto de aumentar la eficacia del sistema de manera proactiva.

Para el objeto de nuestro estudio, las *circunstancias potencialmente peligrosas* no son otras que los *incidentes* o *cuasi accidentes* que podrían haber derivado en accidente, pero que por circunstancias no lo han hecho. De hecho, en ese sentido se pronuncia expresamente la OMI.

Si abordamos el tratamiento de los incidentes, estaremos abordando el riesgo antes de que cause el accidente. El tratamiento de los incidentes es también una manera de institucionalizar y formalizar la comunicación organizacional y el aprendizaje dentro de la propia empresa (Sanne, 2008).

¹⁰ El Código IGS en su forma obligatoriamente se aprobó en 1993 mediante la resolución A.741 (18) y entró en vigor el 1º de julio de 1998. Desde entonces, las Directrices revisadas se aprobaron mediante la resolución A.913 (22) en 2001, y posteriormente mediante la resolución A.1022 (26), adoptada en diciembre de 2009, resolución A.1071 (28) en diciembre de 2013, y Directrices revisadas mediante la resolución A.1118 (30) con efecto a partir del 6 de diciembre de 2017. Para un estudio más detallado del Código, ver Capítulo III.

A pesar de que las disposiciones del Código IGS contemplan el tratamiento de esas situaciones potencialmente peligrosas o incidentes, la realidad práctica en el mundo marítimo es que los incidentes o cuasi incidentes son rara vez notificados y que, además, los sistemas de gestión de la seguridad se limitan a cumplir con las disposiciones mínimas que establece el código (muy genéricas, por otra parte), siendo los procedimientos contenidos a este respecto pobres, confusos y abstractos. A ello, hay que sumar las barreras y obstáculos a la notificación que algunos autores achacan a factores como la atribución de responsabilidad o culpa, la falta de tiempo, la complejidad del proceso de notificación, la falta de confianza en que la notificación resulte en una mejora, el miedo a represalias, escepticismo (Webb, Redman, Wilkinson y Sanson-Fischer, 1989; O' Leary, 1995).

Pero los sistemas de notificación de incidentes pueden ser implementados más allá del ámbito de notificación interna de la compañía basado en las disposiciones del Código IGS; por ejemplo, a nivel nacional o incluso por qué no, internacional, en una base de datos pública, compartida y accesible (GISIS o EMCIP). Mientras que por su parte los sistemas de notificación interna son de instauración obligatoria en aras a las previsiones del Código IGS, los sistemas compartidos no lo son, dejando la notificación a la discreción de la compañía o del particular que decida contribuir. A salvo por supuesto de los ordenamientos nacionales, que los hacen obligatorios.

En la actualidad, no son muchos los sistemas de notificación de incidentes voluntarios que funcionan, podríamos citar al CHIRP-UK, *Confidential Reporting Programme for Aviation and Maritime*; el REPCON *Marine Confidential Report Scheme in Australia*; el SECURITAS, *Confidential Reporting in Canada*; Nearmiss.dk en Dinamarca, FORESEA en Finlandia. Como bases de datos podemos citar el GISIS de la OMI y la EMCIP *European Marine Casualty Information Platform*^{11, 12}. Los tres primeros son confidenciales y pertenecientes a estamentos gubernamentales pudiendo participar cualquier individuo en ellos, desde un miembro de la tripulación hasta un patrón con titulación

¹¹ El sistema mundial integrado de información marítima (GISIS) incluye una base de datos del módulo de siniestros y sucesos marítimos, que recoge información sobre siniestros y sucesos marítimos (MCI), de conformidad con lo establecido en el marco de las circulares MSC-MEPC.3/Circ.4/Rev.1. Este módulo del GISIS también incluye todos los análisis de siniestros aprobados por el Subcomité FSI para ser distribuidos al público a través del módulo del GISIS, mediante el cual se puede acceder a ellos. El GISIS también incluye un módulo sobre los puntos de contacto, en donde es posible buscar puntos de contacto del Estado de abanderamiento para las cuestiones relacionadas con la supervisión por el Estado rector del puerto, los servicios de investigación de siniestros marítimos, incluyendo los incidentes y los servicios de inspección de buques (en particular las Secretarías de los memorandos de entendimiento sobre supervisión por el Estado rector del puerto).

¹² Ver: Correia, P. (2010). *European Marine Casualty Information Platform a common EU taxonomy*. En: Ehlers Sören y Jani Romanoff (eds.). *5th International Conference on Collision and Grounding of Ships*. Aalto University School of Science and Technology, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Applied Mechanics Series.

deportiva. En cambio, en el caso de los sistemas de los países nórdicos, están creados por la propia industria marítima y sólo son accesibles a personas designadas en el sistema de gestión de seguridad de las navieras. El último de ellos pertenece a la Agencia Europea para la Seguridad Marítima (EMSA). Aún a pesar de que los sistemas nórdicos tienen un éxito ligeramente mayor al de los anglosajones; el número de notificaciones anuales es aún pequeño.

En el ámbito nacional, no existe un sistema de notificación de accidentes, aunque mediante el Real Decreto 800/2011 de 10 de junio por el que se regula la investigación de los accidentes e “incidentes marítimos” y la *Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos* (CIAIM), se crea un órgano en virtud de las recomendaciones del Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos de la OMI. La labor de esta Comisión, dependiente del Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) es la elaboración de informes dirigidos a establecer las circunstancias de los accidentes, así como la de establecer las recomendaciones que de ello se deriven en aras de permitir la prevención de accidentes, no estando las investigaciones en ningún caso orientadas a dirimir culpas o responsabilidades.

A pesar de que el nombre de la Comisión incluye la palabra “incidente”, no se ha iniciado desde su creación en 2009, ningún trabajo de recopilación de incidentes o cuasi accidentes para su posterior tratamiento y difusión de recomendaciones.

Visto lo cual, parece que la tendencia global es la del análisis de los incidentes y cuasi accidentes como medida preventiva de la seguridad marítima, ya no solo a nivel interno en las compañías navieras a través de las disposiciones de obligado cumplimiento del Código IGS, sino la de la creación de bases de datos públicas y confidenciales de las que toda la industria marítima se pueda beneficiar. Beneficio que puede ser extrapolado incluso a la producción normativa en el caso de recurrencia de determinados incidentes. La importancia del asunto, por tanto, es sumamente relevante.

La trascendencia del tema a tratar y su interés científico queda avalada por la posición de la doctrina científica actual mayoritariamente extranjera, dada las escasas referencias en nuestro país ¹³. Con carácter meramente ilustrativo en este momento inicial: Anderson, P. (2001). *The ISM Code: a seafarer's perspective. Proceedings of the London Shipping Law Seminar*; Japan (2001) *Role of the human element - Report on investigation into near misses*. Maritime Safety Committee 74th session. OMI; Oktem, G. (2002): *Near-Miss: A Tool for Integrated Safety, Health, Environmental and*

¹³ La mayor parte de las menciones aparecen vinculadas con la obra del Prof. Rodrigo de Larrucea. Cfr. GOOGLE SCHOLAR; MICROSOFT ACADEMIC; RESEARCHGATE, ACADEMIA; etc.

*Security Management*¹⁴; Zhixian, W. (2006): *The Use of near misses in maritime safety management*¹⁵; Wu, W., Gibb, A. G., Li, Q. (2010). *Accident precursors and near misses on construction sites: An investigative tool to derive information from accident databases*¹⁶; Vepsäläinen, A., Lappalainen, J. (2010): *Utilization of incident reporting in the finnish maritime industry*¹⁷; Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). *Incident reporting in Finnish shipping companies*¹⁸; Georgoulis, G.; Nikitakos, N. (2012): *The Importance of Reporting All the Occurred Near Misses on Board: The Seafarers' Perception*¹⁹; Van der Schaaf, T. W.; Lucas, D. A.; Hale, A. R. (1991): *Near miss reporting as a safety tool*; Gardner Andersen, M. (2018): *A field study in shipping: Near-miss, a mantra with dubious effect on safety*²⁰; Zhou, Q., Shan Loh, H., Fai Yuen, K., y Diew Wong, Y. (2019): *ANFIS model for assessing near-miss risk during tanker shipping voyages*²¹.

¹⁴ <http://nearmissmgmt.com/Ulku%20Oktem%20AICH%20Meeting%202003.pdf>

¹⁵ https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1414&context=all_dissertations

¹⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753510001098>

¹⁷ https://www.utu.fi/sites/default/files/media/MKK/A53_utilization_of_incident_reporting.pdf

¹⁸ <https://link.springer.com/article/10.1007/s13437-011-0011-0>

¹⁹ <https://www.researchgate.net/publication/336791424>

²⁰ <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=8943805&fileOId=8943817>

²¹ <https://imarest.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03088839.2019.1569765>

4.- La pregunta de investigación (*Research Question*) y los objetivos de la investigación

Pese a que la industria marítima ha mejorado notablemente los estándares internacionales de seguridad, en los últimos años se han producido una serie de accidentes que han puesto en tela de juicio dicha seguridad, dejándola en duda ante la opinión pública. Y no sólo ante esta, sino también aumentando la presión política y administrativa de los estados de bandera y ribereños, ocasionando la aprobación de leyes u otras normas jurídicas o enmiendas a las ya existentes de una manera reactiva²².

Las investigaciones sobre seguridad tienen como finalidad comprender las causas de los accidentes con el objetivo de prevenirlos y por medio de los análisis de riesgos, un número importante de industrias potencialmente peligrosas han intentado seguir el fin común de la prevención o minimización de los accidentes. Como ya hemos mencionado, el estudio de los incidentes ofrece un atractivo potencial para la mejora de la seguridad y muchas industrias y organizaciones ya se han hecho eco de sus beneficios estableciendo programas de identificación y notificación de incidentes.

Por lo tanto, el fin último de la investigación de los incidentes es no solamente entender el “qué” y “cómo” del accidente, sino el “por qué” sucedió. Para ello, el análisis del incidente ha de comenzar con la recopilación de la información, siguiendo con la organización y el análisis de la misma. Del resultado del análisis estaremos en condiciones de identificar a continuación los factores causales del incidente. Definiremos factores causales del incidente a aquellos que; de ser eliminados, podrían haber evitado la ocurrencia del mismo o minimizado su severidad. Una vez que el incidente es entendido, se identifica la causa raíz para cada factor causal; entendiendo a la causa raíz como aquella deficiencia en el sistema de gestión que permite a los factores causales existir. Finalmente, se desarrollan e implementan recomendaciones en los sistemas de gestión que permitirán eliminar las causas raíz y, por ende, prevenir la aparición de los factores causales del incidente. El objetivo del presente estudio se centra en el análisis de los incidentes o cuasi accidentes como factor esencial en la gestión proactiva de la seguridad marítima.

La convicción dogmática en las teorías de gestión de la seguridad es que aprender lecciones de incidentes y cuasi accidentes mejora la seguridad. El Código Internacional de Gestión de la Seguridad

²² Del accidente del *Exxon Valdez*, se derivaron la *OPRC Convention* y la *USA-OPA Oil Pollution Act*; del *Estonia*, las normas de Seguridad en buques Ro-Pax y normas en cuanto estabilidad; del *Erika*, los paquetes normativos Erika I, II y III; del *Prestige*, el Paquete Post *Prestige* y el *HNS Control*, por citar algunos ejemplos.

en tanto que obligatorio jurídicamente, exige que las empresas de transporte establezcan un sistema de informes para promover el aprendizaje continuo en la gestión de la seguridad. Sin embargo, muchos estudios en todo el mundo muestran que los incidentes y los cuasi accidentes se notifican de manera deficiente en la industria del transporte marítimo. En este estudio, analizaremos los sistemas de notificación de incidentes marítimos internos y cuasi accidentes en las compañías navieras y los sistemas de notificación nacionales.

El objetivo es analizar los sistemas de informes para encontrar las mejores prácticas para las notificaciones de cuasi accidentes y mejorar la utilización de estos. De este modo, se pueden implicar a todos los estamentos de la compañía naviera con la seguridad, generando una reacción de mejora continua en el sistema y estableciéndose dichos modelos de tratamiento como elementos clave en las políticas de prevención de las empresas, siendo el fin último la incorporación de estos a los sistemas de gestión enmarcados y avalados por las disposiciones normativas contenidas en el Código IGS. Para ello será necesario; entre otras cosas, la identificación de las posibles barreras u obstáculos a la notificación de los incidentes y por tanto el consecuente estudio de las mismas y el establecimiento de las propuestas de medidas necesarias que ayuden a su disminución o erradicación.

Con ello conseguiremos otro de los objetivos de la tesis, que es el de estimular una participación proactiva a través de la cual notificar, identificar y analizar los incidentes en la industria marítima de manera sistemática, desarrollando y difundiendo sus resultados con el fin de minimizar el número y la gravedad de los accidentes, ayudando al desarrollo de un transporte marítimo más seguro y generando a su vez, la adopción de una sensibilización en lo que a cultura de la seguridad se refiere.

Asimismo, el tratamiento adecuado de manera colectiva de los incidentes, más allá del propio sistema de gestión de seguridad de la naviera, elevando el mismo a la esfera pública para darlos a conocer, podría establecer unas bases de datos para el desarrollo de políticas preventivas en materia de seguridad marítima. En este sentido, el Reino Unido y los países nórdicos ya se han iniciado en programas de información anónima de incidentes; pero no así en España ni en la mayor parte de los países de nuestro entorno. En ellos toda la comunidad marítima aprende los incidentes analizados.

No debemos dejar pasar al objeto de este estudio, las consecuencias derivadas de un tratamiento pormenorizado de los incidentes y cuasi accidentes en los términos expresados en las líneas anteriores. De conseguir un sistema de notificación y análisis efectivo, el estudio de los incidentes estadísticamente más comunes y recurrentes puede derivar en un proceso de producción normativa que evite o bien reduzca a índices estadísticos mínimos la posibilidad del accidente que pudiera sobrevenir. Esto redundaría en un cambio de tendencia radical en la producción normativa, pudiendo

ayudar de manera muy interesante a alcanzar el quimérico hito estadístico de cero accidentes. Estableciendo e imponiendo una cultura global de prevención en seguridad marítima, no sólo a efectos prácticos en buques y navieras, sino también a mayor nivel; con una implicación activa en términos de creación normativa de los organismos legislativos nacionales e internacionales.

En caso de conjugar con corrección lo anteriormente descrito; nos encontraremos en situación de ser capaces de:

- Incrementar la seguridad de los trabajadores y usuarios de las empresas de transporte marítimo.
- Preservar el capital humano y material de las empresas navieras.
- Mejorar la calidad, la confianza y la productividad del transporte marítimo.
- Garantizar el cumplimiento de las regulaciones de organismos públicos nacionales e internacionales, así como de los requerimientos provenientes del sector privado como Sociedades de Clasificación, empresas de *vetting*, aseguradoras, etc.
- Motivar una mayor implicación en materia de seguridad y gestión de esta a los empleados, generalizando e imponiendo una cultura de la seguridad. Promoviendo la implicación del personal en la gestión de la seguridad en todos los niveles productivos de la empresa naviera y del transporte marítimo en general.
- Crear un entramado de asesoramiento y consejo en materia de seguridad marítima que permitirá la creación de estrategias de gestión de la seguridad más efectivas.

5.- Metodología y estructura

En el plano metodológico conviene advertir que el presente trabajo se combinan métodos de investigación jurídica propios de las ciencias sociales con la ingeniería de sistemas, rama interdisciplinaria de la ingeniería que permite estudiar y comprender la realidad con el propósito de implementar u optimizar sistemas complejos. Como metodología, la ingeniería de sistemas posee una fuerte componente holística e interdisciplinaria, característica especialmente útil en nuestro estudio.

5.1.- Hipótesis planteadas

Para el planteamiento inicial de la Tesis se han propuesto una serie de hipótesis en las que basar el estudio y que partirían de los siguientes planteamientos:

1. La existencia de una relación directa entre la notificación de incidentes y su estudio y la disminución de los índices de siniestralidad en aquellas industrias en las que se llevan a cabo programas de tratamiento de estos.
2. La infrutilización o deficiente utilización de las disposiciones del Código IGS con respecto a la notificación de eventos potencialmente peligrosos en la práctica real del negocio marítimo. El desconocimiento de la importancia de los incidentes y cuasi accidentes en la elaboración de un modelo de prevención de accidentes en base a su notificación, estudio y tratamiento. La utilización del Código y su implantación universal en el negocio marítimo como soporte normativo de un estudio sobre las circunstancias potencialmente peligrosas (incidentes o cuasi accidentes) realmente efectivo.
3. Las causas reales de la baja comunicación de los incidentes y las barreras a la notificación en el ámbito marítimo.
4. Las implicaciones económicas, materiales y medioambientales de un accidente marítimo como justificación del análisis de los incidentes y la toma de medidas preventivas.
5. Posible creación de una base de datos anónima de notificación de incidentes y cuasi accidentes en el contexto nacional a partir de la existencia de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos, accesible a cualquier usuario. Elaboración de análisis y estudios con posterior *feedback* de los resultados de carácter universal en una red de usuarios para su puesta en conocimiento.
6. La posibilidad de contemplar la recurrencia como motivo instigador de normativa de carácter preventivo en seguridad marítima. El estudio de los incidentes y su recopilación revela la existencia de tendencias de accidentalidad. De estas recurrencias se puede dar lugar al

desarrollo de medidas técnicas o estructurales en los propios buques o sus dispositivos con el fin de mejorar y perfeccionar su funcionamiento, así como la ergonomía y sencillez de manejo.

5.2.- Observaciones metodológicas

El presente trabajo, como no puede ser de otra forma, parte en sus estadios iniciales de las bases teóricas formuladas por su director Prof. Dr. Jaime Rodrigo de Larrucea, referencia internacional en la materia, lo que no afecta a la originalidad de éste y sus aportaciones, pero es evidente un cierto “seguidismo” científico por lo menos en sus planteamientos iniciales. Creemos necesaria esta primera observación, en un ejercicio de honestidad intelectual personal.

La segunda observación, va referida a la no realización de un trabajo de campo, cuestión que ha supuesto diferentes debates con el director del trabajo, pero tras un examen muy sereno ha hecho aconsejable su no realización por las siguientes razones:

1) La literatura científica con diferentes trabajos referidos a diferentes flotas, en diferentes periodos y países arrojan resultados esencialmente coincidentes, que se dan por buenos (De referencia imprescindible y ya citados: Anderson, P. (2001): *The ISM Code: a seafarers perspective*; Vepsäläinen, A Lappalainen, J., (2010): *Utilization of incident reporting in the finnish maritime industry*; Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). *Incident reporting in Finnish shipping companies*; Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (2012): *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers ‘perception.*; Gardner Andersen, M. (2018): *A Field Study in Shipping: Near-Miss, a mantra with dubious effect on safety*)²³. Cuestión que examinaremos con más detalle en el Capítulo III del presente trabajo.

²³ Con carácter ilustrativo y de manera panorámica: 1) Vepsäläinen, A., Lappalainen, J. (2010): se hace sobre una encuesta sobre 76 marinos, que indican un índice de notificación bajo, sobre tres informes por año y barco (pág. 34). 2) Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011): encuesta realizada sobre 32 entrevistados, cinco de los cuales eran DPA. Todos eran hombres : 20 de nacionalidad sueca, 10 finlandeses y 2 filipinos. El número de notificaciones de incidentes variaba para cada compañía, pero la media general se encontraba en 12 notificaciones año/buque. Los DPA animaban a la notificación, aunque señalando que era más importante la calidad de los informes que la cantidad de los mismos.; 3) Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (2012): basan su encuesta sobre 39 tripulantes, todos ellos de petroleros y de nacionalidad griega. Las compañías encuestadas informan de una media de 10 informes de incidentes por buque y año. En general destacan una mayor carga de trabajo con los informes sobre incidentes salvo cuando el NMS está integrado en el SMS. En el estudio se valora en mayor medida por las tripulaciones la difusión de la cultura de la seguridad que la notificación. 4) Desde otro nivel académico (trabajo de grado) Andersen (2018) lo realiza sobre una muestra muy pequeña de gente de mar (10 personas), también de buques tanque nórdicos y con sistemas implantados de KPI, enfatizando los problemas de conceptualización y definición del concepto de “near miss”. Este último trabajo tiene un valor más limitado que el de los autores nórdicos o griegos, pero aporta una visión crítica sobre la cuestión muy matizada por los problemas terminológicos y de delimitación funcional del incidente o cuasi accidente.

2) La realización de un trabajo similar referido a la flota española, no hubiese sido representativo por su escaso tamaño y las dificultades del momento presente (empresariales; laborales; etc.). Los resultados estadísticos, en términos científicos hubiesen sido irrelevantes.

3) En relación con los incidentes y cuasi accidentes existen numerosas evidencias empíricas, análogas, proporcionadas por la industria aérea; nuclear; ingeniería *offshore*; que nos permiten recoger con garantías de solvencia suficientes evidencias científicas (Ver Cap. V).

Como tercera y última observación final se enuncian, a expensas de su tratamiento ulterior, las dos mayores dificultades encontradas en el objeto del estudio y que son compartidas por toda la doctrina científica de manera pacífica: la imprecisión terminológica: el concepto de “incidente” y “cuasi accidente” no recibe un tratamiento unívoco, ni en la doctrina, ni en el derecho comparado; la segunda va referida a la existencia de barreras en el mundo marítimo a la notificación de incidentes, como un problema específico del sector y que será objeto de atención preferente a lo largo del presente estudio y de manera detallada en el Capítulo III.

5.3.- Plan de trabajo

Para llevar a cabo esta Tesis, se elaboró inicialmente un plan de trabajo, presentado como *Proyecto de Investigación*, aprobado por el tribunal y enriquecido con sus sugerencias, que incluía las siguientes fases y actividades: 1) Elaboración de un índice de la Tesis Doctoral. 2) Recogida y selección de la bibliografía especializada, lectura y análisis de la misma. 3) Redacción de los capítulos de la tesis. 4) Debate y análisis con el director de la tesis. 5) Actualización de los estudios y bibliografía. 6) Redacción de las conclusiones. Durante el desarrollo de la investigación y a partir de los nuevos conocimientos adquiridos y resultados obtenidos, se ha ido reajustando el índice inicial.

Con respecto al primer punto, se estudiará la fundamentación teórica en relación con la seguridad y teoría de los accidentes y del riesgo. Para ello, en el Capítulo II trataremos la fundamentación teórica de las investigaciones sobre seguridad. Ahí profundizaremos en la Teoría de los Accidentes y la Teoría del Riesgo, con un examen a los diferentes modelos y metodologías de estudio, a la Evaluación Formal de Seguridad (EFS/FSA) y al procedimiento de investigación de accidentes. Aspectos todos ellos, como hemos señalado, extrapolables y plenamente aplicables a los incidentes: ambas categorías comparten las causas, pero no los efectos.

El estudio en detalle de las disposiciones del Código IGS, puede ponernos en situación a la hora de proponer el entramado normativo en el que basar la implantación de un sistema de notificación de incidentes, haciéndolo de este modo generalizado. El Capítulo III examina el Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y de manera especial el tratamiento de las situaciones potencialmente peligrosas, a través de la notificación de incidentes.

Para el desarrollo de los capítulos cuarto y quinto, se hará necesario el estudio de los programas existentes en la actualidad en el ámbito marítimo, cada uno con sus particularidades, en busca de un modelo que aúne las bondades de cada uno de ellos; todo ello con el ánimo de desarrollar las pautas generales de una base de datos proactiva y con elevados índices de aportación y consulta. Para ello utilizaremos el Capítulo IV en el que se analiza el contexto marítimo mundial en lo que a programas de notificación de incidentes se refiere. También serán de utilidad el análisis de los programas de notificación desarrollados en otras industrias con potencial peligrosidad de las que se pueden extraer conclusiones de efectividad del programa y su idoneidad de implantación a semejanza en la industria marítima. En dicho ámbito destacan la industria de extracción de hidrocarburos *offshore*, la de la energía atómica y la de la industria sanitaria de manera más destacada. Las estudiaremos en el Capítulo V.

Muy relacionado todavía con lo anterior, y después de conocer el panorama internacional, se establece la necesidad de recabar información acerca del estatus nacional en la materia. El Capítulo VI pretende estudiar el panorama español, en el que sólo destaca la CIAIM. Lo compararemos con un ente homólogo en su naturaleza y funciones de un país de nuestro entorno, en este caso Gran Bretaña. Finalmente, constataremos las diferencias existentes entre el mundo marítimo en esta materia y el aeronáutico.

El Capítulo VII tiene como objeto la conceptualización general y caracterización de los Sistemas de Gestión de incidentes (*Near Miss Management Systems*), la constatación empírica de la relación entre la accidentalidad y los incidentes en modelos concretos. De esta manera, más allá del planteamiento teórico al respecto constataremos la certeza de que el estudio de los incidentes y su recurrencia genera una fuente de conocimiento inequívoca que, debidamente aplicada e implementada, puede ser convertida en fuente normativa que se adelante al accidente, suponiendo un auténtico instrumento proactivo de la seguridad marítima.

5.4.- Resultados

Por último y a modo de indicaciones prácticas y concretas se recopilarán las conclusiones parciales por cada uno de los capítulos tratados; para finalmente elaborar unas conclusiones finales incidiendo en los aspectos más conceptuales y las aportaciones originales realizadas. Igualmente se formularán nuevas propuestas de investigación, planteadas a lo largo de la presente memoria y que rebasan el objeto del presente estudio.

6.- Conclusiones

1.- La aplicación del Código IGS/ISM resulta sumamente deficiente en la realidad. Según el MoU Paris, en el período 2017-2019 es la mayor deficiencia detectada: 4094 casos, de los que 893 han sido causas de detención del buque. De las 20 deficiencias *top*, el Código IGS/ISM ocupa la primera posición.

2.- Gran parte de las deficiencias del IGS corresponden a la Sección 9ª (notificación de no conformidades y otras circunstancias potencialmente peligrosas), como evidencia toda la doctrina la gravedad del dato no solo cuestiona la gestión operacional de la seguridad marítima, sino también el sistema de calidad total y de mejora continua que implica el Código y su propio carácter dinámico.

3.- La OMI, estableció en la sección 9ª del Código IGS previsiones para el informe y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos. Del mismo modo se ha ocupado más concretamente de los incidentes en las circulares: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7:

*“-Las empresas deben investigar los cuasi accidentes como un requisito legal según el apartado "sucesos peligrosos" del Código ISM.
- La investigación de los cuasi accidentes es un componente integral de la mejora continua en los sistemas de gestión de seguridad.”*

Nos encontramos por tanto ante una obligación jurídica y no una mera recomendación o curiosidad científica. El escaso detalle de la norma o su cuestionable técnica legislativa no permite discutir bajo ningún concepto su validez jurídica y su carácter obligatorio.

4.- Se viene definiendo de una manera más o menos estandarizada al *cuasi accidente* o *incidente* (*near miss*) como el *evento inesperado o secuencia de estos que no ha resultado en un daño, lesión o pérdida; pero podría haberlo hecho si no fuese por una rotura fortuita en la cadena de eventos*. Se advierte, como ya hemos dicho, que a salvo de precisiones posteriores, en este capítulo inicial les damos un carácter sinónimo.

5.- En la medida que los accidentes y los cuasi accidentes o incidentes comparten sus causas (*Hipótesis de la causalidad idéntica*), el estudio de los incidentes presenta un mayor número de ventajas prácticas respecto de los accidentes: su mayor número estadístico; su gran valor informativo; su bajo costo; nula preocupación legal o de responsabilidades; mayor valor analítico y conceptual,

cauce de participación social y difusión de la cultura de la seguridad marítima. etc. Desde la perspectiva científica resulta mucho más útil el estudio de los incidentes que el de los accidentes, especialmente en actividades de gran seguridad.

6.- La investigación de los indicadores que se producen en los estadios previos al accidente proporciona una información de valor inestimable en el conocimiento y mejora de la seguridad marítima.

7.- El objetivo del presente estudio se centra en el análisis de los incidentes o cuasi accidentes como factor esencial en la gestión proactiva de la seguridad marítima.

Bibliografía del capítulo

- Almendros de la Rosa M. y Rodrigo de Larrucea, J. (2010). *El Código ISM: Evaluación de su Implementación y Desarrollo*. (<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/8667>).
- Anderson, P. (2001). *The ISM Code: a seafarer's perspective*. In: *Proceedings of the London Shipping Law Seminar*, <http://www.uctshiplaw.com/fulltext/anderson.pdf>.
- Correia, P. (2010). *European Marine Casualty Information Platform: a common EU taxonomy*. Ehlers Sören y Jani Romannof (Eds.), 5th International Conference on Collision and Grounding of Ships (págs. 13-17). Espoo: Aalto University School of Science and Technology. Faculty of Engineering and Architecture, Department of Applied Mechanics Series.
- Department of Transport (1987). *M/V Herald of Free Enterprise. Formal Investigation*. The Merchant Shipping Act. London: Her Majesty's Stationery Office.
- EMSA. (s.f.). *European Maritime Safety Agency*. (EMSA, Productor) Recuperado el 23 de mayo de 2016, del sitio web de EMSA: <https://www.emsa.europa.eu>
- Gardner Andersen, M. (2018). *A Field Study in Shipping: Near-Miss, a mantra with dubious effect on safety. Thesis on MSc in Human Factors and System Safety*. Lund: University of Lund.
- Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (2012). *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers' perception*. University of the Aegean, Shipping Trade and Transport, Chios.
- Heinrich, H. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach* (4th Edition). New York: McGraw Hill.
- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (12), 59-67.
- Lappalainen, J. (2008): *Transforming maritime safety culture*. Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku, A-46, 2008, Kopijyvä Oy, Kouvola.
- Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). *Incident reporting in Finnish shipping companies*. *World Maritime University. Journal of Maritime Affairs* (10), 167-181.
- National Academies U.S. (U.S. NA), (2003). *The Accident Precursors Project: Overview and Recommendations*. (Disponible en http://www.riskinstitute.org/newsite/uploads/NAE_R1-12.pdf).
- Nielsen, K. J., Cortsensen, O. y Rasmussen, K. (2006). The prevention of occupational injuries in two industrial plants using an incident reporting scheme. *Journal of Safety Research* (37), 479-486.

- O' Hare, D., Mullen, N. y Rinaldi, M. (2008). Brief encounters: enhancing the impact of accident and incident recurrence reports. *The International Journal of Aviation Psychology* (18(3)), 225-236.
- O' Leary, M. (1995). Too bad we have to have confidential reporting programs!: Some observations on safety culture. En McDonald, M., Johnston, N. y Fuller, R. *Applications of Psychology to the Aviation System*. Avebury Aviation (págs. 123-128). Aldershot: Ashgate Publishing, Ltd.
- O'Neil, W. (2002). *Safer shipping demands a safety culture*. Speech given at the World Maritime Day. IMO.
- Oktem, G. (2002). *Near-Miss: A Tool for Integrated Safety*. Health, Environmental and Security Management. 37th Annual AIChE Loss Prevention Symposium (March 30-April 3, 2003).
- Paris MoU on Port Inspection Control (s.f.). *Inspection database*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de: <https://www.parismou.org/inspection-search/inspection-search>
- Rodrigo de Larrucea, J. (2008): *Régimen jurídico de la seguridad de los buques graneleros*. Recuperado el 5 de septiembre de 2020 de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/2273>
- Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo* (1ª Ed.). Sabadell, Barcelona, España: Marge Books.
- Sanne, J. (2008). Incident reporting or storytelling? Competing schemes in a safety-critical and hazardous work setting. *Safety Science*, 46, 1205-1222
- van der Schaaf, T. y Kanse, L. (2004). Biases in incident reporting databases: an empirical study in the chemical process industry. *Safety Science* (42), 57-67.
- van der Schaaf, T., Lucas, D. A. y Hale, A. (1991). *Near Miss Reporting as a Safety Tool*. Butterworth-Heinemann.
- Vepsäläinen, A.; Lappalainen, J. (2010). *Utilization of Incident Reporting in The Finnish Maritime Industry*. Turku, Finland. Publications from the Centre for Maritime Studies, University of Turku.
- Webb, G., Redman, S., Wilkinson, C. y Sanson-Fischer, R. (1989). Filtering effects in reporting work injuries. *Accident Analysis and Prevention* (21), 115-123.
- Wu, W., Gibb, A. G. y Li, Q. (2010). Accident precursors and near misses on construction sites: An investigative tool to derive information from accident databases. *Safety Science* (48), 845-858.
- Zhixian, W. (2006). *The use of near-misses in maritime safety management*. Dissertation, Maritime World University, Maritime Safety and Environmental Management, Dalian.
- Zhou, Q., Shan Loh, H., Fai Yuen, K. y Diew Wong, Y. (2019). ANFIS model for assessing near-miss risk during tanker shipping voyages. *Maritime Policy & Management*, 1-17.

CAPÍTULO II: LOS MODELOS TEÓRICOS DE LA SEGURIDAD

1.- Introducción

Como hemos señalado en el Capítulo I, la investigación de los incidentes es reconducible, por contraste o analogía a los accidentes en tanto en cuanto comparten sus causas. En igual sentido sus fundamentos teóricos. Procede por tanto en este capítulo abordar los modelos teóricos de la seguridad y los principios generales de la investigación de los accidentes e incidentes. Dicha posición (*Hipótesis de la causalidad idéntica*, formulada por Heinrich) y avalada por la propia OMI, no está exenta de riesgos y sujeta a críticas: varios autores han llegado a la conclusión de que la teoría de causalidad idéntica debería ser reemplazada por la *hipótesis de causalidad de accidentes diferentes*. El tema no es menor: Si la hipótesis de las diferentes causas de accidentes es cierta de facto, la base de la notificación de cuasi accidentes se vuelve cuestionable. Nos pronunciaremos sobre ello a los efectos de este estudio más adelante.

Los accidentes, concebidos como sucesos imprevistos que producen lesiones, muertes, pérdidas de producción y daños en bienes y propiedades, ocurren en la mayoría de los casos como consecuencia de actos inseguros o de circunstancias inseguras. La identificación total y posterior eliminación de unos y otros se antoja prácticamente imposible a efectos prácticos, siendo de extraordinaria importancia un efectivo programa de investigación del accidente que permita la recopilación de datos con carácter crítico, pudiendo llegar a la prevención si logramos la identificación de las causas raíz; tarea compleja de no llegar a comprenderse sus agentes causales.

Esta identificación resulta posible recurriendo a técnicas de investigación que se han planteado fundamentalmente sobre dos modelos que en conjunto integran la llamada teoría general de la seguridad: la teoría de los accidentes (*accidents models*) y la teoría de análisis del riesgo (*risk analysis* o *risk models*). (Rodrigo de Larrucea, *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo*, 2015).

No existe, a pesar de haberse intentando elaborar desde diferentes ámbitos de la ciencia y la técnica, una teoría de aceptación unánime que permita predecir, identificar, delimitar y en último caso, eliminar los factores causales de los accidentes. Los modelos de investigación de accidentes nos permiten establecer una base con la que analizar las características de estos y por tanto establecer una relación entre causa y efecto, permitiéndonos de este modo no sólo explicar por qué ocurren los accidentes, sino también evaluar los riesgos durante la realización del proceso o actividad.

En los últimos tiempos, muchos de los modelos de investigación ponen su foco de actuación en el análisis del accidente en vez de en la investigación del mismo. La diferencia entre ambos, aunque a priori parece nimia, resulta de especial relevancia. La investigación del accidente engloba todo el proceso comprendido desde el planteamiento inicial de cómo orientar la investigación, el establecimiento y programación de los recursos disponibles, la recogida de datos e información y el análisis de los mismos, las recomendaciones derivadas de dichos análisis, la implementación de esas recomendaciones y la valoración y evaluación del efecto causado por las mismas. Por su parte, el análisis del accidente se centra en cómo entender lo sucedido en base a los datos e información disponible, describiendo al accidente como una cadena simple de causas y efectos de eventos, prestando menos atención a otras partes de la investigación.

A lo largo de este capítulo, pretendemos por tanto dar a conocer aquellos modelos que integran la teoría general de la seguridad. Por un lado, la teoría de los accidentes; por otro, la teoría del análisis del riesgo. Además de intentar comprender dichas teorías y la especial significación que tienen a la hora de identificar los riesgos que pueden dar lugar al accidente. Si como colofón a este proceso, los resultados de las investigaciones en materia de seguridad marítima auspiciados por los modelos mencionados se integran en los sistemas de gestión de la seguridad de las organizaciones, un gran número de accidentes e incidentes pueden llegar a ser evitados; al implantarse así un modelo de trabajo en la organización que muestre la interrelación entre la posibilidad del accidente y los procedimientos operacionales de la misma.

2.- La importancia de la identificación y la delimitación terminológica del incidente y cuasi accidente

No existe un criterio unívoco en lo que se refiere a la adopción de una definición a nivel internacional de “incidente” y de “cuasi accidente” en el ámbito marítimo; y tampoco en otros ámbitos. Las definiciones varían según la perspectiva del estudio en el que se acotan los términos. Por lo tanto, a la hora de establecer el funcionamiento de un sistema de gestión de cuasi accidentes, se hace fundamental la delimitación exacta de los términos. En base a ello, podremos reconocer qué es exactamente susceptible de ser identificado como cuasi accidente o incidente y por tanto ser susceptible de notificación y tratamiento.

Como ya se ha apuntado, la terminología concerniente a los incidentes y cuasi accidentes es muy amplia, variando en función de las fuentes consultadas. En el caso de la OMI, por ejemplo, tenemos que en conjunto los conceptos son empleados en diez términos diferentes referidos al incidente y que podemos encontrar en sus diferentes textos (Lappalainen, Vepsäläinen, Salmi y Tapaninen, 2011).

A pesar de que ya hace tiempo la notificación de los incidentes se ha tratado en muchos estudios referidos al impacto del Código IGS y que su utilización por las tripulaciones de los buques ha sido vista como un indicador importante del funcionamiento de un sistema de gestión basado en el citado Código, ha venido demostrándose que los incidentes están muy lejos de notificarse y analizarse debidamente, influyendo de manera negativa en el correcto desempeño del ciclo de mejora continua en el que se ha de basar cualquier sistema de gestión que se precie (Mejía, 2001; Anderson, 2003). De hecho, como ya se ha comentado, una de las no conformidades más comunes relacionadas con el Código IGS según el MoU de París, es la falta de notificación de las no conformidades, deficiencias o circunstancias potencialmente peligrosas (Paris MoU, 2008); como se apunta en el artículo 9 y en el que deberíamos incluir un sistema de gestión de los incidentes y cuasi accidentes. Los estudios para discernir el origen de esta falta de comunicación y notificación concluyen fundamentalmente que se debe a la llamada “cultura de culpa” entre las tripulaciones, la percepción de aumento de trabajo que ocasiona en estas con unos resultados no valorados, o la poca implicación de la alta dirección, por decir algunas. Todos estos factores conocidos como “barreras a la notificación” serán tratados en el Capítulo III.

Procede ahora la delimitación y clara definición de los términos para saber qué hay que notificar y qué no, ello puede ser, en cierto modo, una importante ayuda y un primer paso para la implicación del personal en la notificación, evitándose así la imprecisión que acarrea la no concreción literal de los conceptos.

Vamos a empezar con el concepto de “cuasi accidente” (*near miss*):

El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (Real Academia Española, 2019) no contempla el término como tal, sino que se trata de un prefijo, cuasi, el cual procede del latín *-quasi* significando “como si”, aproximadamente”, y que; antepuesto a adjetivos y sustantivos, indica semejanza o parecido con lo denotado por ellos, pero sin llegar a tener todas sus características.

La Real Academia de Ingeniería, en su Diccionario Español de Ingeniería (Real Academia de Ingeniería, 2012), considera el término “cuasi accidente” como derivado del término inglés *near miss* y lo define como: “*suceso potencialmente importante que estuvo a punto de ocurrir como consecuencia de una sucesión de acontecimientos reales, pero que no ocurrió por alguna actuación humana o por las condiciones que existían en ese momento en la instalación*”.

Existen además en el mundo anglosajón otros términos para referirnos al cuasi accidente más allá que el originario del cual lo traducimos, *near miss*; y que si acaso resultan muy ilustrativos de a qué se refieren. Términos como *close call* y *narrow escape*; o en el caso de objetos en movimiento *near collision* o *near hit* ²⁴.

La Organización Marítima Internacional en su Circular MSC-MEPC.7/Circ.7 (2008), *Orientaciones sobre la notificación de cuasi accidentes*, establece la siguiente definición:

“Secuencia de acontecimientos y/o circunstancias que podría haber tenido como resultado una pérdida. Esta pérdida solamente se evitó gracias a una interrupción fortuita de la cadena de acontecimientos y/o circunstancias. Esa posible pérdida podría haber consistido en lesiones a personas, daños al medio ambiente o pérdidas económicas (por ejemplo, costes de reparación o repuestos, retrasos en las actividades programadas, incumplimiento de contratos, pérdida de la reputación)”.

En cambio, unos años antes, la misma Organización, en su MSC Circ.953 de diciembre de 2000 de Informes sobre accidentes e incidentes marítimos; califica los “accidentes menos serios”: como aquellos que no se consideran como “accidentes muy serios” ni “accidentes serios”, y para el objeto

²⁴ Todos se refieren a situaciones que se salvan por poco, siendo especialmente ilustrativas las referidas a aquellos objetos que están en movimiento, pudiendo traducirse literalmente por cerca de la colisión y cerca de golpe respectivamente. Traducciones del autor.

de recolección de información, los “accidentes menos serios” también incluyen a los incidentes marítimos, que a su vez engloba a los “incidentes peligrosos” y los “cuasi accidentes”.

Como vemos, la conceptualización del cuasi accidente en el año 2000 estaba muy difusa dentro de la OMI, habiendo de quedarnos con la definición establecida al efecto para el término en la Circular de 2008 que especifica y finalmente trata los cuasi accidentes y su procedimiento de notificación.

En el caso de la *American Bureau of Shipping* (ABS), concibe el cuasi accidente como “*Un incidente sin consecuencias pero que podría haberlas acarreado de haberse llevado a cabo bajo diferentes condiciones*” (*American Bureau of Shipping*, 2005).

Como seguiremos viendo, existen muchas definiciones de cuasi accidente, y todas ellas se ven influidas por la percepción del observador, su tolerancia al riesgo e incluso la actividad del sector que define el término. El cuasi accidente puede ser visto como cualquier tipo de condición o comportamiento inseguro o bien como un acto o comportamiento inseguro conectado a algún tipo de acción. La realidad es que no encontramos una definición estandarizada para el ámbito general de la industria y; por el contrario, sí se encuentran características específicas para definir el término en función del sector concreto que lo acota difiriendo por ejemplo enormemente la definición utilizada para la lucha contra incendios, con respecto de la utilizada para la industria química.

En esencia, el cuasi accidente es un evento con potencial dañino pero que no ha llegado a ocurrir. Las particularidades que lo definirán dependerán de la experiencia del observador y en gran medida, del sector industrial o del contexto laboral del mismo. Muchos y muy diferentes autores han intentado definir el término dentro de un ámbito organizacional, industrial o incluso cultural. Mientras que en algunos ámbitos el término puede tener connotaciones negativas, en otros, es un indicador del buen funcionamiento de los sistemas de gestión de la seguridad a los que eso sí, en cierto modo, siempre se encuentra íntimamente ligado independientemente del sector que lo trate. El término cuasi accidente está cargado de significado, ya que se llena de valor dependiendo del observador, el contexto, el ámbito industrial y el autor (McKay, 2018).

Para hacernos una idea de esta ingente variedad de acepciones, presentamos a continuación como referencia, algunas más de las encontradas en la literatura científica revisada:

- *Un cuasi accidente tiene el potencial para hacerlo, pero no resulta en daño* (Phimister, Oktem, Kleindorfer y Kunreuther, 2003).
- *Incidente en el cual no ha habido daño, pero existía el potencial de que lo hubiera* (Hinze y Godfrey, 2003).

- *Un cuasi accidente es un evento instantáneo que resulta en una súbita liberación de energía con el potencial de causar un accidente (Cambraia, Saurin y Formoso, 2010).*
- *Un evento que revela debilidades en un sistema que, de no ser remediadas, pueden dar lugar a consecuencias significativas en el futuro (Phimister, Near miss analysis: Phase I, 2000).*
- *Eventos que no dejan daños personales o a la propiedad, ni evidencia de que han ocurrido (Williamsen, 2012).*
- *Un incidente o condición insegura con el potencial para dañar la propiedad o las personas (Ritwick, 2002).*
- *Un acontecimiento con importantes efectos potenciales relacionados con la seguridad que se ha evitado que desarrolle sus consecuencias (van der Schaaf T. 1992).*
- *Cualquier situación que pudiera haber desarrollado consecuencias indeseables, pero no lo hizo. Las cuales pueden ir desde pequeños fallos en el control hasta incidentes donde todas las barreras estaban ahí, pero fueron superadas (U. S. Department of Energy, 2009).*
- *Un evento no planeado que no ha resultado en daño, lesión o enfermedad pero que tenía el potencial de haberlo hecho y solo por una afortunada rotura en la cadena de eventos no lo ha hecho (Mbuvi, Kinyua y Mugambi, 2015).*
- *Se puede definir cuasi accidente como cada vez que un trabajador nota que está en una situación insegura debido a las circunstancias, los equipos o sus propias acciones con una alta probabilidad de provocar una lesión, y solo por buena fortuna ese desenlace no tuvo lugar (Lauver, Lester y Le, 2009).*
- *Un cuasi accidente es un potencial evento significativo que podría haber ocurrido como consecuencia de una secuencia de eventos reales, pero que no ocurrió debido a las condiciones de la planta que prevalecían en ese momento (International Atomic Energy Agency, 2012).*
- *Un cuasi accidente es un evento, observación o situación que posee el potencial para mejorar la seguridad y/o la operatividad de un sistema al reducir el riesgo de alteraciones, algunas de las cuales eventualmente pueden causar daños graves (Oktem, Wong y Oktem, 2010).*
- *Un cuasi accidente es una circunstancia potencialmente peligrosa donde la secuencia del accidente ha sido interrumpida (Andriulo y Gnoni, 2014).*
- *Un cuasi accidente es un incidente que probablemente podría haber tenido consecuencias dañinas si las circunstancias hubiesen sido ligeramente diferentes (Phillely, Pearson y Sepeda, 2003)*

Con todo lo anterior nos podemos hacer una idea de la variedad de definiciones que acoge el término cuasi accidente y lo difícil que resulta aplicar o establecer una definición universal con un sentido unívoco.

Veamos si la cuestión queda más aclarada al analizar el significado de “incidente”. La RAE lo define en su Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española, 2019) con tres acepciones diferentes, ninguna de las cuales parece que se adapte a nuestros propósitos o a nuestro ámbito de estudio:

1. *Que sobreviene en el curso de un asunto o negocio y tiene con esta alguna relación.*
2. *Disputa, riña, pelea entre dos o más personas.*
3. *En un proceso, cuestión distinta de la principal, pero relacionada con esta, que se resuelve a través de un trámite especial.*

Por su parte, el Diccionario Clave: Diccionario del uso del español actual (2006), contiene:

1. *Suceso que repercute en el transcurso de un asunto del que no forma parte.*
2. *Pelea, disputa, riña, especialmente si son de poca importancia.*

Parece en ambos casos que las definiciones genéricas del término no se ajustan muy adecuadamente a nuestro contexto a pesar de que la propia RAE, en una enunciación más acercada a nuestro objeto, apunta que la palabra incidente es utilizada con el significado de “*hecho o suceso de carácter secundario que altera o interrumpe el normal desarrollo de algo*”. En este sentido, según apunta la propia Academia, es frecuente el uso inapropiado del término, dándosele significados que no le corresponden en tanto en cuanto se asimila a sinónimo de accidente, problema, avería, etc.

La OMI; en su Resolución A.849(20) de 27 de noviembre de 1997 donde se adopta el Código para la investigación de sucesos e incidentes marítimos, define a este último como: “*una ocurrencia o evento que ha sido causado por, o en conexión con, las operaciones del buque y por las cuales el propio buque o una persona es puesta en peligro; o a resultas de la cual se pueden causar daños serios al buque o a estructuras o al medio ambiente*”. En línea con esta definición ha ido la adoptada por la legislación española en la transposición del citado Código y materializada en el Real Decreto 800/2011 de 10 de junio: “*Acaecimiento, o serie de acaecimientos, distinto del accidente marítimo, que haya ocurrido habiendo una relación directa con las operaciones de un buque, que haya puesto en peligro o que, de no ser corregido, pondría en peligro la seguridad del buque, la de sus ocupantes o la de cualquier otra persona, o la del medio ambiente*”.

Por otra parte, tal y como lo visto para el cuasi accidente, en la literatura doctrinal revisada para la documentación de esta tesis, hemos encontrado diferentes acepciones

- El incidente puede ser definido como un evento inusual e inesperado que ha resultado o puede tener como resultado:
 - . daños a personas,
 - . daños materiales significativos
 - . impacto negativo en el medio ambiente, o;
 - . *una interrupción grave en las operaciones del proceso que se estaba realizando* (Philly et al. 2003).
- *Incidente es una acción que no implica pérdida (o sólo pérdida menor) pero con posibilidad de pérdida en circunstancias diferentes* (Leveson, 2011)
- *Un evento que está a punto de causar un daño; o un daño involuntario* (Harms-Ringdahl, 2013)
- *Evento imprevisto y no deseado que dificulta la finalización de una tarea y puede causar lesiones u otro daño* (Doytchev y Szwillus, 2009)
- *Evento que tiene la posibilidad de causar un accidente, pero afortunadamente no lo causa* (Fukuda, 2002)
- *Secuencia de eventos o condiciones no planificados que da como resultado o razonablemente podría haberlo hecho, una pérdida* (American Bureau of Shipping, 2005)
- *Un evento relacionado con el ámbito laboral en el cual ha ocurrido, o podría haber ocurrido un daño o fatalidad* (Occupational Safety and Health Administration, 2005)
- *Un incidente es indistintamente un accidente o un cuasi accidente* (Bridges, 2012)

Con referencia a esta última definición, encontramos gran cantidad de autores en su línea; de hecho, de algunas de las definiciones expuestas, nos costaría encontrar diferencia sustancial con respecto a las de cuasi accidente que hemos visto con anterioridad. Por ejemplo, en el caso de Philly et al. (2003), este afirma que *un incidente puede ser tanto un accidente como un cuasi accidente*, tal y como hace Bridges. El accidente se trata de un incidente que tiene consecuencias dañosas para las personas, la propiedad, el medioambiente o los procesos operacionales; y, como ya hemos visto, el cuasi accidente es un incidente que probablemente podría haber tenido consecuencias dañinas si las circunstancias hubiesen sido ligeramente diferentes. Por su parte; Jones, Kirchsteiger y Bjerke (1999) establecen que generalmente el accidente tiene como consecuencia cualquier tipo de daño o lesión, *el cuasi accidente es un evento peligroso en el que la secuencia de los mismos, de no haber sido interrumpida podría haber causado un accidente*; y el incidente, a medio camino entre las dos anteriores, se trata de un evento de consecuencias mínimas o despreciables. En cualquier caso, tanto incidentes como cuasi accidentes no son considerados como accidentes por estos últimos, a diferencia de los anteriores que consideraban todos los eventos como incidentes. Recordemos también la recomendación de la RAE, que apunta que no debemos de utilizar la acepción de incidente como

sinónimo de accidente, por lo que siguiendo esta sugerencia quizá debamos considerar más acertada la propuesta de Jones *et al.*

Como vemos, la disquisición entre qué es cuasi accidente y qué es incidente, no es baladí y existe gran controversia al efecto. Lo que sí parece claro, es que para la práctica totalidad de las definiciones de incidente podríamos entender que queda englobada también la condición de cuasi accidente y debamos asumir, por tanto, que todos los cuasi accidentes son incidentes; si bien los primeros no tienen consecuencias y los últimos sí, pero de poca consideración. Esto también avalaría lo sugerido por Jones *et al.*

Dada la complejidad de la cuestión y la disparidad de opiniones quizá lo más efectivo sea la adopción de lo propuesto por Storgard, Erdogan, Lappalainen y Tapaninen (2012) que asumiendo lo anteriormente enunciado por Jones *et al.*; conscientes de la variabilidad de definiciones en función del autor, contexto y otros condicionantes de los términos *accidente*, *incidente* y *cuasi accidente*; establecen que a los efectos de la adopción de un sistema de gestión, se debe de focalizar la atención en los incidentes y cuasi accidentes, que comparten la particularidad de que en ningún caso tienen consecuencias de consideración y además no tienen que ser notificados a las Autoridades sobre la base de la aplicación de la legislación relativa a investigación de accidentes. Por lo tanto, a efectos de simplificar dentro de un sistema de gestión, adoptaremos uno sólo de los términos, que engloba a ambos; o lo que es lo mismo, **a todo aquel evento que no es un accidente.**

2.1.-Incidente o Cuasi accidente marítimo (*Near Miss*)

“Un incidente sin consecuencias pero que podría haberlas acarreado de haberse llevado a cabo bajo diferentes condiciones”; o bien un *“incidente que ha tenido algunas consecuencias que podrían haber sido de mayor gravedad de haberse llevado a cabo en diferentes condiciones”* (American Bureau of Shipping, 2005, p. 6)

Por su parte, la Organización Marítima Internacional aborda en su MSC-MEPC.7/Circ.7 (2008), Orientaciones sobre la notificación de cuasi accidentes la siguiente definición:

“Secuencia de acontecimientos y/o circunstancias que podría haber tenido como resultado una pérdida. Esta pérdida solamente se evitó gracias a una interrupción fortuita de la cadena de acontecimientos y/o circunstancias. Esa posible pérdida podría haber consistido en lesiones a personas, daños al medio ambiente o pérdidas económicas (por

ejemplo, costes de reparación o repuestos, retrasos en las actividades programadas, incumplimiento de contratos, pérdida de la reputación)”.

Siguiendo en la citada Circular, la OMI ilustra la definición con algunos ejemplos generales de cuasi accidente:

1. Cualquier suceso que dé lugar a la aplicación de respuestas, planes o procedimientos de emergencia que eviten una pérdida. Por ejemplo, si se evita un abordaje por escaso margen o se comprueba por segunda vez el funcionamiento de una válvula descubriendo una lectura errónea de la presión de entrada.

2. Cualquier suceso en el que se da una circunstancia imprevista que no tiene consecuencias negativas, pero que hubiera podido tenerlas. Es el caso, por ejemplo, de una persona que se aparta de un lugar justo antes de que se desprenda inesperadamente la carga de una grúa en ese lugar, o el de un buque que se ha apartado de su rumbo en lo que es normalmente un bajío, pero no ha encallado debido a una gran marea viva no habitual.

3. Cualquier situación o circunstancia peligrosa o potencialmente peligrosa que sólo se descubre una vez pasado el peligro. Es el caso, por ejemplo, de un buque que parte de un puerto de escala sin contratiempos y descubre horas después que su radio no estaba sintonizada en la misma frecuencia que la radio del capitán del puerto; o cuando se descubre que la escala de la pantalla del ECDIS²⁵ no coincide con la escala, la proyección o la orientación de las imágenes de las cartas y el radar.

En nuestro derecho positivo se contempla la definición de “*incidente*” en el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos, en el art. 3,2. c) «*incidente marítimo*»: *un acaecimiento, o serie de acaecimientos, distinto de un accidente marítimo, que haya ocurrido habiendo una relación directa con las operaciones de un buque, que haya puesto en peligro o que, de no ser corregido, pondría en peligro la seguridad del buque, la de sus ocupantes o la de cualquier otra persona, o la del medio ambiente.*

²⁵ ECDIS: siglas inglesas para *Electronic Chart Display and Information System* y traducido como sistema de información y visualización de cartas electrónicas. Se trata de un sistema de información geográfica utilizado para la navegación náutica que cumple con las regulaciones de la Organización Marítima Internacional como alternativa a las cartas náuticas en papel (International Maritime Organization (s.f.). *Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*).

Como habíamos señalado, un incidente puede ser tanto un cuasi accidente como un accidente. Un accidente en tanto en cuanto el incidente tiene consecuencias inmediatas, pero a la vez un cuasi accidente porque estas podrían haber sido de una mayor gravedad.

Resulta de vital importancia que todo el personal en la organización entienda la definición de cuasi accidente establecida para la misma con el fin de poder, de esa manera, informar debidamente de los incidentes que se ajusten a la definición concreta del mismo. Un incidente no se puede investigar si no es notificado, por ello se suelen establecer generalmente ejemplos para ilustrar qué es y qué no es un cuasi accidente –tal y como hemos visto en las líneas anteriores para la definición de la OMI-.

La definición de un “evento que casi fue” resulta complicada y abstracta, de manera que en el ámbito marítimo se suele recurrir a la definición de los cuasi accidentes de manera operacional como, por ejemplo y con carácter descriptivo, en los siguientes casos:

- Pasar a una distancia de una estructura fija u otro buque igual o menor a 50 metros.
- Tocar fondo sin que el buque vare o encalle.
- Reiniciar el sistema de lubricación antes de que se dañe el sistema de propulsión o se produzca el fallo de éste.
- Una desviación inesperada del Plan de Viaje.
- Operaciones en las que una acción de respuesta rápida e inusual se requiere.
- Un evento en el que, en otras circunstancias más comunes, podría haber resultado en una pérdida (American Bureau of Shipping, 2005, p. 6).

En un ámbito más amplio, fuera de la organización que los define, no se establece un criterio universal para la definición del “cuasi accidente”.

3.- Teoría de los accidentes

En tanto en cuanto los incidentes o cuasi accidentes comparten causas con los accidentes, se hace necesario explicar y comprender los modelos teóricos explicativos de los mismos.

Como base, podemos distinguir tres tipos fundamentales de metodologías de análisis del accidente con diferente caracterización cada una de ellas, proveyendo cada cual a cada modelo de una diferente capacidad de identificar y controlar los peligros y, por tanto, de evitar el accidente con posterioridad (Rodrigo de Larrucea, 2015). Los tres grupos fundamentales que han sido identificados y se relacionan a continuación, han de ser achacados a los estudios de Hollnagel y están fundamentados en el modelo teórico en el que se basan. (Hollnagel y Goteman, "*The functional resonance accident model*", 2004 y Hollnagel, "*Understanding accidents-from root causes to performance variability*", 2002)

- **Secuencial.** Los modelos de accidentes secuenciales muestran al mismo como el punto final de una secuencia de eventos discretos ordenados de manera temporal. Esta categoría es denominada secuencial ya que los eventos que se suceden tienen una relación lineal y directa.
- **Epidemiológico.** Este tipo de modelos describen el accidente como el producto de la interacción entre una serie de factores algunos de los cuales son identificables en primera instancia y otros no (Wienen, Bukhsh, Vriesekolk y Wieringa, 2017). Los sistemas epidemiológicos, y de ahí su denominación, plantean los motivos que originan el accidente de manera análoga a como se plantea el desarrollo de una enfermedad. El factor clave en los análisis de tipo epidemiológico es la descripción de los factores latentes que contribuyen al desarrollo de un acto inseguro en un accidente.
- **Sistémico.** Este tipo de modelos presentan al accidente como el resultado de la interacción de relaciones complejas dentro del propio sistema y de este con su entorno (Wienen *et al.* 2017). Los modelos sistémicos, a diferencia de los secuenciales, presentan una trama compleja de eventos motivadores del accidente los cuales están interconectados de alguna manera entre sí.

3.1.- Métodos Secuenciales

Como habíamos adelantado, los métodos secuenciales describen una secuencia de eventos discretos que están ordenados cronológicamente. Se asume que un evento indeseado, una causa raíz, inicia una secuencia de eventos que derivan en el accidente y que la relación causa-efecto entre estos

eventos consecutivos es linear y determinística. Esto implica que el accidente es el resultado de una causa raíz que una vez identificada y eliminada evitará la recurrencia del accidente (Underwood y Waterson, 2013). Este tipo de modelo considera al accidente un evento en sí mismo. Algunos métodos secuenciales se basan en la adición de barreras que inhiben la aparición de los eventos y, por tanto, el desarrollo del accidente.

Los métodos secuenciales resultan de especial utilidad en la descripción de accidentes causados por fallos físicos de componentes o fallos humanos en sistemas relativamente simples, ofreciendo una buena descripción de la sucesión de eventos que conducen al accidente (Leveson, "*A new accident model for engineering safer systems*", 2004). Asimismo, una de las fortalezas más notables de estos modelos es que se han venido desarrollando desde largo tiempo atrás, permitiendo que en la actualidad se encuentren en un avanzado estado de madurez. Dado la facilidad que otorgan en la comprensión de los motivos que originan el accidente, los modelos secuenciales pueden resultar muy persuasivos cuando se trata de generar inversión presupuestaria por parte de la dirección de una Organización.

Entre las debilidades de los métodos de análisis secuenciales, se encuentra la de que no tienen en cuenta el contexto socio técnico; de manera que la relación causa-efecto entre la dirección, los elementos organizacionales y los elementos humanos de un sistema, queda definida de manera difusa, no determinando cómo esos factores causales intervienen en la motivación del accidente (Rathnayaka, Khan y Amyotte, 2011). Por lo tanto, estos métodos de análisis solamente nos conducen a la introducción de mejoras en los sucesos que se encuentran en la secuencia descrita, o a la introducción de barreras que eviten que uno de esos eventos se precipite.

A finales de los años 70, y con la sucesión de diversos accidentes industriales de entidad (*Three Mile Island*, *Chernobyl* y *Bhopal*) quedó patente el hecho de que las metodologías de carácter secuencial eran insuficientes para explicar adecuadamente la complejidad de los mismos ²⁶. La consideración del rol que las influencias organizacionales desempeñan hubo de tenerse en cuenta, lo cual motivó la

²⁶ El accidente de *Three Mile Island*, una isla del río Susquehanna cerca de la ciudad de *Harrisburg*, en *Pensilvania*, Estados Unidos; fue un accidente nuclear en la planta del mismo nombre el 28 de marzo de 1979. Uno de los reactores de la misma sufrió una fusión parcial del núcleo. A pesar de la emisión a la atmósfera de entre 2,5 y 15 millones de curios, ciertas fuentes afirman que no hubo daños a las personas ni inmediatos, ni a largo plazo. (Wikipedia, s.f. *Accidente de Three Mile Island*).

El accidente de Chernóbil tuvo lugar en la central nuclear de Vladimir Ilich Lenin, cerca de la ciudad de *Prypiat*, en la actual Ucrania, el 26 de abril de 1986. Se considera el mayor desastre nuclear de la historia. (Wikipedia, s.f. *Accidente de Chernóbil*).

El accidente de *Bhopal* ocurrió el 3 de diciembre de 1984 en la región india del mismo nombre y fue originado por una fuga de Isocianato de Metilo en una fábrica de pesticidas. Se estima que entre unas 20.000 y 26.000 personas fallecieron a consecuencia del escape, afectando a un total de más de 600.000. (Wikipedia, s.f. *Desastre de Bhopal*).

creación de las herramientas de análisis epidemiológicas.

3.1.1.- El iceberg de la seguridad; la teoría del dominó y la hipótesis de la causalidad idéntica

Al estudiar la seguridad se recurre sistemáticamente a la pirámide de accidentes de Heinrich. En este apartado, este modelo piramidal se examinará más de cerca y su importancia se ilustrará explorando cómo se ha utilizado para evaluar y mejorar la seguridad. Conviene precisar que las aportaciones de H.W. Heinrich a pesar de su gran valor, son la primera aproximación a la teoría de la seguridad y adolecen de una grave carencia: la falta de formulación matemática de las mismas. Las teorías presentadas sobre la base de la pirámide de accidentes, en esencia son:

1. la cantidad de accidentes desciende de víctimas mortales a graves, menos graves y cuasi accidentes; este es el llamado modelo *iceberg*.
2. La situación que conduce a un accidente es causada por una cadena de eventos, donde inevitablemente se suceden diferentes razones. Llamada *Teoría del dominó*.
3. Las víctimas graves y menos graves son causadas por las mismas razones, también conocidas como *hipótesis de causalidad idéntica*. Estos accidentes e incidentes comparten sus causas.

Asistimos en el momento actual a una revisión de las teorías de Heinrich, lo que no disminuye su valor como primera aproximación científica a la seguridad ^{27, 28}.

²⁷ Ver como actualización del pensamiento de Heinrich: Roos, Heinrich, Brown, Petersen y Hazlett (1980). *La prevención de accidentes industriales: un enfoque de gestión de la seguridad*. Nueva York: McGraw-Hill. Esta es la quinta edición del libro y la primera que se realiza sin la participación directa de Heinrich, ya que se hizo y publicó casi diez años después de la muerte de Heinrich. El libro ha sido reelaborado en gran medida a partir de la segunda edición, pero aún incluye algunos pasajes que se copian literalmente de versiones anteriores. Petersen y Roos se apartan de algunos de los pensamientos originales de Heinrich y, al mismo tiempo, mantienen los conceptos originales como base, su objetivo principal es “*observar cómo los principios han resistido estas pruebas exigentes*” y añadir una gran cantidad de conocimientos nuevos. Uno de los objetivos es brindar a los profesionales de la seguridad un buen conocimiento profesional, porque “*la persona que tiene un conocimiento sólido de los principios ... está bien equipada para lidiar de manera constructiva con ... todas las exposiciones*”. Es una actualización muy útil del trabajo original de Heinrich con un enfoque crítico y una gran labor de actualización. En relación con el tema de las “*causas múltiples*” señala que la concepción original de Heinrich era bastante lineal, pero la página 36 se critica esta “*interpretación estrecha*”, pronunciándose por una admisión de la multicausalidad.

²⁸ Desde una posición crítica ver, por todos: Manuele, F.A. (2011). *Reviewing Heinrich: Dislodging two myths from the practice of safety*. (Disponible en abierto: [https://www.coshnetwork.org/sites/default/files/Reviewing%20Heinrich%20\(Manuele%20PS%2010-2011\).pdf](https://www.coshnetwork.org/sites/default/files/Reviewing%20Heinrich%20(Manuele%20PS%2010-2011).pdf)). El autor reflexiona sobre la evolución en el mundo del trabajo desde la década de 1930 hasta la época actual y plantea la cuestión de si los estudios sobre las condiciones de trabajo realizados en la década de 1920 siguen siendo válidos en la actualidad. Formula una refutación matemática de las proporciones entre accidentes, cuasi accidentes y actos inseguros, sin cuestionar los principios fundamentales.

a) Modelo de *iceberg de la seguridad*

El modelo de índice de accidentes de Heinrich a menudo se denomina modelo de *iceberg* de Heinrich; También se le conoce como el *iceberg* de seguridad o la pirámide de accidentes.



Fig. 1. Modelo de pirámide de la seguridad de Heinrich. Fuente: extraída de *American Society of Professionals* (2017). *ASSP*.

b) Teoría del dominó

La teoría del dominó fue desarrollada por W.H. Heinrich, estadounidense pionero en materia de seguridad industrial en el año 1931 con la publicación de su libro *Industrial accident prevention, A*

*scientific approach*²⁹.

La teoría del dominó establece que el accidente se origina por una secuenciación de hechos que el autor ilustra cómo la imagen de la caída de las fichas de un dominó de manera progresiva.

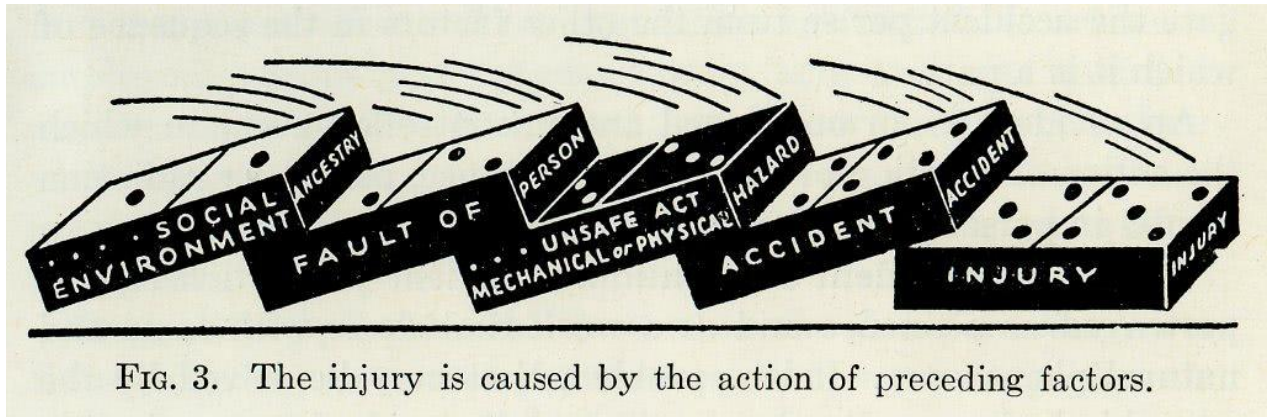


Fig. 2. Imagen de la secuencia del accidente según la Teoría del dominó de Heinrich. Fuente: extraída de la edición de 1950 de su libro, *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*.

Según dicha teoría, dicha secuencia del accidente consta de cinco factores en el que cada uno actúa sobre el siguiente de manera análoga a cómo caen las fichas de dominó una sobre otra. Los factores del accidente quedan clasificados como:

- Herencia y medio social
- Acto inseguro
- Fallo humano
- Accidente
- Lesión

Heinrich propuso que del mismo modo que la retirada de una ficha de dominó de la fila interrumpe el proceso secuenciado de caída de las demás, la eliminación de uno de los factores referidos con anterioridad interrumpiría el proceso que conduce al accidente y por tanto el daño resultante del mismo. Para el autor, resultaba esencial la retirada de la ficha número 3, resultando también de importancia capital los “actos inseguros” en tanto en cuanto se trata del acto previamente anterior al fallo humano (Rodrigo de Larrucea, 2015). En base a esta teoría, Heinrich estableció una regla matemática de proporcionalidad fundamentada en su experiencia empírica: por cada accidente grave con lesiones o consecuencias importantes, hay 29 accidentes menores con resultado leve y 300

²⁹ Ver igualmente su última edición (en vida, ver notas anteriores): Heinrich, H.W. (1959). *Industrial accident prevention – A scientific approach*. 4th Ed. McGraw-Hill Book Company, New York.

accidentes leves. A pesar de que no existen datos que avalen la teoría de Heinrich, significó un punto de partida fundamental para el inicio de nuevas investigaciones y sustenta además la base de la teoría de los incidentes (Rodrigo de Larrucea, 2015).

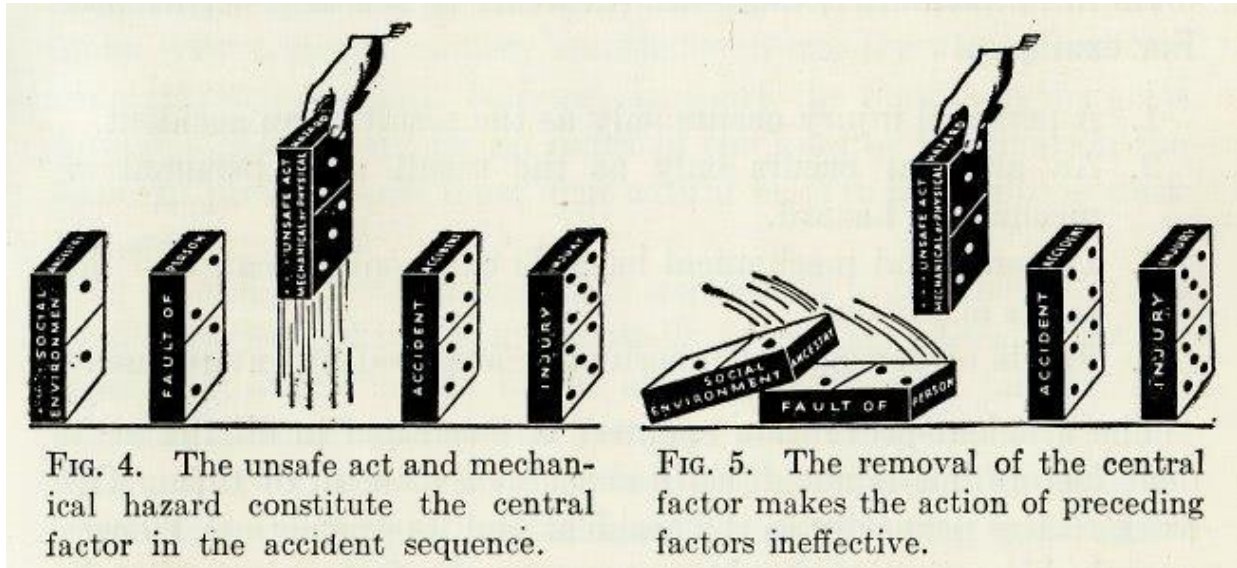


Fig. 3. Imagen de cómo la retirada de una de las “fichas” de la secuencia del accidente, interrumpe el proceso de caída de las demás y, por tanto, el accidente. Fuente: Heinrich, W.H. *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*, 1950.

c) La hipótesis de causalidad idéntica versus la hipótesis de causalidad de accidentes diferentes.

La hipótesis de la causalidad idéntica, tercera formulación de Heinrich y avalada por la propia OMI, esto es; que las causas de los accidentes e incidentes comparten causas, no está exenta de riesgos y sujeta a críticas: varios autores han llegado a la conclusión de que la teoría de causalidad idéntica debería ser reemplazada por la hipótesis de causalidad de accidentes diferentes. El tema no es menor: Si la hipótesis de las diferentes causas de accidentes es cierta de facto, la base de la notificación de cuasi accidentes se vuelve cuestionable.

No prestamos especial atención a estas críticas por dos razones de peso:

1ª) El propio aval de la OMI, muy relevante para nuestro trabajo y en nuestro ámbito de conocimiento. (Ver comentadas en el cap. I: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7).

2ª) Parte de los problemas enunciados por esta posición minoritaria, pueden encontrarse en los problemas terminológicos comentados. Los estudios realizados, varían su concepción de lo que

es accidente grave, muy grave y cuasi accidente, aspecto que condiciona instrumentalmente los modelos matemáticos³⁰.

3.1.2.- El análisis del árbol de fallos. *Fault Tree Analysis (FTA)*

El análisis del árbol de fallos o *Fault Tree Analysis (FTA)* fue desarrollado por H.A. Watson en 1962 en los laboratorios telefónicos *Bell*, como parte de un contrato de las Fuerzas Aéreas Estadounidenses para la evaluación del sistema de lanzamiento de los misiles balísticos intercontinentales *Minuteman LGM-30*. A partir del momento de su desarrollo, el análisis del árbol de fallos ha sido utilizado de manera muy amplia en materia de análisis de riesgos debido a que arroja resultados cualitativos y cuantitativos (Rodrigo de Larrucea, 2015). Entre las industrias que lo han utilizado de manera profusa y perfeccionado a lo largo del tiempo se incluye la nuclear, la aeroespacial, la industria electrónica y la petroquímica.

El método del análisis del árbol de fallos (en lo sucesivo FTA), se trata de un método deductivo de análisis que parte del suceso no deseado o aquel que se quiere evitar siguiendo hacia atrás en el tiempo o en la cadena de eventos. Ese suceso no deseado puede ser un accidente de gran entidad (explosión, fuga, derrame) o un suceso de menor importancia (fallo de un sistema), aunque generalmente el FTA se utiliza para los eventos más graves. Una vez establecido el evento de partida representamos sistemática y lógicamente las combinaciones de situaciones que pueden dar lugar a la producción del mismo, generando una investigación deductiva hasta alcanzar los denominados “sucesos básicos”, denominados así porque no se necesitan otros anteriores a ellos para ser explicados (Monteau y Favaro, 1990; Ramos Antón, 1990)

Para la ejecución de la investigación deductiva, se puede recurrir a muchas aproximaciones diferentes, pero comúnmente la más utilizada puede ser resumida en una serie de pasos. Cabe recordar que un único FTA se utiliza para un solo evento no deseado. El FTA, por tanto, implica 5 pasos:

1. Definición del suceso no deseado o aquel que se quiere evitar. A pesar de que en muchos casos son obvios, el evento no deseado puede ser muy difícil de definir.
2. Una vez identificado el evento no deseado, han de estudiarse y analizarse todas las causas con probabilidad de afectar a ese evento. Para el evento no deseado seleccionado, las causas

³⁰ Ver posiciones críticas en las obras ya citadas en el Cap. I, especialmente: Lappalainen, L., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). *Incident reporting in Finnish shipping companies*; y Gardner Andersen M. (2018): *A field study in shipping: near-miss, a mantra with dubious effect on safety*.

susceptibles de afectarlo se enumeran y secuenciarán en orden de ocurrencia y, posteriormente, construir o dibujar el árbol de fallos.

3. Con el evento no deseado seleccionado y los posibles efectos causantes identificados, se procede a la construcción del árbol de fallos basado en las puertas lógicas “Y” y “O”.
4. Se procede a la evaluación del árbol de fallos identificando todos los posibles peligros que afectan de manera directa o indirecta al sistema.
5. Identificados los peligros, se estudiarán las metodologías necesarias para reducir la probabilidad de recurrencia de los mismos. Este paso es específico para cada FTA y difiere en gran medida de unos a otros (Wikipedia., s.f. *Análisis del árbol de fallas*).

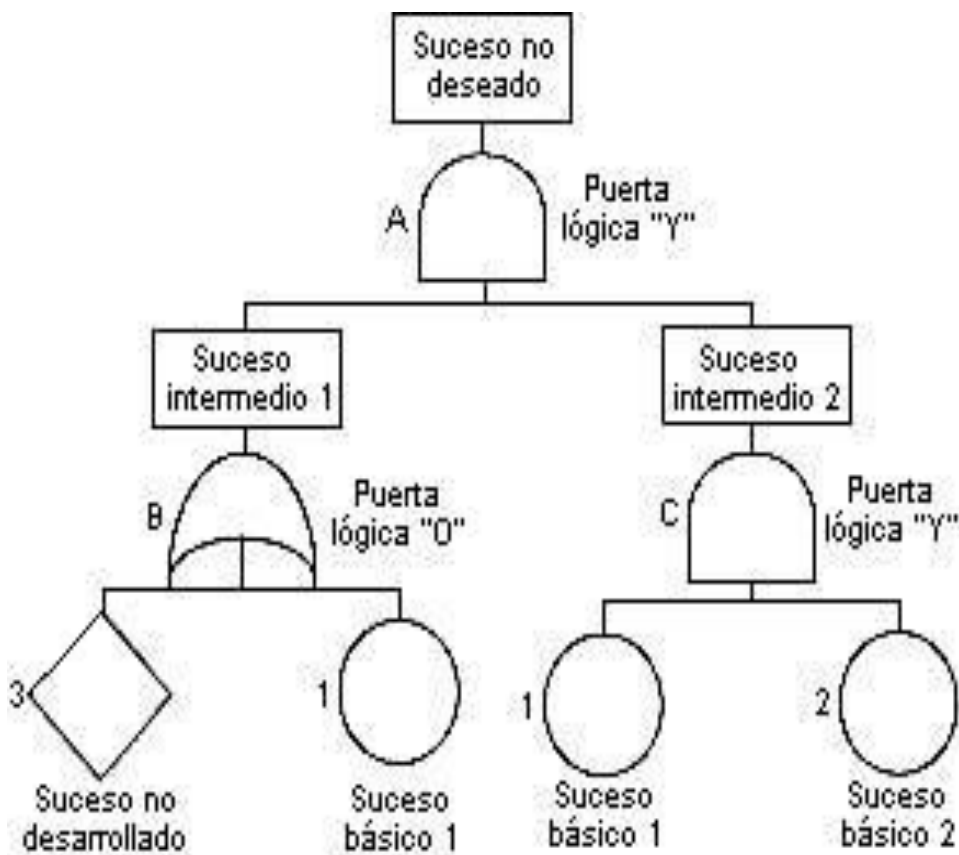


Fig. 4. Esquema del árbol de fallos. Fuente: Rodrigo de Larrucea, 2015.

La fundamentación matemática del FTA está asociada con las probabilidades estadísticas y el álgebra de Boole, que es una estructura algebraica que esquematiza las operaciones lógicas permitiendo determinar la expresión de sucesos complejos estudiados en función de los fallos básicos de los

elementos que intervienen en él. Así es posible deducir qué sucesos son menos probables porque requieren la ocurrencia simultánea de numerosas causas ³¹.

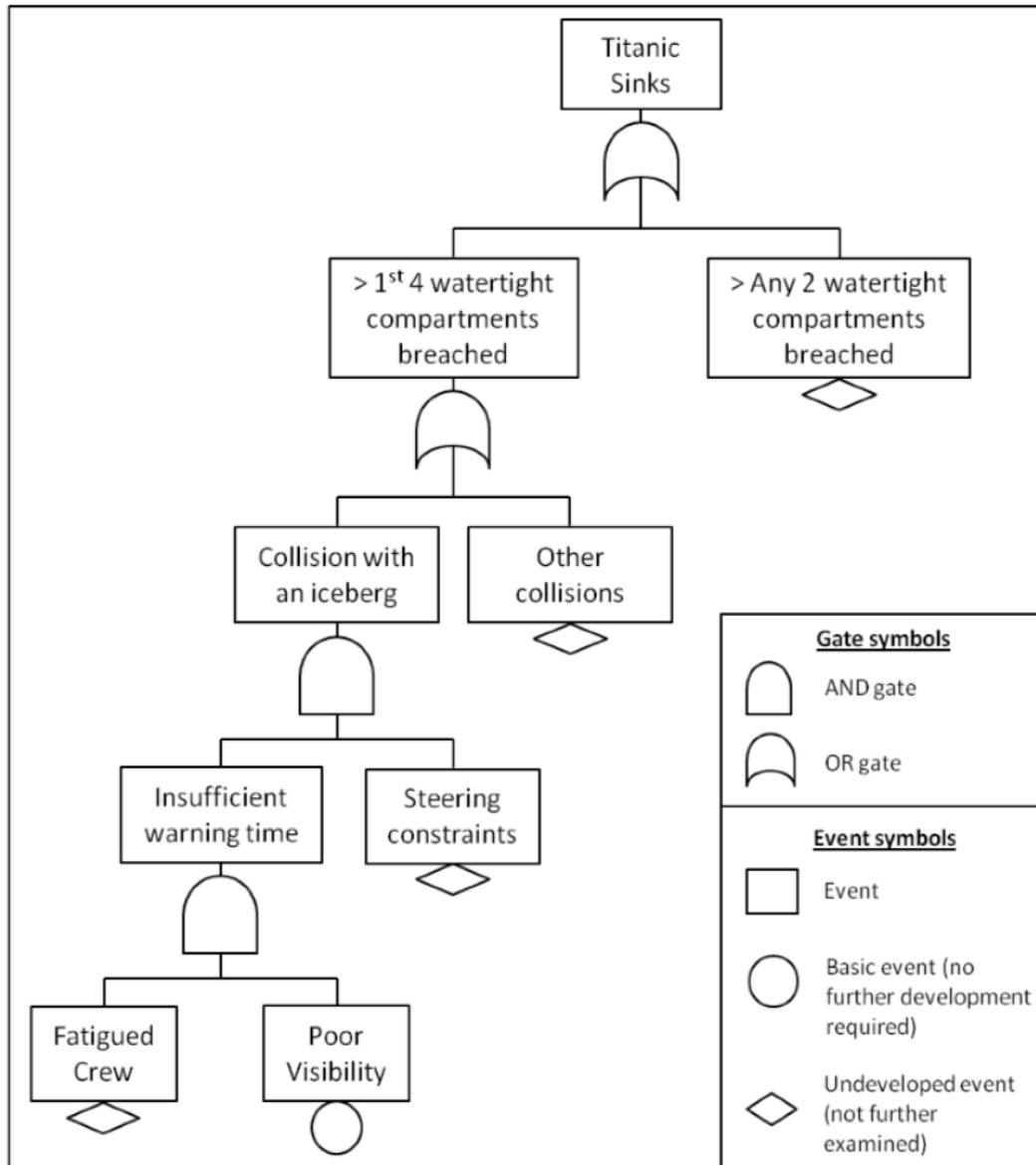


Fig. 5. FTA aplicado para el hundimiento del *Titanic*. Fuente: Haga, Saleh y Pendley, 2013.

3.1.3.- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

El análisis modal de fallos y efectos (en lo sucesivo, AMFE), es un procedimiento de análisis de fallos potenciales en un sistema determinado por la gravedad o por el efecto que tienen los fallos

³¹ Rama del álgebra llamada así en honor a George Boole, que fue el primero en definirla como un sistema lógico. El álgebra de Boole se aplica de forma generalizada en el ámbito del diseño electrónico (González Carlomán, 2006).

en un sistema. El término análisis de efectos hace referencia al estudio de las consecuencias de estos fallos. En la actualidad su utilización está muy extendida en empresas de manufacturación durante varias fases del ciclo de vida del producto (Wikipedia, s.f. *Análisis modal de fallos y efectos*).

El AMFE fue desarrollado a finales de los años 40 por las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos para su uso aeroespacial al objeto de evitar pequeños fallos en muestras y experimentos. Tuvo su punto culmen en los 60, cuando fue utilizado en el desarrollo del programa espacial Apolo. Ford lo introdujo en la industria del automóvil en los 70 para mejorar la seguridad, la producción y el diseño.

En la actualidad, la metodología AMFE es utilizada en gran número de industrias y se integra en la planificación avanzada de la calidad de los productos; utilizándose así, como instrumento para disminuir el riesgo y el tiempo de las estrategias preventivas, tanto en el diseño como en el desarrollo de procesos (Bestratén Belloví, Orriols Ramos y Mata París, 2004).

Un AMFE otorga prioridad a los fallos dependiendo de lo serias que puedan ser sus consecuencias, la frecuencia con la que se producen y la dificultad para ser localizadas. Asimismo, el AMFE documenta el conocimiento existente y las acciones sobre riesgos o fallos anteriormente realizadas en la búsqueda de la mejora continua. En la práctica habitual, el AMFE se utiliza durante la fase de diseño de un producto para evitar fallos futuros, pero se sigue utilizando posteriormente en las fases de control de procesos; iniciándose así en la fase conceptual de un proyecto y perpetuándose con funciones de control durante la vida del producto o servicio.

A pesar de que en la práctica habitual un AMFE sirve para eliminar o reducir los fallos de un producto o servicio, puede ser utilizado también para evaluar las prioridades de la gestión del riesgo.

Este método no considera los errores humanos directamente, sino su correspondencia inmediata de mala operación en la situación de un componente o sistema. En definitiva, el AMFE es un método cualitativo que permite relacionar de manera sistemática una relación de fallos posibles con sus consiguientes efectos, resultando de fácil aplicación para analizar cambios en el diseño o modificaciones en el proceso (Bestratén Belloví, *et al.* 2004).

3.1.4.- El análisis del árbol de eventos. Event Tree Analysis (ETA)

El análisis del árbol de eventos o *Event Tree Analysis* es una técnica de modelado lógico ascendente (de manera contraria a como sucedía en el análisis del árbol de fallos) que estudia las

respuestas a partir de un único evento iniciador, estableciendo una ruta para evaluar las probabilidades de los resultados y el análisis general del sistema. Esta técnica de análisis se utiliza para sistemas en funcionamiento a raíz de la ocurrencia de un evento. El análisis del árbol de eventos es una potente herramienta que identificará las posibles consecuencias que la aparición de un evento ocasione en un sistema; siendo aplicado de manera práctica en diferentes ámbitos como el de la energía nuclear, la investigación aeroespacial o las plantas químicas (Clemens y Simmons, 1998).

El análisis del árbol de eventos puede ser utilizado en sistemas en edad temprana de diseño con el objeto de identificar riesgos potenciales en el futuro y corregirlos antes de que tengan lugar. Con este proceso de modelado lógico ascendente, su uso como herramienta en el campo de la evaluación de los riesgos, ayuda a prevenir consecuencias negativas al proveer al evaluador de riesgos de una probabilidad de ocurrencia. Al igual que pasaba con la técnica del análisis del árbol de fallos, la técnica del árbol de eventos utiliza un modelado en forma de árbol que ramifica eventos desde uno sólo utilizando la lógica Booleana.

El nombre de análisis de árbol de eventos se introdujo por primera vez durante el estudio de seguridad de centrales nucleares WASH-1400 en el año 1974, donde se necesitaba un método alternativo al análisis del árbol de fallos ya que estos resultaban demasiado grandes³². Esta metodología ya había sido utilizada por la Autoridad para la Energía Atómica del Reino Unido (*UK Atomic Energy Authority*) en 1968 para realizar la evaluación de riesgos de una planta con el fin de optimizar el diseño de un reactor de agua pesada de 500 MW. Ya aquí quedó demostrado que el análisis del árbol de eventos condensaba el estudio de manera significativa con respecto a otras metodologías. El análisis del árbol de eventos es un proceso de evaluación lógica que trabaja temporalmente hacia delante a través de una cadena causal de un modelo de riesgo. No requiere la premisa de un peligro conocido, siendo el árbol de eventos un proceso de investigación inductivo.

Más recientemente, en 2009, el análisis de árbol de eventos fue utilizado para la construcción de túneles bajo el río *Han* en Corea con el objeto de cuantificar los riesgos, proporcionando la probabilidad de ocurrencia de un evento en las etapas de diseño de la construcción de los túneles para prevenir cualquier tipo de accidente.

³² WASH-1400, “*The Reactor Safety Study*”: Fue un estudio publicado en 1975 por un comité de especialistas dirigidos por el profesor Norman Rasmussen y encargado por la Comisión Reguladora de la Energía Nuclear (*Nuclear Regulatory Commission*) de los Estados Unidos. El estudio consideraba las consecuencias derivadas de un accidente serio en un gran reactor moderno de agua ligera, las consecuencias radiológicas de dicho accidente y la probabilidad de su ocurrencia con el uso de técnicas de análisis de árbol de fallos y árbol de eventos (Wikipedia. s.f. *WASH-1400*).

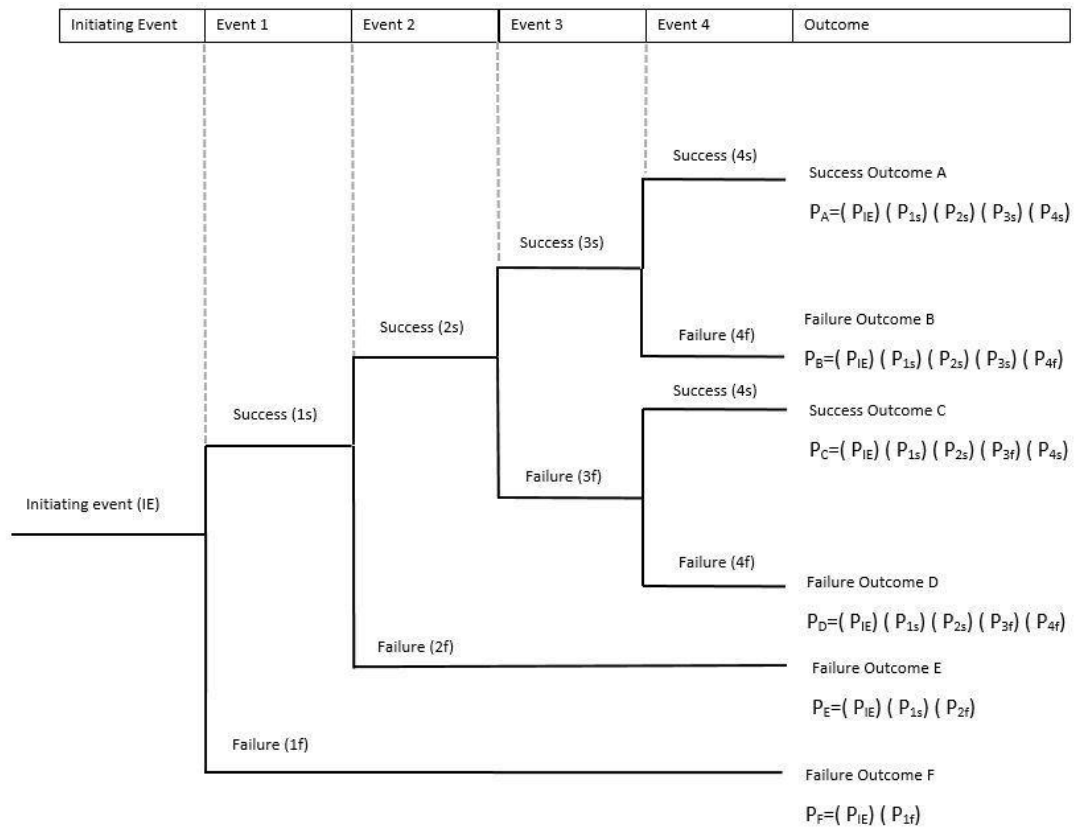


Fig. 6. Modelo de Análisis del árbol de eventos. Fuente: Extraído de Wikipedia. (s.f.). *Árbol de eventos*.

3.1.5.- Modelo en pajarita. Bowtie Model

El modelo en pajarita o más comúnmente denominado por su acepción inglesa, *Bowtie Model*, es un modelo gráfico construido a partir del modelo del árbol de fallos y el del árbol de eventos (Rodrigo de Larrucea, 2015). En él, se ilustran de manera simultánea el peligro, el evento no deseado, los eventos desencadenantes o amenazas, las posibles consecuencias y las acciones puestas en liza para minimizar el riesgo, o controles. Los diagramas de este tipo resultan muy fáciles de entender y exponen una clara diferenciación entre la gestión de los riesgos preventiva y reactiva, dando en una sola imagen la aproximación a varios escenarios posibles (Civil Aviation Authority. (s.f.). *What does bowtie show?*).

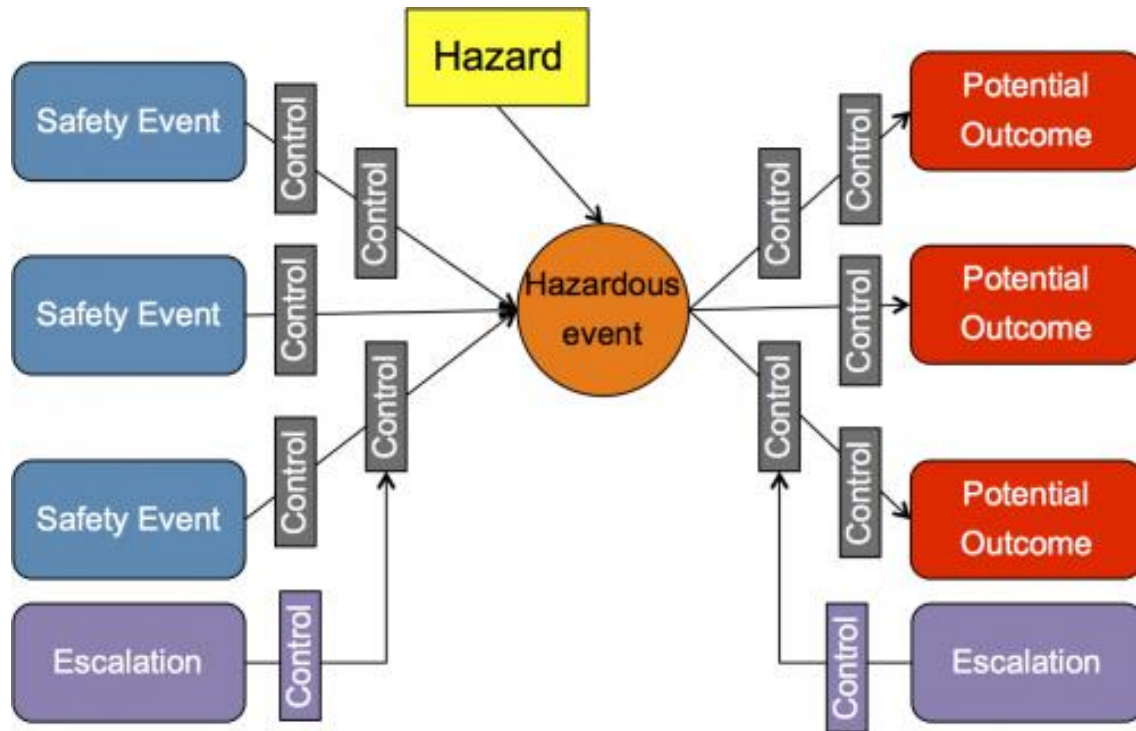


Fig. 7. Ejemplo de estructura de un *Bowtie Model*. Fuente: Extraído de CGE Risk Management (2019) *The Bowtie Method*.

El modelo en pajarita aúna en su expresión gráfica diferentes elementos que lo conforman y caracterizan. Todo el modelo gira en torno al peligro (algo en la organización, en parte de esta o en su zona de influencia; o una actividad que tiene el potencial de causar un daño o perjuicio) y al evento peligroso. A continuación, se toman en consideración las amenazas (que son las posibles causas directas desencadenantes del acontecimiento principal), las consecuencias (los resultados del acontecimiento principal y que terminan directamente en pérdida o daño), y las medidas de control (cualquier medida que se haya adoptado y que actúe contra los actos o intenciones indeseables). Las medidas de control se pueden incorporar a cada lado del modelo, teniendo diferente significado en función de dónde se encuentren. En la parte izquierda, se muestran medidas preventivas que eliminan la amenaza en su totalidad o evitan que la amenaza cause la recuperación del evento principal. Por su parte, si éstas son colocadas en la parte derecha del modelo, representarán medidas que reduzcan o mitiguen la gravedad de la consecuencia.

El modelo de pajarita es por tanto una potente herramienta visual que describe de manera efectiva el riesgo, proporcionando una buena oportunidad para identificar y evaluar las barreras de seguridad clave o la falta de ellas entre un evento y su resultado. Estos modelos son también un componente

vital de la denominada *Performance Based Regulation* (regulación basada en el desempeño) y proveen de ³³:

- Una representación visual efectiva del riesgo.
- Una descripción equilibrada de los riesgos para todo el sistema.
- Una mayor conciencia y comprensión de los riesgos en materia de seguridad.
- Un material valioso para la gestión del riesgo y la seguridad tanto a nivel operativo como normativo/reglamentario.
- Identificación de los controles críticos de riesgos y una evaluación de su eficacia.
- Identificación de *KPI's* para monitorización de desempeño en materia de control de riesgos.

Como ya se había apuntado, los orígenes del *Bowtie model* debemos de buscarlos como una fusión simplificada del análisis del árbol de eventos y del análisis del árbol de fallos que fue llevada a cabo en los 90 principalmente por la industria petrolífera como herramienta para facilitar un mejor entendimiento a la hora de gestionar los riesgos. Desde entonces, han sido muchos otros sectores (defensa, sanidad, industria aeronáutica e industria financiera) los que han reconocido sus beneficios (Civil Aviation Authority. (s.f.). *What does bowtie show?*)

En el caso concreto de la industria aeronáutica, esta se encuentra mayoritariamente familiarizada con el conocido como modelo del “queso suizo” del profesor James T. Reason y de tipo epidemiológico, que veremos a continuación. Se puede entender el *Bowtie model* como una estructura de barrera que ilustra este enfoque. A este método también se refiere el Manual del Sistema de Gestión de la Seguridad de la ICAO, en el que se hace referencia a las barreras defensivas en la causalidad de los accidentes, así como a la comprensión y apreciación de los controles de riesgos de seguridad ³⁴.

El modelo de pajarita consigue esto no solo identificando las medidas de control (o barreras), también localizando los mecanismos de fallo de control y cómo se gestionan. De acuerdo con dichas

³³ La regulación basada en el desempeño o rendimiento (en inglés *Performance Based Regulation, PBR*) es un enfoque de la regulación en el seno de una Organización diseñado para fortalecer los incentivos al desempeño. Así definido, el término podría interpretarse como sinónimo de regulación de los incentivos. Las dos formas más comunes de regulación basada en el desempeño son los *Award-Penalty Mechanisms* (Mecanismos de gratificación-sanción) y los *Multiyear Rate Plans* (que podríamos traducir como Planes de ingresos multianuales). Ambos involucran fórmulas matemáticas que pretenden reducir los costes de la Organización y además fomentar el mejor desempeño dentro de esta. La regulación basada en el desempeño constituye un notable avance en materia de organización normativa. Entre los teóricos de la Economía que han apoyado el desarrollo de esta regulación, destaca el Premio Nobel de la Paz Jean Tirole (Wikipedia. (s.f.). *Performance-based regulation*).

³⁴ ICAO: *International Civil Aviation Organization*. Organización Internacional de Aviación Civil. Traducción libre del autor.

consideraciones, se obtienen enfoques sobre las estrategias para la minimización de los riesgos en la Organización y, por lo tanto, sobre la gestión adecuada de los recursos en materia de seguridad. La principal ventaja de este método de enfoque de barrera es su carácter cualitativo, que constituye una solución práctica para los retos de la evaluación de riesgos en entornos operativos muy dinámicos como puede ser el caso de la industria aeronáutica.

Este enfoque, aunque es utilizado mayoritariamente como una herramienta proactiva de evaluación de riesgos, también puede ser beneficioso para la clasificación reactiva de los eventos de seguridad.

3.2.- Métodos Epidemiológicos

Los modelos y métodos epidemiológicos consideran los accidentes como una combinación de fallos latentes y activos dentro de un sistema (Underwood y Waterson, 2013). Los fallos o condiciones latentes se encuentran presentes en el sistema desde mucho antes de que el accidente tenga lugar, pero no han sido reconocidos hasta entonces. Algunos ejemplos de condiciones latentes pueden ser fallos organizativos o de cultura organizacional que, como patógenos residentes en el caso de una enfermedad, pueden permanecer dormidos dentro del sistema durante mucho tiempo (Reason, Hollnagel y Paries, *Revisiting the "swiss cheese"*, 2006). Estos factores, a pesar de ser organizacionales, pueden crear impacto a niveles más locales dentro del sistema, allí donde se llevan a cabo tareas operacionales e impactan de manera negativa en el rendimiento individual (un ejemplo muy recurrente de esto es la fatiga o la alta carga de trabajo del personal). En este contexto, todo se pone de cara para que tengan lugar los actos inseguros. Así pues, podemos proponer el caso de un sistema de rociadores tipo *Sprinkler* el cual, debido a su mal mantenimiento no funciona cuando es necesario. Esta situación podría haberse dado durante largo tiempo, pero sólo se hace evidente cuando el fuego se activa y el sistema no funciona de manera conveniente (Hollnagel, 1999). Los eventos son descritos en esta metodología como consecuencias de las acciones de actores, estando estos influenciados por su entorno (metas organizacionales, cultura de la seguridad, recursos en materia de seguridad, mejor o peor gestión del mantenimiento, falta de legislación, etc.).

Las consecuencias adversas de las condiciones latentes sólo se vuelven evidentes cuando se combinan con actos inseguros. Una de las principales ventajas de estos modelos es que tienen muy en cuenta el contexto socio técnico del sistema u organización, representando muy bien la influencia de esos factores organizacionales (gestión de la compañía y de la seguridad, cultura de la seguridad en la compañía y su aplicación, procedimientos en materia de seguridad, legislación, etc.) en la consecución del accidente en comparación con los métodos secuenciales.

La técnica de estudio de este tipo más conocida es el modelo del queso suizo de James T. Reason, creador de las bases conceptuales, además de otros métodos de análisis como el sistema de análisis y clasificación de factores humanos (*Human Factors Analysis & Classification System*, HFACS) y el Tripod Beta.

La técnica epidemiológica, debido a que requiere de un analista para examinar más allá de las causas próximas del accidente y así estudiar las condiciones latentes del sistema, consigue un enfoque más comprensivo del accidente. En cualquier caso, muchos de los modelos que aplican esta técnica están aún basados en el principio causa-efecto de los modelos secuenciales, al describir una dirección lineal en el desarrollo causal del accidente (Hollnagel, 2004). Los accidentes estudiados mediante las técnicas epidemiológicas requieren generalmente de mayor tiempo de investigación, ya que el alcance de la misma es mayor que en el caso de aquellos en los que se utiliza una técnica secuencial. Asimismo, los resultados pueden ser más difíciles de digerir por la Organización al poner muy a menudo en evidencia deficiencias de gestión, así como el “inconveniente” de ilustrar la narrativa del accidente y su contexto de una manera comprensiva (Underwood y Waterson, 2013).

3.2.1.- Modelo del queso suizo o del efecto acumulativo

El modelo del efecto acumulativo, más comúnmente conocido como modelo del queso suizo, fue propuesto inicialmente, como ya se había comentado con anterioridad, por James T. Reason y Dante Orlandella. Desde entonces, ha sido ampliamente utilizado en análisis y gestión de riesgos por empresas de muy diferente índole como ingeniería, sanidad, servicios de emergencia, aviación, etc.

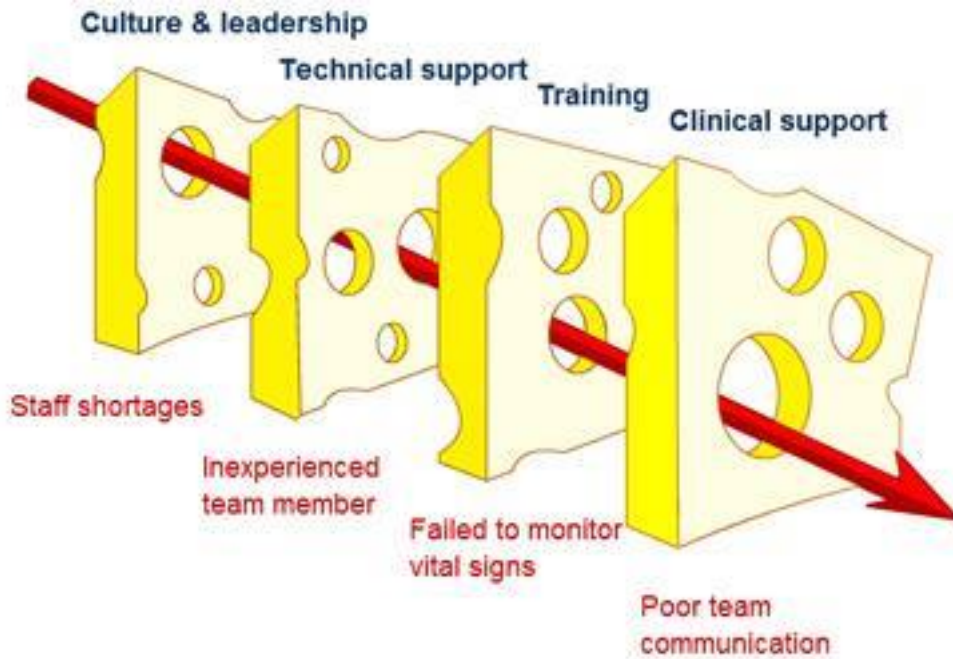


Fig. 8. Modelo del queso suizo. Fuente: extraído de Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (2017).
RCOG.

El modelo del queso suizo asemeja los sistemas a los que se aplica a cortes o rebanadas de queso suizo apiladas. De esta manera, dichas rebanadas representan las defensas de una Organización frente al accidente y los agujeros en cada una de estas rebanadas, las debilidades en cada una de las partes individuales del sistema, variando en tamaño y posición en cada una de ellas. Si de manera momentánea, un agujero de cada una de las rebanadas queda alineado, se materializa lo que Reason denomina “una trayectoria de oportunidad para el accidente”, permitiendo que el peligro pase a través de cada una de las rebanadas y dando lugar al fallo o causa del accidente. De esta manera el modelo de Reason nos da a entender que el problema no es que aparezca un fallo, el cual puede ser atajado por la defensa o rebanada siguiente, sino que concurren varios a la vez, de ahí la denominación de efecto acumulativo (Rodrigo de Larrucea, 2015).

Reason razonó que muchos accidentes pueden ser atribuidos a uno o más de los cuatro dominios del fallo: Influencias organizacionales, supervisión, precondiciones y actos específicos. El modelo de Reason tiene también en cuenta los fallos activos y latentes. Los fallos activos serían aquellos directamente relacionados con el accidente como, por ejemplo, un error en la navegación. Los fallos latentes, por su parte, pueden permanecer inactivos durante días, semanas o meses hasta que contribuyen al accidente. Los tres primeros dominios del fallo referidos con anterioridad abarcan el ámbito en el que se desarrollan los fallos latentes.

Como resulta lógico, cuantas más defensas establezcamos a modo de rebanadas de queso, más oportunidades tendremos para que el error no tenga lugar. Asimismo, cuantos menos agujeros y de menor tamaño sean en cada una de las rebanadas, menos probabilidades para que dicho error traspase esa barrera.

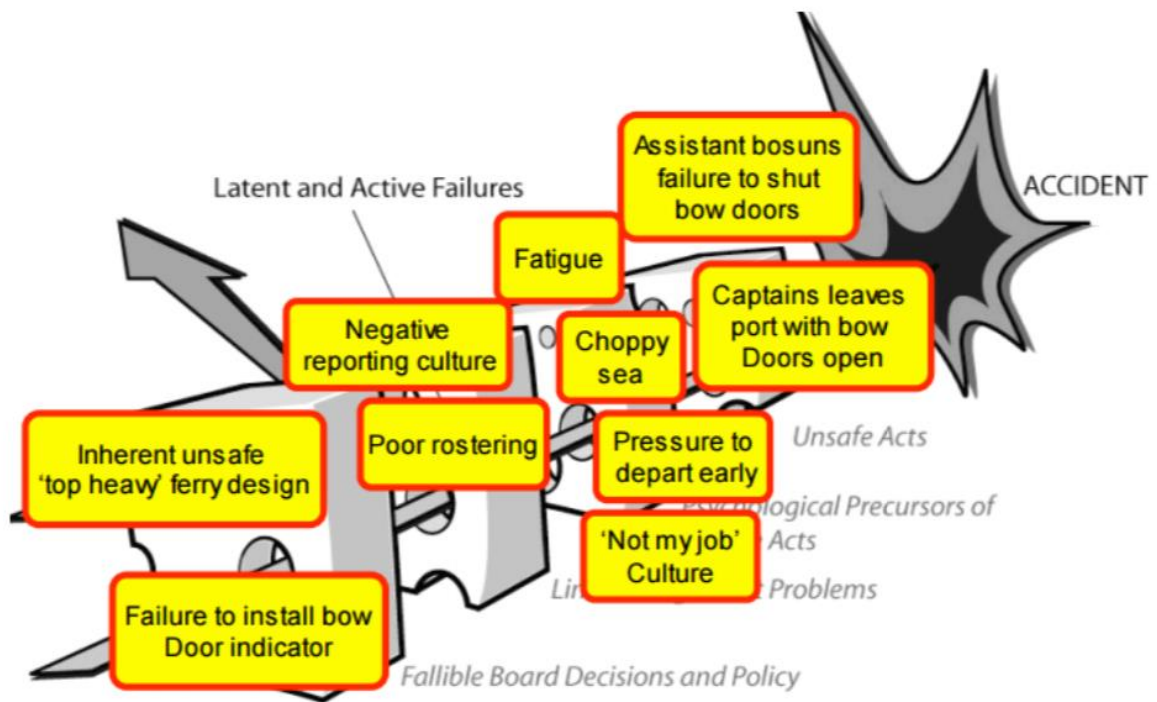


Fig.9. Representación gráfica del modelo de queso suizo para la explicación del accidente del *Herald of Free Enterprise*. Fuente: Extraído de Department of Transport (1987).

3.2.2.- Modelo Tripod Beta

El Tripod Beta es una metodología de análisis de accidentes e incidentes puesta a disposición por la *Stichting Tripod Foundation* a través del *Energy Institute* del Reino Unido³⁵. La metodología está diseñada para ayudar al investigador a analizar las causas del accidente o incidente de manera simultánea a la realización de la investigación. Esto ayuda al investigador a identificar dónde es

³⁵ La *Stichting Tripod Foundation* es una entidad sin ánimo de lucro según las leyes holandesas creada específicamente para poner las metodologías Tripod a disposición del público con el objeto de prevenir los accidentes e incidentes. Desde 2012, la Fundación colabora con el *Energy Institute* del Reino Unido (*Stichting Tripod Foundation*, s.f. *Tripod Foundation*).

necesaria más información acerca de lo que ha pasado o porqué y cómo ha ocurrido el accidente (Wikipedia, s.f. *Tripod Beta*).

Tripod Beta fue desarrollado originariamente por *Shell International Exploration and Production, B.V.* como resultado de una investigación académica llevada a cabo en las décadas de los 80 y 90 del pasado siglo. Estas investigaciones contribuyeron al desarrollo del modelo del queso suizo de causalidad de los accidentes. La investigación se orientó en un principio hacia la causalidad de los accidentes con el objeto de determinar si las causas de éstos podrían ser conocidas antes de que sobrevengan. Esto se convertiría en la base para el Tripod Beta. A raíz del desastre de la plataforma Piper Alpha en 1988, Shell se concentró en la prevención y en la investigación y análisis del accidente en lugar de la predicción del mismo. Esto dio lugar a dos herramientas de *software* informático: El *Bowtie* y el Tripod Beta (Wikipedia, s.f. *Tripod Beta*)

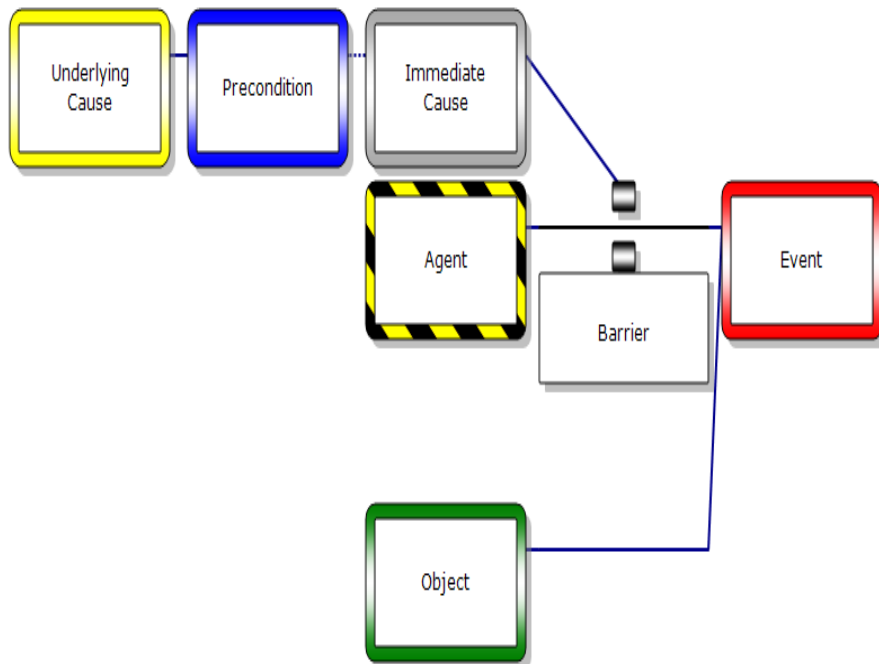


Fig. 10. Esquema que representa la expresión gráfica del modelo Tripod Beta. Fuente: CGE Academy (2017). *Tripod Beta*.

La metodología Tripod Beta puede ser desarrollada de manera manual o con la ayuda de *softwares* especializados, combinando varias teorías de causalidad de accidentes o incidentes para generar un único modelo (el árbol Tripod, o *Tripod Tree*). Entre ellas, destacan el modelo del efecto acumulativo o del queso suizo y el modelo GEMS (*Generic Error-Modelling System*). El árbol Tripod se divide en tres secciones (Stichting Tripod Foundation, s.f. *Tripod Foundation*):

- ¿Qué ha pasado?

La secuencia de eventos de un incidente se muestra en el árbol en tríadas. Una simple puerta lógica (Y) nos muestra como la combinación de dos eventos conducen a un desenlace. Dicho desenlace se puede convertir en un evento que, combinado con otro evento, puede devenir en otro desenlace y así sucesivamente.

A medida que la secuencia de tríadas avanza temporalmente, el árbol va solucionándose, finalizando el desarrollo de este cuando ocurre el último incidente (aunque también se pueden tomar en consideración aquello que sucede tras el incidente, como podrían ser el proceso de respuestas de emergencia para atajarlo). Los eventos potenciales también pueden ser investigados, entendiendo por tales aquellos que finalmente no ocurren bien por efecto de la suerte o bien porque una “barrera” ha evitado que ocurran.

En otro orden de cosas, si consideramos que la secuencia va hacia atrás en el tiempo, el árbol normalmente comienza con el último evento “normal”, esto es, aquél que forma parte del desarrollo normal y común de una operación. Esto representa un lugar lógico en el que empezar a investigar el incidente, teniendo en cuenta que todo lo acaecido a partir de ese momento, se separa de la práctica habitual.

Las tríadas tienen tres elementos: el evento en sí mismo (lo que ha ocurrido, el cambio en el estado de un objeto, un daño), el objeto (la persona o el material que ha cambiado o ha sido fruto del daño) y el agente de cambio (la energía, fuerza o peligro que causa el cambio o el daño del objeto). Se utiliza un test lógico para asegurar la correcta identificación de estos elementos. El “agente de cambio” actúa sobre el “objeto” y da como resultado el “evento”. Para entenderlo más gráficamente: Un fuego actúa sobre una persona y da como resultado, una quemadura en la persona. Como norma general, los árboles constan de entre tres y cinco tríadas.

- ¿Cómo ha pasado?

En el modelo Tripod, los accidentes son gestionados a través del uso de “barreras”. Por barreras se entiende a todos aquellos elementos que previenen que un peligro o agente se desencadene y cause un cambio o incidente. Las barreras pueden ser: elementos establecidos en el sistema de gestión de la seguridad, elementos físicos de seguridad como válvulas de alivio, o incluso personas que desarrollan tareas críticas descritas en reglas y procedimientos. Los accidentes son por tanto proclives a consumarse cuando una o varias de estas barreras fallan.

Una vez se han creado las tríadas, el siguiente paso es la identificación de las barreras que se debían de haber colocado para prevenir la ocurrencia del accidente. Esto se hace para cada una de las tríadas de manera individual. Solamente aquellas barreras que podrían haber mitigado o anulado la ocurrencia del accidente son tenidas en cuenta. También son consideradas las “barreras fallidas”, que son aquellas que podrían haber prevenido la ocurrencia del accidente, pero por diferentes motivos, han fallado. Por ejemplo, una barrera para evitar el daño en un accidente de coche es el cinturón de seguridad, pero esto puede fallar si el propio conductor no se lo pone o si su mecanismo no funciona correctamente.

Por otra parte, el sistema tiene en cuenta las “barreras perdidas”, que son aquellas que se deberían de haber adoptado teniendo en cuenta las buenas prácticas de seguridad pero que, por algún motivo, no fueron adoptadas; y las “barreras inadecuadas”, que son aquellas que han funcionado como se esperaba de ellas, pero pese a ello, no han evitado el accidente. Volviendo al símil del cinturón de seguridad, podríamos entenderlo como una “barrera inadecuada” para cierto tipo de accidentes en los que, a pesar de su utilización, no evitan la seriedad de sus consecuencias. Las “barreras efectivas”, son aquellas que previenen el devenir del accidente y sus subsecuentes eventos.

- ¿Por qué ha ocurrido?

Una vez que el investigador ha identificado la secuencia de los eventos y las barreras fallidas, perdidas o inadecuadas; el siguiente paso de la investigación se enfoca en la comprensión de las causas que motivan la ineffectividad de estas.

Causas inmediatas: En la teoría Tripod, las barreras fallan por culpa de una acción o inacción humana. Esto puede deberse a una acción humana directamente relacionada con la funcionalidad de la barrera (el que el conductor no lleve puesto el cinturón de seguridad) o de manera indirecta, como en el caso de un fallo durante el diseño o instalación de la barrera, o un fallo en la gestión de su implementación o criterios de utilización. Esta causa es denominada como inmediata y va íntimamente relacionada con el error humano. Cuando otros modelos determinan que la causa raíz del accidente es un error humano, el Tripod Beta se refiere a una causa inmediata.

Condiciones previas: Las razones que explican el error humano, no pueden ser siempre dilucidadas, aunque sí es bien sabido que su origen puede encontrarse en condiciones psicológicas precursoras del mismo. Estas condiciones previas son por tanto aspectos del ambiente laboral en el que se desarrolla el trabajo y que

contribuyen a esa acción o inacción. Un ejemplo típico de esto es la fatiga, el estrés laboral, poca motivación, poca supervisión, presiones de la Organización, procedimientos confusos, etc. Para encontrar las condiciones previas que pudieran haber tenido influencia en el accidente, se ha de llevar a cabo un trabajo de investigación con los recursos humanos de la Organización.

Causas subyacentes: Como hemos visto, para este modelo las condiciones previas representan aspectos del ambiente laboral de la Organización que pueden ser gestionados con un buen liderazgo, una cultura de la seguridad, o un sistema de gestión de la seguridad bien documentado y correctamente implantado. En el caso de la fatiga, ésta puede ser atajada con una adecuada rotación de los turnos y políticas de horas extras y remuneración en concepto de descansos. La necesidad de realizar un trabajo con efectividad y rapidez puede gestionarse por la Organización con una correcta expresión por parte de esta de que se ha de priorizar la seguridad ante la productividad por encima de todas las cosas, no dando la impresión de que “vale todo” con tal de acabar cuanto antes. Estas debilidades en la gestión de la Organización, en la cultura de la seguridad o en lo establecido en el sistema de gestión de la seguridad, son las causas subyacentes de los accidentes e incidentes. Ayudan a crear, o fallan al corregir, las condiciones previas

El sistema Tripod Beta pone especial énfasis en identificar las causas subyacentes de los accidentes e incidentes, porque a pesar de que muchos aspectos de un accidente (la secuencia de eventos, las barreras y las condiciones previas) pueden ser muy específicos para un evento determinado, es altamente probable que sean iguales para diferentes accidentes o incidentes, aunque *a priori*, no tengan nada que ver unos con otros.

- Recomendaciones

El resultado de una investigación utilizando el modelo Tripod Beta, es como norma general, un número determinado de recomendaciones de mejora dentro de la Organización para prevenir que se vuelvan a producir los accidentes. Estas recomendaciones se centran en dos causas: las barreras y las causas subyacentes. Es importante fortalecer o reinstalar las barreras para que las operaciones investigadas puedan continuar ejecutándose. Las recomendaciones para la mejora de las barreras están destinadas a prevenir la recurrencia de accidentes o incidentes iguales o similares y pueden conllevar la adecuación o adición de cierto equipamiento a las operaciones realizadas que proporcione

más barreras, o la puesta en práctica de más controles que certifican una correcta manipulación por parte del elemento humano. Mientras que las causas subyacentes pueden ser el motivo de muchos diferentes tipos de accidentes e incidentes, abordarlas puede resultar muy beneficioso a largo plazo en materia de prevención. Las recomendaciones del Tripod Beta para abordar las causas subyacentes suelen estar referidas a actuaciones en los sistemas de gestión y a veces resultan más complicadas de llevar a la práctica. El modelo Tripod Beta no hace, en cambio, recomendaciones para otros aspectos del accidente como pueden ser las causas inmediatas, ya que se considera poco probable que las mismas sean efectivas en la prevención de futuros accidentes. En este ámbito, las recomendaciones referidas a estas causas han de centrarse en el reciclaje o la formación de la persona implicada, pero ello no evita que en el futuro otro individuo pueda incurrir en el mismo error (Wikipedia, s.f. *Tripod Beta*).

3.3.- Métodos Sistémicos

La teoría de los métodos de investigación sistémicos está diseñada para entender la estructura y el comportamiento de cualquier tipo de sistema. En vez de tratar los accidentes como una secuencia de eventos del tipo causa-efecto, se busca la descripción de las pérdidas resultantes de un inesperado comportamiento del sistema a causa de las relaciones incontroladas entre sus partes constituyentes. Esto es; los accidentes, según esta teoría, no son el resultado de una combinación de fallos latentes y activos, son el resultado de la interacción operativa de humanos y tecnología de una manera que parece racional, pero de algún modo, crea condiciones inseguras que permanecen sin corregir. Hemos de tener en cuenta que, en los sistemas complejos modernos, los seres humanos interactúan con la tecnología para obtener resultados consecuencia de dicha colaboración y que tales resultados no podrían ser alcanzados por cualquier persona o tecnología de manera aislada (Underwood y Waterson, 2013). Entiende por tanto la teoría de la metodología sistémica que el eliminar una causa raíz del sistema, no nos previene de la recurrencia del accidente, requiriéndose una aproximación holística allí donde las deficiencias en materia de seguridad del sistema deban de ser identificadas y atajadas. En los modelos sistémicos pues, se considera el accidente como una interacción entre todos los componentes que forman el sistema y nunca son originados por una sola causa

Las técnicas de seguridad tradicionales para los análisis de riesgos no bastan para entender la complejidad de los sistemas sociotécnicos actuales; como es el caso de los análisis de árbol de fallos o eventos y probabilístico, incluso cuando hablamos de entender la causalidad del accidente. Bien es cierto que los modelos basados en técnicas sistémicas proveen al investigador de un mayor grado de comprensión sobre las causas del accidente, pero no es menos cierto que estas metodologías de estudio requieren de un considerable conocimiento y dominio de la teoría para ser aplicados

(Johansson y Lindgren, 2008), (Ferjencik, 2011). Las últimas versiones del modelo del queso suizo de Reason ponen en evidencia que los fallos activos no siempre son necesarios para que el accidente ocurra; de hecho, grandes catástrofes son a menudo motivadas por fallos latentes largo tiempo, y estos pueden ser mejor descritos si se consideran como fallos organizativos en vez de fallos de gestión.

La diferencia entre la perspectiva de los accidentes desde los puntos de vista epidemiológico y sistémico es, a pesar de todo, muy sutil. De la comparación llevada a cabo por diversos estudios entre los métodos sistémicos y métodos epidemiológicos basados en la teoría del queso suizo, se ha resuelto que las técnicas sistémicas proporcionan una comprensión más profunda de cómo el comportamiento del sistema como un todo puede contribuir al accidente. A pesar de esto, y de que el enfoque sistémico podría considerarse como un concepto dominante dentro de las técnicas de investigación y análisis de accidentes, los modelos y métodos sistémicos propiamente dichos aún no han ganado el terreno suficiente y no tienen una aceptación generalizada en la comunidad profesional (Underwood y Waterson, 2013).

Como modelos más destacados de la metodología sistémica de investigación de los accidentes, destacan el marco sociotécnico de Rasmussen o AcciMap, el HFACS (*Human Factors Analysis and Classification System*) y el STAMP (*Systems-Theoretic Accident Model and Processes*), los cuales analizaremos someramente a continuación.

3.3.1.- Marco sociotécnico de Rasmussen o modelo AcciMap

La técnica AcciMap implica la construcción de un diagrama de varios niveles en el que las diferentes causas de un accidente están dispuestas de acuerdo con su lejanía causal con respecto al resultado, el cual se representa en la parte inferior del diagrama. Es particularmente útil para el establecimiento de cómo las partes involucradas en un sistema sociotécnico complejo contribuyen al accidente organizacional y para ordenar las causas en un diagrama coherente que muestre cómo estas han interactuado para dar como resultado el accidente ³⁶. Identificando estos factores causales y las relaciones entre ellos, es posible identificar dónde se presentan las áreas problemáticas en las que se debe de intervenir para mejorar la seguridad del sistema y prevenir la recurrencia de accidentes similares en el futuro.

³⁶ Accidente organizacional: Son el tipo de accidentes para los que se ha diseñado el análisis AcciMap y que se pueden definir como aquellos accidentes que tienen lugar en sistemas sociotécnicos complejos; teniendo múltiples causas que relacionan a mucha gente operando a diferentes niveles, y pueden resultar en daño a las personas, los medios materiales o el medio ambiente. (Reason, 1997).

La aproximación AcciMap ha sido utilizada para el análisis de accidentes de muy diferente naturaleza y en sectores muy dispares. Desde la industria petroquímica a la aeronáutica, pasando por accidentes ferroviarios, intoxicaciones alimentarias, etc. Desgraciadamente, la técnica aún peca de falta de consistencia a la hora de ser aplicada y falta documentación sobre la manera de afrontar los análisis, lo que la aleja de la práctica habitual de los investigadores.

El modelo de investigación AcciMap fue desarrollado por Rasmussen como parte de un proceso para generar estrategias proactivas de gestión de los riesgos en los sistemas sociotécnicos complejos. Para Rasmussen, los accidentes organizacionales eran el resultado de la pérdida de control sobre procesos físicos potencialmente dañinos y concebía la seguridad como la necesidad de “*controlar los procesos laborales para evitar los daños colaterales que pueden causar daño a las personas, el medio ambiente o las infraestructuras*” (Rasmussen, 1997). El modelo AcciMap se desarrolló como un medio para analizar las series de eventos y los procesos de toma de decisiones que interactúan, para dar como resultado una pérdida de control. Para Rasmussen, el modelo AcciMap forma parte de un proceso más amplio que pretende generalizar una serie de accidentes y dar como resultado la definición de condiciones para la operación segura de un particular tipo de sistema de manera que las estrategias de gestión puedan ser diseñadas (Rasmussen y Svendung, 2000. *Proactive risk management in a dynamic society*). A pesar de esta concepción tan amplia, AcciMap ha sido utilizado de forma independiente a este proceso, para analizar las causas de accidentes. Por ejemplo, algunos analistas lo han usado en un esfuerzo por determinar los tipos de factor riesgo comunes a diferentes sistemas. Otros, lo han utilizado sin más objetivo que el mero análisis del accidente y el posterior desarrollo de recomendaciones de seguridad (Brandford, Naikar y Hopkins, 2009).

AcciMap requiere la construcción de un diagrama causal que describa los eventos y condiciones que interactúan para causar el accidente. Se trata de un diagrama con forma de árbol, con el accidente en la parte baja del diagrama y las causas del mismo desplegándose hacia arriba, de manera que las causas más inmediatas quedan en las partes bajas del diagrama y las más remotas, más hacia arriba. Los factores causales son desplegados en una serie de niveles que representan las diferentes partes del sistema sociotécnico en el cual el evento ha tenido lugar. Los niveles más bajos, nos muestran los precursores inmediatos del accidente, mientras que los niveles altos incorporan factores organizacionales, gubernamentales, regulatorios y sociales que juegan un cierto papel en el devenir del accidente. Cada factor causal del diagrama está enlazado con sus efectos de manera que queda ilustrado como un factor que influencia a otros factores y conduce al evento final. AcciMap es, por tanto, una representación gráfica de los eventos y condiciones que, aunados, producen un accidente organizacional (Brandford *et al.* 2009).

System level

1. Government. Policy & budgeting

2. Regulatory bodies and Associations

3. Local area government
Company management
Planning & budgeting

4. Technical & operational management

5. Physical processes & Actor activities

6. Equipment & surroundings

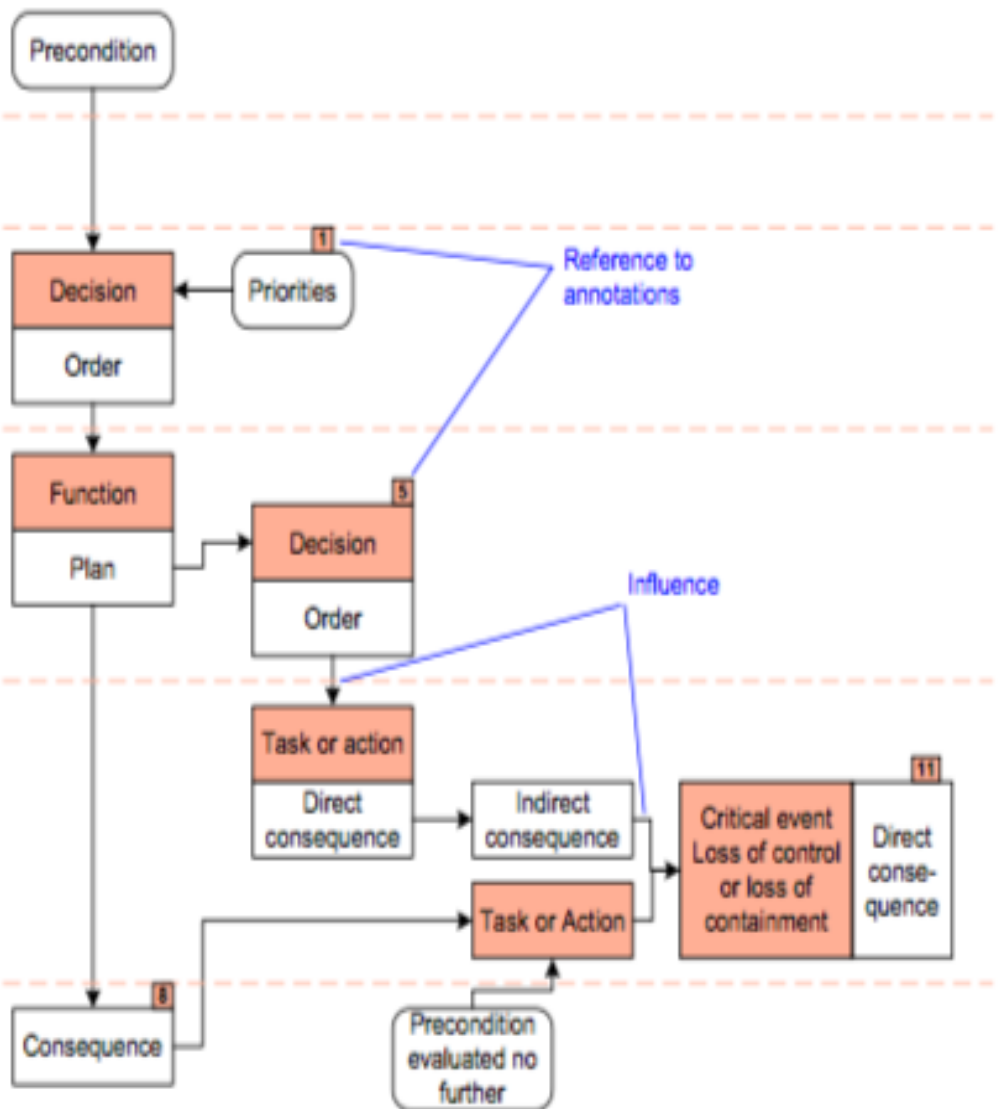


Fig. 11. Ejemplo de un diagrama causal AcciMap. Fuente: Extraído de Sklet (2002).

Hay muchas ventajas en esta concepción analítica del accidente. Para empezar, permite a los analistas la compilación de grandes cantidades de información (la cual se refiere a las numerosas causas que originan un accidente organizacional, al área del sistema sociotécnico de la cual emana cada factor causal y al hecho de cómo estas interactúan para producir el accidente) dentro de un solo diagrama. Esta aproximación resulta útil no sólo para presentar esta información a terceros de una manera sucinta, lógica y ordenada, sino también para ayudar al analista a construir y entender la compleja combinación de factores que, unidos, devienen en el accidente (Brandford *et al.* 2009).

En segundo lugar, la aproximación analítica originada por AcciMap, genera una visión sistémica del origen del accidente. Se extiende pues la misma mucho más allá de las causas inmediatas del accidente para revelar todo el rango de factores dentro del sistema que favorecen las condiciones para que el accidente ocurra o qué ha fallado para prevenir que eso suceda nuevamente. El diagrama identifica los factores que conducen directamente al accidente y luego identifica progresivamente las causas de cada uno de estos factores; de esa manera, las decisiones, eventos y condiciones que han creado las circunstancias que favorecen el accidente, quedan identificadas. El diagrama muestra por tanto el contexto necesario para conseguir un entendimiento comprensivo de cómo y por qué el accidente ha tenido lugar, evitando también la atención excesiva sobre las causas inmediatas de los accidentes (como, por ejemplo, el error humano) ya que también se muestra que éstos son el resultado de factores a un mayor nivel. La investigación AcciMap reconoce las influencias y limitaciones o restricciones en el comportamiento de los individuos que trabajan en el sistema y anima a no culparlos por sus errores, sino a desvelar y sacar a la luz las deficiencias sistémicas que los han provocado o han fallado en prevenirlos. De esta manera se redunda en la reparación de esas deficiencias sistémicas para la prevención de los futuros accidentes en lugar de reprender a los individuos involucrados, dejando las deficiencias que generaron sus acciones sin atajar (Brandford *et al.* 2009).

La tercera ventaja de la concepción AcciMap es que dicho planteamiento es de gran ayuda en el desarrollo de recomendaciones en materia de seguridad. La manera en que AcciMap muestra los factores causales y sus efectos en el diagrama, ayuda a los analistas a trabajar sistemáticamente sobre el mismo para concretar los factores que, de ser corregidos, pueden ayudar a que diferentes situaciones de potencial riesgo no lleguen a tener lugar. El agrupamiento de los factores en niveles dentro del sistema sociotécnico ayuda en este respecto a separar los factores para los cuales las acciones correctivas son útiles. La capacidad de AcciMap de incorporar factores que contribuyen al accidente más allá del nivel organizacional (por ejemplo, factores relativos a legislación, regulaciones, certificación, auditoría y decisiones gubernamentales) es también beneficiosa porque con la identificación de estas causas de “alto nivel” se permite la creación de un paquete de medidas de seguridad a ése mismo nivel. Esto es un rasgo característico de AcciMap; porque *“cuanto mayor es el nivel de la acción correctiva, más amplio es el espectro de eventos indeseados que pueden ser atajados”* (Hopkins, 2003). Una recomendación de seguridad dirigida directamente a una insuficiencia regulatoria puede ayudar, por ejemplo, a mejorar la seguridad de todas las organizaciones que desarrollan sus tareas bajo la influencia de dicha regulación.

Por otro lado, uno de los mayores inconvenientes de AcciMap es su inaccesibilidad para nuevos usuarios. Es difícil aún encontrar un modelo AcciMap estandarizado, variando estos en función de las particularidades y la naturaleza de cada uno de los análisis.

3.3.2.- Sistema de análisis y clasificación de factores humanos (HFACS)

El HFACS (*Human Factors Analysis and Classification System*) identifica las causas humanas de un accidente y proporciona una valiosa herramienta para la ayuda en los procesos de investigación y en el enfoque de los esfuerzos en materia preventiva y formativa. Fue desarrollado por los doctores Scott Shappell and Doug Wiegmann, del Instituto de Medicina de la Aviación y de la Universidad de Illinois respectivamente, en respuesta a una tendencia que mostró que el error humano era un factor causal primario presente en el 80% de los accidentes aéreos en la Armada y en el cuerpo de Marines de los Estados Unidos (Rodrigo de Larrucea, 2015).

El HFACS se basa en el modelo del queso suizo de Reason, el cual presenta cuatro niveles de errores activos y fallos latentes: actos inseguros, condiciones previas para que se den los actos inseguros, supervisión inadecuada e influencia organizacional. Este modelo pretende establecer un marco comprensivo integral del error humano definiendo diecinueve categorías causales dentro de los cuatro niveles establecidos de error humano (Wiegmann y Shappell, 2003).

Primer nivel. Actos inseguros

El nivel de los actos inseguros está dividido en dos categorías. Errores y transgresiones. A su vez, estas dos categorías están divididas en subcategorías. Los errores son comportamientos no intencionados, mientras que las transgresiones se tratan de comportamientos deliberados con el ánimo de incumplir las normas y regulaciones.

Errores

Errores basados en las habilidades: Errores que ocurren en la ejecución por parte del operador de una tarea rutinaria y altamente practicada, procesada y que resultan en una situación insegura (falta de atención, errores en la ejecución del *checklist* de un procedimiento, malas costumbres).

Errores de decisión: Errores que se producen cuando las acciones tomadas por los operadores son las previstas, pero el plan de ejecución elegido no es el adecuado para lograr el resultado final deseado.

Errores de percepción o sensoriales: Aquellos que ocurren cuando la percepción sensorial del operador no es la correcta y se toma una decisión basada en esa información errónea.

Transgresiones

Transgresiones de rutina: Aquellas que son una acción habitual por parte del operador y son toleradas por la autoridad.

Transgresiones excepcionales: Aquellas que son excepcionales, ni típicas del individuo, ni condonadas por la dirección.

Segundo nivel. Las condiciones previas para que se den los actos inseguros

Este tipo de condiciones se encuentra dividido en tres categorías –factores medioambientales, condición de los operadores y factores del personal- y estas categorías divididas a su vez en subcategorías. Los factores medioambientales se refieren a los factores físicos y tecnológicos que afectan la práctica, las condiciones y las acciones del individuo y dan como resultado el error humano y por tanto la situación insegura. La condición del operador se refiere a un estado mental o psicológico adverso; o a factores físicos o mentales que resultan condicionantes a la práctica o las acciones de este, dando como resultado el error humano o la situación insegura. Por último, los factores personales se refieren a la gestión de los recursos humanos y a los factores individuales que pueden afectar al individuo, dando como resultado el error humano o una situación insegura.

Factores medioambientales

Entorno físico: Factores que incluyen tanto el entorno operacional (tiempo atmosférico, altitud, terreno) como el entorno ambiental (iluminación, ruidos, vibraciones).

Entorno tecnológico: Aquellos factores relacionados con automatización, diseño y ergonomía de los equipamientos y controles.

Condiciones del operador

Estado mental adverso: Aquellos factores que incluyen condiciones mentales que afectan al rendimiento (*stress*, fatiga mental, motivación).

Estado fisiológico adverso: Aquellos factores que incluyen condiciones fisiológicas que afectan al rendimiento (enfermedad, fatiga física, hipoxia).

Limitaciones físicas o mentales: Se refiere a cuando un operador carece de las capacidades físicas o mentales necesarias para hacer frente a su cometido, afectando al rendimiento (limitaciones visuales, insuficiente tiempo de reacción).

Factores del personal

Gestión de los recursos humanos: Factores que incluyen la comunicación, coordinación, planificación de los equipos de trabajo.

Disponibilidad personal: Se refiere a aquellas actividades relacionadas con los periodos de descanso del personal y que generan posteriormente un óptimo rendimiento en las labores encomendadas (requerimientos de cumplimiento de períodos de descanso, restricciones de drogas y alcohol, etc.).

Tercer nivel. Supervisión inadecuada

El nivel de supervisión inadecuada está dividido a su vez en cuatro categorías.

Supervisión inadecuada:

El rol de cada supervisor es el de generar en cada miembro de su grupo de trabajo la oportunidad de llevar a cabo sus tareas con éxito. Para ello, han de ofrecer guía, formación, liderazgo e incentivos para asegurarse que las tareas son llevadas a cabo de manera eficiente y segura.

Planificación inapropiada de las operaciones

Se refiere a aquellas operaciones que pueden ser aceptables durante ciertas emergencias, pero son totalmente inaceptables en condiciones operativas normales.

Fallo en la corrección del problema conocido

Se refiere a aquellas deficiencias que son conocidas y aun así no han sido subsanadas.

Transgresión de los supervisores

Cuando estos, aun conociendo la existencia de reglas y normas, las obvian de manera consciente.

Cuarto Nivel. Influencias Organizacionales

En este caso, las influencias organizacionales las encontramos divididas a su vez en tres niveles.

Gestión de los recursos

Se refiere a la capacidad de la Organización de tomar decisiones acerca del destino, el cuidado y el mantenimiento de los recursos; ya sean humanos, monetarios o materiales.

Clima organizacional:

Se refiere a la atmósfera laboral dentro de la Organización.

Procesos operacionales

Se refiere a las decisiones de la Organización y las reglas adoptadas de manera cotidiana para permitir el devenir diario de las actividades de la Organización.

3.3.3.- Proceso y modelo teórico-sistémico del accidente. STAMP

Los modelos de análisis de accidentes basados en teorías o métodos sistémicos consideran al accidente como el resultado de las interacciones entre los componentes del sistema y normalmente no especifican las variables causales ni los factores (Leplat, 1987). En el modelo STAMP, los accidentes se conciben como el resultado no de los fallos de los componentes del sistema, sino del control inadecuado o restricciones relacionadas con la seguridad en el diseño, desarrollo y operación del sistema. La seguridad se plantea como un “problema de control”: los accidentes ocurren cuando un componente falla, hay alteraciones externas y/o interacciones disfuncionales entre los componentes del sistema que no son adecuadamente manipulados (Leveson, Daouk, Dulac y Marais, 2003). Muchos accidentes que son originados por errores de diseño pueden deberse a su vez a un

control inadecuado en el proceso de desarrollo; no habiendo sido debidamente gestionado el riesgo en los procesos de diseño, implementación y desarrollo. El control es impuesto por la propia Organización y por el contexto sociopolítico en el cual se desarrolla. El rol de todos estos factores ha de tenerse en cuenta en el análisis.

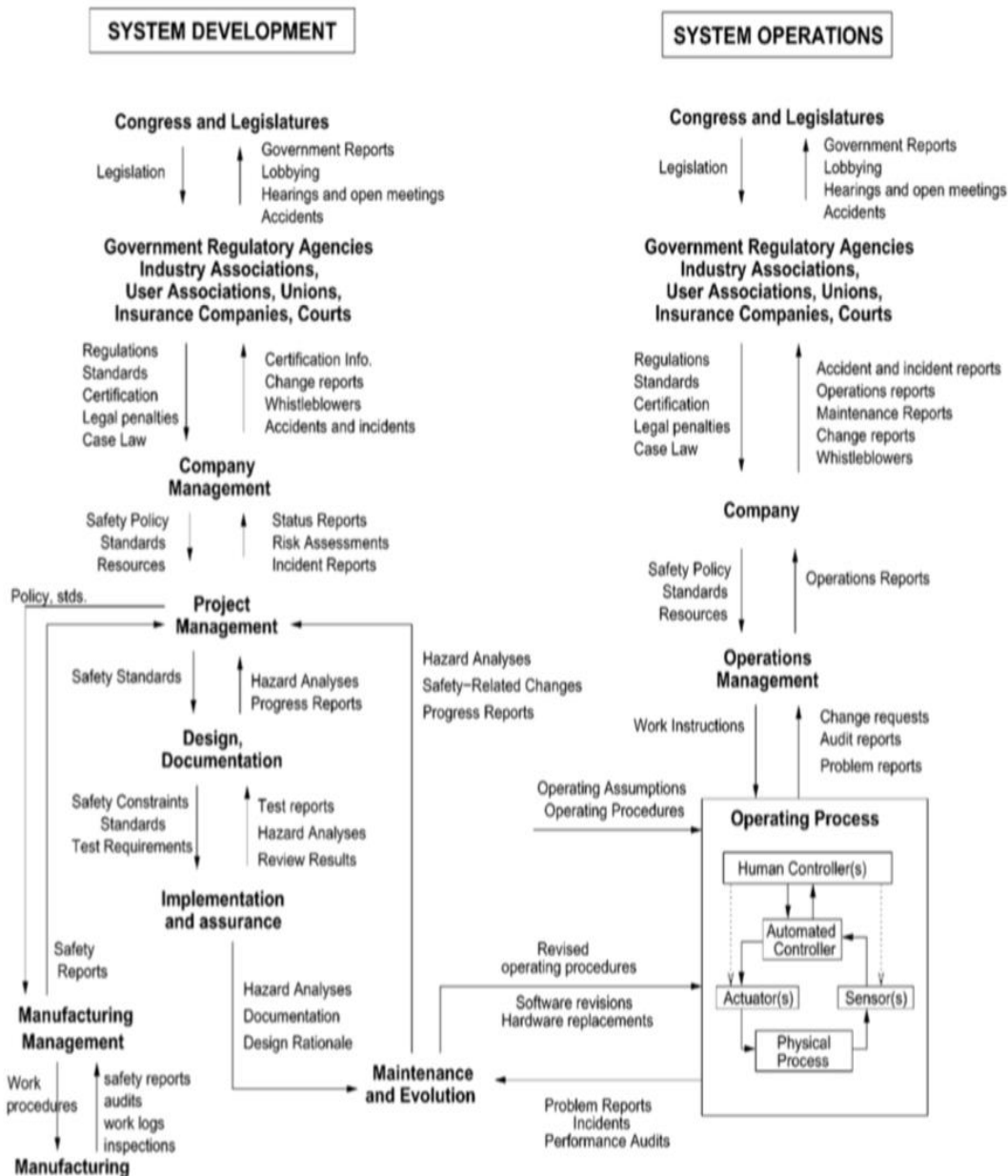


Fig.12. Control sociotécnico general de un modelo STAMP. Fuente: Extraído de Leveson, 2004.

Mientras que los eventos reflejan los efectos de las interacciones disfuncionales y de las inadecuadas restricciones relacionadas con la seguridad, el control inadecuado solo queda indirectamente reflejado por los eventos – los eventos son el resultado de un control inadecuado. La estructura del control en

sí misma ha de ser examinada para determinar por qué los controles fueron inadecuados para mantener las restricciones relacionadas con la seguridad y por qué los eventos se dieron lugar - Por ejemplo, por qué en un proyecto los ingenieros llegan a un diseño inseguro y a pesar de eso, las decisiones de la organización son seguir adelante a pesar del conocimiento de que puede no ser totalmente seguro (Leveson *et al.* 2003).

Los sistemas son considerados en este modelo como componentes interrelacionados que se mantienen en un estado de equilibrio por lazos de información y control. Un sistema no se trata como un diseño estático, sino como un proceso dinámico que continuamente se está adaptando para conseguir sus fines y reaccionar a los cambios que se producen en sí mismos y en el entorno. El diseño original no debe sólo aplicar las restricciones en seguridad adecuadas para garantizar una operativa segura, sino que debe seguir operando de ese modo mientras los cambios y las adaptaciones tengan lugar. Los accidentes son considerados por tanto como el resultado de procesos defectuosos que involucran interacciones entre los componentes del sistema; incluyendo personas, estructuras sociales y organizacionales, actividades de ingeniería y componentes físicos del sistema.

STAMP está basado en tres conceptos básicos: restricciones, niveles de control jerárquico y modelos de procesos. Estos conceptos, dan lugar a clasificaciones de fallos de control que dan lugar a los accidentes (Leveson, 2004).

El concepto básico del modelo STAMP no es un evento, es una restricción. En teoría de sistemas y teoría de control, los sistemas se consideran como estructuras jerárquicas donde cada nivel impone restricciones al nivel inmediatamente inferior – por lo tanto, las restricciones o la falta de estas a un nivel, controla o no el comportamiento del nivel inferior - (Checkland, 1981). En vez de considerarse los accidentes como el resultado de un evento iniciador (causa raíz) en una serie de eventos que conducen a una pérdida, son vistos como el resultado de la interacción entre los componentes del sistema que se saltan las restricciones en materia de seguridad. Los sistemas de control hacen cumplir las restricciones. Esta definición de los accidentes se ajusta tanto a los accidentes por fallo de un componente como a los accidentes sistémicos.

Además de las restricciones y de los niveles jerárquicos de control, un tercer concepto básico en el modelo STAMP es el de los modelos de procesos. Cualquier controlador, ya sea humano o automatizado, debe contener un modelo del sistema a controlar. Los accidentes, particularmente los accidentes sistémicos, frecuentemente son el resultado de inconsistencias entre el modelo del proceso usado por los controladores y el actual estado del proceso. Cuando hay múltiples controladores y tomas de decisiones, los accidentes sistémicos pueden también involucrar inadecuada coordinación

de las acciones de control e inesperados efectos colaterales en decisiones o acciones, resultado nuevamente en modelos de procesos inconsistentes (Leveson *et al.* 2003).

En resumen, el modelo STAMP pone el foco en las limitaciones o restricciones, los fallos de control y disfunciones del sistema relacionadas a sus procesos. Es considerado un modelo muy sofisticado y vinculado especialmente al ámbito aeronáutico, sector muy desarrollado en los campos de la ingeniería de procesos y sistemas. A pesar de su complejidad y sofisticación, puede ser un modelo que marque el ritmo para los trabajos que se sucedan en el futuro.

3.4.- Selección de metodología y modelo

Para llevar a cabo la elección de la técnica analítica que más se ajuste a las necesidades, un buen punto de comienzo es la consideración del sistema a analizar. Las técnicas sistémicas son diseñadas para otorgar un profundo entendimiento de los accidentes complejos, de manera mucho más profunda que los modelos y métodos secuenciales y epidemiológicos. Aun así, puede ser ineficiente usar estos métodos tan potentes y complejos para la investigación de accidentes en sistemas sencillos (Underwood y Waterson, 2013). Por lo tanto, concluir la complejidad del sistema cuestionado resulta vital para identificar el método más apropiado. Holnagell (2008) propone medios para caracterizar los sistemas basándose en los trabajos de Perrow (1984), considerando el acoplamiento y la capacidad de adaptación o manejabilidad.

Por acoplamiento del sistema se entiende el cómo los subsistemas que contiene están funcionalmente conectados y son dependientes unos de otros. Este acoplamiento puede ser fuerte o flojo. Los fuertemente acoplados se pueden describir por las siguientes características:

- Las redundancias forman parte del diseño.
- Demoras en los procesamientos no posibles.
- Las secuencias de los procesos son invariables.
- La sustitución de suministros, equipamiento o personal está limitada y anticipada en el diseño.
- Sólo hay un método para alcanzar el objetivo final.
- Los sistemas fuertemente acoplados son difíciles de controlar porque un evento en una parte del sistema, rápidamente se extiende a otras.

Por su parte, la manejabilidad puede ser igualmente alta (tratable) y baja (intratable). Un sistema tratable se caracteriza por:

- Los principios de funcionamiento del sistema son conocidos.
- Las descripciones del sistema son simples y con pocos detalles.
- El sistema no cambia mientras está siendo descrito. Los cambios en el sistema son lo suficientemente lentos para que el sistema pueda ser descrito de manera completa y en detalle.

Hollnagel (2008) sugiere que un buen ejemplo de sistema tratable es el funcionamiento normal de una oficina de correos, o la operación de un horno casero. También propone que un apagón en una central nuclear o las actividades del servicio de emergencias de un hospital representan buenos ejemplos para los sistemas intratables, ya que sus actividades no están estandarizadas y cambian de manera rápida, siendo muy complicado dar una descripción en detalle. Usando los conceptos de acoplamiento y manejabilidad Hollnagel (2008) caracteriza un cierto número de sistemas.

Asimismo, Hollnagel y Speziali (2008), crearon un cuestionario para ayudar a determinar las características del sistema en base a la caracterización anterior del sistema en tratable e intratable.

<i>Pregunta</i>	Características del sistema	
	Tratable	Intratable
<i>¿Ha sido el accidente similar a algo que ha ocurrido con anterioridad, o ha sido nuevo y desconocido? (La respuesta ha de basarse en la historia de la Organización y del tipo de industria en el que opera)</i>	Accidente Similar	Accidente nuevo y desconocido
<i>¿Estaba la Organización preparada para hacer frente al accidente en el sentido de que se habían establecido procedimientos y metodologías?</i>	Preparados para la respuesta	No preparados para la respuesta
<i>¿Estuvo la situación rápidamente bajo control o fue complicado de controlar?</i>	Respuesta rápida	Respuesta lenta
<i>¿Ha sido el accidente y sus consecuencias materiales confinadas a un subsistema claramente delimitado (tecnológico u organizacional), o ha afectado a múltiples subsistemas o incluso a toda la instalación?</i>	Subsistema delimitado	Múltiples subsistemas
<i>¿Fueron las consecuencias esperadas/familiares; o por el contrario son completamente inusuales?</i>	Las esperadas	Nuevas
<i>¿Han sido las consecuencias proporcionadas con el evento motivador del accidente o, por el contrario, han sido inesperadamente mayores o menores?</i>	Proporcionales	Inesperadas

Tabla 1. Comparativa entre sistemas tratables e intratables. Fuente: Elaboración propia a partir de Underwood y Waterson (2013).

En cualquier caso, la pregunta de qué tipo de análisis y metodología se ajusta mejor a un sistema determinado aún sigue en el aire. Hollnagel (2008) evaluó una serie de herramientas de análisis y las representó en la figura anterior basándose en el análisis del sistema en cuanto a su acoplamiento y manejabilidad. Por ejemplo, sugiere que los métodos sistémicos FRAM y STAMP se ajustan mejor a los sistemas muy acoplados con baja manejabilidad³⁷. Como principio rector, en la figura siguiente

³⁷ Método Funcional de Evaluación de la Resonancia (*Functional Resonance Analysis Method*, FRAM). Método sistémico que se basa en cuatro principios: El primero considera la equivalencia entre éxitos y fallos, donde los fallos pueden representar una fuente de conocimiento para representar la adaptación necesaria a los sistemas complejos actuales. El segundo es el principio de ajustes aproximados, que considera que el tiempo y los recursos son finitos y por tanto la adaptación de los operadores a la variación de los sistemas debe ser aproximada. El tercer principio es el de emerger. Tanto el desarrollo normal de una actividad como los fallos que se producen son propiedades emergentes de un sistema. No se pueden atribuir únicamente al mal funcionamiento de un componente específico. El último principio es el de la resonancia funcional, que tiene como objetivo explicar cómo pequeñas variaciones en las funciones normales pueden ir resonando y derivar en una variación desproporcionada que afecta a todo el sistema (Ponisio Clerici, 2017).

se sugiere cuál de las tres categorías de metodología y análisis es más adecuada para un determinado sistema (Underwood y Waterson, 2013).

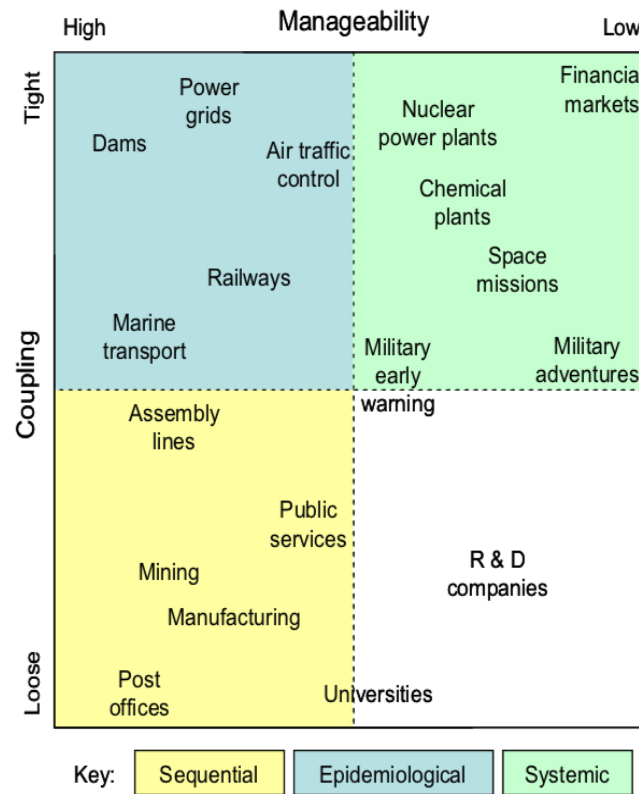


Fig.13 Adecuación de las técnicas de análisis. Fuente: Extraído de Underwood y Waterson (2013), de una adaptación de Hollnagel (2008).

Como se puede comprobar, no se ha asignado ningún tipo de análisis o metodología al cuadrante de la esquina inferior derecha de la figura, ya que no existen modelos o métodos aplicables a sistemas con un acoplamiento muy bajo y muy poca manejabilidad. El autor también sugiere que, en sistemas de este tipo, no hay constancia de que se hayan dado lugar accidentes de consideración y, por tanto, no ha habido motivo para el desarrollo de una metodología de análisis que se ajuste a las características de un sistema así concebido.

Es importante tener en cuenta que con la técnica empleada deberíamos obtener un entendimiento lo suficientemente profundo de cómo el accidente ha ocurrido. Las recomendaciones efectivas fruto del análisis no pueden hacerse sin esa comprensión detallada del accidente. Si el analista encuentra que hay ciertas lagunas en su entendimiento del accidente, quizá no esté realizando este de acuerdo con la metodología más adecuada, debiendo considerar la utilización de una alternativa más potente.

A la hora de determinar la metodología, es importante también tener en cuenta qué cantidad del sistema hemos de analizar. Si se trata de un solo componente del mismo como por ejemplo un operador humano; o un subsistema, como podría ser el sistema de combustible de un avión, la metodología más sencilla y simple como lo es la secuencial, podría ser suficiente. Si por el contrario el análisis ha de hacerse del sistema entero y además hay que incorporar la contribución organizacional al accidente, entonces deberíamos de considerar técnicas epidemiológicas o sistémicas.

4.- Teoría de los riesgos (*Risks Analysis*)

El análisis de riesgos puede ser definido de múltiples formas, pero gran parte del significado de la definición depende de cómo el análisis de riesgos está relacionado con otros conceptos. El análisis de riesgos puede definirse en términos generales como el proceso de estudio para incluir la evaluación de riesgos, la caracterización del riesgo, la comunicación de los riesgos, la gestión de los riesgos y la toma de decisiones; así como las políticas relacionadas con el riesgo en el contexto de afectación de éstos a las personas, las organizaciones tanto privadas como públicas y la sociedad a nivel local, regional, nacional o mundial.

Resulta importante la diferenciación del análisis de riesgos en dos bloques fundamentales: La evaluación del riesgo (identificar, evaluar y medir la probabilidad y gravedad de los riesgos) y la gestión del riesgo (la toma de decisiones que implica qué hacer con los riesgos una vez han sido identificados (Haines, 2004)). Asimismo, los análisis de riesgos pueden ser cualitativos y cuantitativos. Mientras que los cualitativos utilizan términos amplios para identificar y evaluar los riesgos (leve, moderado, grave) presentando una descripción escrita de los mismos, los cuantitativos calculan las probabilidades numéricas sobre las posibles consecuencias (Rausand, 2011).

- Análisis de riesgos cuantitativos.

El análisis cuantitativo del riesgo busca la evaluación numérica de las probabilidades de las consecuencias potenciales del riesgo, siendo denominado también como Análisis probabilístico del riesgo o Evaluación probabilística del riesgo. Este análisis busca a menudo describir las consecuencias en unidades numéricas, como unidades monetarias, de tiempo o en número de vidas humanas. El análisis cuantitativo del riesgo busca la respuesta a tres preguntas fundamentales (Kaplan y Garrick, 1981).

- 1.- ¿Qué puede ocurrir?
- 2.- ¿Qué probabilidades hay de que ocurra?
- 3.- Si ocurre; ¿Cuáles son las consecuencias?

Por lo tanto, el riesgo, R , puede representarse como una terna del modo

$$R = \{ \langle s_i, p_i, c_i \rangle \}, \text{ donde:}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, N$$

s_i = escenario

p_i = probabilidad de que se dé ese escenario

c_i = las consecuencias en caso de que se dé ese escenario

N = número de escenarios

Este tipo de análisis responde a uno del tipo de distribución probabilística sobre las consecuencias (Wall, 2011).

A pesar de que la ciencia actuarial ha usado las probabilidades para la valoración de los riesgos durante más de un siglo; el análisis probabilístico de los riesgos como modo de investigación en sí mismo, se desarrolló inicialmente para el análisis de accidentes e incidentes en ingeniería, especialmente en el ámbito nuclear y aeroespacial (Bernstein, 1998)³⁸. Más recientemente, también se ha aplicado a otras áreas como la de estudio del cambio climático, la salud o la seguridad alimentaria. Últimamente y con el incremento de la preocupación social por el terrorismo internacional, la teoría de juegos se ha convertido en una herramienta cuantitativa para analizar los riesgos de enemigos inteligentes que intentan hacer daño a un sistema social establecido³⁹.

- Análisis de riesgos cualitativo.

En el análisis de riesgos cualitativo, a falta de valores precisos para la probabilidad y las consecuencias, se asignan clasificaciones relativas y amplias a la probabilidad y a las consecuencias inherentes de cada riesgo, no construyendo un modelo matemático preciso como ocurre en el caso del análisis cuantitativo. Un modelo cualitativo muy recurrente, es la matriz de riesgos, que cruza las

³⁸ Se entiende por ciencia actuarial a la disciplina que aplica métodos matemáticos y estadísticos para evaluar riesgos: entre otras disciplinas; en finanzas, industria o seguros. Para ellos se sirve de diferentes materias interrelacionadas como matemáticas, teoría probabilística, estadística, economía e informática. La ciencia actuarial usa modelos determinísticos para la creación de modelos. Esta ciencia tiene su mayor desarrollo en el campo de la toma de decisiones en la industria financiera en áreas de estrategia y planificación de negocios (Vázquez Burguillo, 2020).

³⁹ La teoría de juegos es un área de la matemática aplicada que utiliza modelos para estudiar las interacciones en estructuras formalizadas de incentivos (los llamados juegos). La teoría de juegos se ha convertido en una herramienta muy importante en la teoría económica y ha servido también para comprender más en profundidad el comportamiento humano en la toma de decisiones. En sus comienzos fue desarrollada como herramienta para comprender el comportamiento de la economía y experimentó un desarrollo y crecimiento sustancial gracias a los trabajos de John von Neumann y Oskar Morgenstern antes y durante la Guerra Fría, debido a su aplicación en estrategia militar, en particular a causa del concepto de destrucción mutua garantizada. Desde los setenta, la teoría de juegos se ha aplicado a la conducta animal, incluyendo el desarrollo de las especies por la selección natural. A raíz de juegos como el dilema del prisionero, en los que el egoísmo generalizado perjudica a los jugadores, la teoría de juegos ha atraído también la atención de los investigadores en informática, usándose hoy en día en inteligencia artificial y cibernética (Wikipedia, s.f. *Teoría de Juegos*).

clasificaciones de probabilidad de ocurrencia con las clasificaciones de severidad de las consecuencias para así determinar una clasificación amplia del nivel de riesgo bajo el principio general de que mayor probabilidad y severidad implican mayor riesgo. Las matrices de riesgo son a veces clasificadas como métodos pseudo cuantitativos, ya que sus clasificaciones pueden ser representadas de manera numérica (por ejemplo, en el caso de una probabilidad de ocurrencia “poco probable”, la asignación numérica varía entre 0,1 y 0,3).

Los análisis de riesgos cualitativos (o pseudo cuantitativos) han sido muy criticados al no obedecer a reglas matemáticas y por ello no jerarquizar los riesgos de manera correcta (Cox, 2008). A pesar de su aspecto riguroso, generan una falsa sensación de seguridad para aquellas organizaciones que confían su gestión de riesgos en estas metodologías (Hubbard, 2009). La aproximación cuantitativa genera una base mucho más sólida para establecer una correcta gestión de los riesgos.

4.1.- Teoría matemática en el análisis de riesgos

4.1.1.- El teorema de Bayes

El teorema de Bayes, englobado dentro de la teoría de la probabilidad, es una proposición planteada por el filósofo inglés Thomas Bayes (1701-1706) en su obra *An Essay Towards Solving a Problem in the Doctrine of Chances* (1763) y fue posteriormente desarrollada por Pierre-Simon du Laplace quien publicó la formulación moderna del mismo en 1812 con su “*Théorie analytique des probabilités*”⁴⁰. Finalmente, Sir Harold Jeffreys estableció para el algoritmo de Bayes y la formulación de Laplace una base axiomática, refiriéndose al teorema de Bayes como una aportación a la teoría de la probabilidad similar a la del teorema de Pitágoras a la geometría. Este teorema expresa la probabilidad condicional de un evento aleatorio A dado B en términos de distribución de la probabilidad condicional del evento B dado A y la distribución marginal de sólo A (Rodrigo de Larrucea, 2015).

El teorema de Bayes es de gran relevancia ya que vincula la probabilidad de A dado B con la probabilidad de B dado A y es aplicable a la ciencia en todas sus ramas, puesto que tiene vinculación íntima con la comprensión de la probabilidad de aspectos causales dados los efectos observados.

⁴⁰ La teoría de la probabilidad es una rama de las matemáticas que estudia los fenómenos aleatorios y estocásticos* (Wikipedia, s.f. *Teoría de la probabilidad*).

‘Con base en la definición de probabilidad condicionada, se obtiene la Fórmula de Bayes, también conocida como Regla de Bayes ⁴¹:

$$P(A_i/B) = \frac{P(B/A_i)P(A_i)}{\sum_{k=1}^n P(B/A_k)P(A_k)} \dots$$

Esta fórmula nos permite calcular la probabilidad condicional $P(A_i/B)$ de cualquiera de los eventos $P(A_i)$, dado B (Bayes, 1763).

El teorema de Bayes es válido en todas las aplicaciones de la teoría de la probabilidad, pero existe una gran controversia sobre el tipo de probabilidades que emplea. En esencia, los seguidores de la estadística tradicional sólo admiten probabilidades basadas en experimentos repetibles y que tengan confirmación empírica, mientras que los estadísticos bayesianos permiten probabilidades subjetivas. El teorema puede servir entonces para indicar cómo debemos modificar nuestras probabilidades subjetivas cuando recibimos información adicional de un experimento. La estadística bayesiana está demostrando su utilidad en ciertas estimaciones basadas en el conocimiento subjetivo *a priori*; y el hecho de permitir revisar esas estimaciones en función de la evidencia empírica, es lo que está abriendo nuevas formas de hacer conocimiento (Wikipedia, s.f. *Teorema de Bayes*).

Las técnicas basadas en la estadística bayesiana permiten evaluar al mismo tiempo varios escenarios con el fin de hallar la mayor probabilidad, e incluso el hecho de si son contradictorios entre sí fundamentándose en la conceptualización de que la probabilidad representa el grado de creencia que otorgamos al suceso en cuestión. Esto dista en gran medida de la fundamentación de la estadística de frecuencia; que como comentábamos, se basa en la idea de cuantificar la probabilidad de un suceso a partir de la frecuencia relativa de aparición, motivo por el cual la estadística bayesiana se consideraba poco científica y demasiado subjetiva en comparación con esta última. Esta idea se ha ido quedando relegada al haberse ido demostrando la aproximación bayesiana de manera empírica a lo largo del tiempo, obteniendo excelentes resultados en muy diversos problemas del mundo real a los que se ha aplicado y constatando además, su supremacía sobre la estadística de frecuencia.

⁴¹ La probabilidad condicionada es la probabilidad de que ocurra un evento A, sabiendo que también sucede otro evento B. La probabilidad condicional se escribe $P(A|B)$ y se lee “la probabilidad de A dado B” (Hospital Universitario Ramón y Cajal, s.f. *Probabilidad Condicionada*).

*Se denomina estocástico al sistema cuyo comportamiento intrínseco es no determinista. Un proceso estocástico es aquel cuyo comportamiento no es determinista, en la medida en que el subsiguiente estado del sistema se determina tanto por las acciones predecibles del proceso como por elementos aleatorios (Wikipedia, s.f. *Estocástico*).

En la actualidad, el teorema de Bayes está considerado como de gran fiabilidad y son muchas las voces que se alzan en pro (entre ellas la de la propia OMI) del tratamiento del riesgo marítimo en base a estas redes e inferencias bayesianas. Y ello debido a tres características fundamentales: su construcción axiomática, el otorgamiento de una solución única para ciertos problemas; y el establecimiento de una sola regla de decisión.

Como anécdota, se utilizaron sistemas bayesianos en las operaciones de búsqueda y rescate del vuelo 447 de *Air France*, así como en las del accidente del vuelo *Malaysian Airlines MH 370*^{42, 43}.

4.1.2.- Teoría del valor extremo

La teoría del valor extremo o análisis del valor extremo, es una rama de la estadística que trata de las desviaciones respecto al valor esperado de una distribución de probabilidad. Su objetivo es el de evaluar, dada una muestra de una variable aleatoria, la probabilidad de eventos o valores más extremos que los observados previamente. Para ello se utilizan un conjunto de técnicas estadísticas para la identificación y modelización de los máximos o mínimos de esa variable aleatoria. Este análisis es muy utilizado en muchas disciplinas, como la ingeniería estructural, ciencias geológicas, sismología, hidrología, etc. A modo de ejemplo de su utilización práctica, es usado en los diseños de los rompeolas con el fin de estimar el oleaje máximo en un periodo determinado y poder dimensionar la estructura en consecuencia (Wikipedia, s.f. *Teoría de valores extremos*).

El análisis del valor extremo tuvo como precursor a Leonard Tippett, un empleado de la *British Cotton Industry Research Association* que trabajaba en la investigación y desarrollo de fibras de algodón más resistentes. En sus estudios, apreció que la resistencia del hilo era dependiente de manera crítica de la resistencia de la fibra más débil que lo componía. Con ayuda de R.A. Fisher, obtuvo tres límites asintóticos que describen la distribución de valores extremos (lo cual quedó ilustrado en el teorema conocido como de Fisher-Tippett-Gnedenko). En 1950, dicha teoría quedó codificada por Emil Julius

⁴² El 1 de junio de 2009 el vuelo AF447 de Air France entre Río de Janeiro y París, un Airbus A330-203 se estrellaba en aguas del Océano Atlántico con 216 pasajeros y 12 tripulantes (Wikipedia, s.f. *Vuelo 447 de Air France*).

⁴³ El *Malaysian Airlines MH370* fue un vuelo internacional regular de pasajeros entre Kuala Lumpur y Pekín desaparecido el 8 de marzo de 2014 con 227 pasajeros a bordo y 12 tripulantes. Hoy en día, pese a haberse desplegado la operación de búsqueda y rescate más larga y costosa de la historia de la aviación, la ubicación de los restos del avión, así como las causas del accidente siguen siendo desconocidas (Wikipedia, s.f. *Vuelo 370 de Malaysia Airlines*).

Gumbel en su obra *Statistics of Extremes*, que incluía la distribución que ahora lleva su nombre (Distribución de Gumbel) (Wikipedia, s.f. *Teoría de valores extremos*).

Existen dos aproximaciones para poner en práctica el análisis del valor extremo.

El primer método consiste en la derivación de una serie de valores máximos como paso preliminar, siendo en muchas situaciones habitual y conveniente la extracción de la máxima, por ejemplo, anual; generando una serie de máximos en ese período de tiempo. Vamos a establecer como tal el comentado de un año. Denominaremos al método como *Annual Maxima Series*, AMS.

El segundo método se trata de la extracción, en base a un registro continuo, de los valores pico alcanzados durante un periodo de tiempo determinado y que exceden de un cierto límite establecido. Este método es generalmente denominado como el del “valor pico sobre el umbral”, *Peak Over Threshold*, POT.

Para la consecución del método AMS, el análisis puede fundamentarse en parte en los resultados del teorema Fisher-Tippett-Gnedenko, conduciendo esto a la selección de la distribución generalizada de los valores extremos. En la práctica, por el contrario, se aplican varios procedimientos para la selección entre una gama más amplia de distribuciones. El teorema en este caso se refiere a las distribuciones límite para el mínimo o máximo de una serie de valores aleatorios independientes de la misma distribución. Ya que el número de eventos aleatorios relevantes en un período por ejemplo, de un año; puede ser limitado, no es sorprendente que el análisis de los datos AMS conduzca a menudo a una selección de distribuciones distintas de la generalizada del valor extremo.

Para el método POT, el análisis puede implicar la adaptación de dos distribuciones: una para el número de eventos en un período de tiempo considerado y otra para el valor del exceso de los picos con respecto al límite. Una suposición frecuente para el primero de los casos es la distribución de Poisson, con la distribución generalizada de Pareto utilizada para los excesos; esto es, el segundo de los casos^{44, 45}. En algunos casos de siniestros marítimos, se ha utilizado esta teoría para su resolución.

⁴⁴ En teoría de probabilidad y estadística, la distribución de Poisson es una distribución de probabilidad discreta que expresa, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad de que ocurra un determinado número de eventos durante cierto período de tiempo. Concretamente, se especializa en la probabilidad de ocurrencia de sucesos con probabilidades muy pequeñas, o sucesos "raros" (Wikipedia, s.f. *Distribución de Poisson*).

⁴⁵ En estadística la distribución Pareto, es una distribución de probabilidad continua con dos parámetros, que tiene aplicación en disciplinas como la sociología, geofísica y economía (Wikipedia, s.f. *Distribución de Pareto*).

El profesor Tawn y la doctora Hefferman, de la Universidad de Lancaster, llegaron a la conclusión de que la causa real del hundimiento del carguero *Derbyshire* en aguas japonesas en 1980, se debió al impacto de una ola extremadamente violenta que destrozó una escotilla generando una importante inundación y la consiguiente pérdida de estabilidad que desencadena el hundimiento; teoría que exonera a la tripulación y que dista de la original que concluía que se debió a una deficiente navegación (Rodrigo de Larrucea, 2015).

5.- Evaluación Formal de Seguridad (*Formal Safety Assessment, FSA*)

5.1.- La Evaluación Formal de Seguridad: concepto

La Evaluación Formal de Seguridad (en lo sucesivo por sus siglas en inglés, FSA) es un proceso ideado con el objeto de cerciorarnos que se toman medidas antes de que ocurra una catástrofe. Ha sido descrito en la MSC/Circ. 1023 de la OMI de 5 de abril de 2002, Directrices relativas a la Evaluación Formal de Seguridad en el proceso normativo de la OMI, como: “*un proceso racional y sistemático para valorar los riesgos asociados a la actividad marítima y evaluar los costes y beneficios que ocasiona la minimización de esos riesgos*”.

La FSA puede utilizarse como instrumento para la evaluación de nuevas normas en materia de seguridad marítima o para la comparación de cambios propuestos con respecto a los estándares en vigor. Establece también una compensación entre asuntos técnicos y operacionales (incluyendo el elemento humano); y entre seguridad y costes.

La Evaluación Formal de Seguridad fue originariamente desarrollada en respuesta al desastre de 1988 de la plataforma petrolífera *Piper Alpha*, a partir del informe de *Lord Carver* presentado en el Parlamento Británico, el cual hizo que la MCA propusiera a la OMI una aproximación más científica a la investigación de los accidentes marítimos (Rodrigo de Larrucea, s.f. *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria*)^{46 47}. Ello originó la Resolución MSC 62 que dio lugar a la primera guía provisional allá por 1997; la cual, tras un periodo de evaluación, derivó en las actuales guías de 5 de abril de 2002 (MSC/Circ.1023/MEPC/Circ.392) y posteriores (MSC/Circ.1180-MEPC/Circ.474 y MSC-MEPC.2/Circ.5) en el proceso de la OMI para la nueva creación de normas. Entre las enmiendas, **destaca la adición de un epígrafe que establece la necesidad de recabar datos de incidentes y cuasi accidentes**, así como de fallos operacionales para ser analizados de manera objetiva, notificando los resultados de dichos análisis. Asimismo, el MSC creó un grupo de expertos para el tratamiento de asuntos pendientes relativos a resultados inconsistentes de las FSA. Todo esto

⁴⁶ La industria de la explotación petrolífera marítima, o Industria *Offshore* siempre ha sido junto con la nuclear pionera en materia de estudios relacionados con los riesgos. Entre 1980 y 2001, se produjeron un total de 1.377 heridos graves, 376 muertes y 104 accidentes de helicóptero. A diferencia de la industria nuclear, los datos históricos de accidentalidad e incidentalidad son mucho mayores en la industria petrolífera. A raíz del trágico desastre de la plataforma *Piper Alpha* la industria *offshore* entró en una nueva era en materia de evaluación de riesgo.

⁴⁷ Ver introducción del Capítulo 4.

conforma un hito en el planteamiento de la seguridad marítima. Se coloca *ex ante* el siniestro y no *ex post*.

La Evaluación Formal de Seguridad va más allá de la investigación de los siniestros marítimos como único instrumento de prevención, generando una visión más proactiva, compleja y menos reduccionista, tomando razón expresa de los riesgos y su análisis en la gestión de la seguridad. No trata pues la FSA de corregir las causas raíz que ocasionan una catástrofe concreta que, por otra parte, es prácticamente imposible en términos estadísticos que se repita, sino que pretende que esas causas no tengan lugar con anterioridad al evento y por lo tanto el siniestro no tenga lugar.

La Evaluación Formal de Seguridad consta de cinco pasos:

- 1.- Identificación de los riesgos (un análisis de los posibles escenarios de un accidente y sus causas y consecuencias potenciales).
- 2.- Análisis de los riesgos (evaluación de los factores de riesgo).
- 3.- Identificación de opciones para el control del riesgo (formulación de medidas reguladoras para controlar y minimizar los riesgos identificados).
- 4.- Evaluación del coste de los beneficios (determinación del coste efectivo de cada medida de control de los riesgos).
- 5.- Recomendaciones para la toma de decisiones (información acerca de los peligros, sus riesgos asociados, el coste efectivo y las opciones alternativas para el control del riesgo).

En términos más simples, estos cinco pasos se pueden resumir en:

- 1.- ¿Qué puede ir mal? = Identificación de los riesgos.
- 2.- ¿Cómo puede ir de mal? = Análisis de los riesgos.
- 3.- ¿Cómo se pueden mejorar las cosas? = Identificación de las opciones para el control de los riesgos.
- 4.- ¿Cuál sería su coste y cuánto mejoraría? = Evaluación para el coste de los beneficios.
- 5.- ¿Cuáles son las acciones por tomar? = Recomendaciones para la toma de decisiones.

De una manera más gráfica, tenemos la siguiente tabla.

Evaluación Formal de Seguridad			
Fases			Aproximación en curso
1	Identificación de riesgos	¿Qué podría ir mal?	¿Qué fue mal?
2	Análisis de riesgos, frecuencias, posibilidades y consecuencias.	¿Qué frecuencia? ¿Qué probabilidad? ¿Qué magnitud?	
3	Identificación de opciones de control de riesgo.	¿Cómo se pueden mejorar las cosas?	¿Qué se debería haber hecho para mejorar la situación?
4	Evaluación del coste de los beneficios	¿Cuánto cuesta? ¿Cómo se mejora?	
5	Recomendaciones	¿Qué acciones vale la pena iniciar?	¿Qué acciones se deben tomar?

Tabla 2. Explicación conceptual del proceso de la Evaluación Formal de Seguridad. Fuente: Elaboración propia a partir de Rodrigo de Larrucea (2015).

Como podemos comprobar, la aplicación de la FSA puede ser de especial relevancia en las propuestas de nuevas medidas legislativas que tengan implicaciones de gran alcance en términos de costes para la industria o con respecto a la carga administrativa o legislativa que puedan acarrear. Esto se consigue con una clara justificación de las medidas legislativas propuestas y permitiendo el análisis comparativo de las diferentes opciones en las que se pueden enmarcar tales medidas. Esto está en línea con la filosofía básica de la FSA, ya que puede utilizarse como herramienta en un proceso de toma de decisiones transparente. Además, proporciona medios para ser proactivo, permitiendo que los peligros potenciales sean considerados antes de que ocurra un accidente de gravedad.

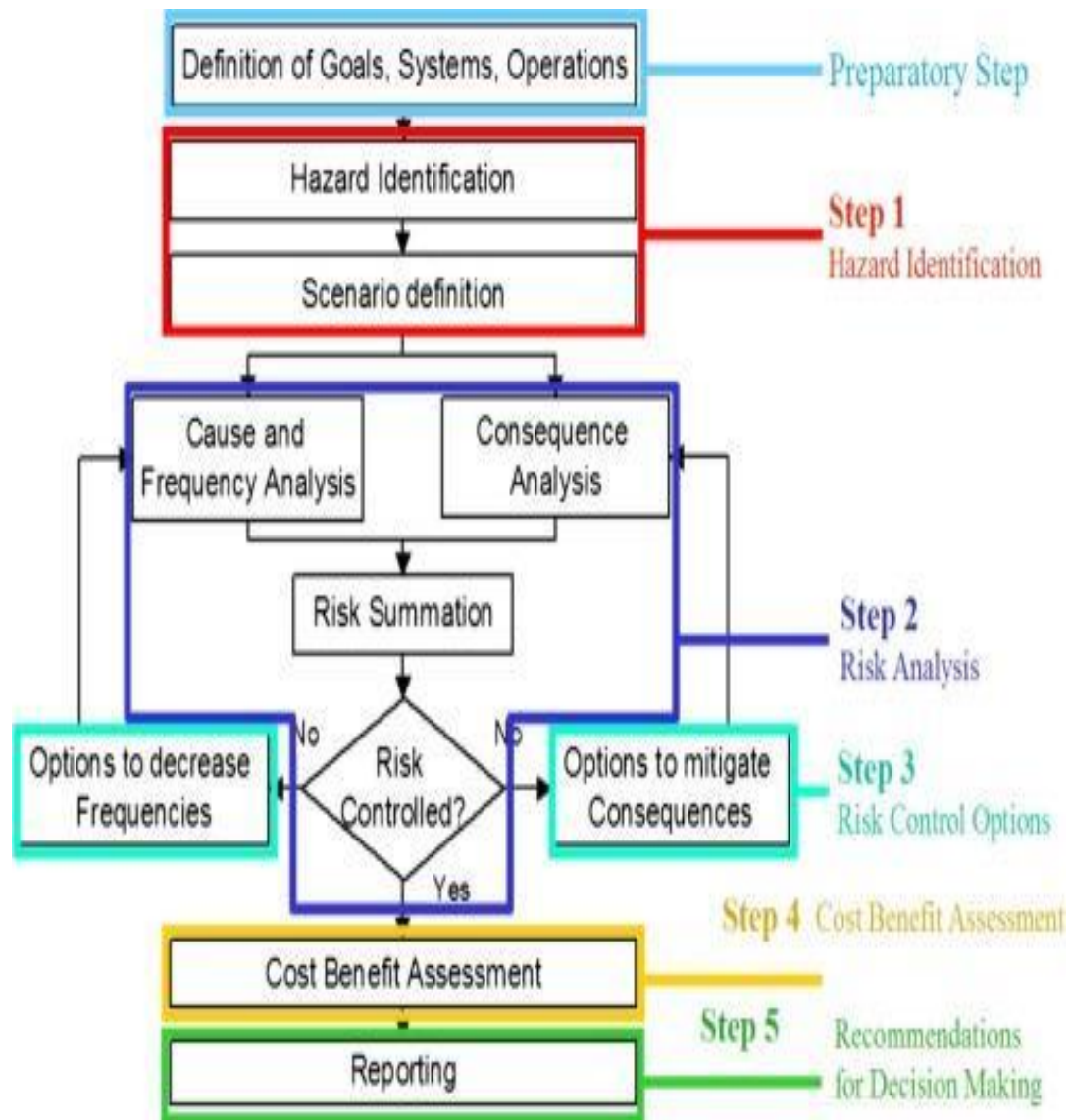


Fig. 14. Esquema de los pasos de la Evaluación Formal de Seguridad. Extraído de Eliopoulou, Papanikolaou y Voulgarellis (2016)

La FSA representa, como habíamos adelantado, un cambio fundamental en lo que antes era un enfoque legislativo en gran parte fragmentario y reactivo a otro que es proactivo, integrado y sobre todo, basado en la evaluación y gestión de los riesgos de manera transparente y justificada, fomentando un mayor cumplimiento del marco reglamentario en materia marítima, lo que a su vez revierte en una mejora de la seguridad y de la protección del medio ambiente.

Como contrapunto, la FSA es tremendamente técnica y compleja; pero a menudo, ofrece una salida hacia delante y un medio para escapar de los dilemas del pasado en los que, con demasiada frecuencia,

se aplazaba la acción hasta que algo salía mal, con el resultado de que esta se debía más comúnmente a consideraciones políticas y a la presión de la opinión pública, que al mérito técnico.

Un área en la que la FSA está siendo aplicada desde los primeros estadios de su adopción es en la de seguridad de los buques graneleros. En diciembre de 1998 el Comité de Seguridad Marítima de la OMI, acordó un marco en el que se establecían los objetivos, el ámbito y la aplicación del proyecto. Estos consistían en: informar a la OMI de las futuras decisiones sobre medidas para mejorar la seguridad de los graneleros, aplicar la metodología FSA a la seguridad del transporte de carga seca a granel; y asegurar la colaboración y el acuerdo internacional.

La Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (*International Association of Classification Societies*, IACS), ha llevado a cabo un estudio de la identificación del peligro de la estanqueidad estructural en la proa de los graneleros, identificando 51 peligros relacionados con los sistemas técnicos, las operaciones de a bordo, las operaciones portuarias durante la carga y descarga, y la gestión. Diez de esos peligros identificados se han asimilado como intolerables por representar un nivel de riesgo inaceptable y la IACS apunta que merecen un estudio más detallado para la determinación exacta de la naturaleza del problema.

La FSA también está siendo utilizada para mejorar la seguridad de las embarcaciones de alta velocidad (EAV), un sector dentro del propio negocio marítimo que experimentó durante unos años un auge voraz llegando las nuevas construcciones a presentar velocidades operativas que han ido aumentando dramáticamente con el desarrollo del sector.

5.2.- La problemática. Sus antecedentes y desarrollo

De acuerdo con las directrices de la OMI para el uso de las FSA, su utilización ha de ser “*consistente con, y ha de proporcionar apoyo al proceso de toma de decisiones de la OMI*”. La filosofía básica de la FSA es que “*puede ser utilizada como herramienta para facilitar un proceso de toma de decisiones transparente que proporcione una clara justificación de las propuestas normativas presentadas y permita la comparación de diferentes opciones de esas propuestas*”.

Esto significa que la Evaluación Formal de Seguridad es una herramienta para:

- Generar transparencia en el proceso de toma de decisiones.
- Justificar con claridad las medidas propuestas.

- Permitir la comparación con diferentes opciones.

Desde las primeras aplicaciones en pruebas, los miembros de la OMI fueron conscientes de que la FSA había de convertirse en un prerrequisito en cualquier cambio significativo en la regulación en materia de seguridad marítima. Además, la FSA incorpora las últimas técnicas en materia de evaluación de riesgos. Como resultado de ello, la FSA es actualmente el método del estado del arte para el asesoramiento en evaluación de riesgos marítimos y formulación de políticas en materia de seguridad marítima (Kontovas y Psaraftis, 2009. *Formal Safety Assessment: A Critical Review*).

La comunidad marítima internacional se percató del enorme potencial de la evaluación formal de seguridad en 1997, cuando la OMI dio atrás en una decisión anterior en la que estableció la obligatoriedad de equipar con áreas de aterrizaje de helicópteros (*Helicopter Landing Areas*, HLA) a todos los buques de pasajeros (incluidos aquellos distintos de Ro-Ro) incluso antes de que la norma fuera a entrar en vigor. De hecho, la regla 28.1 del capítulo III del SOLAS requiere que todos los buques *roll on/roll off* (Ro-Ro) de pasajeros deben de estar equipados con una zona de recogida para helicópteros, y a los buques ya existentes se les exigía el cumplimiento de dicha regla antes de la primera inspección periódica a llevar a cabo después del 1 de julio de 1997. Sin embargo, un estudio presentado por la Sociedad de Clasificación *Det Norske Veritas* (DNV) para Noruega y el Consejo Internacional de Líneas de Crucero (*International Council of Cruise Lines*, ICCL), demostró que esta medida no estaba justificada en términos de relación coste-eficacia. Concretamente, se argumentó que los costes de la aplicación de la norma estaban en gran desproporción con respecto a sus beneficios en el caso de los buques de pasaje distintos de Ro-Ro (Skjong, Adamick, Eknes, Gran y Spouge, 1997). El llamado “coste de evitar una fatalidad” (*Cost of Averting a Fatality*, CAF), estaba en torno a los 37 millones de dólares, muy por encima del coste de 3 millones de dólares establecido por la propia OMI como “baremo de coste/eficacia por fatalidad”. A raíz del estudio, la OMI dio marcha atrás en su decisión.

Quizá este primer hito en la repercusión y relevancia del FSA podría haber sido olvidado si no fuera por el problema del doble casco de los graneleros, que se convirtió en un asunto de primera línea para la Organización. Es bien sabido que la decisión de la OMI de mayo de 2004 de no imponer la obligatoriedad del doble casco en este tipo de buques está basada en un estudio con Evaluación Formal de Seguridad, incluso a pesar del anterior parecer de la propia Organización y basándose en estudios que decían utilizar la misma metodología. Para ser más específicos, el llamado “Estudio colaborativo internacional en Evaluación Formal de Seguridad” (*International Collaborative (IC) FSA Study*) liderado por el Reino Unido, recomendó la obligatoriedad de forro de doble pared (*Double Side Skins*, DSS) para los buques graneleros (Documento MSC 76/5/5). Japón y la Asociación

Internacional de Sociedades de Clasificación también llevaron a cabo sus propios estudios basados en la FSA y plasmados en los documentos MSC 75/5/2 y MSC 74/5/4 respectivamente, y que llegaban a la misma conclusión. Sin embargo, en 2004 (septuagésima octava sesión del MSC), Grecia aportó los documentos MSC 78/5/1 y MSC 78/INF.6, que presentaban los resultados de un estudio comparativo de las tres aplicaciones del FSA mencionadas anteriormente y en el que se concluía que, usando el mismo método que dio lugar a recomendaciones completamente diferentes en los estudios anteriores, el DSS no necesariamente incrementa la seguridad. A raíz de las conclusiones del estudio griego, el Reino Unido comentó el mismo con afirmaciones del tipo “*los autores del trabajo plasmado en el documento MSC 78/5/1 han, como resultado de no buscar consulta o aclaración, malinterpretado y sido irrazonablemente selectivos con la información y los datos de siniestros establecidos en el estudio IC FSA*” (documento MSC 78/5/4) (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Estos comentarios del Reino Unido y la polémica ocasionada no se quedaron ahí y Grecia replicó declarando (entre otras cosas), que los fallos más importantes del estudio IC FSA derivan de: “*confusión entre lo que representa un nivel de riesgo apropiado desde el cual abordar la reducción del riesgo (a pesar de las tasas irresponsables de reducción de riesgos a las que se llegaron), mala interpretación de los tipos de buques a los que aplicar la construcción DSS, y falta de entendimiento con el que la aplicación de resultados de naturaleza controvertida no pueden ser utilizados para soportar la toma de decisiones racionales*”. En vista de la polémica, en la septuagésima segunda sesión de votación del MSC, 32 delegaciones prefirieron no hacer obligatoria la construcción DSS, pero sí tenerla en cuenta como recomendación alternativa, 22 votaron a favor de la construcción, y 15 se abstuvieron. Nunca quedó claro si el giro de 180 grados de la OMI se debió a la asunción de los méritos científicos de Grecia en sus estudios basados en la FSA o a motivos políticos. En cualquier caso, la polémica de la construcción DSS para graneleros parece que ha quedado aparcada al menos, a corto plazo (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Para algunos, la anécdota anterior puede ser interpretada como un asunto de intereses políticos y económicos entre países y compañías con intereses económicos diversos (navieras, Sociedades de Clasificación y astilleros entre otros). A pesar de los resultados, esta polémica tuvo importantes consecuencias para el futuro. Muchos analistas consideran el caso como un fallo del FSA. Hubo muchas críticas y se propusieron revisiones de la metodología de aplicación del FSA. Se consideró que el mismo había caído en descrédito y se alzaron voces en su contra que ponían en jaque su efectividad.

Siguiendo con lo apuntado por Kontovas y Psaraftis en su *Formal Safety Assessment: A Critical Review* (2009), más allá de la revisión de las directrices de la aplicación del FSA, la actividad reciente

de la OMI en torno a la misma se ha movido en dos frentes con recorridos paralelos. Por un lado, el tópic de los criterios de evaluación del riesgo medioambiental (estableciendo principalmente el foco en la contaminación por hidrocarburos) ha recibido mucha atención. Por otro lado, se han presentado varios estudios FSA para tipos de buque específicos. Esto incluye buques LNG (Documento MSC 83/21/2), buques portacontenedores (MSC 83/21/3), buques tanque (MEPC 58/17/2), cruceros (MSC 85/17/1), Ro-Pax; y otros. Más allá de los recientes estudios basados en la FSA que se han presentado a la Organización, conviene destacar la creación por parte de la misma de un grupo de expertos en Evaluación Formal de Seguridad que tiene encomendada la labor de revisión de dichos estudios.

Hay muchas opiniones que establecen que la disparidad de resultados de los estudios basados en la FSA para un mismo problema, no ponen en jaque el valor de la misma, sino que dichas controversias pueden ser beneficiosas para el desarrollo de la metodología, haciéndola más transparente que en sus primeros estadios de aplicación y reforzando su posición en el proceso de toma de decisiones de la OMI. En cualquier caso, parece evidente que; a no ser que la FSA se aplique de manera apropiada y razonable, su valor como herramienta de creación de políticas o regulaciones se verá disminuida de manera importante.

5.3.- Las Directrices relativas a la evaluación formal de seguridad en el proceso normativo de la OMI (MSC Circ. 1023)

La experiencia obtenida fruto de las aplicaciones prácticas puestas en marcha desde 1997, dieron como resultado la MSC/Circ 1023 y MEPC/Circ. 392 de 5 de abril de 2002, *Directrices relativas a la evaluación formal de seguridad* (EFS) en el proceso normativo de la OMI. Las directrices fueron adoptadas en el MSC 74 y MEPC 47.

Como hemos visto en el epígrafe anterior diversos trabajos y estudios fueron remitidos a la OMI aportando aclaraciones y herramientas concretas (como el criterio de aceptación de riesgo), así como las diferentes maneras en las que la FSA puede ser aplicada.

De acuerdo con las Directrices (1.3.1):

“la metodología de la evaluación formal de seguridad puede ser aplicada por:

Un Estado miembro o una organización que tenga carácter consultivo ante la OMI cuando se propongan enmiendas a instrumentos de la OMI relacionados con la seguridad marítima y la prevención de la contaminación y la lucha contra ésta, a fin de analizar las consecuencias de dichas propuestas; o

Un Comité o un órgano auxiliar designado, a fin de que aporte un criterio equilibrado en el marco general reglamentario para establecer las prioridades y los aspectos de interés y analizar los beneficios y las consecuencias de los cambios propuestos”.

Por otra parte, las aplicaciones prácticas pueden ser también llevadas a cabo por científicos -y publicadas en revistas científicas-, así como por Sociedades de Clasificación y operadores individuales.

5.4.- La estructura de la Evaluación Formal de Seguridad

Hay cuatro desafíos a los que cualquier aproximación moderna a la regulación en materia de seguridad ha de responder. Estos son:

- Proactiva: Anticiparse a los riesgos en vez de esperar a que ocurra el accidente para que estos queden revelados, lo cual supone un ingente coste económico y personal.
- Sistemática: Usando un proceso formal y debidamente estructurado.
- Transparente: Los procesos han de ser claros, concisos y justificados de manera fundamentada.
- Económico: Encontrar el punto medio entre seguridad (en términos de reducción del riesgo) y coste para los operadores de la puesta en práctica de las medidas propuestas (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Esta necesidad de proactividad viene siendo discutida desde hace tiempo y parece que la FSA se posiciona como la herramienta de evaluación de las nuevas regulaciones en materia de seguridad marítima y de protección del medio ambiente marino; y en esos términos, la FSA ha sido considerada como la principal herramienta científica en el desarrollo de la regulación proactiva en materia de seguridad marítima.

A continuación, profundizaremos en las fases de desarrollo de la FSA expuestas con anterioridad en el epígrafe 5.1.

5.5.- La fase preliminar

Antes del primer paso o fase propiamente dicha, el proceso de la FSA requiere una fase preliminar. Este paso fue añadido por la IACS y pretende definir los propósitos y objetivos del estudio de la FSA (Rodrigo de Larrucea, 2015). Sobre todo, se ha de focalizar gran importancia en la determinación cuidadosa del problema bajo análisis en relación con las regulaciones bajo revisión o desarrollo. El llevar a cabo esto correctamente determinará la profundidad y extensión del estudio. Cualquier FSA ha de empezar por este paso preliminar, que resulta vital para el resto del proceso. Esto es así porque una definición poco precisa, como podría serlo el de una deficiente definición de las operaciones de a bordo, de las influencias externas o incluso del tipo de buque, pueden conducir a conclusiones deficientes que a su vez derivarían entre otras deficiencias, al excluir las categorías de mayor riesgo del análisis.

Esto es más fácil de decir que hacer. Los estudios basados en la FSA con un amplio alcance presentan muchas dificultades. Muchos de ellos desafortunadamente fallan en este paso preliminar y ello provoca problemas de coordinación y de gestión del proyecto. Como resultado, muchos de estos estudios se dilatan temporalmente, tardando demasiado en generar las conclusiones. Además, la consistencia de los datos iniciales, así como su detalle y la metodología utilizada durante el proceso, no puede ser garantizada, lo que convierte la FSA en una proposición difícil de llevar a cabo. Como muestra de esto, recordemos el estudio IC FSA sobre los gaseros comentado con anterioridad, el cual tardó dos años y medio en ser completado (Kontovas y Psaraftis, 2009).

En resumen, la fase preliminar del estudio entre otras tareas ha de incluir:

- Un estudio del ámbito de aplicación: tamaño del buque, tipo, categorías de siniestros para el tipo de buque, condiciones operacionales, etc.
- Un estudio del sistema y las características específicas de operación del buque.
- Un estudio de los tipos de riesgo, es decir, riesgo para la vida humana, para el medio ambiente marino y para la propiedad.
- Una elaboración de criterios de aceptación del riesgo, es decir cuál es el límite de riesgo admisible y, finalmente, la recolección de otros datos que puedan ser necesarios para el estudio (Rodrigo de Larrucea, 2015).

5.6.- Paso 1. Identificación de riesgos (*Hazard Identification, HAZID*)

Este primer paso se denomina Identificación de riesgos, o HAZID por el acrónimo de su significado en inglés y tiene mucho que ver con la confección de un esquema o lista de ítems, siendo los objetivos del mismo:

- 1.- Identificar los escenarios potenciales de peligro que pueden conducir a consecuencias significativas (a las personas, el medio ambiente o cualquier otra tercera parte).
- 2.- Priorizar las mismas por nivel de riesgo. (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Para la consecución de esos objetivos, ha de reunirse a un equipo experto multidisciplinar para su identificación, favoreciendo este enfoque multidisciplinar el alcance de su trabajo. Para este paso resulta de gran importancia la información procedente de investigaciones previas, lo cual facilita la identificación del riesgo y el análisis de los posibles escenarios derivados de este (Rodrigo de Larrucea, 2015).

5.6.1.- Identificación de riesgos. Modelado probabilístico y datos históricos

De los objetivos comentados con anterioridad, el primero de ellos puede ser atajado con una combinación de ejercicios analíticos y creativos que ayuden a identificar los riesgos relevantes. La parte creativa, se origina de la reunión de ese equipo multidisciplinar y de un planteamiento metodológico a modo de tormenta de ideas para asegurar que el proceso es proactivo y no confinado únicamente al análisis de riesgos o peligros asociados a eventualidades investigadas en el pasado.

Es relativamente común el hecho de que muchos estudios han usado de manera masiva –si no exclusiva- el análisis de datos históricos obtenidos de diferentes bases de datos de accidentalidad. Es comprensible que, si disponemos de datos históricos, los perfiles de riesgos se puedan realizar sin tener que modelar un escenario hipotético. No obstante, la utilización de los datos históricos acarrea ciertas desventajas. La más importante (la cual ha sido reconocida por la propia OMI), es que la filosofía del uso de datos históricos no es proactiva y por tanto no puede ser utilizada para nuevos diseños, no pudiendo tampoco utilizarse para valorar los efectos de las nuevas implantaciones en materia de control de riesgos, al necesitar que ocurran nuevos accidentes para generar suficientes datos (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Otro problema del uso de los datos históricos se refiere a la manera en que las bases de datos de accidentalidad están estructuradas y de la información que contienen. Muchas de ellas son más útiles

para la adición de datos estadísticos y menos para llegar a las conclusiones de la causa real del accidente y la secuencia de eventos que conducen a él. Estas últimas, pueden llegar a ser muy difíciles de determinar en tanto en cuanto el accidente objeto de la investigación puede tardar años en dirimirse, sin entrar en que el proceso jurídico de litigación puede igualmente dilatarse tremendamente en el tiempo. El trabajar con bases de datos que contienen información de las causas del accidente incompleta o errónea, puede además sesgar el análisis siguiente en el cual se pretenden fundamentar, particularmente en lo que refiere a las medidas de reducción del riesgo (Devanney, 1971).

De todos modos, en algunos casos, como aquellos estudios basados en la FSA no demasiado complejos, no es mala idea la utilización de datos históricos, siempre con la cautela adecuada y con el objeto de ayudar a identificar correctamente las causas de los accidentes. Como alternativa, los modelos probabilísticos de fallos y la creación de escenarios se convierten en una medida de vital importancia. Hemos de tener en cuenta que dicho modelado se incluye en las directrices de la OMI sobre el FSA como alternativa, así como una gran variedad de métodos formales como los árboles de fallos o los árboles de eventos, entre otros.

Tanto en las directrices OMI sobre la FSA como en la propia definición de la Organización para riesgo, el concepto de frecuencia adquiere una posición preponderante, considerándose como: *“la combinación de frecuencia y la severidad de la consecuencia”*. Por otro lado, la definición de riesgo que aparece en los análisis de decisión se presenta como la combinación de probabilidad de ocurrencia y la severidad de la consecuencia (Raiffa, 1968).

Aunque las dos definiciones parecen similares, no lo son. Frecuencia no es lo mismo que probabilidad y cero colisiones en un puerto no es lo mismo que la probabilidad de colisión sea cero. Sólo si la muestra de eventos tomada es lo suficientemente extensa, se puede asimilar su frecuencia a la probabilidad, caso que no se da para los eventos extraordinarios o aislados para los que no hay suficientes datos como para calcular su frecuencia. Como ejemplo:

- 1.- ¿Cuál es la probabilidad de accidentes si se implementan las normas conjuntas sobre petroleros propuestas por la IACS?
- 2.- ¿Cuál es la probabilidad de colisión en un canal si se implementa un sistema de separación de tráfico?

En estos casos, el cálculo de la frecuencia no es posible, ya que no disponemos de datos; ¿significa esto que no existen probabilidades relevantes? Está claro que no. Algunos investigadores han

sugerido la utilización de la matemática *bayesiana* para la estimación de la probabilidad de sucesos de eventos de los que hay muy pocos o incluso ningún dato como para estimar su frecuencia. (Devanney, 1971). En las aproximaciones bayesianas la distribución probabilística de una variable desconocida es sistemáticamente actualizada desde una distribución anterior (la cual es subjetiva) y mediante observaciones del valor de dicha variable (objetiva). Se recomienda la utilización de las matemáticas bayesianas en la mejora del rendimiento de este paso del análisis FSA, así como la erradicación de la palabra frecuencia en detrimento de probabilidad (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Otro punto crítico de la identificación de riesgos definido por los autores anteriores es el tener consciencia de que únicamente los peligros identificados durante este paso serán finalmente valorados en los siguientes, quedando fuera del análisis aquellos que no se hayan tenido en cuenta en el mismo. Esta eventualidad puede ser fatal para el resultado de la FSA, por lo que se ha de prestar especial cuidado de que eso no pase.

5.6.2.- Clasificación de los peligros

El segundo objetivo de este primer paso de la FSA o HAZID establecido por Kontovas y Psaraftis (2009), es el de clasificar los peligros y descartar los escenarios de menor significancia. La clasificación se lleva normalmente a cabo utilizando los datos disponibles y con modelado realizado por especialistas. A dicho efecto, se utiliza el grupo de expertos multidisciplinar, el cual clasifica los riesgos asociados a cada escenario comenzando por los más severos.

5.6.3.- Matriz de riesgo según la OMI

A pesar de los comentarios previos en relación con el término frecuencia, la consideración explícita de las frecuencias y las consecuencias de los peligros, se evalúan normalmente con las llamadas matrices de riesgo. La matriz de riesgo de la OMI es utilizada para clasificar el riesgo en función de su significancia. Una matriz de riesgo utiliza una misma matriz para categorizar las dimensiones de la frecuencia y las consecuencias. Cada peligro se asume a una categoría de frecuencia y consecuencia, y la matriz nos genera por tanto una manera de evaluar o clasificar el riesgo asociada al peligro.

IF	Frecuencia	Definición	F (buque/año)
7	Frecuente	Probabilidad de que suceda una vez al mes en un buque	10
5	Razonablemente frecuente	Probabilidad de que suceda una vez al año en una flota de 10 buques	0,1
3	Remoto	Probabilidad de que ocurra una vez al año en una flota de 1000 buques	10-3
1	Extremadamente remoto	Probabilidad de que ocurra una vez en la vida (20 años) en una flota mundial de 5000 buques	10-5

Tabla 3. Índice de Frecuencia. Fuente: Elaboración propia con datos de MSC Circ.1023 y Kontovas y Psaraftis, 2009.

Análiticamente la OMI ha introducido una matriz de riesgo de 7x4, reflejando la gran variación potencial de las frecuencias con respecto a las consecuencias. Para facilitar la clasificación y su validación, los índices de frecuencia y consecuencia se definen en escalas logarítmicas (Tabla 3). El llamado índice de riesgo se establece añadiendo los índices de frecuencia y consecuencia.

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Log (Riesgo)} = \text{Log (Probabilidad)} + \text{Log (Consecuencia)}$$

IG	Gravedad	Efectos en las personas	Efectos en los buques	S
1	Menor	Heridas leves	Daños a equipos	0,01
2	Significativa	Heridas graves	Daño al buque	0,1
3	Severa	Múltiples heridas graves	Daños graves al buque	1
4	Catastrófica	Múltiples muertes	Pérdida total	10

Tabla 4. Índice de gravedad. Fuente: Elaboración propia con datos de MSC Circ.1023; y Kontovas y Psaraftis, 2009.

De acuerdo con la Tabla 4, una fatalidad es, de alguna manera, equivalente a 10 lesiones graves; algo que puede ser debatido al menos basándonos en fundamentaciones éticas; constituyendo un punto al menos, a discutir. Combinando los dos índices anteriores, el tercer índice; el índice de riesgo queda como sigue:

$$\text{Índice de Riesgo} = \text{Índice de Frecuencia} + \text{Índice de Gravedad}$$

Por lo tanto, la matriz de riesgo puede construirse para todas las combinaciones de los índices de frecuencia y gravedad (Tabla 5).

		Gravedad (IG)			
		1	2	3	4
IF	Frecuencia	Menor	Significante	Grave	Catastrófico
	7	Frecuente	8	9	10
6		7	8	9	10
5	Razonablemente probable	6	7	8	9
4	Remoto	5	6	7	8
3		4	5	6	7
2		3	4	5	6
1	Extremadamente remoto	2	3	4	5

Tabla 5. Matriz de riesgo. Fuente: Elaboración propia con datos de MSC Circ. 1023; y Kontovas y Psaraftis, 2009.

Las matrices de riesgo no son utilizadas para la toma de decisiones. En cualquier caso, constituyen una herramienta simple pero importante para el grupo de expertos en el proceso de la identificación de los riesgos. Las matrices son fáciles de utilizar, pero tienen una serie de puntos débiles.

Para empezar, y como se apunta en Kontovas y Psaraftis. *Formal Safety Assessment: A Critical Review* (2009), vemos que una vez más la probabilidad se ha asimilado a la frecuencia, así como asociado la definición de riesgo a dos variables. Esto convierte los dos principales determinantes de un concepto inherentemente bidimensional como el riesgo (probabilidad y consecuencias) en uno sólo. Haciendo esto, se pierde mucha información relevante y nos puede conducir a resultados sin sentido. Por ejemplo, supongamos que una vez al mes ($IF = 7$) hay un riesgo que conduce a un solo daño ($IG = 1$). Esto significa que el índice de riesgo es 8 según la fórmula anterior. Supongamos también que hay otro riesgo una vez al año ($IF = 5$) donde ocurre una muerte ($IG = 3$). Aquí, el índice de riesgo será 8 también. ¿Son estos dos escenarios propuestos equivalentes en términos de riesgo? Podríamos asumir que el último de ellos podría ser más serio en términos de consecuencias. Del mismo modo, si en el periodo de un año en una flota consistente en 1.000 buques, se produce un accidente que tiene como consecuencia 10 muertes, entonces $IF = 3$ e $IG = 4$; y, por lo tanto, el índice de riesgo es 7. ¿Es acaso este escenario menos serio que los dos propuestos anteriormente?

Debemos tener en cuenta que la matriz de riesgo como tal no distingue entre aquellos peligros que tienen más de 10 muertes como resultado. De acuerdo con este esquema, 50 muertes son equivalentes a 100, 500, o más. Incluso aún cuando la OMI reconoce que esta escala puede cambiar para los buques

de pasajeros. De este modo, parece que la matriz de riesgo tiende a enfatizar los eventos frecuentes de baja consecuencia frente a los eventos poco frecuentes con resultados realmente catastróficos. Por eso, aunque este paso del FSA no forme parte de la toma de decisiones propiamente dicha, se puede dar una distorsión con consecuencias negativas en lo que se refiere a la prioridad de las medidas que pudieran ser promulgadas en cada caso.

Estudiada la literatura relativa a la matriz de riesgo, ésta muestra que se debe utilizar una variación a la potencia más alta para las probabilidades de ocurrencia y las consecuencias. Alternativamente, se podría adoptar una aproximación bidimensional que mantenga las dos dimensiones del riesgo en lugar de combinarlos en un solo número. Incluso se podría adoptar un esquema para la clasificación de las diferentes combinaciones (frecuencia-gravedad); algo que necesitaría una investigación más sistemática donde la toma de decisiones se fundamentaría en: aversivo al riesgo, propenso al riesgo o neutral al riesgo.

Ya para terminar, otro de los puntos que requieren atención es el hecho de que este paso del FSA está indisolublemente unido a pasos posteriores del proceso, de manera especial al paso 2. Esta vinculación está señalada de manera explícita en las directrices de la OMI para los FSA: *“el objetivo del análisis de riesgos llevado a cabo en el paso 2 es una investigación detallada de las causas y consecuencias de los escenarios más importantes identificados en el paso 1”*. No obstante, hay muchos estudios FSA en los que ese nexo citado es débil.

5.6.4.- Equipo de expertos

Un grupo multinacional de expertos es una herramienta habitual en los estudios FSA, y además interviene en el paso HAZID. La función de esos expertos es la de valorar los riesgos asociados a diferentes escenarios o establecer la frecuencia y gravedad de los peligros. La idea del equipo de expertos contribuye a darle un enfoque internacional con vistas a que, en el futuro, la OMI pueda fundamentar sus decisiones en una serie de resultados y recomendaciones internacionalmente reconocidas.

La creación de este grupo de expertos multinacional en FSA puede no ser fácil para los Gobiernos miembros, pero de alguna manera, puede ayudar al establecimiento y la creación de un entorno de trabajo con *“equilibrio geográfico, de género y disciplinario”*; tal y como dice la nota del secretariado de la OMI para la selección de expertos para revisar un estudio FSA (documento MSC 80/7) y en un intento para; de alguna manera, hacer entender que el ir designado a un grupo de expertos en FSA no

significa el respaldo político al parecer de un país. Un grupo de expertos con un número de 10 miembros suele ser lo razonable, en aras de lo dispuesto en el citado documento anterior.

Dicho documento establece también procedimientos para el nombramiento y selección de los grupos de expertos. A propuesta de la Organización, los estados miembros nombran expertos independientes en materia de FSA con credibilidad científica y experiencia profesional probada para su inclusión permanente en un *pool* de expertos en la materia a disposición de la Secretaría de la OMI y el MSC o cualquier otro Comité que formalmente haya de establecer un grupo de expertos en FSA para un proyecto determinado.

La idea de la creación de estos grupos es la de contribuir a un enfoque internacional con vistas a que, en el futuro, la OMI pueda basar sus decisiones en una serie de recomendaciones internacionalmente reconocidas.

5.7.- Paso 2. Análisis de Riesgo

Como se ha mencionado con anterioridad, el objetivo de este paso es la investigación detallada de las causas y consecuencias de los escenarios más importantes – los cuales han sido identificados en el paso anterior- centrándose en las áreas de mayor riesgo. Dentro de esta segunda fase se considerarán dos análisis distintos. Por un lado, el análisis de las causas y probabilidad de ocurrencia del riesgo y por otro, el análisis y la evaluación de las potenciales consecuencias del riesgo asociadas a los escenarios de accidente identificados en el paso anterior. Para el análisis de las causas y frecuencia del riesgo se suele utilizar el análisis del árbol de causas (tanto de fallos como de eventos) (Rodrigo de Larrucea, 2015).

5.7.1. Diagramas de Influencia

Los diagramas de influencia o *Regulatory Influence Diagrams* (RID's), se utilizan para modelar la red de sucesos que influyen un evento. De esta manera, se relacionan los fallos a niveles operacionales con las causas directas y con los elementos de influencia a nivel organizacional y regulatorio.

La aproximación RID (como nos referiremos a ella en lo sucesivo) se deriva de los análisis de decisión y como técnica, es una variación de la metodología de diagramas de influencia utilizada en gestión de riesgos por otros sectores industriales. En tanto en cuanto los diagramas de influencia reconocen

que los perfiles de riesgos están influenciados, por ejemplo, por los humanos o los aspectos regulatorios y organizacionales, nos permiten una comprensión holística del problema fruto del análisis. El RID está muy influenciado por la interpretación y el juicio de los expertos, por lo que puede ser particularmente útil en aquellos casos en los que hay muy poco o incluso ningún dato empírico disponible, significando esto que el RID ofrece una aproximación proactiva para identificar los potenciales factores de influencia a la hora de causar la ocurrencia del accidente.

A pesar de todo, desde la adopción de las Directrices en FSA por la OMI (MSC Circ. 829), el RID solamente ha sido utilizado en un estudio de prueba sobre embarcaciones de alta velocidad propuesto por el Reino Unido y Suecia (MSC 69/14/4), visto por muchos como de significancia cuestionable dentro del proceso de FSA. Tanto es así, que incluso Italia propuso en la MSC 71/14 de febrero de 1999 la eliminación de su referencia en el epígrafe 5.3 de las Directrices FSA o bien clarificar su uso en los pasos 2 y 4. Como respuesta a esto, el Reino Unido remitió un documento (MSC 72/16/1 de marzo de 2000) en el que se proporcionaba una guía sumarial para el uso del RID. A raíz de ello, la referencia al RID fue incluida finalmente en la Circ. 1023. A pesar de todo, no es una metodología utilizada de manera extensiva dentro del proceso FSA.

5.7.2. Diagramas de contribución al riesgo

El riesgo asociado a un incidente se puede evaluar y cuantificar construyendo un diagrama llamado “árbol de contribución al riesgo”, el cual se basa en los datos del accidente y la evaluación y juicio de expertos.

Los árboles de fallos y los árboles de eventos son las técnicas más extensivamente utilizadas para el desarrollo de los diagramas de contribución al riesgo dentro de los estudios basados en FSA. Ambas técnicas pueden ser utilizadas también para la identificación de riesgos (Paso 1), pero sólo se aprovecha realmente todo su potencial en este paso.

5.7.2.1 Diagrama del árbol de fallos

De la Circ. 1023 de OMI extraemos que:

“Un árbol de fallos es un diagrama lógico que muestra la relación causal entre eventos los cuales, de manera individual o combinada, causan la ocurrencia de un evento a un nivel mayor. Se utiliza el Análisis de árbol

de fallos para determinar la probabilidad de un evento final, el cual puede ser un tipo de accidente o resultado peligroso y no intencionado. El análisis del árbol de fallos puede tener en cuenta fallos motivados por causas comunes o aquellos motivados por factores humanos.

El desarrollo de un árbol de fallos es una aproximación desde abajo, considerando sistemáticamente las causas o eventos en los niveles inferiores. Si dos o más eventos en los niveles inferiores han de ocurrir para causar el siguiente nivel, esto se mostrará por una puerta lógica “y”. Si uno o dos o más eventos pueden causar el siguiente nivel, esto se mostrará con una puerta lógica “o”. Las puertas lógicas determinan la adición o multiplicación de las probabilidades para obtener los valores del evento final”.

El análisis del árbol de fallos utiliza puertas lógicas (principalmente las denominadas “Y” y “O”) para mostrar cómo los “eventos básicos” se combinan para causar el crítico “evento final”. El evento final ha de considerarse como el resultado final, que puede ser la pérdida del buque o el resultado en el que queremos focalizar la investigación (la rotura de una estacha que ha estado a punto de herir a un marinero).

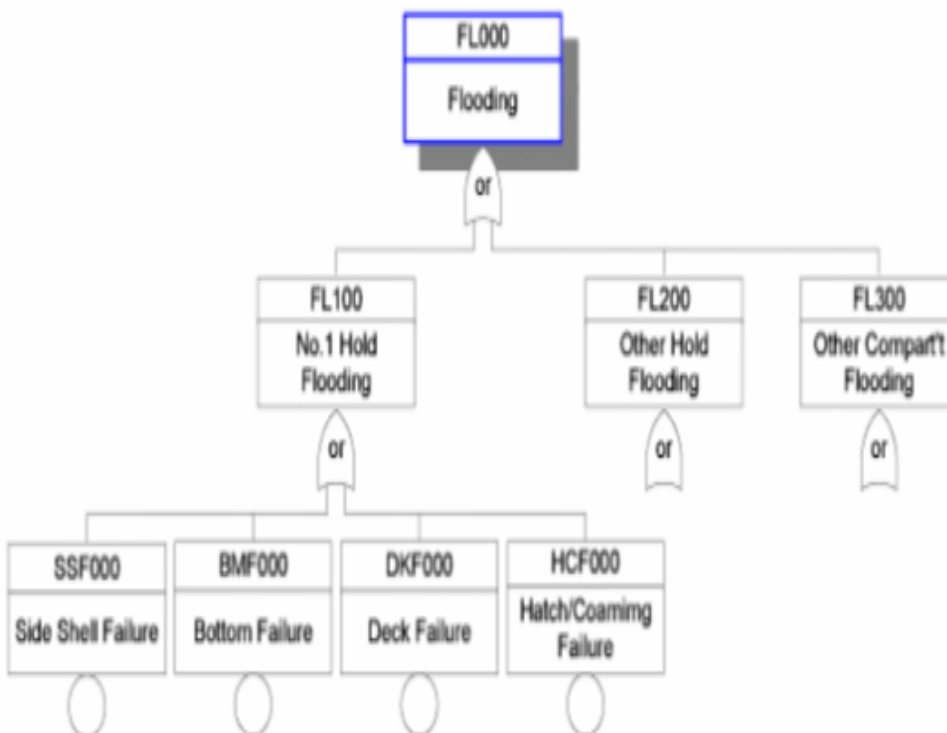


Fig. 15. Ejemplo de árbol de fallos. Fuente: Extraído de Kontovas (2005)

La construcción del árbol de fallos comienza en el evento final y se desarrolla hacia abajo buscando los eventos iniciáticos. Para cada evento, han de considerarse las condiciones que son necesarias para que se produzca el mismo y representarlas como eventos en el nivel inmediatamente inferior (Kontovas, 2005).

5.7.2.2. Diagrama del árbol de eventos

De la Circ. 1023 de IMO:

“Un árbol de eventos es un diagrama lógico utilizado para analizar los efectos de un accidente, fallo o evento no intencionado. El diagrama nos muestra la probabilidad o frecuencia del accidente relacionándolo con las medidas de protección susceptibles de ser llevadas a cabo después de la ocurrencia del accidente para mitigar el mismo o bien prevenir su escalada.

Se analizan la probabilidad de éxito del fallo de todas las acciones. Los caminos por los que discurren el éxito y el fallo conducen a diferentes consecuencias con desiguales resultados de severidad y magnitud. El producto de la probabilidad del accidente con las probabilidades de fallo o éxito por cada camino nos proporciona la probabilidad de cada consecuencia.”

El árbol de eventos es una representación lógica de varios eventos que pueden seguir a un evento inicial. Utiliza ramas para la representación de las diferentes posibilidades que se pueden dar en cada paso del análisis. También puede ser utilizado para cuantificar las probabilidades de fallos, donde algunas de las causas contribuyentes pueden salir a la luz solamente de manera secuencial en el tiempo. La construcción del árbol de eventos comienza con el evento inicial y se desarrolla en las ramas de manera secuencial, definiéndose cada una de estas por una pregunta. La respuesta a la misma viene dada como norma general, por un sí o un no.

Normalmente el árbol de eventos se muestra con el evento iniciador a la izquierda y los resultados hacia la derecha. Las preguntas que definen las ramas se colocan a lo ancho del árbol, con los resultados positivos hacia arriba y los negativos hacia abajo (Kontovas, 2005).

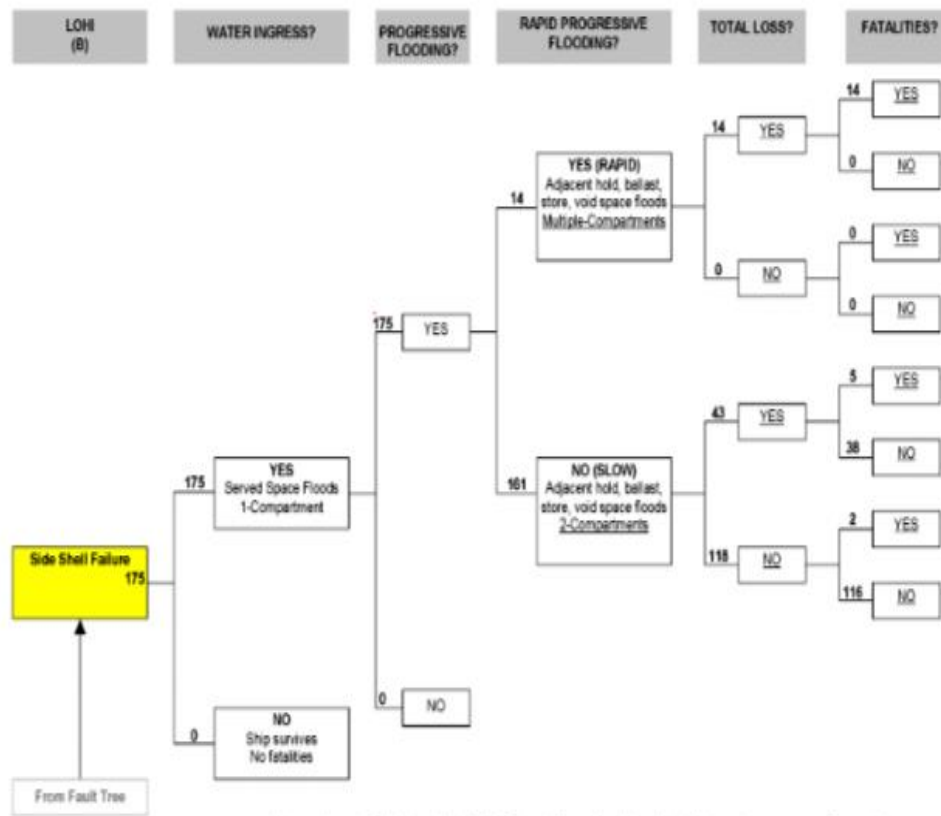


Fig.16. Ejemplo de árbol de eventos para el estudio de un fallo en la estructura del forro del casco.

Fuente: Extraído de Kontovas (2005)

5.7.3. Estimación de la frecuencia de la ocurrencia.

Estimar el riesgo relativo a un peligro identificado en el paso 1 comienza con una estimación de la frecuencia. Principalmente, existen dos métodos para la estimación de la frecuencia; mediante la estadística y a través de modelos. Ambas metodologías han sido históricamente utilizadas en los diferentes estudios FSA que se han remitido a la OMI desde la puesta en práctica de la Evaluación Formal de Seguridad, habiendo sido la primera la más utilizada y que consiste en una estimación numérica basada en datos históricos. La segunda, se desarrolla mediante la utilización de índices de frecuencia. En ambos casos resulta de vital importancia para su correcta interpretación la valoración de los resultados por expertos.

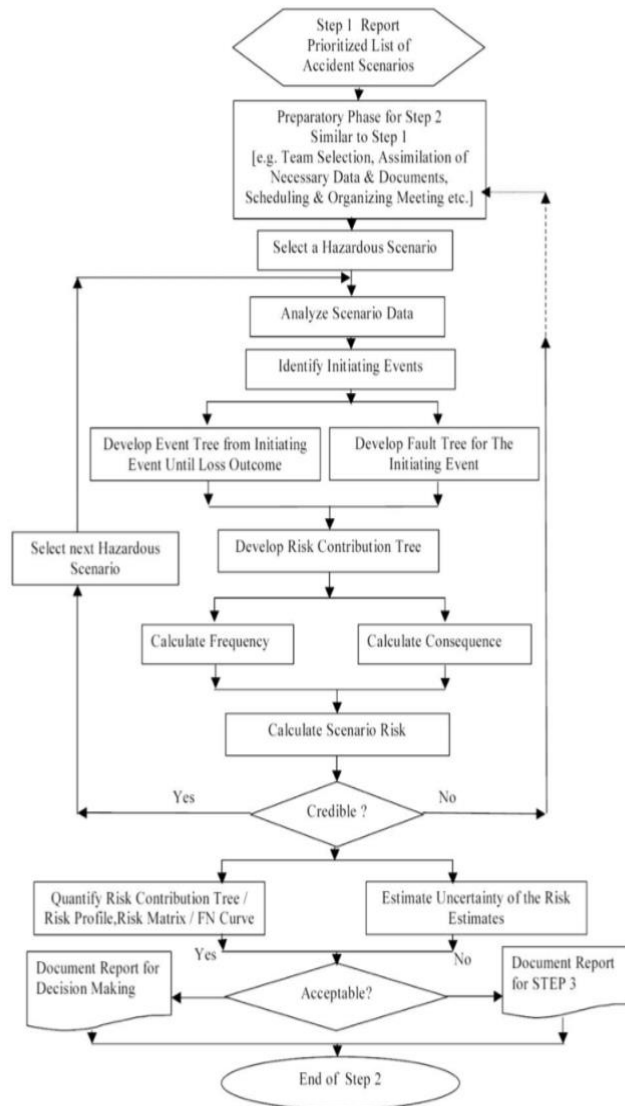


Fig.17. Diagrama de flujo típico correspondiente al paso número 2. Fuente: Extraído de Dasgupta (2003)

En muchos estudios FSA la frecuencia viene dada por la siguiente fracción:

$$F = \frac{\text{Número de sucesos}}{\text{años} - \text{buque}}$$

Entre las desventajas del primer método destaca que la estadística solamente representa hechos pasados, al no tener en cuenta datos recientes o incluso futuros desarrollos potenciales

Además, muchos de los FSA remitidos a la OMI cuantifican las consecuencias de las pérdidas potenciales de vidas (*Potential Loss of Life, PLL*). La definición de *PLL* tal y como se muestra en las directrices FSA es:

$$PLL = \frac{\text{Número de fatalidades}}{\text{años} - \text{buque}}$$

Más allá de la definición presentada, podemos encontrar otras dos: una de ellas, es la proporción media de fatalidades por unidad económica de producción, la cual podemos diferenciar en:

Para los trabajadores/tripulación

$$PLL = q \cdot EV, \text{ donde } q = \frac{\text{Número de fatalidades laborales}}{GNP}$$

Para los pasajeros

$$PLL = r \cdot EV, \text{ donde } r = \frac{\text{Número de fatalidades debido al transporte}}{\text{Contribución al GNP del transporte}}$$

Donde EV es el valor económico de la actividad y GNP el producto interior bruto (del inglés, *Gross National Product*).

Otra definición, que resulta quizá la más interesante de las tres, es aquella que relaciona el PLL con las curvas F-N (que se verán más adelante y resultan una herramienta muy útil en el establecimiento de los riesgos sociales y sus criterios de aceptación). De acuerdo con esto, el PLL se define mediante la utilización de la siguiente ecuación.

$$PLL = \sum_{N=1}^{N_u} N \cdot f_N = F_1 \left(1 + \sum_{N=1}^{N_u-1} \frac{1}{N+1} \right) = F_1 \cdot \sum_{N=1}^{N_u-1} \frac{1}{N}$$

Donde;

N_u , es límite superior del número de pérdidas que pueden darse en un accidente,

f_N , es la frecuencia de la recurrencia de un accidente que supone N pérdidas y;

F_1 , es la frecuencia de accidentes que implican una o más pérdidas.

Es necesario recalcar nuevamente la importancia de que exista un vínculo real con el paso anterior. La fuente potencial de todos los problemas es el hecho de que muchos estudios evitan el modelado probabilístico y abusan de los datos históricos y de las frecuencias. Tengamos en cuenta que las

consecuencias pueden variar desde la pérdida del buque a la de vidas humanas, pasando por el daño medioambiental. Se antoja por tanto necesario el establecimiento de una unidad común de cuantificación, la cual podría ser monetaria (Kontovas y Psaraftis, 2009).

Dadas las dificultades potenciales de la cuantificación del riesgo como resultado de la aproximación del índice de riesgo, a menos que se desarrolle un sistema cuantitativo mejorado, parece que es el sistema cualitativo (aquél que no utiliza números, sino que clasifica los riesgos de manera cualitativa) el que se presenta como más fiable o menos propenso a generar problemas en comparación con la aproximación cuantitativa.

5.8.- Paso 3. Identificación de opciones de control del riesgo

De acuerdo con las Directrices OMI de la FSA, el paso 3 tiene como objeto:

“Proponer unas opciones de control del riesgo (Risk Control Options, RCO’s) efectivas y prácticas que comprendan las siguientes cuatro fases:

- 1. focalizarse en las áreas de riesgo que necesitan control,*
- 2. identificar las medidas de control de los riesgos potenciales (Risk Control Measures, RCM’s),*
- 3. evaluar la efectividad de las medidas de control de los riesgos potenciales para disminuir el riesgo volviendo a evaluar el paso 2; y*
- 4. Agrupar las medidas de control de los riesgos potenciales en opciones regulatorias prácticas.”*

Siguiendo con Kontovas y Psaraftis y su artículo *Formal Safety Assessment: A Critical Review* (2009), las medidas de control de los riesgos potenciales (RCM) se combinan para dar lugar a las opciones de control de riesgo (RCO). Esto se lleva a cabo mediante reuniones del grupo de expertos en las que los criterios de agrupamiento de unas y otras pueden variar. Puede ser por decisión de los integrantes del grupo o por el hecho de que los RCM previenen al sistema de que devenga en algún tipo de fallo o accidente. El agrupamiento de los RCM es muy importante, pero lo es aún más el de los RCO.

El resultado de este paso del FSA es una lista de RCO que se analizará en el siguiente en función de su coste y su efectividad. En muchos casos, el proceso de la toma de decisiones del FSA está fundamentado solamente en la implementación de un RCO. En el caso de que dos o más RCO se

introduzcan de manera simultánea, el cálculo de la reducción del riesgo y el de coste y efectividad no es tan sencillo.

Por otra parte, los RCO que se analizan en el siguiente paso son aquellos que o bien reducen el riesgo a una relación aceptable, o disminuyen esa proporción considerablemente. Es por lo tanto en este paso cuando se procede a la estimación de la Reducción del Riesgo (ΔR) asociado a cada RCO. Lo que se define como nivel de riesgo aceptable se mostrará más adelante. En cualquier caso, el modelado ha de ser utilizado siempre que sea posible y se debe recalcar que los analistas no deben confiar solamente en los datos históricos.

Este paso, por tanto, depende en gran medida de la opinión de los expertos. Dar una estimación numérica de la reducción del riesgo acorde a datos históricos no puede ser proactiva en toda la amplitud de la palabra y en la mayoría de los casos sería cuestionable. La predicción de la reducción del riesgo fundamentándose en la opinión de un experto puede ser también cuestionable, incluso si se consigue con técnicas fiables como lo pudiera ser con ayuda de un *software* como Delphi (Documento MEPC 58/INF.2, FSA para buques tanque) ⁴⁸.

A colación de la dependencia de los RCO, la IACS estudió en 2004 en el documento MSC 78/19/1, la interacción de los RCO y propuso, como mínimo, una evaluación cuantitativa de la dependencia del RCO. Más tarde, en 2006 el asunto de la interdependencia de los RCO y cómo manipularla, fue discutido en la sesión 81 de la MSC. Los estudios recomiendan examinar muy cuidadosamente las interdependencias de los RCO y más allá, se sugiere la inclusión de una combinación razonable de los mismos, pero en la forma de uno sólo. Y esto es así porque la inclusión de más de un RCO al mismo tiempo ha resultado ser mejor en términos de reducción de riesgo y de coste.

Tal y como se considera en las directrices OMI para la FSA, una herramienta muy útil en la identificación de las posibles medidas de control del riesgo es el desarrollo de la llamada cadena causal y que se expresa como sigue:

Factores causales – Fallo – Circunstancia – Accidente - Consecuencias

Cualquier RCM debería apuntar, al menos, a una de las siguientes:

⁴⁸ Delphi es un entorno de desarrollo de *software* diseñado para la programación de propósito general con énfasis en la programación visual. Utiliza como lenguaje de programación una versión moderna de Pascal llamada *Object Pascal*. Es producido comercialmente por la empresa estadounidense *CodeGear*, adquirida por *Embarcadero Technologies* (Wikipedia, s.f. *Embarcadero Delphi*).

1. Reducir la frecuencia de los fallos
2. Mitigar el efecto del fallo
3. Aliviar las circunstancias en las cuales el fallo suele ocurrir
4. Mitigar las consecuencias de los accidentes

El uso de las cadenas causales no está muy extendido en la actualidad a pesar de que se hizo extensivo después de la adopción de las directrices de la FSA por parte de la OMI. En cualquier caso, la herramienta más útil son los diagramas de contribución al riesgo explicados en el paso anterior. Es evidente que, en muchos casos, la identificación de las medidas se hace mediante el estudio en profundidad de árboles de fallos y de árboles de eventos ya que muestran, de manera muy fácil de comprender, las frecuencias y las consecuencias que hay que atajar.

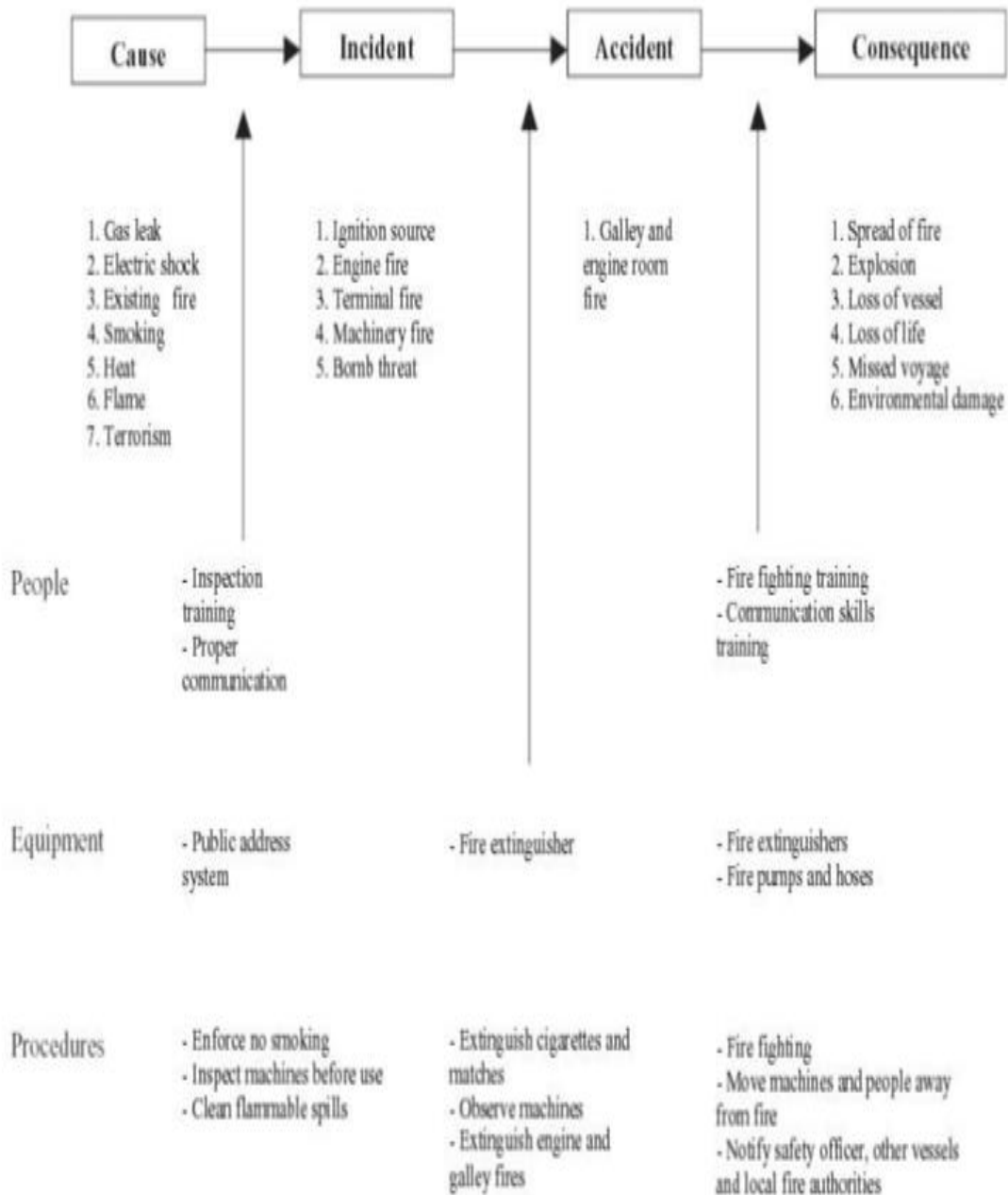


Fig. 18. Cadena causal correspondiente a un fuego en cocina y cámara de máquinas de un buque.

Fuente: Extraído de Lois (2004)

5.9.- Paso 4. Evaluación y valoración del coste de los beneficios (*Cost Benefit Analysis, CBA*)

Este es un paso importante del estudio basado en FSA. Todas las consideraciones cualitativas se terminan aquí. El paso 4 es, asimismo, un paso vulnerable en el sentido de que involucra un gran número de variables, y ello puede dar lugar a conclusiones erróneas o incluso a manipulaciones si

estas conclusiones no quedan perfectamente fundamentadas. Es el propósito de este paso identificar los beneficios y costes asociados a la implementación de cada RCO identificado y definido en el paso anterior. Se ha de utilizar una aproximación cuantitativa para estimar y comparar la efectividad de coste de cada opción en lo que a se refiere a la reducción del coste por unidad de riesgo.

Los costes de implementación de una medida, normalmente expresados en términos económicos, pueden venir expresados por:

- Inversiones.
- Costes relacionados con la operación.
- Educación, inspección y mantenimiento.
- Cumplimiento de las nuevas regulaciones.
- Aplicación de nuevas regulaciones.

Los beneficios se pueden valorar en términos de costes o de daños evitados:

- Reducción de la frecuencia de siniestros totales.
- Reducción de la frecuencia de heridos.
- Incremento de la vida útil del buque.
- Reducción de la contaminación.
- Reducción de los incidentes. (Rodrigo de Larrucea, 2015).

A pesar de que la noción de manipulación puede sonar extraña, o incluso ofensiva, el hacer suposiciones en el análisis que incluso pudiesen parecer realizadas para llegar al resultado *a priori* deseado de lo que los RCO han de recomendar y qué no, se debería evitar. De manera independiente a que, como norma general, la integridad de los analistas de la FSA debería de ser incuestionable, cualquier indicio de manipulación del mismo irá en detrimento de su credibilidad. El asunto es la identificación de las fisuras y su manipulación en el proceso del FSA y qué se puede hacer para minimizar dichas fisuras y el análisis sea más transparente. Como mínimo, dado el gran número de variables que pueden determinar los resultados del análisis, resulta un ejemplo de buena *praxis* por parte de los analistas establecer de manera explícita todas las presunciones hechas en el modelado de los riesgos con relación a la estimación coste-beneficio y; además, establecer la tendencia (sobreestimación / subestimación) de cada una de esas valoraciones. En general el componente coste se compone de otros dos; el inicial y el de mantenimiento del RCO durante toda la vida del sistema. El beneficio por su parte es más intrincado. Puede ser una reducción de las víctimas, un beneficio al medio ambiente, o un beneficio económico en la prevención de pérdida de buques. El coste se expresa normalmente en unidades monetarias con el fin de utilizar un denominador común (Kontovas y Psaraftis, 2009).

En el mismo artículo, Kontovas y Psarftis establecen que, tras las estimaciones de coste y beneficio, han de combinarse esos valores con los de la Reducción del Riesgo. Hay varios índices que expresan la efectividad de un RCO, pero en la actualidad sólo uno está siendo utilizado de manera masiva en los estudios FSA. Este es el llamado Coste de evitar una fatalidad (*Cost of Averting a Fatality, CAF*) el cual puede ser expresado de dos maneras: Bruto y neto.

Coste bruto de evitar una fatalidad (*Gross Cost of averting a fatality, GCAF*).

$$GCAF = \frac{\Delta C}{\Delta R}$$

Coste neto de evitar una fatalidad (*Net Cost of averting a fatality, NCAF*).

$$NCAF = \frac{\Delta C - \Delta B}{\Delta R}$$

donde;

ΔC es el coste por buque del RCO en consideración.

ΔB es el beneficio económico por buque resultante de la implementación del RCO.

ΔR es la reducción del riesgo por buque, en términos de número de fatalidades evitadas.

Ha de tenerse en cuenta que, en este paso, la reducción del riesgo (o ΔR) no está medido como antes; esto es, como el producto de la probabilidad por la consecuencia, sino en términos de la reducción del número esperado de fatalidades una vez se establece un RCO específico. Esto implica una perspectiva un poco más estrecha en el sentido de que, al menos por el momento, y en este paso, sólo se consideran las consecuencias que conllevan fatalidades. En la actualidad se está intentando extender esta aproximación a las consecuencias medioambientales.

Con la reducción del riesgo definida como hemos visto, subyace una asunción implícita a esta aproximación y que es necesario comentar. Ello es, ni más ni menos, que es una manera fiable para el cálculo de la aproximación del riesgo para un RCO específico. El número esperado de fatalidades en un accidente marítimo puede ser dependiente de factores muy difíciles o imposibles de cuantificar y modelar; tales como la formación de la tripulación, su estado de salud, la localización de la tripulación en el interior del buque en el momento del siniestro y otros muchos factores aleatorios.

5.9.1.- El criterio de los 3 millones de dólares

El criterio dominante en todos los estudios FSA que ha sido adoptado por la OMI hasta el momento, es el llamado “criterio de los 3 millones de dólares”, tal y como se describe en el documento MSC 79/19/2. De acuerdo con el mismo, para recomendar la implementación de un RCO el resultado del valor del CAF (la suma del neto y del bruto) ha de ser menor de 3 millones de dólares. Si este no es el caso, el RCO se descarta.

Para un RCO específico, la fórmula del NCAF es

$$NCAF = \frac{\Delta C - \Delta B}{\Delta R} < \$3m \Rightarrow \Delta C - \Delta B < 3m \cdot \Delta R$$

Esto significa que, para un RCO a adoptar, las tres variables ΔC , ΔB y ΔR tienen que satisfacer lo siguiente:

$$\Delta C < \$3m (\Delta R + \Delta B)$$

Si esto es así, se recomendará adoptar el RCO propuesto y si no, será rechazado.

Para el caso del criterio del GCAF, el equivalente es más sencillo.

$$\Delta C < \$3m \Delta R$$

Puede darse que si $\Delta B > 0$ (una asunción razonable si el RCO cuestionado resulta en beneficios económicos), entonces si el RCO satisface el criterio GFAC ($\Delta C < \$3m \Delta R$), siempre satisfará también el criterio NCAF ($\Delta C < \$3m (\Delta R + \Delta B)$). En tal sentido el criterio GCAF domina al criterio NCAF. Lo opuesto, no siempre será el caso.

Quizá a resultas de esta propiedad, muchos analistas de FSA han propuesto que se la ha de dar la prioridad a la GCAF.

5.9.2.- Comparación y clasificación de las medidas de control de riesgo (RCO's)

Una cuestión importante es el cómo se aplican estos criterios si hay más de un RCO. La última tarea de este paso es clasificar los RCO usando una perspectiva coste-beneficio para facilitar las recomendaciones de la toma de decisiones. Muy a menudo, los CAF se utilizan de manera que resulta sencilla su clasificación. A menor CAF de un RCO, mayor prioridad se le debe de dar a su implementación.

Cuando GCAF y NCAF son positivos, sus significados son entendibles. En cambio, cuando el valor del NCAF se vuelve negativo, su interpretación puede ser más dificultosa. De hecho, se han llevado a cabo estudios para la interpretación de un RCO con NCAF negativo.

$$NCAF = \frac{\Delta C - \Delta B}{\Delta R} < 0 \Rightarrow \Delta C - \Delta B < 0 \Rightarrow \Delta C < \Delta B$$

Un NCAF negativo significa que los beneficios en unidades monetarias son mayores que los costes asociados al RCO. Como se propone en el documento MSC 76/5/12, cuando se comparan RCO's con NCAF negativos, se pueden utilizar los valores absolutos de $\Delta C - \Delta B$.

	ΔR	$\Delta C(\$m)$	$\Delta B(\$m)$	$\Delta C - \Delta B(\$m)$	NCAF (\$m)
Caso 1	0,002	1,0	1,1	-0,1	-50,0
Caso 2	0,010	1,0	1,2	-0,2	-20,0
Caso 3	0,020	1,0	1,2	-0,2	-10,0
Caso 4	0,200	1,0	2,0	-1,0	-5,0
Caso 5	0,200	1,0	1,2	-0,2	-1,0

Tabla 6. Ejemplo de resultados imaginarios de una evaluación de efectividad de costes con NCAF negativo. Fuente: Elaboración propia con datos de MSC 76/5/12 y Kontovas y Psarftis, 2009.

El mencionado documento establece lo siguiente en relación con la tabla anterior: en este ejemplo, el Caso 4 es el mejor de todos debido al mayor ΔR y el menor coste neto, mientras que el NCAF no es ni el mayor ni el menor de los cinco casos. Es cierto que el caso 4 es el mejor en términos de ΔR pero, en cualquier caso, su RCO no sería recomendable debido a su alto GCAF ($\$5m > \$3m$), como se puede ver en la tabla siguiente.

	ΔR	$\Delta C(\$m)$	$\Delta B(\$m)$	GCAF (\$m)	NCAF (\$m)
Caso 1	0,002	1,0	1,1	500,0	-50,0
Caso 2	0,010	1,0	1,2	100,0	-20,0

Caso 3	0,020	1,0	1,2	50,0	-10,0
Caso 4	0,200	1,0	2,0	5,0	-5,0
Caso 5	0,200	1,0	1,2	5,0	-1,0

Tabla 7. Resultados imaginarios de NCAF negativo. Fuente: Extraído de Kontovas y Psaraftis, 2009.

Otro concepto importante es la interacción entre los RCO. Esto es, cuando un RCO específico es implementado, los CAF para la implementación de otros RCO pueden variar. Por lo tanto, los CAF tienen que ser recalculados para mostrar las interdependencias de los RCO, como se muestra a continuación.

	ΔR	$\Delta C(\$m)$	$\Delta B(\$m)$	$GCAF (\$m)$	$NCAF (\$m)$
<i>RCO A</i>	0,500	1,0	0,5	2,0	1,0
<i>RCO B</i>	0,500	1,5	0,5	3,0	2,0
<i>RCO A+B (1)</i>	0,600	2,5	0,6	4,2	3,2
<i>RCO A+B (2)</i>	0,700	2,0	0,6	2,9	2,0
<i>RCO A+B (3)</i>	0,600	2,5	0,8	4,2	2,8

Tabla 8. Resultados imaginarios de CAF's. Interacción de RCO's. Extraído de Kontovas y Psaraftis, 2009.

La tabla muestra dos RCO: A y B. Los valores dados de los CAF están por debajo del criterio de los 3 millones de dólares; por lo tanto, son recomendados. Vamos a suponer tres casos imaginarios de interacción entre ellos. En el caso del primer RCO combinado, este no es recomendado. El segundo caso, por su parte, sí es recomendable. Y en el tercer supuesto, el criterio GCAF no se satisface y como tiene un alto NCAF tampoco debería de ser recomendable. Esto es un ejemplo de cómo en casos en los que dos o más RCO sencillos se introducen simultáneamente, la relación coste-beneficio no está tan clara.

Para comparar y clasificar RCO mediante este método, Kontovas y Psaraftis (2009) recomiendan:

- 1.- GCAF debe tener jerárquicamente mayor prioridad que NCAF.
- 2.- En los casos en los que se estiman NCAF negativos, ha de calcularse el GCFA y si éste tiene un valor aceptable, entonces el NCAF debería ser considerado.
- 3.- La interacción de RCO's necesita, en general, el calcular nuevamente los CAF. Como principio, la recomendación de dos RCO sencillos no necesariamente implica la recomendación de implementación de ambos de manera simultánea.

A pesar de estas recomendaciones, es necesario prestar atención y no aplicar los criterios de manera errática. Un ejemplo hipotético relevante es el que se muestra en la siguiente tabla:

	ΔR	$\Delta C(\$m)$	$\Delta B(\$m)$	$GCAF (\$m)$	$NCAF (\$m)$
RCO 1	0,10	0,1	0,09	1,0	0,10
RCO 2	0,01	0,009	0,0085	0,9	0,05

Tabla 9. Ejemplo hipotético que conduce a la selección del RCO más arriesgado. Fuente: Extraído de Kontovas y Psaraftis, 2009.

En este caso, ambos RCO son aceptables, ya que ambos tienen el GCAF y el NCAF por debajo de los 3 millones de dólares. También RCO 2 es superior en términos de ambos criterios a RCO 1. RCO 1 reduce los riesgos fatales diez veces más que RCO 2, lo cual significa que el RCO que va a ser elegido como el mejor va a reducir el riesgo diez veces menos que el que se rechazará. Para explicar la paradoja, debemos tener en cuenta que GCAF y NCAF son índices de proporción, por lo que ignoran el valor absoluto de la reducción de riesgo (ΔR) el cual siempre se debería de tener en cuenta como criterio por sí mismo.

5.9.3.- Extensión a otras consecuencias. El asunto de los criterios medioambientales

En la mayoría de los estudios FSA llevados a cabo recientemente, la rentabilidad de costes se ve limitada a medir el riesgo en términos de muertes o fatalidades usando el criterio de los tres millones de dólares. Como bien apuntan Kontovas y Psaraftis (2009), este criterio engloba las muertes por accidente y de manera implícita también los heridos y/o las enfermedades resultantes del mismo. Existen otros dos criterios que se sugirieron a la OMI junto con el de los tres millones pero que nunca fueron utilizados. Uno es para cubrir solamente el riesgo de fatalidad / muerte y el otro para cubrir el riesgo derivado de las heridas y enfermedades. Ambos tienen un valor de un millón y medio de dólares. No se tiene noticia de ningún FSA que haya utilizado estos criterios.

Recientemente, se ha abierto el debate en relación a los criterios medioambientales, situación la de la evaluación de los riesgos ambientales que las directrices de la FSA de la OMI no contemplaban. A raíz de eso, la Organización decide intervenir en su 55ª sesión de octubre de 2006. Destaca como resultado la definición en el Anexo 3 del documento MSC 55/18 de la evaluación de riesgos para vertidos accidentales al medioambiente y de manera específica, los de hidrocarburos. Por su parte, la Unión Europea en su proyecto de investigación SAFEDOR define el criterio CATS (*Cost of avert*

one ton of oil spilt) como equivalente al CAF, pero en materia medioambiental ^{49,50}. De acuerdo con el criterio CATS, un RCO específico para reducir el riesgo medioambiental debería de ser recomendado para su adopción si el valor de CATS asociado a este (definido como la relación entre el coste estimado de implementación de dicho RCO entre el volumen de vertido de hidrocarburo que se estima evitar) se encuentra por debajo de un determinado umbral. En el estudio SAFEDOR se establece el valor de dicho umbral en torno a los 60.000 dólares por tonelada de hidrocarburo derramado por CATS, valor basado en una serie de modelados hipotéticos.

Este criterio establecido por SAFEDOR puso de relevancia el asunto en la Organización Marítima Internacional; así como su valor asignado. El mero hecho de aplicar un solo dólar a cada tonelada derramada como criterio medioambiental ya supuso un polémico tema de discusión. El coste de diversos derrames en diferentes lugares del mundo y en diferentes tragedias medioambientales, puede establecer una media del gasto que supone la limpieza de los mismos: España, 438,28; Mozambique, 6,09; Reino Unido, 3.082,80; EEUU, 25.614; Malasia, 76.589 ⁵¹. El derrame de 37.000 toneladas de hidrocarburo del *Exxon Valdez* tuvo un coste estimado de limpieza de 107.000 dólares por tonelada, mientras que el de 85.000 toneladas del *Braer*, fue de 6 dólares por tonelada ⁵². Debido a estas enormes diferencias en los costes de las operaciones de limpieza, la figura del valor por tonelada de hidrocarburo derramado se hace, cuando menos, cuestionable como valor estándar (Kontovas y Psaraftis, *Assessing Environmental Risk: Is a single figure realistic as an estimate for the cost of averting one tonne of spilled oil?*, 2006).

La delegación que puso en duda esa consideración fue, una vez más, la griega por medio del documento MSC 56/18/1. La 57ª sesión del MEPC llevada a cabo en julio de 2007 llegó a la conclusión de que era necesario una investigación más profunda en torno a dicha disyuntiva y se concluyó la creación de un grupo de investigación bajo coordinación griega para revisar el criterio de aceptación de riesgo medioambiental. Después de casi un año de estudio, se remitieron a la OMI dos estudios. El primero para la sesión 57 del MEPC en abril de 2008 (MEPC 57/17) y el otro, para la 58

⁴⁹ SAFEDOR (*Design, Operation and Regulation for Safety*) es un proyecto para mejorar la seguridad del transporte marítimo e incrementar la competitividad de las empresas navieras europeas basándose en la integración de la seguridad como objetivo en el diseño de los buques y la evaluación de los riesgos en el ámbito de la creación normativa (SAFEDOR. (s.f.). *SAFEDOR*)

⁵⁰ Coste de evitar el derrame de una tonelada de hidrocarburo (traducción libre del autor).

⁵¹ Todos los valores son en dólares americanos y con el valor de cotización de 1999. La cifra es en \$/Tonelada.

⁵² El M/V *Braer* era un petrolero que embarrancó debido al mal tiempo en la costa de las Islas Shetland (Escocia) en enero de 1993. Se estima que derramó unas 85.000 toneladas de crudo al mar, causando la muerte de unas 1.500 gaviotas de una especie autóctona (González, 1993).

sesión del MEPC en octubre de 2008 (MEPC 58/17). La posición inicial griega en la que se apuntan deficiencias en la metodología de basar los cálculos de coste por volumen de derrame fue ampliamente apoyada entre otros; por los Estados Unidos, Intertanko, Reino Unido y la ITOFF^{53, 54}. Tanto la Intertanko como el Reino Unido presentaron elaborados informes acerca del análisis de los componentes del coste de la polución por hidrocarburos (Psafartis, 2008) (Kontovas y Psaraftis, 2008) (Yamada, 2008). Los Estados Unidos, por su parte, intentaron presentar un valor genérico de coste equivalente por barril de hidrocarburo derramado, no derramado o recuperado; pero finalmente fue descartado debido a las enormes diferencias regionales y la influencia de otros factores. En la otra parte de la discusión, se encuentran países como Alemania y Noruega, los cuales confían en el concepto CATS tal y como lo propone SAFEDOR.

5.10.- Paso 5. Recomendaciones para la toma de decisiones

De las Directrices OMI:

“El objetivo de la etapa 5 es determinar las recomendaciones que se han de presentar a las personas encargadas de tomar las decisiones. Las recomendaciones estarán basadas en la comparación y clasificación de los peligros y de sus causas determinantes, en la comparación y clasificación de las opciones de control de los riesgos en función de los costes y beneficios conexos y en la determinación de las opciones de control de los riesgos que presenten un riesgo lo más bajo posible”.

El paso final de un FSA anima a establecer recomendaciones para la mejora de la seguridad en consideración con los resultados de los pasos anteriores.

Los RCO que se recomiendan deberían: reducir el riesgo al “nivel deseado” y ser rentables.

5.10.1.- Nivel de riesgo deseado

Las directrices de la OMI sugieren que han de considerarse los riesgos tanto individuales como sociales por parte de los miembros de la tripulación, los pasajeros y terceras partes. El riesgo

⁵³ Intertanko es el acrónimo para *International Association of Independent Tanker Owners*. (INTERTANKO, s.f. INTERTANKO).

⁵⁴ *International Tanker Owners Pollution Federation* (International Tanker Owners Pollution Federation., s.f. ITOFF).

individual puede ser entendido como el que afecta a un individuo aislado y el social como aquél que afecta a la sociedad fruto de un gran accidente. Para ser capaces de analizar más a fondo estas categorías de riesgo y sus criterios de aceptación, se deben de conocer primero los niveles de riesgo.

5.10.2.- Tan bajo como sea razonablemente posible (As Low As Reasonably Practicable, ALARP)

De acuerdo con el marco de tolerancia al riesgo del *Health and Safety Executive, HSE*, del Reino Unido; hay tres regiones en las que podemos clasificar el riesgo ⁵⁵. El riesgo inaceptable (por ejemplo, el resultante de accidentes muy frecuentes y con alto número de víctimas), debe ser omitido o reducido drásticamente a cualquier coste.

Entre esta región y la del riesgo aceptable; donde no se necesitan acciones correctoras, se define la región ALARP (*As Low As Reasonably Practicable*) ⁵⁶. El riesgo clasificado dentro de esta zona ha de ser reducido hasta que sea razonablemente posible. La aceptación de una actividad en la que el riesgo se encuentre dentro de esta zona depende del análisis del beneficio económico.

⁵⁵ *Health & Safety Executive*; Agencia Ejecutiva para la Salud y la Seguridad: Es el organismo responsable del fomento, la regulación y la aplicación de normas en relación con la seguridad y la salud en el trabajo; así como de las investigaciones en materia de riesgos laborales en Gran Bretaña. Es un organismo público no departamental con sede en Liverpool (*Health and Safety Executive, s.f. About HSE*)

⁵⁶ El principio ALARP, tiene sus orígenes en el derecho inglés, y en particular en la *Health & Safety at Work Act* de 1974, que requiere la provisión y mantenimiento de equipos y sistemas laborales para que sean seguros y sin riesgos para la salud “siempre y cuando sea razonablemente factible” (SFARP, del inglés *so far as reasonably practicable*). La definición de SFARP en este contexto conlleva al requerimiento de que los riesgos se deben reducir a un nivel que sea ALARP. Para que un riesgo sea considerado ALARP debe ser posible demostrar que el costo de continuar reduciendo ese riesgo es desproporcionado en comparación con el beneficio que se obtendría. A la hora de determinar si un riesgo es ALARP, es necesario definir lo que significa razonablemente factible. Este estándar jurídico ha formado parte del derecho inglés desde el caso de “Edwards contra el Departamento Nacional del Carbón”, en 1949. El fallo de este caso fue que el riesgo debe ser insignificante en relación con el sacrificio (dinero, tiempo, inconveniencia) necesario para evitarlo. Es decir, que los riesgos han de ser evitados a no ser que la diferencia entre el costo y el beneficio obtenido sea desproporcionada. Este punto de equilibrio ha sido comparado con la metodología de la evaluación formal de seguridad (Rodrigo de Larrucea, 2015).

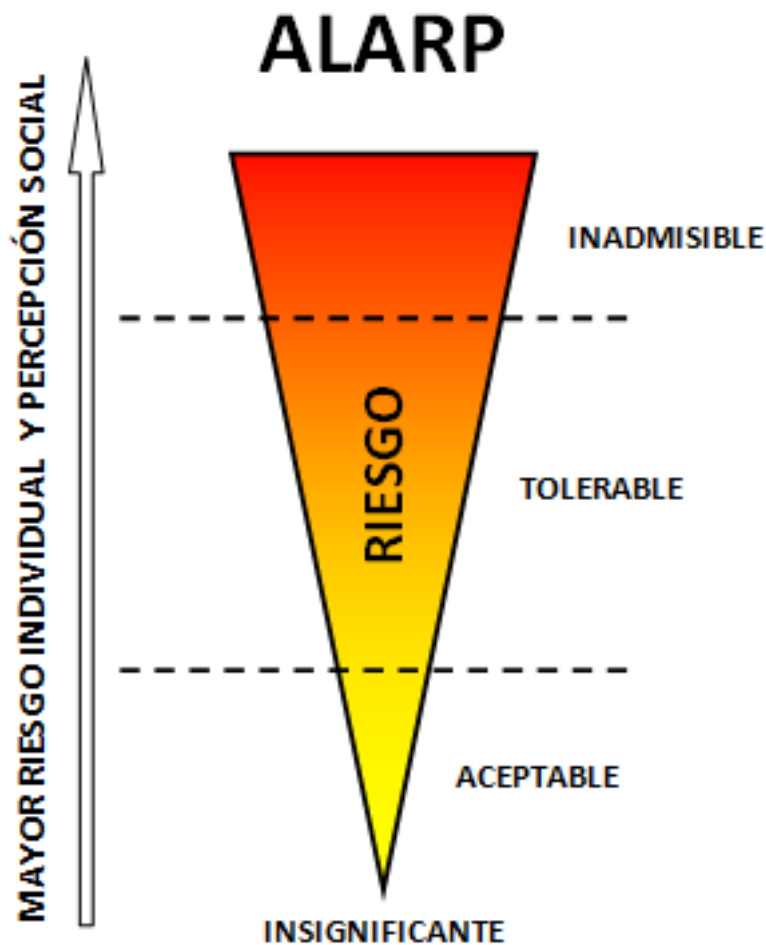


Fig.19. Tolerabilidad del marco de riesgo. Fuente: Extraído de Wikipedia. (s.f.). *ALARP*

5.10.3.-Criterios individuales de aceptación del riesgo

No hay un criterio universal para establecer los niveles de aceptación del riesgo, y la OMI tampoco establece unos niveles claros. Las decisiones tomadas en la actualidad se basan en los niveles publicados por el *Health & Safety Executive* del Reino Unido. La OMI, en las Directrices para la FSA, ha adoptado estos criterios para la definición de riesgo intolerable y negligente en el caso de una sola fatalidad:

- Riesgo máximo tolerable para miembros de la tripulación: 10^{-3} anualmente.
- Riesgo máximo tolerable para los pasajeros: 10^{-4} anualmente.
- Riesgo máximo tolerable para personas en tierra: 10^{-4} anualmente.

- Riesgo despreciable: 10⁻⁶ anualmente

Los riesgos por debajo del nivel tolerable, pero por encima del nivel despreciable (para miembros de la tripulación, pasajeros y terceros), deberían convertirse en ALARP adoptando RCO's rentables.

En las enmiendas a las directrices FSA de la OMI se establece de manera expresa que los números anteriores son meramente indicativos. Por extraño que parezca, ni la OMI ni ninguna otra organización ha llegado aún a una solución normalizada acerca de cuáles deben de ser esos valores. Por lo tanto, el asunto crítico de cuál es el criterio para el nivel aceptable de riesgo en la seguridad del transporte marítimo aún está en el aire.

En el documento MSC 78/19/2 se estableció el riesgo individual (IR) como el riesgo de muerte y se determina para un sólo individuo expuesto, siendo por tanto específico para persona y su localización:

$$IR_{\text{por persona Y}} = F_{\text{de un evento no deseado}} \cdot P_{\text{por persona Y}} \cdot E_{\text{por persona Y}}$$

Donde,

F= Frecuencia

P= Probabilidad de resultado de la fatalidad

E= exposición fraccional al riesgo.

Por tanto, el riesgo al que está sometido un individuo de acuerdo a la definición anterior tiene en consideración:

La localización del individuo (a bordo, en tierra, etc.)

El nivel de participación (pasajero, tripulación, tercera persona)

Existe una definición alternativa que puede enunciarse como *el riesgo individual de una persona aislada* (Health & Safety Executive, 2001), y que se establece como la probabilidad de que una persona promedio no protegida, permanentemente presente (voluntariamente o no) en un determinado lugar, muera debido a un accidente resultante de una actividad peligrosa

$$IR = \beta \cdot P_f \cdot P_{k|f}$$

Donde:

P_f es la probabilidad del fallo

$P_{k|f}$ la probabilidad de que un individuo muera en caso de fallo y,

β el valor de un factor que varía de acuerdo con el grado en que la participación en la actividad es voluntaria.

De manera más fundamental, también hay que darse cuenta, en sintonía con lo que apuntan Kontovas y Psaraftis en su *Formal Safety Assessment: A Critical Review* (2009), de que la expresión de esos límites de riesgo con un criterio temporal anual (en lugar de; por ejemplo, por viaje) no tiene en cuenta el número de viajes realizados por una persona, hecho este que puede hacer variar significativamente e influenciar el nivel de riesgo al que un individuo está expuesto. La relación de 10 a 1 entre el máximo nivel de riesgo tolerable para un miembro de la tripulación, enfrentada al riesgo equivalente para un pasajero, asume de manera implícita que los miembros de la tripulación hacen 10 veces más viajes que el pasajero.

En sintonía con lo que los autores comentaban con anterioridad, otro comentario es que esos riesgos, formulados como están, parece que se encuentran muy lejos de sus equivalencias en el sector del transporte aéreo. Algunas de las últimas estimaciones establecen la probabilidad de verse involucrado como pasajero en un accidente aéreo de una línea aérea del “primer mundo” entre 1 y 8 millones por vuelo. Esto significa que, con las cifras anteriores, un pasajero por vía marítima está expuesto a un riesgo 100 veces mayor de lo que lo está un pasajero de una línea aérea volando una media de 8 veces al año; o incluso más de 100 veces si lo comparamos con viajeros menos frecuentes. Esto hace preguntarnos si los pasajeros del transporte marítimo son considerados de “segunda clase” en comparación con los que viajan por aire.

Parece claro pues, que para cualquier evento es necesario un análisis adicional para establecer los criterios de aceptabilidad del riesgo y para aseverar si es posible establecer una “variable de exposición al riesgo” en el transporte marítimo. Si la expresión del riesgo tolerable en base a un criterio anual resulta conflictiva como hemos visto anteriormente, el hecho de que el número de vuelos haya sido escogido como lo más aceptable en el transporte aéreo, no necesariamente significa que se puede adoptar de la misma manera para el caso que nos atañe del transporte por mar. Hay otras variables como la duración del viaje que pueden ser muy relevantes para el resultado final; y esto sin entrar en el asunto de los niveles de riesgo tolerables para el caso de riesgos relacionados con los daños medioambientales que se encuentran aún en estadios muy primigenios de estudio.

5.10.4.- Criterio de aceptación del riesgo social

En la publicación del *Health & Safety Executive (2001). Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process*, se define riesgo social como sigue:

“... los riesgos o amenazas procedentes de los peligros que impactan en la sociedad y que, de realizarse, podrían tener repercusiones adversas para las instituciones responsables de establecer las disposiciones y regulaciones para proteger a las personas. Este tipo de preocupación a menudo se asocia con peligros que dan lugar a riesgos que, de materializarse, podrían provocar una respuesta sociopolítica (eventos que causan la ocurrencia de múltiples muertes en un solo evento). Las preocupaciones sociales debido a la ocurrencia de múltiples muertes en un solo evento se conocen como 'riesgo social'. El riesgo social es, por lo tanto, un subconjunto de preocupaciones sociales”.

El objetivo de este criterio es el de limitar los riesgos procedentes de los buques en la sociedad general y en comunidades locales (como pudiera ser un puerto) que pueden verse afectadas por las actividades marítimas. En particular este índice es utilizado para limitar los riesgos de catástrofes que puedan afectar a mucha gente a la vez, máxime desde que existe mayor preocupación social por este tipo de eventos.

Como norma general, el riesgo de aceptación social es asimilado al riesgo de muerte y suele ser expresado como un diagrama $F-N$, el cual se explica en el epígrafe siguiente

5.10.5.- Curvas $F-N$

Un diagrama $F-N$ muestra la relación entre la frecuencia anual de accidentes F con N o más fatalidades. Un diagrama $F-N$ se usa para cuantificar el riesgo social; tanto para las grandes catástrofes como para los accidentes de menor entidad, lo cual nos permite expresar el rechazo al riesgo. El rechazo al riesgo en las curvas $F-N$ se usa para expresar que, en general, la sociedad es menos propensa a aceptar una gran catástrofe con gran número de víctimas que muchos accidentes de menor entidad con menor número de víctimas cada uno.

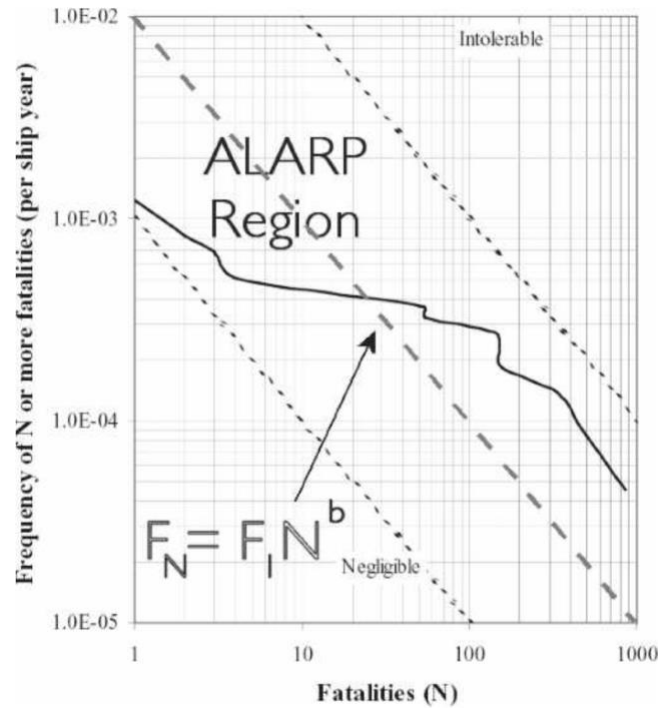


Fig. 20 Diagrama F-N típico. Fuente: Extraído de Kontovas y Psaraftis (2009)

$$F_N = F_I N^b$$

Donde;

F_N es la frecuencia de N o más muertes

F_I es la frecuencia de accidentes que involucran una o más muertes

B es la pendiente (-1 en el caso de la OMI. MSC 81/18)

La frecuencia de exactamente N muertes es:

$$f_N = F_N - F_{N+1} = F_I(N^b - (N+1)^b)^{b-1} \Leftrightarrow f_N = F_I \left(\frac{1}{N(N+1)} \right)$$

Es fácil probar que lo anterior se considera como una función de probabilidad.

Por su parte, el número esperado de muertes, $E(N)$; se representa:

$$E(N) = F_I \cdot \sum_{N=1}^{Nu} \frac{1}{N+1}$$

Donde U_n es el límite superior de muertes susceptibles de darse en un accidente.

El criterio de aceptación del riesgo engloba un capítulo muy importante en los procesos FSA (teniendo en cuenta que esto es sólo para el caso de la seguridad, no habiéndose adoptado aún nada similar para las consecuencias medioambientales) (Kontovas, 2005).

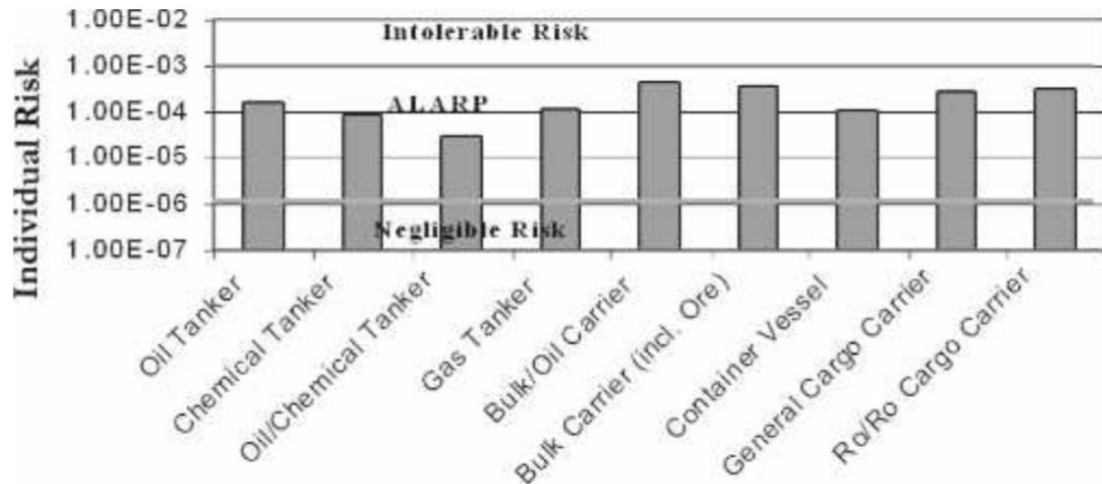


Fig.21 Riesgo individual anual (MSC 72/16). Fuente: Extraído de Kontovas y Psaraftis (2009)

En el gráfico anterior, referente al estudio de los riesgos individuales en buques de todos los tipos, podemos ver que todos ellos se encuentran dentro de la zona ALARP, pero para el caso de los graneleros, dichos índices se encuentran cerca de la zona de riesgo inaceptable, motivo este por el que la seguridad de los graneleros ha sido y es motivo de mayor preocupación para la MSC de OMI y lo cual explica el gran número de estudios basados en FSA para este tipo de buques (Kontovas, 2005).

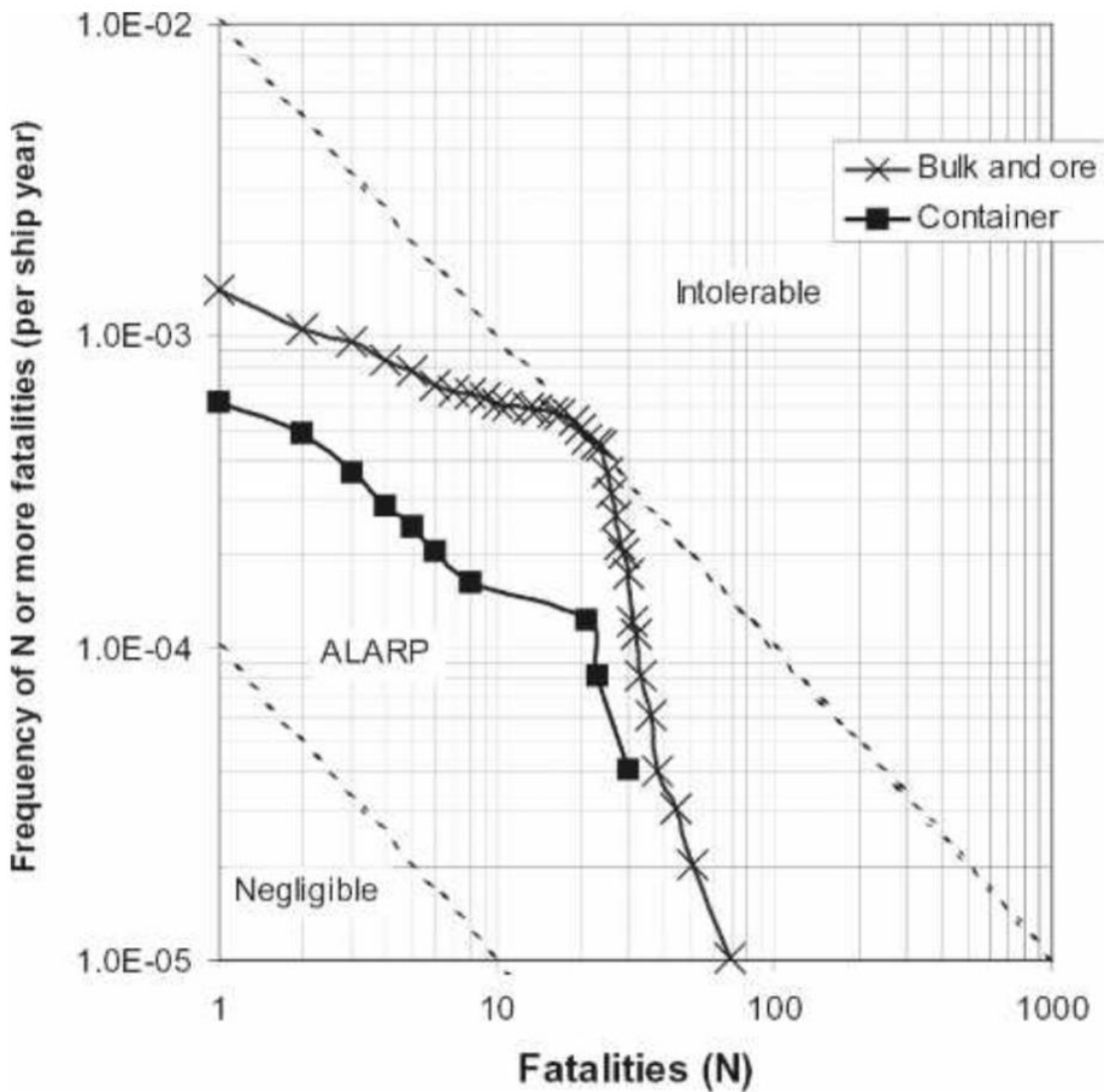


Fig. 22. Diagrama F-N (tripulaci3n) (MSC 72/16). Extraído de Kontovas y Psaraftis (2009)

5.10.6.- Criterio de la rentabilidad econ3mica

Como ya se ha mencionado, la aceptaci3n de una actividad comercial marítima cuyos riesgos est3n en la zona ALARP, depende del an3lisis de su rentabilidad econ3mica. En la siguiente tabla podemos ver los índices de rentabilidad econ3mica con menci3n adem3s al criterio de los tres millones de d3lares.

	NCAF (US \$)	GCAF (US \$)
<i>Criterio cubriendo riesgo de defunción, heridas o enfermedad</i>	3 millones	3 millones
<i>Criterio cubriendo sólo riesgo de defunción*</i>	1,5 millones	1,5 millones
<i>Criterio cubriendo sólo heridas y enfermedad*</i>	1,5 millones	1,5 millones

*NCAF y GCAF se utilizan para cubrir no sólo las muertes provocadas por los accidentes, sino también las heridas o las enfermedades derivadas.

Tabla 10. Criterio de efectividad de costes. Fuente: Elaboración propia en base a lo extraído de Kontovas y Psaraftis (2009)

De hecho, esos son los criterios aceptados hoy en día por la OMI. Nuevamente, hemos de reincidir en que no existe un criterio establecido para cubrir el daño medioambiental, aunque existan estudios encaminados al efecto.

Los valores propuestos para el NCAF y el GCAF en la tabla han sido realizados teniendo en consideración indicadores sociales (como se establece en el documento MSC 72/16). Estos criterios están basados en el índice de calidad de vida (*Life Quality Index*, LQI) que fue propuesto por Nathwani, Lind y Pandey (1997). Por su parte, el valor de 3 millones de dólares está basado en el ICAF (coste implícito de evitar una fatalidad, *Implied Cost of Averting a Fatality*) visto con anterioridad y calculado utilizando datos de la OCDE ⁵⁷. El gráfico siguiente muestra los valores de ICAF entre los años 1984 y 1994 para los países de la OCDE.

⁵⁷ OCDE son las siglas para la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. Organismo internacional compuesto por 35 estados cuyo objetivo es coordinar sus políticas económicas y sociales. Los países representados suponían el 70% del mercado mundial y representaban el 80% del PIB mundial en 2007 (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Quiénes somos.*)

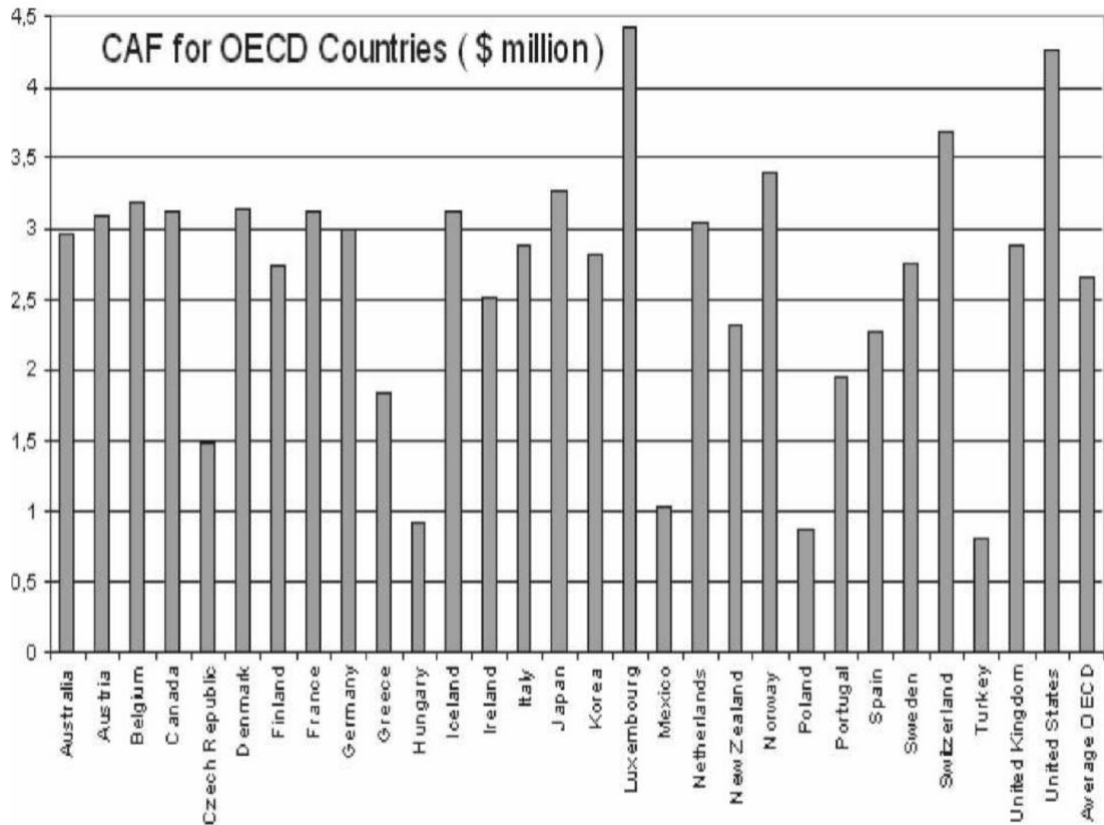


Fig. 23 CAF para los países de la OCDE. Fuente: Extraído Kontovas (2005).

5.11.- Presentación de los resultados finales.

Otro asunto importante es el de la presentación de los resultados. Como norma general, el único documento que se remite de un estudio es solamente su informe final. Toda la información de un estudio basado en la FSA se condensa en unas 20 páginas. El informe debe contener una declaración clara de las recomendaciones finales, de una manera justificada y auditable que explique a su vez las asunciones, limitaciones, modelos e inferencias usadas en el estudio.

A pesar de que el apéndice 8 de las directrices de la OMI establece que el informe final no ha de exceder las 20 páginas, son muchos los estudios que han sido remitidos a la propia OMI que no respetan esa máxima.

5.12.- Conclusión y juicio crítico de la Evaluación Formal de Seguridad

Como ya hemos visto, la evaluación formal de seguridad fue concebida como herramienta para:

- Generar un proceso de toma de decisiones transparente
- Justificar claramente las medidas propuestas
- Permitir las comparaciones entre diferentes opiniones.

A pesar de la significativa ayuda que el FSA ha otorgado hasta la fecha, ninguno de los objetivos mencionados arriba parece que hayan dado realmente los resultados esperados. Hasta ahora, muchos estudios basados en la FSA no han sido todo lo transparentes que debieran y en caso de que lo hayan sido, no pueden llegar a concluir propuestas con la debida justificación. También se han realizado estudios FSA con serias deficiencias de forma y que, sin embargo, siguen las directrices de la OMI. Sin ir más lejos, el caso de los FSA presentados para el discutido asunto del casco DSS en los graneleros ejemplifica lo comentado. Queda probado que incluso con los mismos datos se puede llegar a resultados muy diferentes. Algunos de los puntos débiles del proceso pasan por el juicio experto en HAZID, el cálculo de la reducción del riesgo y la rentabilidad de costes.

En el pasado, los estudios FSA han intentado influenciar a la OMI para persuadir a los estados miembros que los resultados de los estudios basados en esta técnica eran correctos y estaban fuera de toda duda. Se suponía que, de cada uno de los estudios, se debía de obtener la ayuda para la creación de una serie de nuevas normas. La ejecución de un nuevo estudio FSA significaba automáticamente que los resultados de un FSA anterior en la misma materia debían de ser modificados para tener en cuenta las nuevas recomendaciones. El fortalecer los estudios basados en FSA pasa, precisamente, por no tener que modificar los anteriores cada vez que aparece uno nuevo sobre el mismo asunto.

Bahamas remitió a la OMI, durante su 79 sesión de la MSC un documento que contenía la siguiente comparación del estado del arte (documento 79/6/19). *“Cuando por primera vez se instalaron los RADAR a bordo, mucha gente creyó que los abordajes en visibilidad reducida se terminarían. Fue comparado con tener la capacidad de apreciar visualmente lo que pasaba alrededor del buque”*. Se puede establecer una analogía con la FSA. El FSA es una herramienta que es tan buena como su utilización lo llegue a ser.

Es fácilmente asumible que los procesos FSA no están diseñados para generar respuestas finales. Las críticas a un debate tan manido como el del doble casco en los buques graneleros y las investigaciones a las que ha dado lugar, han beneficiado el debate. Lleva tiempo percatarse que los FSA tienen limitaciones, pero una vez conocidas, pueden ser esquivadas mejorando los procesos y obteniéndose mayores beneficios. En particular, la adaptación de los FSA a la protección medioambiental debe de llevarse a cabo teniendo en cuenta esas limitaciones e intentando encontrar vías para aliviarlas, de manera muy especial si el objeto del estudio es la creación normativa.

A pesar de las complicaciones que devienen del proceso de la evaluación formal de seguridad y de su elevado formalismo, goza desde hace unos años de gran popularidad, habiéndose emprendido estudios basados en esta aproximación en numerosas universidades y centros de investigación a escala mundial. Sin embargo, como hemos visto a resultas de todo lo comentado, está aún lejos de ser un instrumento “mágico”, aunque bien es cierto que cuidadosamente realizado es un buen instrumento comparativo que aporta un debate racional y transparente para la creación normativa en materia de gestión de la seguridad. Como muestra de ello, es su utilización en ingeniería naval, revolucionando la construcción y el diseño de nuevas unidades en base a la identificación de peligros inherentes al uso al que se destinará la nueva unidad.

6.- El proceso de investigación de los accidentes

6.1.- Condiciones para la investigación del accidente

El estudio e investigación de los incidentes y cuasi accidentes se remite a los principios generales de la investigación de accidentes. Resulta por tanto pertinente examinar sus metodologías y principios generales.

Se han de establecer una serie de condiciones para la investigación de accidentes que cualquier investigador debe tener en cuenta:

Las grandes catástrofes son eventos fortuitos y no intencionados que dan como resultado daños y pérdidas personales, a la propiedad, en la producción o en el medio ambiente.

Las barreras, ya sean físicas o de gestión, deberían de existir para prevenir la aparición del accidente o mitigar sus consecuencias. Las grandes catástrofes ocurren cuando una o varias de las barreras del sistema han fallado a la hora de realizar su cometido o bien no han existido.

La causa de las grandes catástrofes no suele ser una sola, sino que aúnan factores causales múltiples y como norma general, interrelacionados. Los accidentes de gran entidad son en muchas ocasiones, el resultado de fallos organizacionales del sistema de gestión, a menudo influenciados por factores externos como pudieran serlo el marco regulatorio, el comportamiento del mercado en ese ámbito determinado, etc.

Los investigadores de accidentes deben permanecer neutrales e independientes y presentar los resultados de su trabajo de manera imparcial (Hopkins, 2003).

6.2- Un marco adecuado para la investigación de accidentes

Como asegura Rasmussen (1997), los accidentes son causados por la pérdida de control de los procesos físicos que tienen la capacidad de dañar a las personas o bien al medioambiente o la propiedad. La propagación de un devenir accidental de los eventos viene dada por la actividad de las personas, las cuales pueden desencadenar la misma en un flujo accidental o bien en uno normal sin consecuencias. Muchos y muy diferentes niveles de cargos están involucrados en el control de la seguridad por medio de las leyes, normas e instrucciones que se establecen para controlar algunos

procesos físicos peligrosos. Como muestra de ellos, se muestra en la siguiente figura un sistema sociotécnico involucrado en el control de la seguridad.

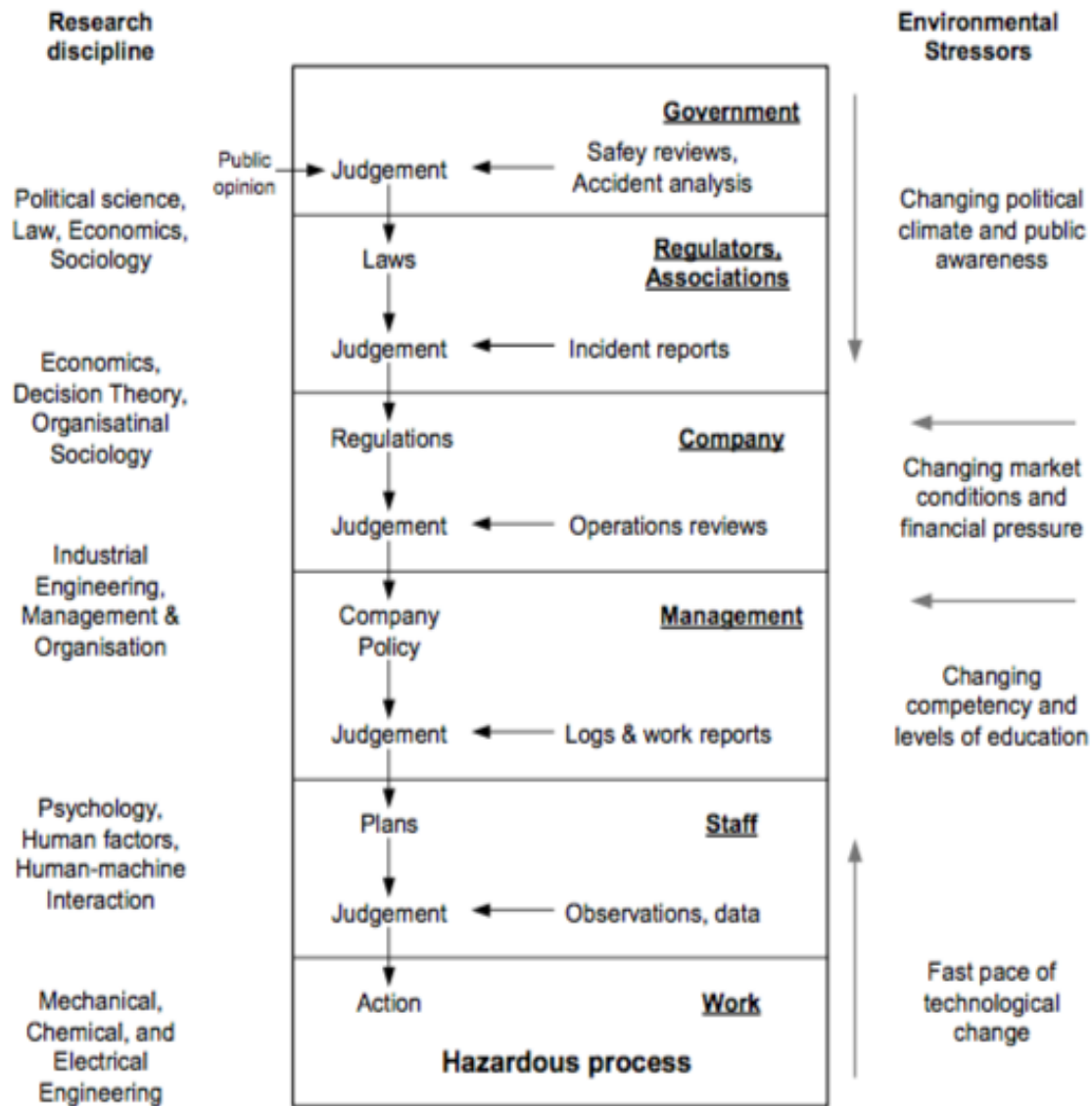


Fig. 24. El sistema sociotécnico involucrado en la gestión de los riesgos según Rasmussen. Fuente:

Extraído de Sklet (2002)

6.3.- El objeto de la investigación de accidentes

La investigación de los accidentes se lleva a cabo con los siguientes objetivos:

- Identificar y describir el verdadero devenir de los eventos (qué, dónde y cuándo).
- Identificar las causas raíz del accidente y los factores que han contribuido a ello (porqué).
- Identificar las medidas de reducción del riesgo para prevenir en el futuro accidentes de similares características (aprendizaje).
- Investigar, evaluar y establecer las bases para una potencial investigación jurídica posterior (culpa).

6.4.- La responsabilidad de la investigación del accidente

¿Quién debería de ser el responsable de llevar a cabo la investigación? y; además, ¿con qué nivel de profundidad se debería de hacer?

La historia de la investigación de accidentes en el pasado muestra una tendencia a profundizar cada vez más en el análisis; desde la identificación de los errores humanos de las personas consideradas responsables del sistema accidentado, hasta la búsqueda de debilidades en las políticas regulatorias.

También es importante delimitar el alcance de la investigación, en qué momento se ha de parar; lo que Rasmussen (1997) denomina *stop-rules* y que podríamos traducir por “reglas de finalización”. Por su parte Reason (1997) sugiere que la investigación debería de darse por finalizada cuando en el desarrollo del proceso de la misma, las causas que han sido identificadas no son controlables. Con esto se ha de entender que, según esta concepción, el punto de finalización de la investigación será diferente para diferentes partes o instituciones. Esto es, en el ámbito de la investigación llevada a cabo por la propia Compañía, esta debería de rastrear las causas dentro del alcance de su sistema de gestión para así poder desarrollar medidas de reducción del riesgo que tenga la capacidad de implementar y poner en práctica. En cambio, en el caso de estamentos designados para la investigación por el gobierno, o comisiones permanentes dedicadas específicamente al desarrollo de dichas investigaciones, rastrearán debilidades a una esfera mayor, por ejemplo, en el ámbito de los sistemas regulatorios, en busca de las debilidades de los mismos que conducen al accidente.

6.5.- Criterios para la investigación de accidentes

¿Cuándo una investigación de un accidente es “buena”? Se trata de una pregunta difícil de responder de manera sencilla, ya que en gran medida la respuesta depende del propósito de la investigación. En cualquier caso, Hendrick y Benner (1987) establecen un decálogo de criterios fundamentales para la investigación de accidentes. De manera concreta, los tres primeros se refieren

a los objetivos y propósitos de la misma; los cuatro siguientes a los procedimientos investigadores, y los tres últimos, son los relativos a los resultados y su validez.

- Realista: La investigación debe dirimirse en una descripción realista de los eventos acaecidos.
- No causal: Una investigación debería orientarse en un marco no causal, deviniendo por tanto en un resultado objetivo que describa los procesos que componen el accidente. La atribución de causas o fallos sólo ha de considerarse de manera separada y solamente después de que el entendimiento de los procesos que condujeron al accidente, hayan quedado completamente entendidos y satisfechos.
- Consistente: El resultado de la investigación, así como su relación con otras investigaciones, tanto las de otros eventos sucedidos o las llevadas a cabo por otros investigadores, deberían de guardar un mínimo de consistencia en su ejecución. Sólo ese mínimo de consistencia en la investigación permite el análisis comparativo de los resultados de los diferentes estudios.
- Disciplina: Un proceso de investigación ha de llevarse a cabo de manera ordenada, sistemática y de acuerdo con el procedimiento para así otorgar a los investigadores de un marco de tareas normalizadas que les permita enfocar sus esfuerzos de manera que obtengan el mayor rendimiento posible y se eviten duplicidades o ejecución de tareas que posteriormente resulten irrelevantes.
- Funcional: El proceso de investigación ha de ser funcional con el objeto de hacerlo eficiente.
- Definitiva: El proceso de investigación ha de generar criterios para identificar y definir los datos necesarios para la descripción del suceso.
- Exhaustiva: La investigación ha de ser lo suficientemente exhaustiva que no genere confusiones acerca de lo que ocurrió, asegurando que no saldrán a la luz dudas u omisiones que generen conflicto o falta de entendimiento en aquellos que analicen el informe.
- Directa: El proceso de investigación ha de generar unos resultados que no requieran la obtención de más datos antes de que se hayan identificado las medidas de control y, por tanto, tomado las medidas adecuadas.
- Comprensible: Los resultados han de ser comprensibles.
- Satisfactoria: Los resultados dirimidos de la investigación deberían de ser satisfactorios tanto para aquellos que realizan la investigación como para los que demandan resultados de la misma.

Algunos de los criterios expuestos con anterioridad son discutibles, tal y como sugiere Sklet (2002) como por ejemplo en el de la no causalidad. Existen, como hemos visto, metodologías de investigación y modelización de las mismas que se basan en la secuencia causal del accidente y que además han probado su efectividad en diferentes ámbitos de estudio y aplicación. También podríamos

discutir el último de los criterios, el de que el resultado ha de ser satisfactorio. Imaginemos que el resultado de una investigación concluye con una crítica voraz al hacer de los estamentos de gestión más altos de una Compañía. Parece evidente que dichos altos cargos englobados en esos estamentos no han de estar necesariamente satisfechos con el resultado, pero eso no hace que la investigación sea menos buena. No todas las partes envueltas en el accidente tienen porqué quedar necesariamente satisfechas con los resultados concluidos de la investigación; máxime teniendo en cuenta que, de los mismos, puede derivarse la depuración de responsabilidades y culpa.

6.6.- El proceso de investigación del accidente

El proceso de investigación del accidente ha de comenzar de forma inminente a la ocurrencia del mismo, y no termina hasta que la persona o estamento competente así lo considera teniendo en cuenta; por ejemplo, los criterios comentados con anterioridad en relación a las denominadas *stop-rules* por Rasmussen (1997) y en vista del informe final de los resultados emitido por la Comisión Investigadora. Este informe ha de focalizarse como ya se había señalado, en el análisis de las evidencias y la evaluación de los factores causales.

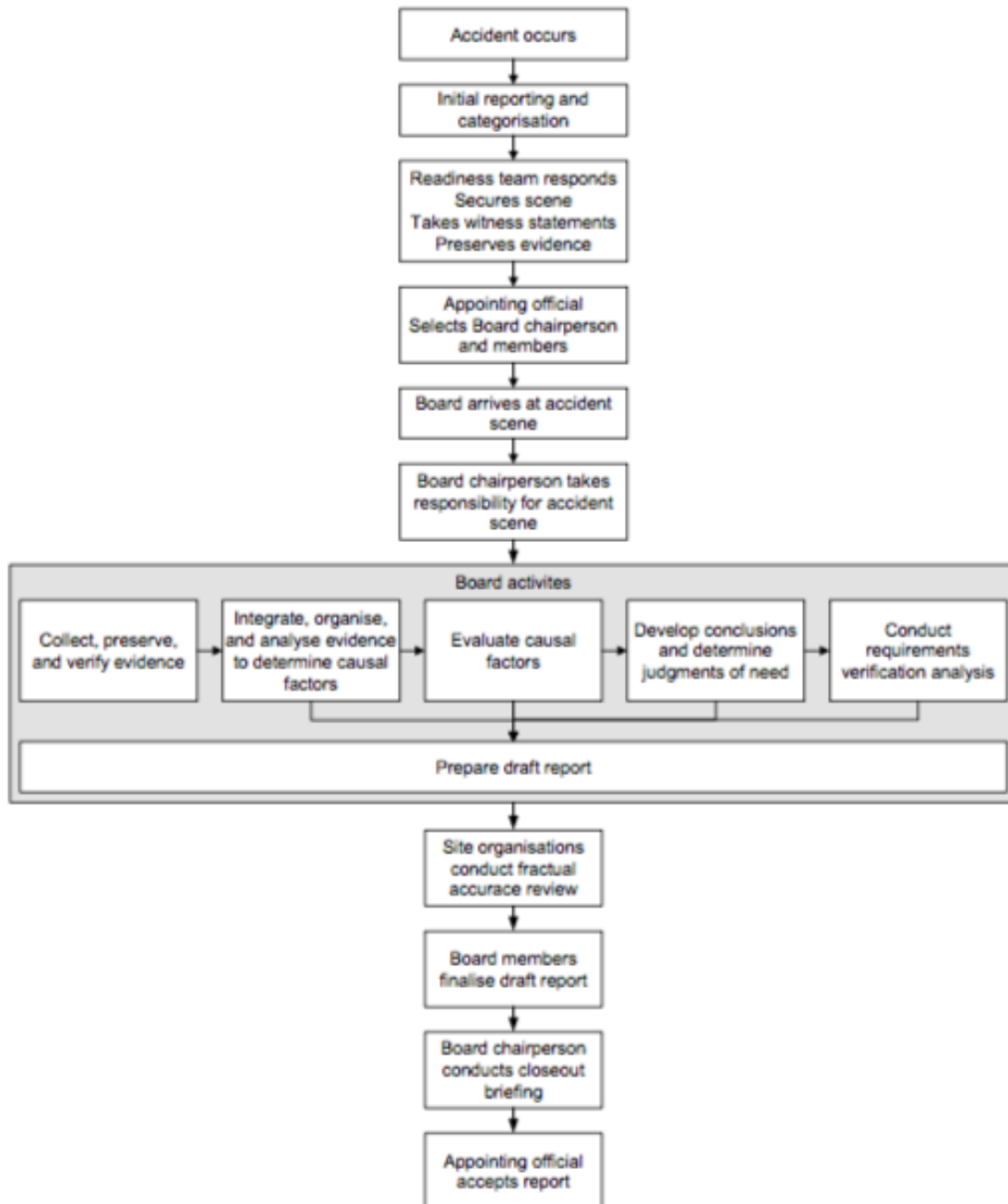


Fig.25 .Proceso de investigación de accidentes según las directrices del U.S. *Department of Energy* en su *Conducting Accident Investigations, DOE Workbook (1999)*. Fuente: Extraído de Sklet (2002).

6.6.1.- Recolección de evidencias

La compilación de los datos se revela como una parte crítica de la investigación, existiendo tres tipos clave de evidencia:

- Evidencia humana o testamentaria: Aquellas obtenidas de las confesiones y observaciones de testigos.
- Evidencia física: Se cataloga como tal aquella materia física relacionada con el accidente (equipamiento, partes, restos, etc.).
- Evidencia documental: Aquella formada por documentación física o electrónica; como procedimientos, informes, anotaciones, etc.

Los pasos principales en la obtención de evidencias son la recolección de evidencias humanas, físicas y documentales, así como el examen de la organización, los sistemas de gestión y la supervisión de la línea jerárquica de gestión y su funcionamiento y, por último, preservar y controlar las evidencias obtenidas.

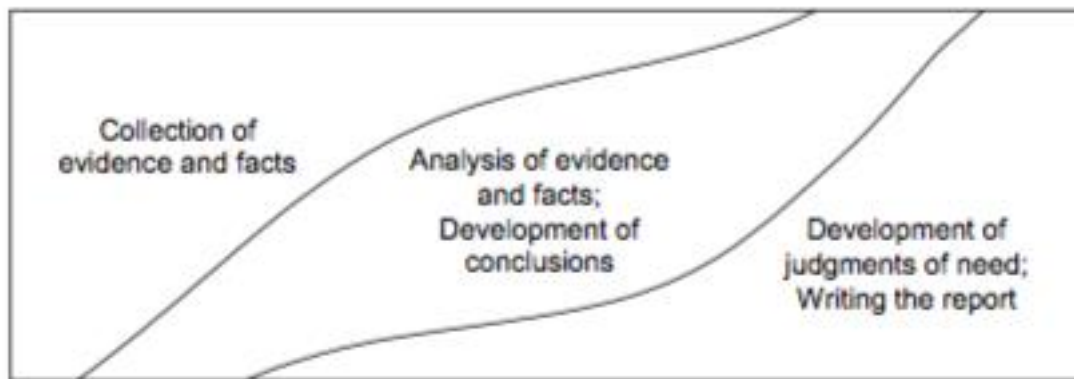


Fig. 26. Las tres fases de la investigación del accidente. Obtención de datos, análisis de los mismos y desarrollo de las conclusiones; y, emisión de juicio y realización del informe. Fuente: Extraído de Sklet (2002)

La obtención de evidencias puede transformarse en un proceso largo y tedioso. Los testigos pueden dar cuenta de información sesgada y confusa del accidente. Por su parte, en el caso de las evidencias físicas, estas pueden haber sido fruto de daño severo, de muy difícil recuperación o incluso haber desaparecido totalmente. En cuanto a la documentación, esta puede ser mínima, haberse perdido o de muy difícil obtención. La investigación exhaustiva requiere que los miembros de la comisión investigadora sean diligentes en la búsqueda de pruebas y sigan de manera astuta las pistas, las líneas de investigación y los posibles factores causales hasta que puedan obtener una información lo suficientemente completa del accidente que permita su reconstrucción y comprensión.

6.6.2.- Análisis de las evidencias y los hechos

El análisis de las evidencias y los hechos es el proceso de determinación de los factores causales del accidente, identificando las condiciones latentes y los factores que contribuyeron al mismo en la búsqueda, eminentemente de respuesta a las dos preguntas siguientes:

- ¿Qué ocurrió, dónde y por qué?
- ¿Por qué ocurrió?

El manual *Conducting Accident Investigations* del *U.S. Department of Energy* (1999); establece tres tipos fundamentales de factores causales:

1. Causa directa.
2. Causas que contribuyen.
3. Causas raíz.

Según lo establecido en el mismo manual, una causa directa es un evento o condición inmediato que ha causado el accidente. Por su parte, una causa que contribuye se trata de un evento o condición que al unirse a otras causas incrementa la probabilidad del accidente pero que por sí mismo, no lo causa. Una causa raíz; y siempre referidos a la concepción del citado manual, se trata del factor causal que, si se corrige, evitará la recurrencia del accidente.

Podemos asimismo establecer tres aproximaciones analíticas en las que poder sustentar las conclusiones del accidente.

- Aproximación Deductiva: comprende el razonamiento desde lo general a lo específico. En el análisis deductivo, se postula que un sistema o proceso falla de una manera determinada. A continuación, se intenta establecer qué parte del sistema, componente, operador o comportamiento organizacional ha contribuido al fallo. Todo el proceso de investigación del accidente se trataría de un ejemplo típico de razonamiento deductivo. Del mismo modo, un ejemplo de aplicación de esta aproximación sería el Análisis del árbol de fallos.
- Aproximación Inductiva: Se trata del razonamiento desde los casos individuales hasta la conclusión general. Se lleva a cabo postulando que un fallo determinado o evento iniciático ha ocurrido. Luego se comprueba cuáles de los efectos que ese fallo o evento iniciático puede acarrear se encuentran en el sistema bajo estudio. En comparación con la aproximación deductiva, la inductiva es un método más general y por lo tanto establece una estructura más

general del proceso investigador. Para conseguir probar los factores causales y establecer la aplicación de controles y barreras, es muy a menudo recurrir a la aproximación deductiva. El Análisis del Árbol de eventos podría englobarse como aplicación de este tipo de aproximación.

- Aproximación Morfológica: Se basa en la estructura del sistema fruto del estudio. La aproximación morfológica se centra de manera directa en los elementos potencialmente peligrosos (por ejemplo, la operación, las situaciones). El ánimo es, por tanto, concentrarse en los factores que tienen mayor influencia en materia de seguridad. Cuando se aplica este tipo de aproximación, el investigador recurre de manera muy importante a su experiencia en investigación. En vez de buscar todas las posibles desviaciones con y sin potencial impacto en la seguridad, la investigación se focalizará en las fuentes de peligro conocidas. En cierto modo, la aproximación morfológica es una mezcla de las otras dos.

Sklet, en su *Methods for accident investigation* (2002), refiere el desarrollo de un modelo consistente en cinco pasos para la investigación de las causas de los accidentes.

El primero de los pasos es la identificación de la secuencia de eventos inmediatamente previa al accidente. El segundo es la identificación de los fallos o desviaciones en la secuencia de eventos que origina el accidente. Esto incluye desviaciones de los procedimientos existentes, de la práctica habitual, fallos técnicos y fallos humanos. El tercer paso trata de la identificación de las debilidades en los sistemas de gestión, teniendo como objetivo final la detección de las posibles causas de las desviaciones o fallos del paso número dos. El paso número cuatro pretende por su parte, la identificación de las debilidades y defectos que afectan a la alta dirección de la Compañía, ya que es responsabilidad de ésta la implantación de los sistemas de gestión adecuados y necesarios y asegurarse además de su implantación correcta y cumplimiento. Por último, el paso número cinco pretende la identificación de las deficiencias relacionadas con el marco de seguridad público, entendiendo por tal las normas, leyes y regulaciones.

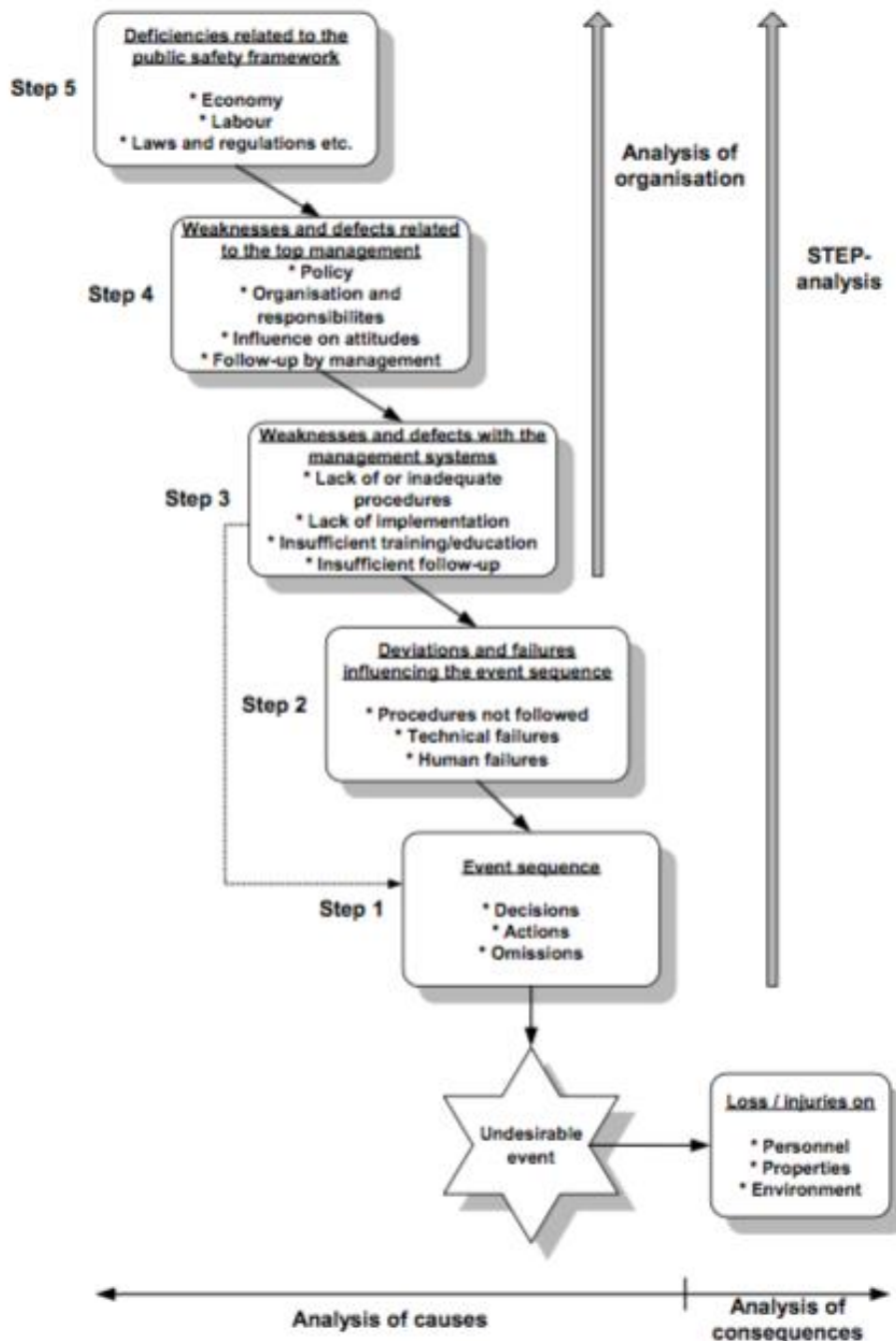


Fig. 27. Modelo de los cinco pasos para la investigación de accidentes. Extraído de Sklet (2002)

6.6.3.- Recomendaciones e información

Uno de los objetivos principales de la ejecución de investigaciones de accidentes es el de la obtención de conclusiones que generen recomendaciones con el ánimo de evitar la recurrencia de accidentes futuros de características similares. Las recomendaciones emitidas deben basarse en el

análisis de las evidencias y los hechos obtenidos en la investigación para así prevenir el hecho de que las causa directas y raíz que condujeron al accidente se repitan. A nivel de Compañía, las medidas recomendadas de reducción de riesgo deben de tomarse centrandó las mismas en la actuación sobre los factores técnicos, humanos, operacionales y organizacionales.

7.- Conclusiones

1.- No existe un criterio unívoco en lo que se refiere a la adopción de una definición a nivel internacional de “incidente” y de “cuasi accidente” en el ámbito marítimo, ni con carácter general. Las definiciones varían según la perspectiva del ámbito en el que se acotan los términos, existiendo similitudes conceptuales. Para la propia OMI, los conceptos son empleados en diez términos distintos que podemos encontrar en sus diferentes textos legales. (Lappalainen *et al.* 2011).

2.- *Un incidente es indistintamente un accidente o un cuasi accidente* (Bridges, 2012). El accidente se trata de un incidente que tiene consecuencias dañosas para las personas, la propiedad, el medioambiente o los procesos operacionales; y, el cuasi accidente es un incidente que probablemente podría haber tenido consecuencias lesivas si las circunstancias hubiesen sido ligeramente diferentes. Por su parte Jones *et al.* (1999) establecen que generalmente el accidente tiene como consecuencia cualquier tipo de daño o lesión, *el cuasi accidente es un evento peligroso en el que la secuencia de los mismos, de no haber sido interrumpida podría haber causado un accidente; y el incidente, a medio camino entre las dos anteriores, se trata de un evento de consecuencias mínimas o despreciables.* A los efectos de simplificar dentro de un sistema de gestión NMS (*Near Miss Management System*), adoptaremos con criterio finalista, uno sólo de los términos, que engloba a ambos; o lo que es lo mismo, “a todo aquel evento que no es un accidente”. Desde esa perspectiva “incidente” y “cuasi accidente” se utilizarán de manera sinónima en el estudio, salvo expresión en contrario.

3.- Por su parte, la OMI aborda en su MSC-MEPC.7/Circ.7 (2008), Orientaciones sobre la notificación de cuasi accidentes la siguiente definición:

“Secuencia de acontecimientos y/o circunstancias que podría haber tenido como resultado una pérdida. Esta pérdida solamente se evitó gracias a una interrupción fortuita de la cadena de acontecimientos y/o circunstancias. Esa posible pérdida podría haber consistido en lesiones a personas, daños al medio ambiente o pérdidas económicas (por ejemplo, costes de reparación o repuestos, retrasos en las actividades programadas, incumplimiento de contratos, pérdida de la reputación)”.

4.- Para obviar los problemas terminológicos en el ámbito marítimo se suele recurrir a la definición de los cuasi accidentes de manera funcional como, por ejemplo y con carácter descriptivo, en los siguientes casos:

- Pasar a una distancia de una estructura fija u otro buque igual o menor a 50 metros.
- Tocar fondo sin que el buque vare o encalle.
- Reiniciar el sistema de lubricación antes de que se dañe el sistema de propulsión o se produzca el fallo de éste.
- Una desviación inesperada del Plan de Viaje.

5.- La metodología empleada en la investigación de la seguridad y sus diferentes modelos: secuenciales; epidemiológicos y sistémicos, va a ser utilizada no sólo en la investigación de las causas de los accidentes sino también en la investigación de los incidentes dada su identidad causal; como veremos más adelante en todos los estudios científicos. De ahí el tratamiento en profundidad que se ha dispensado en el presente Capítulo, a modo de justificación teórica.

6.- La *hipótesis de la causalidad idéntica*, tercera formulación de Heinrich y avalada por la propia OMI, esto es: que las causas de los accidentes e incidentes son compartidas, no está exenta de riesgos y sujeta a críticas: varios autores han llegado a la conclusión de que la teoría de causalidad idéntica debería ser reemplazada por la *hipótesis de causalidad de accidentes diferentes*. El tema no es menor: Si la hipótesis de las diferentes causas de accidentes es cierta de facto, la base de la notificación de cuasi accidentes se vuelve cuestionable. No prestamos especial atención a esas críticas por dos razones de peso:

- a) El propio aval de la OMI, muy relevante para nuestro trabajo y en nuestro ámbito de conocimiento. (Ver comentadas: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7).
- b) Parte de los problemas enunciados por esta posición minoritaria, pueden encontrarse en los problemas terminológicos comentados. Los estudios realizados, varían su concepción de lo que es accidente grave, muy grave y cuasi accidente. Aspecto que condiciona instrumentalmente los modelos matemáticos y sostiene las reservas a la hipótesis de la causalidad idéntica.

7.- La Evaluación Formal de Seguridad EFS/FSA no es solo un procedimiento científico, racional y estructurado para la elaboración legislativa de las normas de la OMI, sino que puede y debe ser utilizada en los SGS (IGS/ISM) del buque y la compañía, siendo esta la principal justificación de su extenso tratamiento en el presente trabajo. Igualmente, los incidentes pueden y deben ser tomados en consideración en los estudios HAZID y HAZOP del buque, aspecto sumamente valioso a añadir.

8.- Las actuales guías de 5 de abril de 2002 (MSC/Circ.1023/MEPC/Circ.392) y posteriores (MSC/Circ.1180-MEPC/Circ.474 y MSC-MEPC.2/Circ.5) en el proceso de la OMI para la nueva creación de normas. Entre las enmiendas, destaca la adición de un epígrafe que establece la necesidad de recabar expresamente los datos obtenidos de los incidentes y cuasi accidentes.

9.- El proceso de investigación de los incidentes y cuasi accidentes puede ser referido a la metodología y principios generales de investigación de los accidentes, dada su identidad causal. Los modelos teóricos examinados, respecto a los accidentes, son totalmente extrapolables a los incidentes, como veremos más adelante en los estudios científicos realizados.

Bibliografía del capítulo

- American Bureau of Shipping. (2005). *Guidance notes on the investigation of marine incidents*. Houston: American Bureau of Shipping.
- American Society of Professionals. (25 de enero de 2017). *ASSP*. Obtenido de <https://www.assp.org>
- Brandford, K., Naikar, N. y Hopkins, A. (2009). *Guidelines for AcciMap Analysis*. Recuperado el 10 de enero de 2017, de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/245024991>
- Anderson, P. (2003). *Cracking the Code. The relevance of the ISM Code and its impacts on shipping practices*. London: The Nautical Institute.
- Andriulo, S. y Gnoni, M. G. (2014). Measuring the effectiveness of a near-miss management system: An application in an automotive form supplier. *Reliability Engineering and System Safety* (132), 154-162.
- Bayes, T. (1763). "An essay towards solving a problem in the doctrine of chances". *Philosophical transactions of the Royal Society of London* (53), 370-418.
- Bernstein, P. L. (1998). *Against the gods: The remarkable story of risk*. New York: John Wiley & Sons.
- Bestratén Belloví, M., Orriols Ramos, R. M. y Mata París, C. (2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Bridges, W. (2012). *Gains from Getting Near Miss Reported. 8th Global Congress on Process Safety*. Houston: Process Improvement Institution.
- Cambraia, F. B., Saurin, T. A. y Formoso, C. T. (2010). Identification, analysis and dissemination of information on near misses: A case study in the construction industry. *Safety Science*, 48(1), 91-99.
- CGE Academy. (2017). *Tripod Beta*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de https://www.cgerisk.com/knowledgebase/Tripod_Beta
- CGE Risk Management Solutions. (2019). *The Bowtie Method*. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de https://www.cgerisk.com/knowledgebase/The_bowtie_method
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, Systems practice*. New York: John Wiley & Sons.
- Civil Aviation Authority. (s.f.). *What does bowtie show?* Recuperado el 5 de enero de 2018, de Bowtie risk assessment models: <https://www.caa.co.uk>
- Clemens, P. L. y Simmons, R. J. (1998). *System safety and risk management*. Cincinnati, Ohio, USA: U.S Department of Health and Human Services.
- Cox, L. (2008). "What's wrong with risk Matrices?". *Risk Analysis*, 28(2), 497-512.
- Dasgupta, J. (2003). "Quality Management of Formal Safety Assessment (FSA) Process".
- Department of Transport. (1987). *M/V Herald of Free Enterprise. Formal Investigation. The Merchant Shipping Act*. London: Her Majesty's Stationery Office.

- Devanney, J. W. (1971). *Marine decisions under uncertainty*. Cornell Maritime Press.
- Devanney, J. W. (2008). *Uses and abuses of ship casualty data*. Obtenido de Center for Tankship Excellence: <https://www.c4tx.org>
- Doytchev, D. E. y Szwillus, G. (2009). "Combining tasks analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: A case study from Bulgaria". *Accident Analysis & Prevention*, 41(6), 1172-1179.
- Eliopoulou, E., Papanikolaou, A. y Voulgarellis, M. (2016). Statistical analysis of ship accidents and review of safety level. *Safety Science*, 85, 282-292.
- Ferjencik, M. (2011). An integrated approach to the analysis of incident causes. *Safety Science* (12(2)), 886-905.
- Fukuda, H. (2002). "A Study on Incident Analysis Method for Railway Safety Management". *Quarterly Report of RTRT*, 43(2), 83-86.
- Gardner Andersen, M. (2018). *A Field Study in Shipping: Near-Miss, a mantra with dubious effect on safety*. Thesis on MSc in human Factors and System Safety. Lund: University of Lund.
- González Carlomán, A. (2006). *Retículo completo de Boole, lógica matemática, teoría de conjuntos*. Oviedo, Asturias, España: Universidad de Oviedo. Servicio de Publicaciones.
- González, E. (13 de enero de 1993). *El petrolero "Braer" se rompe en tres pedazos y vierte el escaso petróleo que le quedaba dentro*. Recuperado el 2020 de agosto, de El País: http://www.elpais.com/diario/1993/01/13/sociedad/726879601_850215.html
- Haga, R. A., Saleh, J. H. y Pendley, C. C. (2013). "Reexamining the Titanic with current accident analysis tool: Multidisciplinary education and system safety primer for engineering students". *IEEE Global Engineering Education Conference* (págs. 1032-1041). EDUCON.
- Haimes, Y. Y. (2004). *Risk Modeling, Assessment, and Management*.
- Harms-Ringdahl, L. (2013). *Guide to safety analysis for accident prevention*. IRS Risk-hantering AB.
- Health & Safety Executive. (2001). *Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process*. Norwich, United Kingdom: Her Majesty's stationery Office.
- Heinrich, H. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach* (4th Edition ed.). New York: McGraw Hill.
- Health and Safety Executive. (s.f.). About HSE. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/aboutus/index.html>
- Hendrick, K. y Benner, L. (1987). *Investigating accidents with STEP*. Marcel Dekker.
- Hinze, J. y Godfrey, R. (2003). *An evaluation of safety performance measures for construction projects*. *Journal of Construction Research*, 4(1), 5-15.
- Hollnagel, E. (1999). *Accident analysis and barrier functions*. Tech. rep. IFE.
- Hollnagel, E. (2002). "Understanding accidents-from root causes to performance variability". *IEEE 7th Conference on human Factors Meeting. New Century, New Trends*.

- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Aldershot: Ashgate Publishing Limited.
- Hollnagel, E. (2008). The changing nature of risks. *Ergonomics Australia* (22 (1-2)), 33-46.
- Hollnagel, E. y Goteman, Ö. (2004). "The functional resonance accident model". *Proceedings of Cognitive System Engineering in Process Control*, 155-161.
- Hollnagel, E. y Speziali, J. (2008). *Study on Developments in Accident Investigation Methods: A Survey of the "State-of-Art"*. SKI Report 2008:50 (Swedish Nuclear Power Inspectorate).
- Hopkins, A. (2003). *Fault trees, ICAM & AcciMaps: A Methodological analysis. Safety in Australia*, 25(2), 13-23.
- Hospital Universitario Ramón y Cajal. (s.f.). *Probabilidad Condicionada*. Recuperado el agosto de 2020, de Hospital Universitario Ramón y Cajal: https://www.hrc.es/bioest/Probabilidad_15.html
- Hubbard, D. W. (2009). *The failure of risk management: Why it's broken and how to fix it*.
- International Atomic Energy Agency. (2012). *Low Level Event and Near Miss Process for Nuclear Power Plants: Best Practices*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- International Electrotechnical Commission. (1994). *Risk Analysis of Technological Systems*. Geneva: IEC.
- International Maritime Organization (s.f.). *Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*. Recuperado el 27 de agosto de 2020 de: www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ElectronicCharts.aspx
- International Tanker Owners Pollution Federation. (s.f.). *ITOPF*. Recuperado el agosto de 2020, de itopf.org
- INTERTANKO. (s.f.). *INTERTANKO*. Recuperado el agosto de 2020, de www.intertanko.com
- Johansson, B. y Lindgren, M. (2008). *A quick and dirty evaluation of resilience enhancing properties in safety critical systems. Third Symposium on Resilience Engineering*. Paris.
- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (12), 59-67.
- Kaplan, S. y Garrick, B. J. (1981). "On the quantitative definition of risk". *Risk Analysis*, 1(1), 11-27.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of Accidents Through Experience Feedback*. London: CRC Press.
- Kontovas, C. A. (2005). *Formal Safety Assessment: Critical Review and Future Role*. Athens, Greece: National Technical University of Athens
- Kontovas, C. A. y Psaraftis, H. N. (2006). *Assessing Environmental Risk: Is a single figure realistic as an estimate for the cost of averting one ton spilled oil? Working Paper NTUA-MT-06-01*. (N. T. Athens, Ed.)
- Kontovas, C. A. y Psaraftis, H. N. (2009). *Formal Safety Assessment: A Critical Review. Marine Technology*, 45-59. January 2009.

- Kontovas, C. y Psaraftis, H. (2008). *Marine environmental risk assessment: A survey on the disutility cost of oil spills. 2nd International Symposium on Ship Operations, Management and Economics*. Athens.
- Lappalainen, L., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). *Incident reporting in Finnish shipping companies. World Maritime University. Journal of Maritime Affairs* (10), 167-181.
- Lauver, K., Lester, S. y Le, H. (2009). *Supervisor support and risk perception. Their relationship with unreported injuries and near misses. Journal of Managerial Issues*.
- Leplat, J. (1987). *Occupational Accident Research and Systems Approach*. En J. Rasmussen, K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 181-191). New York: John Wiley & Sons
- Leveson, N. (2004). "A new accident model for engineering safer systems". *Safety Science*, 42 (4), 237-270.
- Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety*. London: The MIT Press.
- Leveson, N., Daouk, N., Dulac, N. y Marais, K. (2003). *Applying STAMP in Accident Analysis*. MIT, Cambridge, MA, U.S.A.
- Lois P., W. J. (2004). "Formal safety assessment of cruise ships". *Tourism Management*, 25, 93-109.
- Manuele, F.A. (2011). *Reviewing Heinrich: Dislodging two myths from the practice of Safety*. Professional Safety (October 2011). 52-61.
- Mbuvi, M. I., Kinyua, R. y Mugambi, F. (2015). *Near Miss Incident Management, the root for an effective workplace safety is determined by the management commitment. International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10). October 2015.
- McKay, B. (2018). *Measures of Effect: Near Miss Reporting on Construction Site Injuries*.
- Mejía, M. (2001). *Performance Criteria for the International Safety Management (ISM) Code. 2nd General Assembly of International Association of Maritime Universities*. Kobe.
- Monteau, M. y Favaro, M. (1990). "Bilan des méthodes d'analyse a priori des risques. 2^{ème} partie: principales méthodes de la sécurité des systèmes.". *Cahiers de notes documentaires* (139), 363-389.
- Nathwani, J. S.; Lind, N. C.; Pandey, M. D. (1997). *Affordable Safety by Choice: The Life Quality Method*. Institute for Risk Research, University of Waterloo.
- Occupational Safety and Health Administration. (2005). *Incident [Accident] Investigations: A guide for employers. A systems approach to help prevent injuries and illnesses*. United States Department of Labor.
- Oktem, G., Wong, R. y Oktem, C. (2010). *Near-Miss Management: Managing the bottom of the risk pyramid. Risk & Regulation*, 12-13.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Quiénes somos*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de OECD: oecd.org/acerca/
- Paris MoU. (2008). *Evaluation CIC on ISM in 2007, Paris MoU on Port State Control*. Port State Control Committee 41st session, 19-23 May, Loutraki.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*. New York, NY: Basic Books.
- Phillely, J., Pearson, K. y Sepeda, A. (2003). Updated CCPS Investigation Guidelines Book. *Journal of Hazardous Materials* (104), 137-147.
- Phimister, J. R. (2000). *Near miss analysis: Phase I*. Philadelphia: Wharton School Risk Management and Decision Process Center.
- Phimister, J. R., Oktem, U., Kleindorfer, P. y Kunreuther, H. (2003). *Near miss system incident management systems in the chemical processing industry*. *Risk Analysis*, 1(23), 445-459.
- Poniso Clerici, B. (2017). *Modelos Sistémicos en la Seguridad Marítima. Trabajo Final de Grado en Tecnologías Marítimas*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Facultat de Nàutica.
- Psafartis, H. N. (2008). *Environmental risk evaluation criteria*. *Journal of Maritime Affairs*, 7(2), 411-430.
- Raiffa, H. (1968). *Decision analysis*. Reading, MA.: Addison-Wesley.
- Ramos Antón, A. (1990). *Procedimiento para la valoración cuantitativa de los riesgos. Métodos de los árboles de fallos*. Madrid: COASHIQ.
- Rasmussen, J. (1997). *Risk management in a dynamic society: A modelling problem*. *Safety Science* (27 (2-3)), 183-213.
- Rasmussen, J. y Svendung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society*. Raddningsverket, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.
- Rathnayaka, S., Khan, F. y Amyotte, P. (2011). *SHIPP Methodology: Predictive accident modelling approach. Part I: methodology and model description*. *Process Safety and Environmental Protection* (89(3)), 151-164.
- Rausand, M. (2011). *Risk Assessment: Theory, Methods and Applications*.
- Real Academia de Ingeniería. (2012). *Diccionario Español de Ingeniería*. Recuperado el 25 de mayo de 2020, de DEI 1.0: diccionario.raing.es
- Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 1 de agosto de 2020, de: dle.rae.es
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.
- Reason, J., Hollnagel, E. y Paries, J. (2006). *Revisiting the "swiss cheese"*. EUROCONTROL Experimental Centre. Brétigny-sur-Orge: EEC Note 13/06.

- Ritwick, U. (2002). *Risk based approach to near miss. Hydrocarbon Processing*, 93-96. October 2002.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo* (1ª ed.). Sabadell, Barcelona, España: Marge Books.
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria*.
- Roos, N. R.; Heinrich, H.; Brown, J.; Petersen, D.; Hazlett, S. (1980). *La prevención de accidentes industriales: un enfoque de gestión de la seguridad*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (s.f.). *RCOG*. Recuperado el 4 de marzo de 2017 de: <https://www.rcog.org.uk>
- SAFEDOR. (2005). *HAZID for RoPax*. SAFEDOR. (s.f.). Obtenido de SAFEDOR: <http://safedor.org>
- Stitching Tripod Foundation. (s.f.). *Tripod Foundation*. Recuperado el 6 de enero de 2018, de <http://publishing.energyinst.org/tripod>
- Storgard, J., Erdogan, I., Lappalainen, J. y Tapaninen, U. (2012). *Developing an incident and near miss reporting in the maritime industry - a case study on the Baltic Sea. Procedia - Social and Behavioral Sciences* (48), 1010-1021.
- Skjong, R., Adamick, P., Eknes, M., Gran, S. y Spouge, J. (1997). *Formal Safety Assessment of Helicopter Landing Area on Passenger Ships as a Safety Measure*. DNV Report 97-2053, IMO/COMSAR 3/2 and IMO/DE 41 documents.
- Sklet, S. (2002). *Methods for accident investigation*. Norwegian University of Science and Technology, Dept. of Production and Quality Engineering. Trondheim: NTNU.
- U. S. Department of Energy. (2009). *Human performance improvement handbook: Volume 1. Concepts and principles*. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy.
- U.S. Department of Energy. (1999). *Conducting Accident Investigations, DOE Workbook*. Washington, D.C, USA: U.S. Department of Energy.
- Underwood, P. y Waterson, P. (2013). *Accident Analysis Models and Methods: Guidance for Safety Professionals*. (L. University, Ed.) Loughborough: Loughborough University.
- Van der Schaaf, T. W. (1992). *Near miss reporting in the chemical process industry*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Vázquez Burguillo, R. (10 de agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Ciencia actuarial: economipedia.com/definiciones/ciencia-actuarial.html
- VV.AA (2006). *Diccionario Clave: Diccionario del uso del español actual*. Madrid. Ediciones SM
- Wall, K.D. (2011). *The Kaplan and Garrick definition of risk and its application to managerial decision problems*. DRMI, Naval Postgraduate School

- Wiegmann, D. A. y Shappell, S. A. (2003). *A human error approach to aviation accident analysis. The human factors analysis and classification system*. Burlington, Vermont, USA: Ashgate Publishing Ltd.
- Wienen, H., Bukhsh, F., Vriezokolk, E. y Wieringa, R. (2017). *Accident Analysis Methods and Models - a Systematic Literature Review*. (CTIT Technical Report: No. TR-CTIT-17-04). Centro for Telematics and Information Technology (CTIT).
- Williamsen, M. (2012). *Near miss reporting: The missing link of safety culture revolution*. American Society of Safety Engineers. Denver: Professional Development Conference.
- Wikipedia. (s.f.). *Accidente de Chernóbil*. Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Accidente de Chernóbil: https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Chernóbil
- Wikipedia. (s.f.). *Accidente de Three Mile Island*. (Wikipedia) Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Accidente de Three Mile Island: https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Three_Mile_Island
- Wikipedia. (s.f.). *ALARP*. En Wikipedia, Recuperado el 15 de enero de 2018 de ALARP: <https://es.wikipedia.org/wiki/ALARP#:~:text=El%20principio%20ALARP%20es%20que,el%20beneficio%20que%20se%20obtenr%C3%ADa>.
- Wikipedia. (s.f.). *Análisis del árbol de fallas*. Recuperado el 26 de diciembre de 2017, de Análisis del árbol de fallas: https://es.wikipedia.org/wiki/Análisis_del_árbol_de_fallas
- Wikipedia. (s.f.). *Análisis modal de fallos y efectos*. Recuperado el 26 de diciembre de 2017, de Análisis modal de fallos y efectos: https://es.wikipedia.org/wiki/análisis_modal_de_fallos_y_efectos
- Wikipedia. (s.f.). *Árbol de eventos*. Recuperado el 24 de diciembre de 2017, de Árbol de eventos: https://es.wikipedia.org/wiki/Árbol_de_eventos
- Wikipedia. (s.f.). *Desastre de Bhopal*. Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Desastre de Bhopal: https://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_de_Bhopal
- Wikipedia. (s.f.). *Distribución de Pareto*. Recuperado del 15 de enero de 2018, de Distribución de Pareto: https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Pareto
- Wikipedia. (s.f.). *Distribución de Poisson*. En Wikipedia, Recuperado del 15 de enero de 2018 de Distribución de Poisson: https://es.wikipedia.org/wiki/Distribución_de_Poisson
- Wikipedia. (s.f.). *Embarcadero Delphi*. En Wikipedia, Recuperado del 10 de agosto de 2020 de Embarcadero Delphi: https://es.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_Delphi
- Wikipedia. (s.f.). *Estocástico*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Estocástico: <https://es.wikipedia.org/wiki/Estocástico>
- Wikipedia. (s.f.). *Life Quality Index*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de Life Quality Index: https://en.wikipedia.org/wiki/Life_Quality_Index

- Wikipedia. (s.f.). *Performance-based regulation*. Recuperado el 5 de enero de 2018, de Performance-based regulation: https://www.en.wikipedia.org/wiki/Performance-based_regulation
- Wikipedia. (s.f.). *Teorema de Bayes*. Recuperado el 15 de enero de 2018, de Teorema de Bayes: https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Bayes
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de Juegos*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Teoría de Juegos: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_juegos
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de la probabilidad*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Teoría de la probabilidad: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_la_probabilidad
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de valores extremos*. Recuperado el 15 de enero de 2018 de Teoría de valores extremos: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_Valores_Extremos
- Wikipedia. (s.f.). *Tripod Beta*. Recuperado el 6 de enero de 2018, de Tripod Beta: https://en.wikipedia.org/wiki/Tripod_Beta
- Wikipedia. (s.f.). *Vuelo 370 de Malaysia Airlines*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de Vuelo 370 de Malaysia Airlines: https://es.wikipedia.org/wiki/Vuelo_370_de_Malaysia_Airlines
- Wikipedia. (s.f.). *Vuelo 447 de Air France*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de Vuelo 447 de air France: https://es.wikipedia.org/wiki/Vuelo_447_de_Air_France
- Wikipedia. (s.f.). *WASH-1400*. Recuperado el 2 de enero de 2018, de WASH-1400: <https://en.wikipedia.org/wiki/WASH-1400>
- Yamada, Y. (2008). *The Cost of Oil Spills from Tankers in Relation to Weight of Spilled Oil*. National Maritime Research Institute of Japan.

CAPÍTULO III: EL CÓDIGO IGS Y LOS INCIDENTES

1.- Introducción

Durante gran parte del pasado siglo XX, el tema de la seguridad marítima se había centrado fundamentalmente en la gestión y control del objeto responsable de la navegación marítima. Esto es, en el buque y su buen estado de manera que asegurara su condición de navegabilidad^{58, 59}.

Con motivo de diferentes accidentes marítimos producidos en las décadas de los 80 y 90, dicho enfoque de la seguridad marítima se enmarca en una reforma conceptual, dejando de centrar su importancia en el buque técnicamente hablando, para atraer la atención sobre la relación entre éste, las tripulaciones y el medio ambiente en el que opera; profundizando de manera principal en los aspectos operacionales y dando lugar a lo que conocemos como la gestión operacional del buque y de manera análoga la gestión operacional de la seguridad marítima por la compañía naviera. La aprobación del Código ISM es una consecuencia lógica de estudios realizados, que demuestran que alrededor del 70% de los accidentes marítimos son causados por errores humanos, lo cual a menudo va asociado a problemas en la gestión de la empresa naviera. Tradicionalmente, el énfasis en el área de seguridad marítima había sido dado a la parte técnica, en la actualidad el factor humano ocupa un factor relevante en cuanto a la seguridad marítima, tal y como se refleja no solo en el Código ISM sino también en la edición revisada de 1995-2010 del Convenio Internacional sobre normas de titulación y guardia para la gente de mar 1978 (STCW 98/95-2010).

⁵⁸ La navegabilidad del buque es un tema central y clásico del derecho marítimo; ver por todos, en relación con el concepto jurídico de “Navegabilidad” y sus implicaciones: Navas Garatea M. en “*La navegabilidad del buque en el derecho marítimo internacional*”. Ed. Servicio de Publicaciones Gobierno Vasco. Vitoria 2014. Tanto en nuestro derecho, como en el anglosajón, la prueba de la debida diligencia (*due diligence*), es la tenencia de los certificados en vigor y sin observaciones.

Conviene tener presente en nuestro derecho: la Ley de Navegación Marítima (2014): Artículo 212 LNM. *Navegabilidad del buque*. 1. *El porteador cuidará de que el buque se encuentre en el estado de navegabilidad adecuado para recibir el cargamento a bordo y transportarlo con seguridad a destino, teniendo en cuenta las circunstancias previsibles del viaje proyectado, sus fases y la naturaleza del cargamento contratado*. 2. *El estado de navegabilidad deberá existir en el momento de emprender el viaje, o cada uno de los viajes que incluya el contrato. En el momento de recibir el cargamento a bordo, el buque deberá hallarse, por lo menos, en un estado que lo haga capaz de conservar las mercancías con seguridad*. 3. *El porteador deberá ejercer una diligencia razonable para mantener el buque en el estado de navegabilidad adecuado durante el tiempo de vigencia del contrato*.

⁵⁹ El concepto de navegabilidad del buque puede sintetizarse en la siguiente fórmula general: Para que un buque se considere en perfecto estado de navegabilidad es necesario que esté construido, pertrechado, equipado, avituallado y acondicionado en forma que sea capaz de realizar con garantía de seguridad para él mismo y para su cargamento, en las circunstancias normales de riesgo de la navegación, el viaje para el que ha sido contratado. Tal navegabilidad ha de realizarse en un doble aspecto: *seaworthiness*, o navegabilidad general para afrontar el viaje, esto es, que el buque se halla en estado apto, válido, para hacerse a la mar; pero también debe tener *cargoworthiness*, esto es, poseer navegabilidad en el sentido de tener capacidad de transportar con seguridad esa carga concreta (Laborda Ortiz, 2015).

Se pasa pues de un mero control y supervisión técnica de la seguridad del buque, a la búsqueda de un sistema que relacione todos elementos que intervienen o vienen implicados en la seguridad marítima, estableciendo un objetivo mucho más ambicioso con el fin de instaurar un sistema global de la seguridad. Todo ello ha sido debido, de manera importante, a la creciente concienciación en aquellos años sobre las muchas y muy diferentes formas en las que el factor humano contribuye a la aparición del accidente. De diversos estudios efectuados en las dos últimas décadas del pasado siglo, se concluía que el error humano se muestra como causa preponderante en la mayoría de los accidentes marítimos, existiendo estadísticas que lo sitúan entre el 70 y 90 % (Por todos: Martínez de Osés y Ventikos, 2003).

La OMI, consciente de que el comportamiento humano es un denominador común en la inmensa mayoría de los accidentes marítimos, intenta formular en ocasiones en coordinación con otros organismos, un marco legal y operacional común con el que poner fin y encontrar solución al problema del error humano, enfocando el mismo en la gestión operacional y teniendo como pretensión el mejorar la seguridad marítima en el ámbito internacional, minimizando por tanto la posibilidad del accidente y los consecuentes daños materiales, medioambientales o a la vida humana que se puedan derivar.

Como centro de ese marco regulatorio, la Organización concentró sus esfuerzos en la creación de un Código que fundamenta su significación en la aplicación de procedimientos estructurados en materia de gestión, documentación y capacitación; así como en el factor humano, situando a éste como la dovela clave que soporta el peso de todas las operaciones en seguridad marítima. De esta manera nace lo que se denominará cultura de la seguridad: un compromiso auto adquirido por cada uno de los integrantes de toda la cadena operativa del comercio marítimo, ya no sólo a bordo sino también en la estructura de la compañía naviera en tierra, y que adopta la forma de los sistemas de calidad total en aras de contribuir con la aportación de cada individuo al fin común de una navegación más segura.

Dicho Código no es otro que el Código IGS, o Código internacional para la gestión de la seguridad (*ISM-International Safety Management Code*, en inglés) que fue adoptado por la OMI mediante resolución A.741(18) de 4 de noviembre de 1993. Dos son las grandes aportaciones cualitativas del Código:

- a) La Gestión transparente de la seguridad marítima:

El Código ISM además fomenta los mecanismos de transparencia, lo que se conoce comúnmente como “*The Transparency System*”, de esta manera se asegura una mayor

cobertura del sistema, una estructura interna adecuada y la transparencia de la organización, pudiendo llegar a distinguir la titularidad de la explotación naviera con un sistema de gestión de la seguridad marítima transparente que identifica y responsabiliza a los gestores en relación a la seguridad marítima y la contaminación, a partir de la implantación y desarrollo del Código ISM ⁶⁰. Como señala Pamborides (1996):

“En general, el nuevo Código introduce lo que se ha venido a llamar ‘The Transparency System’ en la explotación naviera, mostrando algo de luz sobre la actividad operacional cotidiana. Un área que hasta ahora ha permanecido como privilegio exclusivo del armador. Esta es ahora la obligación de cambiar, dar acceso a esa información a todas las demás partes interesadas” ⁶¹.

Quizás la forma más simple de definir el Código ISM es: Diga lo que hace; haga lo que dice; muestre que hace lo que dice. Todo ello a través de personas concretas y designadas en el SGS.

- b) Su carácter dinámico, que a través del seguimiento de las auditorías implica una mejora continua y un sistema de calidad total en todo lo referente a la gestión operacional de la seguridad marítima. El SGS que instaura el Código IGS/ISM está en una permanente evolución.

Pero los trabajos de la OMI para establecer ese marco regulatorio en torno al elemento humano no terminan ahí. Fruto de ello son las enmiendas de manera significativa en el año 95 del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (*STCW Code; Seafarers Training, Certification and Watchkeeping Code*) y las famosas enmiendas de Manila (2010), una de cuyas principales aportaciones cualitativas es la interconexión entre el Convenio SCTW y el Código IGS/ISM; abordando el complejo tema de la aptitud de las tripulaciones, así como profundizando en asuntos de importancia capital como la fatiga, las funciones en caso de emergencia, la formación y la prevención de los riesgos laborales y más recientemente el Convenio de Trabajo Marítimo (*MLC-Maritime Labour Convention 2006*), también llamado en argot: el *Súper convenio*

⁶⁰ Rodrigo de Larrucea, J.: “Eficacia de los instrumentos jurídicos en la lucha contra la contaminación marina”; cfr. en: <http://hdl.handle.net/2117/2272> -Upcommons.

⁶¹ Pamborides, G.P.: “*The ISM Code: Potential Legal Implications*”. 2 Int. ML 56-62. En Anderson, P. (2015) “*ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications*”. Lloyd’s Practical Shipping Guides.

⁶². Todos estos convenios inciden de manera directa en el factor humano: IGS/ISM; STCW y el Convenio de Trabajo Marítimo (2006).

Desde otra perspectiva y como respuesta al desastre de la explosión de la plataforma petrolífera *Piper Alpha* en 1988 en el Mar del Norte, a 110 millas de las costas de Aberdeen y que supuso la muerte de 167 personas de las 228 que trabajaban en ella en aquel momento, la *Maritime and Coastguard Agency* (MCA) británica propone a la OMI en 1993 una metodología más científica en la investigación de los accidentes que asegure un proceso racional y sistemático de evaluación de los riesgos asociados a la actividad marítima con el fin de valorar las capacidades de la Organización de reducir dichos riesgos. De esta manera, mediante las circulares MSC/Circ.1023 y MEPC/Circ.392 de la OMI, el 5 de abril de 2002 se aprueban las guías sobre el uso de la evaluación formal de seguridad o *Formal Safety Assessment (FSA)* en el proceso de creación de nuevas normas de la OMI, tras un período de evaluación fruto de la primera guía provisional en 1997 con ocasión de la 68 sesión del Comité de Seguridad Marítima (*MSC; Maritime Safety Committee*) y la 40 sesión del Comité para la Protección del Medio Ambiente Marino (*MEPC; Maritime Environment Protection Committee*)⁶³. La evaluación formal de seguridad parte por vez primera de un estado previo al suceso, incorporando una mentalidad proactiva a la gestión de la seguridad marítima y supone un enfoque totalmente nuevo.

A raíz de la creación de las evaluaciones formales de seguridad como el nuevo instrumento de la OMI para mejorar la seguridad marítima, la protección de la vida humana y del medio ambiente marítimo, la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (*International Association of Classification Societies; IACS*), propone en 1999 a la Organización una guía para incorporar el elemento humano en las evaluaciones formales de seguridad mediante una herramienta llamada análisis de fiabilidad humana o, por su nombre en inglés, *HRA: Human Reliability Analysis*. La propuesta fue finalmente aceptada por la OMI en mayo de 2000 mediante la Circular MSC 72 y por ella, se decide la incorporación del análisis de la fiabilidad humana como un anexo a las guías sobre el uso de la evaluación formal de seguridad.

⁶² De referencia imprescindible: Rodrigo de Larrucea, J. (2013): *Las enmiendas de Manila 2010 al Convenio STCW: Un nuevo perfil formativo para la gente de mar 78/95*. Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/18234>

⁶³ La Evaluación Formal de Seguridad (EFS) es descrita por la OMI como una metodología estructurada y sistemática, con el objetivo de reforzar la seguridad marítima, incluyendo la protección de la vida humana, la salud, el medioambiente marino y la propiedad, mediante el uso del análisis de riesgos y la valoración del coste de sus beneficios. La EFS es utilizada como herramienta de evaluación de las nuevas regulaciones en materia de seguridad marítima y de protección del medioambiente marino o en la comparación entre reglas existentes y las posibles reglas mejoradas (Rodrigo de Larrucea, *Seguridad Marítima* 2015). Se ha tratado con mayor profundidad en el Capítulo II.

Todas estas medidas normativas, nacidas en el seno de una profunda preocupación por la seguridad marítima y un afán de sensibilización global de su relevancia, quedan contenidas en un marco regulatorio que encuentra como principal instrumento al ya referido Código IGS; que estudiaremos con más profundidad en las páginas siguientes y de manera más específica el papel que juegan los incidentes o cuasi accidentes en el mismo.

2.- Origen y antecedentes de Código IGS

Algunas de las más significativas tragedias marítimas han servido para dar luz y evidenciar carencias normativas en materia de seguridad marítima hasta ese momento. Llevándose a cabo tras el suceso el estudio de las causas y derivando de ellas las investigaciones que conducen a la reacción normativa.

Tal fue el caso del Código IGS -como lo fue del propio SOLAS a raíz del hundimiento del *Titanic*-, pudiéndose establecer el inicio de su proceso de elaboración en las recomendaciones del Departamento de Transportes de Reino Unido incluidas en el informe elaborado por la *Court of Formal Investigation*, como consecuencia de la catástrofe del buque Ro-Ro *Herald of Free Enterprise*.

A las 18:05 horas GMT del 6 de marzo de 1987, el buque ro-ro de pasajeros *Herald of Free Enterprise* operado por la compañía *Townsend Car Ferries Limited*, subsidiaria de la conocida *Peninsular and Oriental Steam Navigation Company, P&O*; zarpaba del atraque número 12 del puerto interior de *Zeebrugge* en Bélgica con destino al puerto británico de *Dover*. A bordo, 80 tripulantes bajo el mando del Capitán *David Lewry*, transportaban un total de 459 pasajeros, 81 vehículos de pasaje, 47 módulos en régimen de carga y otros tres vehículos no especificados. Siendo las 18:24 horas GMT, y con buenas condiciones meteorológicas, en las que apenas soplaba una ligera brisa de componente este, generando una mar de viento de poca significación, el *Herald of Free Enterprise* quedaba libre de puntas y zozobra unos 4 minutos después, tras haber cambiado su rumbo súbitamente a estribor, quedando semihundido, con la banda de estribor de la nave sobre la superficie del agua, y apoyado su costado de babor sobre el fondo con la proa al 136°. El agua rápidamente inundó los espacios interiores del buque con el resultado de 188 vidas perdidas, de las que 150 eran pasajeros y 38 miembros de la tripulación. El *Herald of Free Enterprise* se hundía a apenas 7 cables de la entrada al puerto (Department of Transport, 1987).

La causa inmediata del dramático suceso fue que el *Herald of Free Enterprise* había zarpado con las puertas interior y exterior de proa abiertas, comenzando rápidamente a entrar agua en las cubiertas ayudada por la velocidad de avance del buque y el *squat* que este hecho genera sobre el calado de proa, ello lógicamente provocó la pérdida de estabilidad del buque y su hundimiento en pocos minutos de comenzada la navegación ⁶⁴.

⁶⁴ Cuando un buque navega “empuja” el agua que tiene delante, este volumen de agua debe retornar al “hueco” dejado atrás y lo hace por los costados y bajo la quilla. El flujo de retorno circula a mayor velocidad bajo el casco provocando una caída de la presión que da lugar a

Las investigaciones que se llevaron a cabo del accidente, determinaron que la causa directa que condujo al mismo habían sido el fallo humano, así como algunas carencias y deficiencias en la gestión operativa de la empresa naviera que dejaba en un segundo plano la supervisión de la operación y gestión de los buques, quedando en evidencia como muestra de ello el hecho de que directrices operativas generadas por la compañía en meses anteriores al suceso y destinadas a los Capitanes, ni siquiera habían sido tomadas en consideración por las tripulaciones.

Tales fueron los condicionantes de la sentencia por parte de la *Formal Court of Investigation* en cierto modo revolucionaria; ya que, de entre las 7 personas a las que se culpaba del accidente, 4 de ellas eran directivos de la empresa, tratándose las otras 3 del Capitán, el Primer Oficial y el Ayudante del Contramaestre.

En base a los grandes errores en la gestión operacional de los buques que desveló la investigación del accidente; y de manera prácticamente inmediata, en diciembre de 1988 el gobierno británico impuso a los *ferries*, con carácter de urgencia, una serie de disposiciones entre las que destaca por su posterior relevancia, la designación de una persona dentro de la organización de la empresa en tierra responsable de la gestión de la seguridad. El antecedente de lo que en la actualidad se contempla como *Persona Designada* (DPA; *Designated Person Ashore*). Desgraciadamente, aunque obligatoria, la reacción tuvo lugar solamente en el ámbito nacional, no habiéndose adoptado medidas a nivel internacional a pesar de que la OMI en su 15ª Asamblea, aprobaba la resolución A.596 (15) que instaba a su Comité de Seguridad Marítima (*Maritime Safety Committee, MSC*) a la elaboración de directrices sobre procedimientos de gestión, a bordo y en tierra, para garantizar que los transbordadores de pasajeros y vehículos operasen en condiciones de seguridad.

Es importante señalar que; en 1986, con carácter previo al accidente del *Herald of Free Enterprise*, en el mes de julio; la instrucción M.1118 de la Dirección de la Marina Mercante del Reino Unido - *Good Ship Management*- recomendaba la adopción y designación de una persona que desde tierra (*Designated Person Ashore* o *DPA*), debía de encargarse de la gestión operativa de los buques en base a las normas y principios de seguridad.

Apenas transcurridos dos años del accidente del *Herald of Free Enterprise*, la comunidad internacional quedaba nuevamente conmocionada con ocasión del mediático embarrancamiento, por sus catastróficas consecuencias medioambientales, del petrolero *Exxon Valdez* en las costas de Alaska

un hundimiento vertical del buque y simultáneamente a una variación de asiento, la disminución final de la clara bajo la quilla se denomina *squat* del buque (Barrass, 1994).

en la madrugada del 24 de marzo de 1989. Fueron vertidos al mar 1.263.000 barriles de crudo y a pesar de no haberse ocasionado víctimas, los daños al medio ambiente fueron desastrosos, habiéndose estimado el coste económico de la limpieza del vertido en cerca de 1,85 billones de dólares. Tras la investigación, se achacaron las causas del accidente al exceso de carga de trabajo y la fatiga del Tercer Oficial, de guardia en el momento del accidente; y a la incapacidad del Capitán de ejercer sus responsabilidades con la debida diligencia por encontrarse bajo los efectos del alcohol, entre otros factores. Se señaló a *Exxon Shipping Company* como uno de los responsables al carecer de los procedimientos y el control interno necesario para evitar el advenimiento de esos factores dentro de su esfera de control.

La 16ª asamblea de la OMI reaccionó con la aprobación de la resolución A.647 (16), una guía sobre la gestión de la operación segura de los buques y la prevención de la contaminación. Es realmente con ocasión de la aprobación de esta resolución cuando comienzan realmente los trabajos de preparación del Código IGS/ISM.

En pleno proceso de elaboración del Código, tuvo lugar el incendio del *Scandinavian Star*, ferry de bandera danesa mientras navegaba por aguas del *Skagerrak* el 7 de abril de 1990. El suceso provocaba la muerte de 160 de las aproximadamente 500 personas que viajaban a bordo y a raíz del mismo, las Administraciones de los países nórdicos proponen a la OMI la adopción de un sistema de seguridad obligatorio para buques de pasajeros y otros tipos de buque de más de 500 toneladas de registro bruto basado en el modelo de normas ISO 9000. La OMI reaccionó enmendando la resolución A.647 (16) con idéntico nombre, pero incluyendo la figura de una persona designada en tierra, tal como había hecho unos años antes la Administración británica. Se aprueba finalmente en la 17ª Asamblea de 1991 mediante resolución A.680 (17).

Factores que motivaron la aprobación e implantación del Código ISM.

- El desarrollo en tierra de importantes investigaciones sobre la influencia decisiva de los factores humanos y organizativos en los accidentes de las centrales nucleares de *Three Mile Island* (1979) y *Chernobyl* (1986); en la industria química con el desastre de *Bhopal* (1984) y el accidente de *Flixborough* (1974); en la industria aeroespacial con el *Challenger* (1986); o en el deporte con la tragedia del estadio *Heysel* en el partido entre el Liverpool y la Juventus en 1985.
- Una larga serie de 11 accidentes marítimos ocurridos entre los años 1987 y 1996, casi a razón de uno por año, entre los que destacaron:
 - Hundimiento del ferry "*Herald of Free Enterprise*" (marzo 1987), con 193 fallecidos.
 - Incendio del ferry "*Scandinavian Star*" (abril 1990), con 158 fallecidos.
- La percepción mundial de que, después de los importantes esfuerzos realizados para evitar desastres marítimos mediante normativas técnicas, la única forma de mejorar sustancialmente la seguridad y de proteger a las tripulaciones y al medio ambiente marino era actuando sobre los factores humanos y organizativos.

Fig. 1. Antecedentes que motivan la aparición del Código ISM. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, en el año 1993, y tras haber puesto en marcha la OMI toda su actividad legislativa con carácter de urgencia, tiene lugar la 18ª Asamblea de la OMI; y finalmente el 4 de noviembre, se aprueba mediante la resolución A.741 (18) el *Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación*, con el objeto de garantizar la seguridad operacional de los buques.

En 1994, los países firmantes del Convenio SOLAS, en el paquete de enmiendas al Convenio que entrarían en vigor el 1 de julio de 1998, deciden incorporar a este un nuevo Capítulo IX con el contenido del Código IGS para buques de pasajeros y otros buques o plataformas móviles de más de 500 toneladas de registro bruto y llevándose a cabo por fases, desde el 1 de julio de 1998 hasta julio de 2002, acelerando así el proceso de entrada en vigor. Ello en virtud del procedimiento de aceptación tácita del Convenio SOLAS; significando esto que cada una de las enmiendas entra en vigor en la fecha indicada a no ser que con anterioridad a la misma un número determinado de países firmantes formulen algún tipo de objeción a la enmienda. Con la aprobación del Código IGS se enfatiza la relevancia del factor humano en la causalidad de los accidentes, normalmente asociados a problemas de gestión en el seno de la compañía naviera.

El Código sufre a lo largo de los años diferentes revisiones. En diciembre de 2000 se enmienda mediante resolución MSC.104 (73), enmiendas que entran en vigor el 1 de julio de 2002. Se enmienda de nuevo en diciembre de 2004 mediante la resolución MSC.179 (79), entrando en vigor el 1 de julio de 2006; y en mayo de 2005 mediante la resolución MSC.195 (80) que entró en vigor el 1 de enero de 2009. Se vuelve a enmendar en diciembre de 2008 mediante la resolución MSC.273 (85) que fue adoptada el 1 de enero de 2010 y las enmiendas entraron en vigor el 1 de julio de 2010. Finalmente, el Código es enmendado de nuevo en junio de 2013 mediante la resolución MSC.353 (92), enmiendas que entraron en vigor el 1 de enero de 2015.

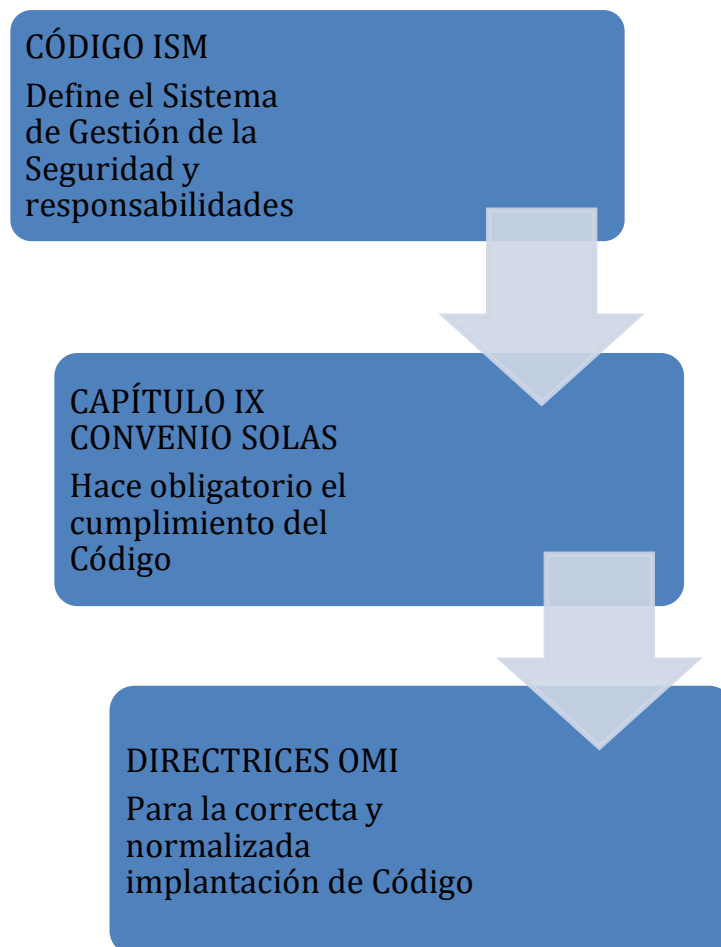


Fig.2. Proceso normativo de implementación del Código Internacional de Gestión de la Seguridad.

Fuente: Elaboración propia

3.- La Organización Marítima Internacional (OMI/IMO)

La Organización Marítima Internacional (en adelante por sus siglas OMI) es la agencia especializada de las Naciones Unidas responsable de la mejora de la seguridad marítima, estando directamente conectada con la promoción de la calidad y seguridad en la industria. Uno de los principales objetivos de la OMI es: *“la promoción de la implementación de estándares internacionales y regulaciones para la mejora de la seguridad marítima y la prevención y control de la contaminación marina procedente de los buques”* [Res. A.500(XII)]

La OMI es el único organismo regulador internacional de todo tipo de asuntos en la industria marítima con la autoridad para establecer estándares de seguridad y calidad siendo susceptibles de ser adaptados por todos los países miembros. La OMI es reconocida por la práctica totalidad de las instituciones con intereses en la industria marítima. Formalmente, fue creada en 1948, entrando el Convenio OMI en vigor 10 años más tarde, en 1958. Su sede central se encuentra en Londres, Reino Unido.

El ente está gobernado por la Asamblea, representada por los más de 140 Estados miembros. Muchos de los trabajos realizados por la OMI se llevan a cabo en Comités o Subcomités, como el Comité de Seguridad Marítima, o el Comité de Protección del Medioambiente Marítimo.

Las aportaciones económicas al presupuesto del Organismo provienen de sus Estados miembros, siendo la aportación de cada uno de ellos proporcional al tonelaje de su flota mercante.

La Organización Marítima Internacional (OMI) fue establecida en una Conferencia Marítima de las Naciones Unidas realizada en Ginebra en marzo de 1948, pensando principalmente en la conveniencia de elaborar instrumentos internacionales que acrecentaran la seguridad en el mar. En aquel tiempo se denominó Organización Consultiva Marítima Intergubernamental (OCMI). La OMI es un organismo de las Naciones Unidas especializado exclusivamente en asuntos marítimos y con competencia para aprobar legislación respecto de todos los asuntos relacionados con la seguridad marítima. Los objetivos de esta Organización son:

"Dejar un sistema de cooperación entre los Gobiernos en la esfera de la reglamentación y de las prácticas gubernamentales relativas a cuestiones técnicas de toda índole concernientes a la navegación comercial internacional; alentar y facilitar la adopción general de normas tan elevadas como resulte factible en cuestiones relacionadas con

la seguridad marítima, la eficiencia de la navegación y la prevención y contención de la contaminación de la mar ocasionada por los buques".
(Convenio Constitutivo de la OMI, Artículo 1a).

La Conferencia de Seguridad Marítima celebrada en Londres en 1960 fue la primera organizada por la OMI, a raíz de la cual se aprueba la cuarta versión del Convenio SOLAS. En él se detallan una serie de medidas específicas para adecuar la seguridad a bordo de las naves al ritmo de la evolución técnica de la época. Es así como el Convenio SOLAS pasa a ser el instrumento básico de seguridad marítima.

3.1.- Convenio MARPOL

En 1967 el petrolero *Torrey Canyon* varó cuando entraba en el Canal de la Mancha y derramó todo su cargamento de 120.000 toneladas de petróleo crudo al mar, provocando el mayor suceso de contaminación por hidrocarburos registrado hasta entonces.

A raíz de este suceso se plantearon dudas sobre las medidas del momento para prevenir la contaminación por hidrocarburos procedente de los buques y se desencadenaron una serie de acontecimientos que llevarían finalmente a la adopción del Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL) en 1973.

Este Convenio, aprobado tras la conferencia celebrada en Londres en la sede de la OMI, abarcaba la contaminación por hidrocarburos, productos químicos, sustancias perjudiciales transportadas en bultos, aguas sucias y basuras.

A pesar de los años que el MARPOL tardó en entrar en vigor (no lo hizo hasta 1983) marcó un hito decisivo en el ambicioso proyecto de prevenir la contaminación ocasionada por los buques.

3.2.- Código ISPS

El Código Internacional para la Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (ISPS; del inglés *International Ship and Port Security*), es una enmienda al Convenio SOLAS que entró en vigor en 2004 como Capítulo XI-2 del mismo y como respuesta de la comunidad mundial a los atentados del 11-S.

El principal objetivo del Código ISPS es la protección marítima de los buques e instalaciones portuarias contra los actos de terrorismo y otros actos ilícitos, mediante la implementación de un sistema de gestión de la protección marítima basada en la gestión de riesgos.

Entre los objetivos del Código se establece:

- Crear una red internacional de cooperación entre los entes responsables de la protección de los buques y de las instalaciones portuarias.
- Definir las funciones y responsabilidades de dichos organismos.
- Garantizar la recopilación y el intercambio de información.
- Establecer una metodología para efectuar evaluaciones y planes de protección.
- Garantizar el establecimiento de medidas de detección y prevención frente a incidentes que afecten a la seguridad de buques o instalaciones portuarias empleadas en el comercio internacional.

3.3.- Convenio sobre el Trabajo Marítimo

La aprobación del Convenio sobre el Trabajo Marítimo por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la OMI en 2006, surge de la necesidad de homogeneizar la seguridad y la salud en el sector marítimo.

El convenio sobre Trabajo Marítimo se caracteriza por:

- Consolida y actualiza más de 60 convenios y recomendaciones anteriores de la OIT.
- Establece requisitos mínimos para el trabajo de la gente de mar a bordo de buques, teniendo en cuenta el mandato fundamental de la OIT de promover condiciones de trabajo decentes.
- Regula condiciones en materia de empleo, alojamiento, alimentación y servicio de fonda, facilidades recreativas, protección de la salud, atención médica, bienestar y seguridad social.
- Promueve el cumplimiento de las normas por los operadores de buques y los armadores, según modalidades adaptadas a la legislación y la práctica de cada Estado.

3.4.- Convenio STCW 78/95-2010

Este convenio internacional establece las normas sobre formación, titulación y guardias para la gente de mar y tiene una relación muy estrecha con el código ISM que resaltó la Administración de Bahamas al presentar en OMI, en enero de 1998, la tabla que mostramos a continuación con las superposiciones entre los Códigos ISM y STCW.

	STCW	ISM
Política de formación	R 1/14	2.1
Formación "en servicio"	R 1/6	3.2

Provisión de formación	R I/6	6
Familiarización	R I/14	6.3
Conocimiento de la legislación marítima	Tabla A-II/1	6.4
Aptitud para el servicio	Capítulo VIII	6.2
Programa de formación en servicio	A-I/6	6
Formación específica en Ro-ro de pasaje	A-V/2	6.5
Lenguaje y comunicaciones	R I/14	6.7
Coordinación de la tripulación	R I/14	1.2.3
Preparación para emergencias	R I/14	8.2

Tabla 1. Relación entre el STCW y el ISM. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con este convenio las compañías mantienen una serie de responsabilidades en cuanto a la selección de tripulaciones, familiarización y formación; así como en la organización de las guardias a bordo. Como hemos señalado con anterioridad, han sido las enmiendas de Manila (2010), las que han establecido una conexión armónica entre ambos Convenios: IGS/ISM y STCW 78/95-2010.

La edición de 2010 del STCW, contempla una novedad cualitativa sumamente importante: la estratificación en tres niveles de la gente de mar en atención a su funcionalidad, responsabilidad y formación: Gestión, Operacional y de Apoyo. Previsiblemente los nuevos DOC (*Document of Compliance*) de a bordo, contemplarán estos niveles: 1º) *Gestión*: Capitán y primer oficial de puente; y Jefe de Máquinas y primer oficial de máquinas, que presten servicio a bordo de un buque de navegación marítima que garanticen un desarrollo correcto de sus funciones; 2º) *Operacional*: Oficial de guardia de navegación o de máquinas y operador de radio. Mantener un control de sus funciones de acuerdo con los procedimientos pertinentes y bajo la dirección y supervisión de una persona del nivel superior (gestión); 3º) *Apoyo*: desarrollo de funciones, cometidos o labores asignadas bajo la dirección y supervisión de la persona que preste servicio a nivel de gestión u operacional ⁶⁵.

⁶⁵ En nuestro país han entrado en vigor el 1 de enero de 2012, las mismas fueron publicadas en el BOE. (Nº 67, de 19 marzo 2012, n.º disp. 3857)

4.- Una aproximación al Código Internacional de Gestión de la Seguridad Operacional de Buque, sus objetivos y el ámbito de aplicación

El Código IGS es un documento breve, conformado únicamente por 16 artículos y que establece disposiciones de carácter general redactados en términos amplios, de manera que lo dota de la flexibilidad necesaria para adaptarse a las características particulares de cada naviera o propietario y tráfico en el que opera, todo ello con el ánimo de facilitar una aplicación generalizada y conseguir una implantación global de un elevado nivel de seguridad y de protección del medio marino.

El texto del Código IGS fue ratificado por España en 1998 (BOE nº 122 de 22 de mayo de 1998) y enmendado para acoger las Enmiendas de 2008 (BOE nº 277 de 16 de noviembre de 2010). Como hemos visto, fue elaborado en un principio como un borrador, pero sus provisiones adquirieron vigencia en la Conferencia SOLAS de 1994, al devenir obligatorio con su inclusión en el capítulo IX del Convenio SOLAS.

El Código IGS establece en su preámbulo su razón de ser, que no es otra que la de:

“proporcionar una norma internacional sobre gestión para la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación”.

Del mismo modo, el citado preámbulo establece ya la necesidad de implicación de toda la organización del modo que sigue:

“La dedicación del personal de categoría superior es la piedra angular de una buena gestión de la seguridad. En materia de seguridad y de prevención de la contaminación, el resultado que se obtenga dependerá, en último término, del grado de competencia y de la actitud y motivación que tengan las personas de todas las categorías”.

Asimismo, el artículo 1.2 del Código manifiesta los objetivos de este:

“garantizar la seguridad marítima y que se eviten tanto las lesiones personales o pérdidas de vidas humanas, como los daños al medio ambiente, concretamente al medio marino, y a los bienes”

Para la consecución de estos objetivos, es necesario el desarrollo de la llamada “cultura de la

seguridad” en todo el ámbito de la organización; tal y como se sugiere en la introducción de la resolución de la OMI A.913(22)

“La aplicación del Código ISM debería respaldar y favorecer el desarrollo de una cultura de seguridad en el sector naviero”.

Con ese objetivo fundamental, concebido como estructural en todos los estamentos de la empresa naviera, los objetivos de una compañía en el ámbito de la gestión de la seguridad deberían de abarcar, entre otros, los siguientes:

- a) La implantación de una cultura de la seguridad que conlleve la promoción práctica de procedimientos seguros, tanto en las operaciones del buque como en el medio de trabajo.
- b) La identificación y evaluación de los riesgos asociados a los buques, el personal y el medio ambiente con el fin de establecer las medidas de seguridad consecuentes. Esto es, la toma de precauciones contra todos aquellos riesgos identificados tanto para los buques, como para el personal y el medio ambiente; la denominada gestión de los riesgos.
- c) La introducción del concepto mejora continua en todos los procesos de gestión de la seguridad; tanto en el personal de a bordo como en tierra, incluyendo la preparación frente a emergencias que afecten tanto a la seguridad como al medio ambiente.
- d) Garantizar el cumplimiento de las normas y reglas obligatorias y que se tengan presentes los códigos aplicables, junto con las directrices y normas recomendadas por la Organización, las administraciones, las sociedades de clasificación y las organizaciones del sector.



Fig.3. Implementación del Código. Fuente: Elaboración propia.

La aplicación obligatoria establecida en el capítulo IX del SOLAS de las disposiciones del Código IGS, ayuda a desarrollar la cultura de la seguridad en el ámbito marítimo con la implicación no sólo del personal a bordo de los buques, sino también del de tierra; asegurando también el cumplimiento de los convenios y normativas relacionadas con la operativa segura de los buques y la protección del medio ambiente. Para ello, la manera de garantizar un comportamiento conforme a las disposiciones del Código, es estableciendo una adecuada labor de gestión tanto en tierra como a bordo; lo cual requiere un planteamiento sistemático y riguroso entre otras, de aquellas personas que tienen a su cargo la gestión de los buques.

Para la consecución de ese logro, la Compañía ha de establecer los principios sobre seguridad y protección del medio ambiente que se han de mantener, instaurar y aplicar a los distintos niveles organizativos, tanto en los buques como en la estructura en tierra de la empresa.

Ámbito de aplicación obligatoria del Código ISM

- Los buques de pasaje, incluidas las naves de pasaje de gran velocidad.
- Los petroleros, los buques quimiqueros, buques gaseros, buques graneleros y naves de carga de gran velocidad de arqueo bruto igual o superior a 500 GT.
- Otros buques de carga y unidades móviles de perforación mar adentro de arqueo igual o superior a 500 GT.

SOLAS. Capítulo IX

Fig. 4. Ámbito de aplicación obligatoria del Código. Fuente: Elaboración propia

Ello será posible con la implantación de un Sistema de Gestión de la Seguridad en los términos definidos en el art. 1.1.4 del Código IGS: *“Un sistema estructurado y basado en documentos, que permita al personal de la compañía implantar de forma eficaz los principios de seguridad y protección ambiental de la misma.”*

Dado que nunca dos compañías navieras o propietarios de buques tienen idénticas características; y en cambio, se opera en condiciones muy diversas, el Código sólo establece principios y objetivos generales, estando redactado en términos amplios con el fin de lograr la máxima aplicación. La libertad configurativa que se da a las compañías navieras no supone un obstáculo al hecho de que, una vez aprobado por el estado de pabellón o por una organización reconocida en su nombre, resulte obligatorio jurídicamente.

5.- Contenido del Código IGS

Para la consecución del objetivo definido en el primer artículo del preámbulo del Código internacional de gestión de la seguridad; esto es: *una norma internacional sobre gestión para la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación*; el texto normativo cuenta con solamente 16 artículos divididos en dos partes: implantación; y certificación y verificación.

Como ya habíamos adelantado, el Código recoge una serie de principios de carácter general con el objetivo de hacerlos extensivos a todos los tipos de buques, tráficos y propietarios; pretendiendo con ello una implementación extendida. El Código pretende establecer un procedimiento de gestión del buque implicando al propio buque y a la infraestructura de la empresa en tierra, mediante reglas específicas y procedimientos operativos partiendo de una conceptualización de mínimos.

Para ello, el Código se ha dividido en dos partes; una de implantación y otra de verificación y certificación

5.1.- Parte A. Implantación

Formada por 12 artículos, se trata de la parte obligatoria del Código y en ella se detallan las disposiciones mínimas de cumplimiento. En términos generales, este es el contenido descrito por cada uno de ellos:

Artículo 1. Generalidades

Se establecen las definiciones aplicables a ambas partes del Código (art. 1.1), así como los objetivos para la seguridad (art. 1.2) que han de cumplir las empresas propietarias u operadoras de todo tipo de buques y tráficos (art. 1.3) para la elaboración, desarrollo y aplicación de un Sistema de Gestión de la Seguridad que englobe las prescripciones de orden funcional que se enumeran en el artículo 1.4.

Artículo 2. Principios sobre seguridad y protección del medio ambiente

Para la consecución de los objetivos para la seguridad establecidos en el artículo 1.2, el Código conmina a las empresas propietarias y operadoras a establecer una política de principios sobre seguridad y protección al medio ambiente que indique cómo se alcanzarán dichos objetivos y de qué manera se garantizará su aplicación en todos los ámbitos de la empresa.

Artículo 3. Responsabilidad y autoridad de la compañía

La compañía naviera ha de definir y comunicar a la Administración; así como documentar, la identidad de los responsables de la explotación del buque en caso de no ser la propia naviera, así como de todo el personal que tenga funciones relacionadas con actividades relativas a la seguridad y prevención de la contaminación, garantizando, además, la habilitación del flujo de recursos necesarios para el ejercicio de esas funciones.

Artículo 4. Personas designadas

Se impone el establecimiento de personas designadas en tierra, ligadas a la dirección y con acceso a todos los niveles de gestión de la compañía para la supervisión de los aspectos operacionales del buque en relación con la seguridad y prevención de la contaminación, que sirva de enlace entre la infraestructura de la compañía en tierra y los propios buques.

Artículo 5. Responsabilidad y autoridad del capitán

Han de quedar definidas y documentadas las atribuciones y responsabilidades del capitán en relación con la seguridad y la protección medioambiental, así como su autoridad en relación con el Sistema de Gestión de la Seguridad.

Artículo 6. Recursos y personal

La compañía ha de garantizar la cualificación y entrenamiento adecuado del capitán, así como su conocimiento del SGS y que los buques son tripulados por gente de mar físicamente apta, competente y cualificada en los términos que exige la legislación internacional, asegurándose además que son formados y están familiarizados con sus funciones en relación con la seguridad y protección del medio ambiente y los procedimientos del SGS.

Artículo 7. Operaciones de a bordo

Se elaborarán los planes, procedimientos y listas de comprobaciones necesarias para su aplicación en aquellas operaciones realizadas a bordo en relación con la seguridad del personal, del buque y la protección del medio ambiente; delimitando además las tareas y competencias de cada tripulante, confiando aquellas de mayor exigencia a personal competente.

Artículo 8. Preparación para emergencias

Se determinarán las posibles situaciones de emergencia susceptibles de aparecer a bordo, estableciendo un protocolo de ejercicios y prácticas con el fin de hacerles frente, garantizando en todo caso las medidas necesarias para lograr esa actuación de manera eficaz.

Artículo 9. Informes y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos.

Se asegurará una vía de comunicación para poner en conocimiento de la compañía los casos de incumplimiento de las disposiciones del SGS (también llamadas “desviaciones” o “no conformidades”), así como del acaecimiento de accidentes o situaciones potencialmente peligrosas con el ánimo de ser investigadas aumentando la eficacia del sistema. Existirá también una comunicación por parte de la compañía destinada a evitar que se repitan, aplicando las medidas correctivas que sean necesarias.

Artículo 10. Mantenimiento del buque y del equipo

Serán adoptados procedimientos para garantizar el correcto mantenimiento y operatividad del buque de conformidad con las regulaciones le sean de aplicación, con la certeza en todo caso, de que se realizan inspecciones con la debida periodicidad y se registran las mismas, adoptando además las necesarias medidas correctivas que fuesen necesarias. Se identificarán aquellos equipos del buque o sistemas de carácter crítico para los cuales se tomarán medidas concretas con el ánimo de incrementar su fiabilidad, estableciendo además la realización de pruebas periódicas con los equipos auxiliares o elementos del equipo que no estén en uso continuo.

Artículo 11. Documentación

La compañía será responsable de la implantación y actualización de todos los documentos; así como de que las revisiones sean efectuadas y aprobadas por personal competente y autorizado, así como de la destrucción de aquellos documentos que hayan perdido su vigencia o actualidad.

Se propone el nombre de ese conjunto de documentos que describen e implantan el SGS como “Manual de gestión de la seguridad”. Dicha documentación habrá de obrar a bordo de los buques.

Artículo 12. Verificación por la compañía, examen y evaluación

Se establece la obligatoriedad de auditorías internas, tanto a bordo como en tierra a intervalos que no excedan los 12 meses, con el objeto de verificar que las actividades relacionadas con la seguridad y la prevención de la contaminación se ajustan a las prescripciones adoptadas en el SGS.

Se evaluará igualmente el desempeño de aquellos con funciones definidas en la gestión de la seguridad.

Las auditorías serán realizadas conforme a los procedimientos establecidos en la documentación del SGS, dando a conocer a los interesados los resultados de las mismas y adoptándose sin dilación las

medidas oportunas para la corrección de las deficiencias observadas si las hubiere.

Todas estas cuestiones definidas en el articulado de la Parte A del Código han de quedar concretadas por escrito en el manual del sistema de gestión de la seguridad; habiendo de ser asumido un sistema de control de la documentación que derivará en las pertinentes auditorías o verificaciones internas para la constatación de que el sistema se lleva de manera satisfactoria a la práctica.

Para la regulación y formalización del sistema de gestión de la seguridad, la OMI ha dotado a los estados de la capacidad de regular de manera interna e independiente a fin de dotar al código IGS de una total efectividad; siempre teniendo en cuenta el amplio espectro de compañías, tráfico y tipos de buques a los que ha de aplicarse el código, por lo que una regulación interna excesivamente rígida se opondría a la idea de que cada naviero elabore su propio sistema de gestión de la seguridad en base a las directrices contenidas en el Código IGS y a fin de idear el que mejor se adapte a sus particularidades. El objeto de las administraciones es; por tanto, el de verificar que dicho sistema de gestión de la seguridad adoptado cumple con las prescripciones del Código y, asegurar su aplicación. Para ello, la OMI elaboró en 1995 un documento con el fin de orientar a las administraciones en la aplicación de las reglas. Resolución A.788 (19) de 23 de noviembre de 1995. Guía de aplicación del Código IGS.

5. 2.- Parte B. Certificación y Verificación

La parte B del Código IGS contiene los 4 artículos restantes, los cuales describen en qué términos y en qué condiciones se expedirán por las administraciones u organizaciones reconocidas los documentos que certifiquen la validez e idoneidad de las prescripciones del Código por la compañía, así como sus periodos de validez y revisión.

Artículo 13. Certificación y verificación periódica

La certificación de una empresa o compañía naviera bajo los términos que describe el Código IGS, consiste en tres tipos diferentes de certificados:

Certificado provisional o *Interim Certificate (IC)*, el cual se expide para facilitar la implantación inicial del Código en los casos en los que una Compañía se establece por primera vez o; como el caso más habitual en la industria marítima, cuando nuevos tipos de buque se añaden a una flota con un documento de cumplimiento existente. Del mismo modo, el certificado provisional puede ser expedido para los buques de nueva construcción o para aquellos de nueva incorporación a la flota, aunque no sean nuevos; o bien en el caso de cambio de pabellón de la embarcación.

Documento de cumplimiento o *Document of Compliance (DOC)*, el cual se podría definir como el documento otorgado a una compañía que cumple con lo estipulado en el Código IGS. El documento de cumplimiento deja constancia de que la organización que lo ostenta cumple con los requisitos organizacionales y procedimentales establecidos en el Código. Siempre ha de obrar una copia a bordo del DOC en caso de ser requerida por las autoridades. El DOC es expedido para toda la compañía y sólo para los tipos de buques expresamente indicados en el documento ⁶⁶. El DOC, una vez emitido tras la verificación correspondiente bien por la Administración del Estado de bandera, o por la organización reconocida por ésta, implica la concepción y desarrollo del *Manual de gestión de la seguridad*: una compilación de los documentos utilizados para la implantación del Sistema de Gestión de la Seguridad.

Certificado de gestión de la seguridad o *Safety Management Certificate (SMC)*, documento que se expide para cada uno de los buques y que reconoce que la compañía propietaria del buque, así como la gestión de la seguridad a bordo de esa unidad se ajustan a lo dispuesto en el Sistema de gestión de la seguridad aprobado. El certificado de gestión de la seguridad será otorgado por la Administración u Organización reconocida para cada uno de los barcos de la flota de la empresa naviera, y solamente será expedido una vez que la compañía obtenga el DOC.

Se establece la obligatoriedad de que el buque que sea explotado de manera comercial, lo sea por una empresa que previamente haya obtenido el documento de cumplimiento de mano de la Administración competente o una organización reconocida por ésta y que actúe en su nombre. A pesar de que el documento es otorgado a la Compañía, cada buque ha de conservar una copia a bordo, así como del certificado de gestión de la seguridad.

Artículo 14. Certificación Provisional

Permite la expedición de un documento provisional de cumplimiento para permitir la implantación inicial del Código, o el añadir nuevos tipos de buques a un DOC existente. El certificado provisional será expedido por 6 meses y se podrá extender su validez otro semestre en condiciones excepcionales a criterio de la Administración.

Artículo 15. Verificación

Todas las verificaciones contempladas en el Código internacional de gestión de la seguridad se realizarán de conformidad con procedimientos aceptados por la Administración, teniendo en cuenta

⁶⁶ A este respecto, los tipos de buques son los mencionados en la Regla IX/1 del Convenio SOLAS.

las directrices de la OMI.

Artículo 16. Modelos de Certificados

El Código incluye en sus apéndices modelos del documento de cumplimiento, del certificado de gestión de la seguridad, del documento provisional de cumplimiento y del certificado provisional de gestión de la seguridad; redactados en la lengua oficial. En el caso de que esta no sea ni el inglés ni el francés, dichos documentos incluirán una traducción a uno de los referidos idiomas.

6.- Aplicación del Código IGS. Documentación, inspecciones y auditorías

En la actualidad, y como ya es bien sabido, el Código IGS es obligatorio en todos los buques, habiéndose consumado ya las fechas de implantación contenidas en la regla IX/2 del Convenio SOLAS, en la que se detalla su ámbito de aplicación:

A partir del 1 de julio de 1998 para los buques de pasaje, incluidas las naves de pasaje de gran velocidad ⁶⁷. En la UE esta fecha fue adelantada para los transbordadores que recalasen en puertos de aguas de alguno de los Estados miembros desde el 1 de julio de 1996 ⁶⁸.

También se estableció como 1 de julio de 1998 para buques petroleros, quimiqueros, gaseros, graneleros y naves de carga de gran velocidad de arqueo bruto igual o superior de 500 Tm ^{69, 70, 71, 72}.

Se estableció como fecha límite el 1 de julio de 2002 para aquellos buques de carga y unidades móviles de perforación mar adentro de arqueo igual o superior a 500 Tm.

⁶⁷ Una nave de gran velocidad como se define en la Regla X/I del Código SOLAS; “*nave capaz de desarrollar una velocidad máxima en metros por segundo (m/s) igual o superior a: $3,7 \cdot 0,1667$ donde: =desplazamiento correspondiente a la flotación de proyecto (m³), exceptuando las naves cuyo casco está completamente sustentado por encima de la superficie del agua en la modalidad sin desplazamiento por las fuerzas aerodinámicas generadas por el efecto de superficie*” IMO (2014). SOLAS.

⁶⁸ Se hizo mediante el Reglamento del Consejo de 8 de diciembre de 1995, sobre gestión de la seguridad de transbordadores de pasajeros de carga rodada (3051/95/CE) (“DO” L 320, 30 de diciembre de 1995, p. 14). Se establecen medidas adoptadas por la UE a raíz de la catástrofe del *Estonia*.

⁶⁹ El Anexo I/Regla I del Convenio MARPOL 73/78 establece la definición de petrolero; entendiéndose tal como “*todo buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga; este término comprende los buques de carga combinados y buques-tanque químicos tal y como se definen estos últimos en el Anexo II del Convenio MARPOL, cuando están transportando un cargamento total o parcial de hidrocarburos a granel*” IMO (2017). MARPOL. Consolidated Edition.

⁷⁰ La Regla VII/8.2 del Convenio SOLAS entiende por buque quimiquero al “*buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de cualquiera de los productos enumerados en el capítulo 17 del Código CIQ*” IMO (2014). SOLAS.

⁷¹ En términos de lo contenido en la Regla VII/11.2 del Convenio SOLAS se define buque gasero al “*buque de carga construido o adaptado y utilizado para el transporte a granel de cualquiera de los productos líquidos enumerados en el capítulo 19 del Código CIG*” IMO (2014). SOLAS.

⁷² La Regla IX/1.6 del Convenio SOLAS define al buque granelero como aquél “*buque que, en general, se construye con una sola cubierta, tanques en la parte superior de los costados y tanques laterales tipo tolva en los espacios de carga y destinado principalmente al transporte de carga seca a granel, incluso tipos como los mineraleros y los buques de carga combinados*”. IMO (2014). SOLAS.

Fecha límite de implementación	Característica del buque (nuevo y existente)	Observaciones (tonelaje mínimo)
1 de Julio 1998 ⁷³	Buques de pasajeros; buques de pasajeros de alta velocidad; transbordadores de pasajeros y vehículos.	No hay
1 de Julio 1998	Petroleros, quimiqueros, gaseros, graneleros, buques de carga de alta velocidad	500 GT
1 de Julio 2002	Todos los demás buques de carga; unidades móviles de perforación.	500 GT

Tabla 2. Calendario de Implementación del Código IGS. Fuente: Elaboración propia.

Tanto el DOC como el SMC tienen una duración máxima de cinco años. El DOC está sujeto durante esos 5 años de validez a una verificación anual de la Administración del Estado de bandera del buque, otro Estado a petición de este, u organización reconocida dentro de los tres meses anteriores o posteriores a la fecha de vencimiento. Por su parte, el SMC estará sujeto, como mínimo, a una verificación intermedia entre el segundo y tercer año de validez. El DOC provisional tendrá una validez máxima de 12 meses, mientras que el SMC de 6; los cuales pueden estar sujetos a una prórroga adicional de otros 6 meses en circunstancias excepcionales a criterio de la Administración.

Dentro de las disposiciones normativas del Código IGS no se encuentra ninguna en la que explícitamente se impongan sanciones por incumplimiento, pero ello no es óbice para que no se castigue el mismo. Como ya hemos visto, desde el inicio del pasado mes de julio de 1.998 todos los

⁷³ 1 de julio de 1.996 para los buques que recalasen en aguas de puertos de la UE; Recordemos el Reglamento del Consejo de 8 de diciembre de 1995, sobre gestión de la seguridad de transbordadores de pasajeros de carga rodada (3051/95/CE) (“DO” L 320, 30 de diciembre de 1995, p. 14).

barcos y navieras han de poseer el DOC y el SMC, esenciales para la operatividad del buque y para el ejercicio comercial de la compañía naviera. En caso contrario, sin la documentación acreditativa del cumplimiento del Código IGS nos enfrentamos a un claro estado de innavegabilidad del buque. Más allá del incumplimiento de las regulaciones sobre seguridad marítima, que puede dar lugar en nuestro derecho a un procedimiento sancionador, por ilícito administrativo al amparo de los arts. 305 y ss. TRLPEMM 92/2011.

A continuación, se presenta de manera más gráfica el sistema de establecimiento de la documentación y ejecución de las inspecciones y auditorías, conforme a las normas para el cumplimiento de la certificación de los buques con lo previsto para la implantación del Código internacional de gestión de la seguridad.

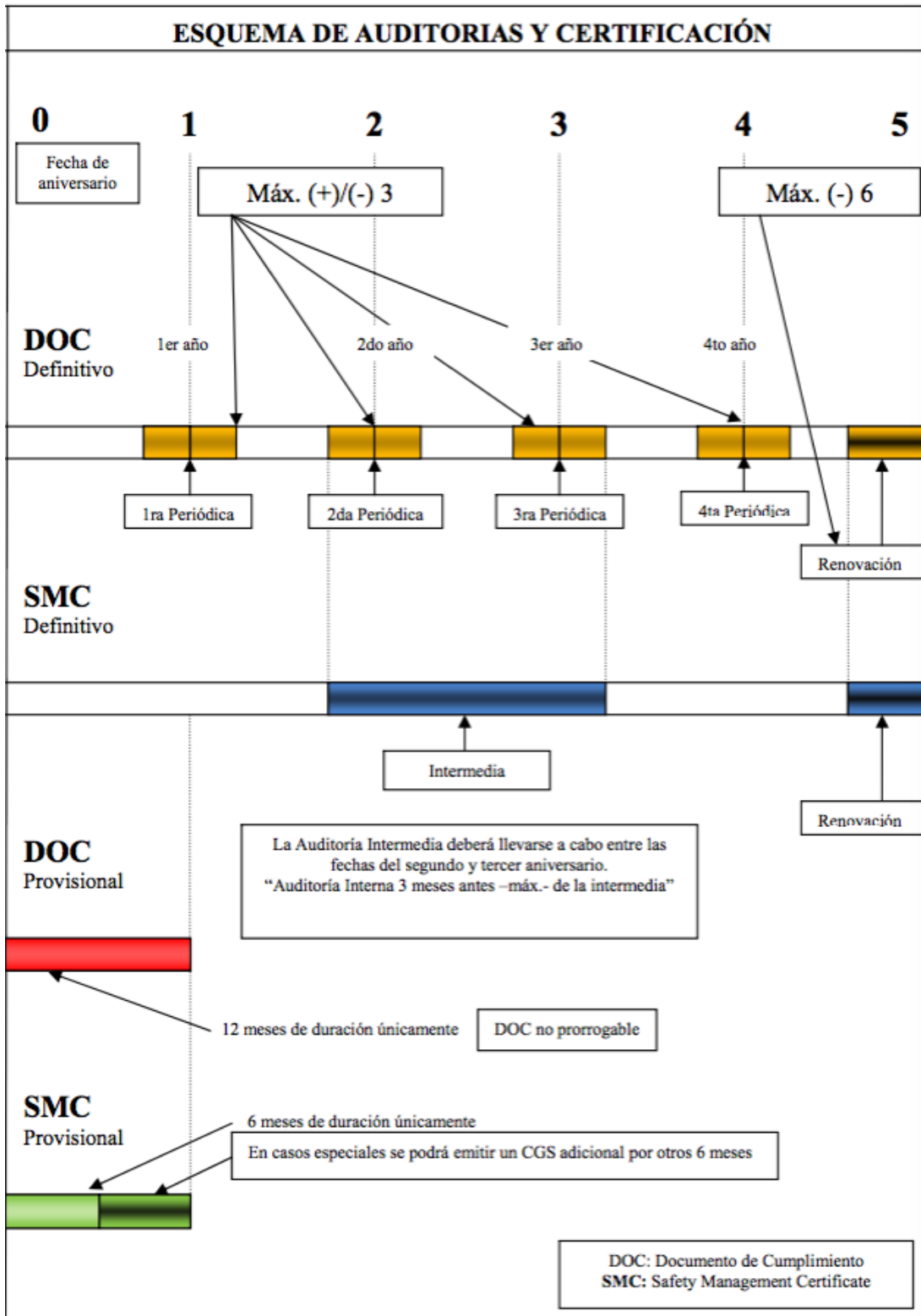


Fig.5. Esquema de auditorías y certificación del Código. Fuente: Rubio Medina y Rodrigo de Larrucea (2010)

Fase	Objetivos	Acciones llevadas a cabo
1	Implementación en Tierra	<ul style="list-style-type: none"> -Se establece un Sistema de Gestión de la Seguridad (SGS). -Se designa una persona designada en tierra (DPA). -La compañía revisa su SGS. -Se efectúan las acciones correctivas apropiadas. -Se programa la primera auditoría interna en tierra.
2	<p>Certificación Provisional en Tierra.</p> <p><i>Document of Compliance</i> interino. <i>DOC interim</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> -La Compañía solicita la certificación a la Administración. -Una Organización Reconocida efectúa la verificación interina en nombre de la Administración. -Si la verificación es pasada de manera satisfactoria, entonces se le emite un <i>Document of Compliance provisional</i>
3	<p>Certificación Interina a bordo</p> <p>Safety Management Certificate. (<i>SMC interim</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -La compañía en poder del DOC, aplica a la Administración por el <i>Safety Management Certificate SMC</i>. -Verificación interina en nombre de la Administración. - Si la verificación es pasada de manera satisfactoria, entonces se le emite el SMC provisional.
4	<p>Certificación Permanente</p> <p>En tierra – DOC</p> <p>A bordo - SMC</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Tanto en tierra como abordó se requiere que ambas unidades pasen una auditoría inicial, la cual determinará si emite o no el respectivo DOC y SMC. -Esta verificación tiene lugar 5 – 6 meses después que la auditoría inicial fue realizada.
5	<p>Verificaciones Externas Anuales</p> <p>En Tierra: anual</p>	<ul style="list-style-type: none"> -El DOC debe ser verificado y endosado anualmente. La duración del DOC es de 5 años, sujeto a verificaciones anuales mediante auditoría externa.

5.11	<p>Verificaciones Externas Anuales</p> <p>A bordo (2,5 a 3 años)</p>	<p>-El SMC debe ser verificado y endosado por la Administración o una organización reconocida en un periodo que va entre los dos años y seis meses desde la fecha de la auditoría inicial.</p>
6	<p>Verificaciones Internas Anuales</p> <p>En tierra: anual A bordo: anual</p>	<p>-El sistema de gestión de la seguridad debe ser auditado por la compañía de manera interna sobre bases anuales.</p> <p>Código IGS; 12.1</p>

Tabla 3. Establecimiento cronológico del proceso documental del Código IGS. Fuente: Elaboración propia

7.- La figura del Capitán en el Código IGS

El Código IGS destaca de manera inequívoca la figura del capitán dentro de las previsiones del sistema de gestión de la seguridad, instando a la compañía que haga constar en el mismo la competencia primordial del capitán en la toma de decisiones relacionadas con la seguridad y la prevención de la contaminación.

5.1 La compañía determinará y documentará las atribuciones del capitán en el ejercicio de las funciones siguientes: [...]

5.2 La compañía hará que en el ISM que se aplique a bordo figure una declaración recalcando de manera inequívoca la autoridad del capitán.

La compañía hará constar en el ISM; que compete primordialmente a éste tomar las decisiones que sean precisas en relación con la seguridad y la prevención de la contaminación, así como pedir ayuda a la compañía en caso necesario.

Código ISM. Cláusula 5, Responsabilidad y Autoridad del Capitán

Fig. 6. Extracto de la cláusula 5 del Código ISM. Fuente: Elaboración propia

En igual sentido en nuestro derecho, la LNM (2014) consagra y protege de manera rotunda la primacía del criterio profesional del capitán en relación con la seguridad marítima:

Artículo 184. Primacía del criterio profesional.

1. Ni el armador, ni el fletador ni cualquier otra persona con interés en el buque o en su carga pondrán impedimentos o restricciones al capitán del buque para que adopte o ejecute cualquier decisión que, según su juicio profesional, sea necesaria para la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio marino.

2. Los armadores no podrán despedir al capitán ni adoptar contra él otras medidas de naturaleza sancionadora por el hecho de haberse visto obligado a apartarse de sus instrucciones ante la necesidad

*de obrar del modo más adecuado para la salvaguardia de la seguridad,
conforme al criterio profesional propio de un marino competente.*

Asimismo, la compañía ha de documentar y establecer las atribuciones concretas del capitán en lo relativo al ejercicio de las funciones siguientes ⁷⁴:

1. Implantación de los principios de la compañía naviera sobre seguridad y protección medioambiental.
2. Fomentar la aplicación de dichos principios entre la tripulación.
3. Impartir las órdenes e instrucciones pertinentes de manera clara y simple.
4. Verificar el cumplimiento de las medidas prescritas.
5. La revisión periódica del SGS y el informe de sus deficiencias a la dirección de la compañía en tierra.

El capitán es, por tanto, el responsable del sistema de gestión de la seguridad a bordo del buque, y sus funciones como tal vienen definidas en la cláusula 5 del Código ISM.

También habrá de garantizar la compañía que el capitán está perfectamente habilitado y capacitado para el ejercicio del mando, así como que es perfecto conocedor del Sistema de gestión de la seguridad adoptado por la compañía y que además cuenta con la colaboración, asistencia y ayuda de esta para que pueda cumplir sus funciones de manera satisfactoria ⁷⁵.

7.1.- Motivación del personal

La motivación de la tripulación es un aspecto muy importante para el correcto funcionamiento del SGS. El Capitán deberá de ser capaz de mostrar a cada tripulante como podrá beneficiarse personalmente de la implementación del SGS, de la política y de los procedimientos, así como hacerle ver la importancia de su papel en la consecución de los objetivos de la compañía.

⁷⁴ Código ISM. Parte A. Art. 5. IMO. (2014). *ISM Code with guidelines*

⁷⁵ Código ISM. Parte A. Art. 6. IMO. (2014). *ISM Code with guidelines*



Fig.7. Motivación e implicación de la tripulación en relación con el Código IGS y el SGS. Fuente:
Elaboración propia

La compañía deberá definir la frecuencia de las revisiones del sistema, llevadas a cabo por el capitán, debiendo suceder estas al menos con una periodicidad anual. Con estas revisiones el capitán facilita a la dirección de la compañía información de primera mano sobre la adecuación del SGS, su implantación y su eficacia, incluyendo propuestas de medidas correctivas y recomendaciones para mejorar el desempeño del sistema. La compañía deberá analizar estos informes y proponer las medidas oportunas en caso de necesitarse.

8.- La figura de la *Persona Designada* y su establecimiento como nexo entre el buque y la infraestructura de la organización en tierra

A pesar de que según lo dispuesto en el Código IGS ⁷⁶, han de documentarse los niveles de autoridad, las funciones del personal implicado en tareas relacionadas con la seguridad y la protección medioambiental, así como los sistemas de comunicación entre los buques y la estructura de la compañía en tierra; la figura de la *Persona Designada* en Tierra (DPA, de sus siglas en inglés *Designated Person Ashore*), así como su tratamiento, ha sido uno de los aspectos más controvertidos y polémicos derivados de la aplicación del Código internacional para la gestión de la seguridad operacional del buque.

El Código ISM introduce la figura de la *Persona Designada* en Tierra a modo de un “nexo fuerte” de unión entre el buque y la organización en tierra. Dependiendo del tamaño y complejidad de la Compañía y sus operaciones podrá haber uno o más DPA.

Mediante lo contenido en el artículo 4 de la Parte A del Código IGS se introduce de manera totalmente novedosa una figura sin precedentes y de extraordinaria relevancia en la estructura de cualquier compañía naviera a partir de la implantación del Código IGS:

“A fin de garantizar la seguridad operacional del buque y proporcionar el enlace entre la compañía y el personal de a bordo, cada compañía designará, en la forma que estime oportuna, a una o varias personas en tierra directamente ligadas a la dirección, cuya responsabilidad y autoridad les permita supervisar los aspectos operacionales del buque que afecten a la seguridad y la prevención de la contaminación, así como garantizar que se habilitan recursos suficientes y el debido apoyo en tierra.”

⁷⁶ Código ISM. Parte A. Art. 4. IMO. (2014). *ISM Code with guidelines*.

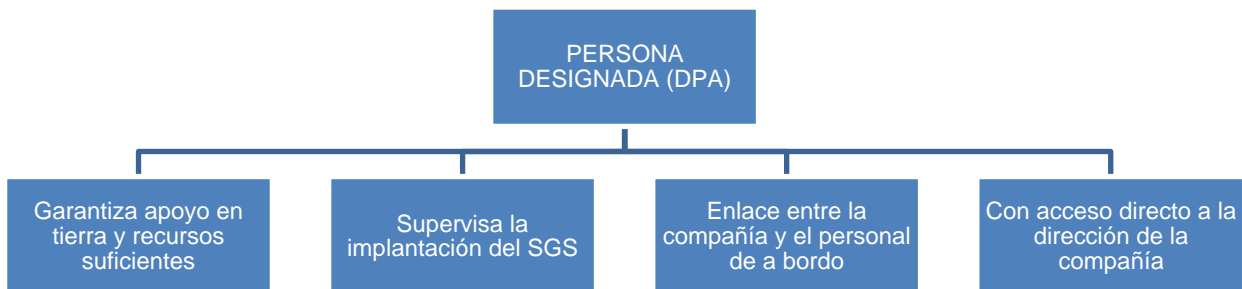


Fig. 8. Funciones del DPA. Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, recae una enorme responsabilidad sobre la figura de la *Persona Designada*, habiendo este de asegurar al buque todo el apoyo necesario desde tierra con el respaldo de la organización y que establezca con la solidez necesaria, los pilares sobre los que se fundamenta el Código IGS; esto es, el cumplimiento de su contenido y la seguridad operacional. Se ha de tratar su figura, por tanto, del vínculo entre los buques y la infraestructura en tierra de la compañía operadora o propietaria, garantizando en todo momento el correcto funcionamiento en ambos sentidos de dicho nexo de enlace entre el personal de tierra y el de a bordo.

Sus funciones no son menores, ya que de su correcta ejecución depende la debida gestión operacional del buque. Entre algunas de las funciones de la *Persona Designada*, figuran la atención de las denuncias o no conformidades relacionadas con el sistema de gestión de la seguridad y que, emitidas por los capitanes de los buques a su cargo, han de ser elevadas y puestas en conocimiento de la dirección para su tratamiento. Todo esto implica, además, una importante carga de trabajo derivada de la ingente cantidad de documentación que genera el Código IGS con su concepción de sistema registral de gran trazabilidad. Esto permite además que, en caso de cualquier suceso, una primera investigación permita establecer si la *Persona Designada* era consciente de cualquier deficiencia y su responsabilidad sobre el mismo.

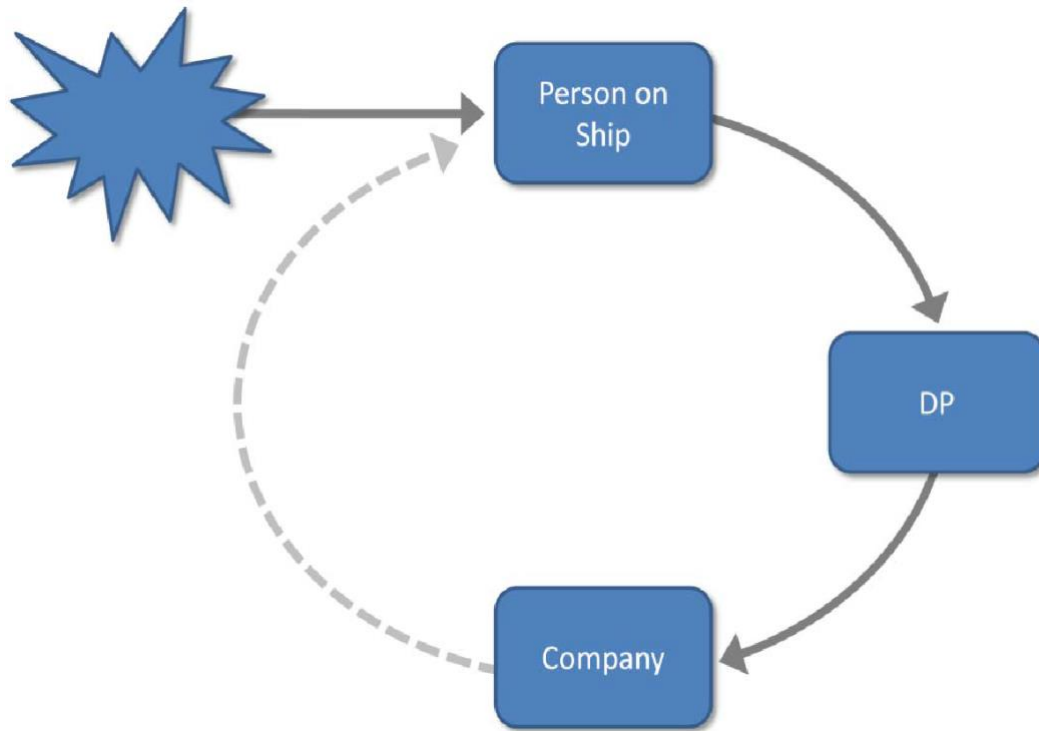


Fig. 10. Relación Barco-DPA y Compañía Fuente: Vepsäläinen y Lappalainen (2010) ⁷⁷

Dada la relevancia de esta nueva conceptualización introducida por el Código en el mundo marítimo y personada en el DPA, su implantación vino seguida de la puesta en duda de la capacidad de dicha persona para afrontar las tareas encomendadas dada la diversa naturaleza potencial de las mismas. La experiencia desde la implantación del Código, a pesar de que este dispone que: *“la persona designada serán una o varias personas en tierra ligadas a la dirección, cuya responsabilidad y autoridad les permita supervisar los aspectos operacionales del buque que afecten a la seguridad y la prevención de la contaminación, así como garantizar que se habilitan los recursos suficientes y el debido apoyo en tierra”*, ha hecho constatar diferentes disfunciones y carencias nacidas de la figura del DPA y sus cometidos.

⁷⁷ Vepsäläinen, A. y Lappalainen, J. (2010). *Utilization of Incident Reporting in the Finish Maritime Industry*. Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku. ISBN 978-951-29-4351-7.

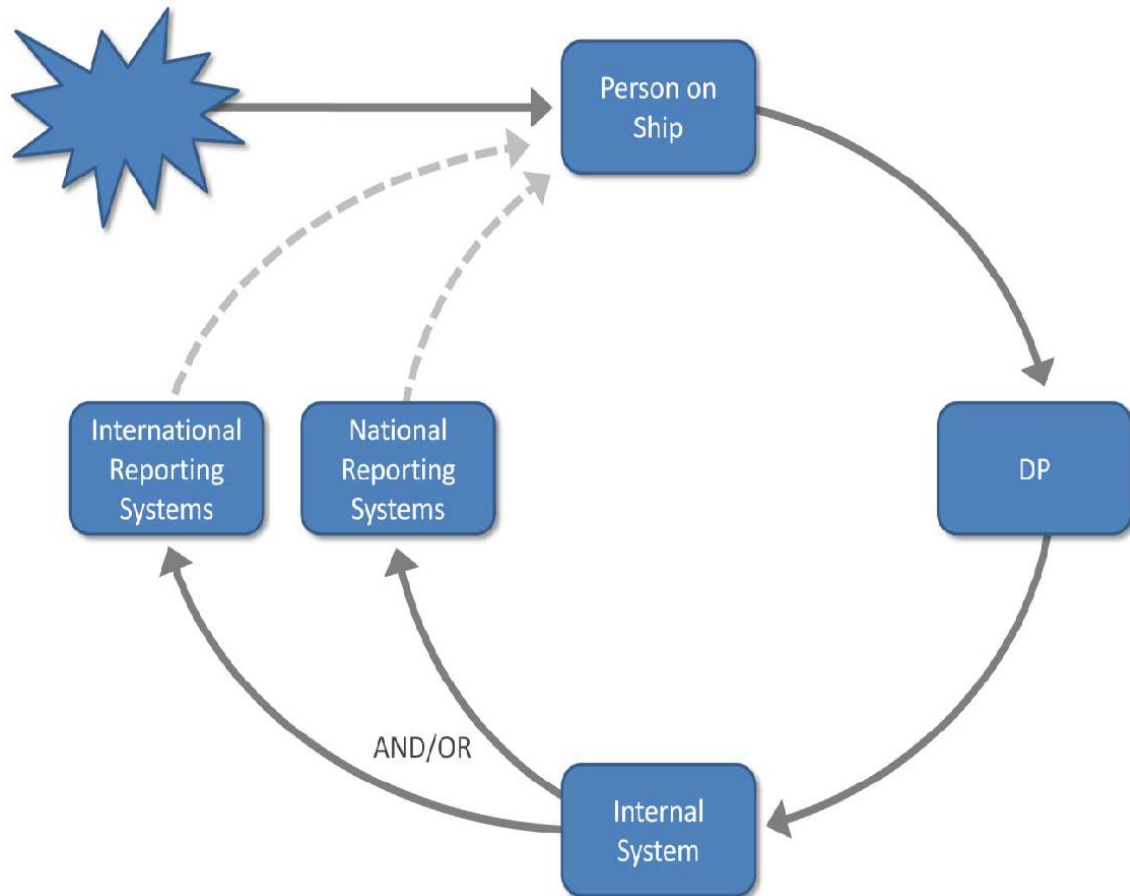


Fig. 11. El flujo de información entre el DPA, el SGS y los organismos nacionales e internacionales de notificación de incidentes. Fuente: Vepsäläinen y Lappalainen (2010)

Siguiendo a Rodrigo de Larrucea (2015) en *Seguridad Marítima*, extraemos los tres grandes apartados en los que se dan las mencionadas carencias:

- La diferente configuración de cada empresa naviera. Es decir, las funciones y obligaciones del DPA varían en función de la compañía, la cultura de seguridad, el tamaño, los procedimientos, y abarcan desde:
 - Oficial de seguridad, el inspector o su asistente (perfil operativo).
 - Gerentes, recursos humanos, financieros (perfil gestor).
 - Departamento propio con personal específico, normalmente en grandes compañías (esta resulta la mejor opción atendiendo a los objetivos del código).
- La gestión operativa del buque que contempla el Código IGS es sumamente dinámica, con diversos requerimientos funcionales que pueden ser identificados en el SGS: los procedimientos

de comunicación de accidentes e incidentes y de comunicación de emergencias. A partir de ellos, se han de adoptar medidas correctoras y realizar su seguimiento, lo que implica una supervisión periódica de inspecciones y procedimientos. La puesta al día requiere una actualización permanente y una gran experiencia.

- Sólo a partir de las enmiendas de Manila (2010) al Código STCW 78/95 se ha contemplado la coordinación entre el Código IGS y el STCW. La tardanza de su entrada en vigor explica la falta de formación y cualificación en el desarrollo e implementación del código ⁷⁸.

Dadas las funciones clave que desempeñan las personas designadas con relación al desarrollo e implantación del sistema de gestión de la seguridad, el Comité para la Protección del Medio Marino y el Comité de Seguridad Marítima de la OMI, en su 83 periodo de sesiones ⁷⁹, acordaron la necesidad urgente de establecer orientaciones y directrices a las navieras sobre la titulación, formación y experiencia de aquellos destinados a ejecutar las funciones de Persona Designada. Fruto de dicho acuerdo nació la resolución MSC/MEPC.7/Circ.6: *“Orientaciones sobre la titulación, formación y experiencia necesarias para desempeñar la función de persona designada, en virtud de lo dispuesto en el IGS”*.

Dicha resolución centra su atención en tres apartados: titulación, experiencia y formación. En lo que se refiere a la titulación, la *Persona Designada* ha de poseer formación superior, condición de oficial titulado de acuerdo con las disposiciones del Convenio STCW 78/95 y al menos tres años de experiencia en gestión de buques. Con respecto a la experiencia, ha de demostrarse capacidad y haber desarrollado auditorías de procesos, análisis de riesgos y evaluación de procedimientos. En relación con la formación, la *Persona Designada* ha de acreditar el haber recibido formación sobre los elementos de gestión de la seguridad, con arreglo a las disposiciones del Código IGS y particularmente en lo que se refiere a:

- El conocimiento y comprensión del Código IGS.
- Las normas y reglas de obligado cumplimiento.
- Los códigos, las directrices y las normas aplicables, según proceda.
- Las técnicas de evaluación de exámenes, cuestionarios, valoraciones e informes.
- Los aspectos técnicos u operacionales de la gestión de la seguridad.

⁷⁸ En España, en el año 2012.

⁷⁹ 3 al 12 de octubre del año 2007.

- Un conocimiento adecuado del transporte marítimo y de las operaciones a bordo de los buques.
- La participación en, al menos, una auditoría de sistemas de gestión relacionados con el sector marítimo.
- Las comunicaciones eficaces con el personal de a bordo y la dirección de la compañía ⁸⁰.

Asimismo, la empresa naviera tiene la obligación de llevar a cabo cursos y acciones de formación continua en relación a los aspectos de formación, titulación, experiencia y procedimientos que abarquen todos aquellos aspectos susceptibles de ser incluidos en el cumplimiento del Código IGS, debiendo además de aportar prueba documental de los mismos y de la titulación, capacitación, formación y experiencia, de aquellos designados como Persona Designada en base a las provisiones del Código IGS.

Cabría preguntarse las implicaciones legales derivadas cuando a la luz de un accidente o cualquier otra eventualidad marítima, se revela la incompetencia o la falta de acreditación de manera individual y que es atribuible a la *Persona Designada* con respecto a las prescripciones de titulación, formación y experiencia referidas con anterioridad en la Circular MSC-MEPC.7/Circ.6; habiéndose también de considerarse lo dispuesto en la Resolución MSC.273 (85) y que contiene las enmiendas al Código, donde se mencionan la delimitación de las tareas de la Persona Designada, cargo que se confiará a “personal competente”⁸¹. En ese orden de cosas debemos pues entender como “personal competente” a aquél que cumple con los requisitos anunciados en la circular anterior; “*Orientaciones sobre la titulación, formación y experiencia necesarias para desempeñar la función de persona designada, en virtud de lo dispuesto en el IGS*”; verificando por tanto dicha competencia en aras a lo dispuesto en sus prescripciones.

Dado lo anterior, el referido incumplimiento de las normas sobre titulación, formación y experiencia de la *Persona Designada* supondrá una falta de la debida diligencia y además de la prudencia

⁸⁰ Resolution MSC/MEPC.7/Circ.6 de IMO: “*Guidance on the qualifications, training, and experience necessary for undertaking the role of the designated person under the provisions of the international safety management (ISM) Code*”.

⁸¹ Resolución MSC.273 (85), adoptada el 4 de diciembre de 2008. Adopción de enmiendas al Código Internacional de la Seguridad Operacional del Buque y la Prevención de la Contaminación. Publicada en el B.O.E nº 277 de 16 de noviembre de 2010.

razonable, tal y como son entendidos en la *Common law* por *due diligence* y *reasonable precautions*; en cuanto a la obligación de navegabilidad inicial del buque ⁸².

⁸² Derecho anglosajón (*Common Law*); derivado del sistema aplicado en la Inglaterra medieval y de utilización en la mayoría de los territorios con influencia británica y que se caracteriza por fundamentarse en las decisiones de los tribunales (*leading case*), basándose más en estas que en las leyes (Enciclopedia jurídica, s.f. *Common Law*).

9.- Informes y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos

Como hemos visto, el Código IGS pretende mejorar la seguridad de la vida humana en la mar y evitar en la medida de lo posible los daños a la propiedad y al medio ambiente. Para ello, el Código implica la introducción en las compañías navieras de un sistema de gestión de la seguridad que estructure la misma de manera detallada y transparente. De esta manera, la compañía debería desarrollar una cultura de seguridad en la que ésta debería de ser elevada a la prioridad fundamental de toda la organización. La seguridad de las vidas y la preservación del medio natural en el que se desarrolla el comercio marítimo deberían tener preferencia de manera natural sobre cualquier operación rutinaria a bordo.

El sistema de gestión de la seguridad será por tanto un sistema documentado y estructurado que permita a todo el personal de la organización implementar lo contenido en la política de seguridad y de protección ambiental que esta haya definido y que es conveniente que considere los siguientes aspectos:

- Fijación de objetivos: Cada organización ha de establecer sus objetivos de seguridad y la identificación de la tolerancia al riesgo. Con tolerancia al riesgo se entiende el nivel de riesgo que la compañía está dispuesta a asumir.
- Detectar e identificar eventos: se ha de intentar identificar todos los riesgos, incluso aquellos ocultos o no detectados.
- Evaluar y priorizar los riesgos: considerando por tanto dos aspectos, la frecuencia esperada o estimada del evento y su predecible gravedad.
- Preparar una respuesta al riesgo: formulando respuestas que hagan frente a los riesgos previamente identificados.
- Control y verificación: se ha de controlar que las respuestas programadas al riesgo se llevan a cabo con eficacia, ejerciendo una monitorización de estas (Rodrigo de Larrucea, *Seguridad marítima* 2015).

El sistema de gestión de la seguridad habrá de ser verificado por la Administración competente o aquella organización reconocida para determinar que cumple con las disposiciones contenidas en el Código IGS y que además asegura que los objetivos definidos en la sección 1.2.3 del código se

cumplen ⁸³. De esta manera, el naviero u operador no podrá alegar desconocimiento ya que la implantación es condición obligatoria.

La compañía debería, por tanto, como mejor convenga a sus características, desarrollar, implementar y mantener el sistema de Gestión de la Seguridad el cual ha de contener ⁸⁴:

- una política de seguridad y protección ambiental –en aras de lo dispuesto *ut supra*-;
- instrucciones y procedimientos para garantizar la segura operación de los buques y la protección del medio ambiente, siempre cumpliendo con las disposiciones internacionales y las del Estado de bandera del buque;
- definir los niveles de autoridad y las líneas de comunicación entre ellas, así como las existentes entre el personal en tierra y a bordo;
- procedimientos para notificar accidentes y no conformidades en cumplimiento de las previsiones del Código;
- procedimientos para responder a situaciones de emergencia; y
- procedimientos para auditorías internas y revisiones por la dirección.

Estos procedimientos han de estar reflejados en manuales, en la lengua común de trabajo, y de modo y manera que en caso de incidentes o accidentes reflejen la información necesaria para ejecutar las acciones correctas.

Como hemos visto, además de en la sección 9ª del Código, una vez más encontramos referencia a la notificación de los incidentes o no conformidades, viendo cómo dichas eventualidades han de ser puestas en conocimiento de acuerdo a procedimientos preestablecidos, de manera natural y sencilla, de modo que supongan una praxis conocida, estandarizada y habitual.

Es importante destacar que si el Sistema de Gestión de la Seguridad funciona como las disposiciones del Código IGS pretenden que lo haga, hay muy poca probabilidad de que un naviero u operador aduzca desconocimiento de una *no conformidad, un incumplimiento, un incidente o una situación*

⁸³ Sección 1.2.3 del Código IGS:

“El sistema de gestión de la seguridad deberá garantizar:

.1 el cumplimiento de las normas y reglas obligatorias; y

.2 que se tienen presentes los códigos aplicables, junto con las directrices y normas recomendadas por la Organización, las Administraciones, las sociedades de clasificación y las organizaciones del sector (IMO, 2014. *ISM Code with guidelines*.)”

⁸⁴ Según lo dispuesto en la Sección 1.4 del Código IGS (IMO, 2014. *ISM Code with guidelines*).

potencialmente peligrosa que a la larga pueda derivar en un evento de más graves consecuencias; y ello en el bien entender de que es precisamente la Sección 9.1 del Código la que puntualiza:

*“El sistema de gestión de la seguridad debe incluir procedimientos que aseguren el hecho de que **los casos de no cumplimiento, los accidentes y las situaciones potencialmente peligrosas sean puestas en conocimiento de la compañía...**”*

En este punto entra en juego la figura de la *Persona Designada*, que quién como punto de unión entre el personal de los buques y la infraestructura de la empresa en tierra, es la figura en la que el Código descarga la responsabilidad de determinar qué hacer con la información que recibe a este respecto. Pero el Código no se queda aquí, sino que en el contexto de lo anterior continúa previniendo que:

“... así como para que se investiguen y analicen, con objeto de aumentar la eficacia del sistema”.

A resultas de lo cual, y continuando con esa misma Sección del Código, el punto 2 no deja lugar a dudas de que la notificación de la no conformidad, o situación potencialmente peligrosa no debe quedarse en un mero trámite dentro del seno de la organización, sino que obliga a ésta a que; una vez encontrada y puesta en conocimiento mediante los medios dispuestos al efecto, ha de ser resuelta en el ánimo de que de esa manera se evite su reiteración^{85, 86}.

⁸⁵ En el caso de Compañía Trasmediterránea, el artículo 9 del Código IGS se ve materializado en el Capítulo 9 de su Sistema de Gestión de la Seguridad: “Informes y análisis de no conformidad (INC’s)”, estableciéndose para su canalización un procedimiento de puesta en conocimiento a las adecuadas instancias de la Compañía denominado SEG 09-01: “Notificación de Informes de Incumplimientos, no conformidades, Accidentes y circunstancias potencialmente peligrosas” y otro en respuesta al anterior, a realizar por el DPA, denominado SEG 09 – 02: “Tratamiento de acciones correctivas y preventivas”; y que completa el proceso de comunicación, información y análisis. A este respecto, a pesar de que el procedimiento invita de manera explícita a la notificación de accidentes que se produzcan o hayan estado próximos a ocurrir y que necesiten de acción correctiva o preventiva que evite que se repita en un futuro, en la práctica diaria consideramos que no se aprovecha totalmente la oportunidad que brinda el estudio de los incidentes o cuasi accidentes para la mejora en seguridad. Y ello a pesar de que es el propio sistema el que considera los INC’s como una de las fuentes de revisión del Sistema y por tanto de mejora continua del mismo. La emisión de un INC por el Capitán se reserva en la práctica para dejar constancia escrita de la comunicación de incumplimientos o no conformidades al DPA, atenuando al primero de responsabilidades derivadas de dichos incumplimientos.

⁸⁶ Llama la atención de manera sumamente positiva el procedimiento pormenorizado de la empresa G. Junquera Marítima, donde se detalla y diferencian todas las situaciones y que se compone de los siguientes documentos:

a) *Procedimiento N° P-012-PC*: Es el procedimiento completo que trata las “No conformidades, Accidentes y Situaciones de Peligro (*Near Misses*)”. Se incluye un apartado específico para los “cuasi accidentes” y el tratamiento de las responsabilidades. Se destacan aquí, por su relevancia los apartados 3 y 4:

“La compañía adoptará procedimientos para aplicar las correspondientes medidas correctivas, incluidas las destinadas a evitar que se repitan los problemas”.

En tanto en cuanto el objetivo final del Código IGS es el de minimizar en la medida de lo posible el error humano en todas las operaciones del buque, se ha trasladado esta responsabilidad a los procedimientos de las operaciones por parte del naviero u operador. Resultado de esto es que el supuesto en que el naviero aduce negligencia de sus dependientes en caso de accidente, queda seriamente cuestionado. Ya no será posible para la compañía desplazar toda su responsabilidad en el Capitán, porque la Sección 4 del Código establece que existirá un enlace entre la compañía y el personal de a bordo que recaerá en la *Persona Designada*; siendo además la primera, como se constata en la Sección 3.3, la responsable de garantizar que se habilitan los recursos y el apoyo necesario en tierra para permitir a esa *Persona Designada* ejercer sus funciones. Del mismo modo y como ya hemos podido ver, la Sección 9 obliga a la notificación, investigación y análisis de todas las no conformidades, accidentes y circunstancias potencialmente peligrosas.

3.0 Responsabilidades:

3.1 Todo el personal de la Compañía es responsable de informar al Capitán, bien directamente o bien a través del responsable de su departamento, de cualquier inconformidad, situación de peligro (Near Miss) o accidente que pudiera presenciar o estar involucrado.

3.2. El Capitán es responsable de informar a P.D.T. (Persona designada) de cualquier inconformidad, situación de peligro (Near Miss) o accidente que ocurra a bordo del buque a su mando. Además, es responsable de coordinar y transmitir a la oficina cualquier sugerencia de modificación o mejora del S.G.S.”

4.17. Para la notificación a la Compañía de estas situaciones, se utilizará el impreso

“Informe de Situación de Peligro/Near Miss” (HR-123-PC). A este informe se le podrá adjuntar toda la documentación relativa que ayude al análisis de la situación y que pueda ser útil para la identificación de áreas peligrosas o para la implementación de acciones correctivas adecuadas para evitar pérdidas futuras.

4.18. Los Informes de Situación de Peligro/Near Miss se enviarán mensualmente al Departamento de Inspección y se enumeran correlativamente en el curso de cada año.

4.19. Si a la vista de un Informe de Situación de Peligro/Near Miss se decidiera que esta situación particular pudiera tener incidencia a bordo de otros buques de la flota, la P.D.T. (Persona designada) asegurará que se envíe a esos buques una copia del Informe, los resultados del análisis y cualquier otra información pertinente, lo antes posible.

b) *Informe de Situación de Peligro/Near Miss*: Es el formato aprobado de Hoja de Registro para la notificación en el SGS.

c) *Near Miss Reporting – Poster*: Son unos posters que se colocan por las zonas comunes a bordo para que todo el mundo pueda conocer lo que es un Near Miss sin tener que recurrir al manual del SGS.

El Código IGS genera importantes implicaciones legales, que deberían ser tenidas en cuenta antes de la concepción de los sistemas de gestión de seguridad en cada caso. El Código dejará un rastro documental que funcionará como una espada de doble filo. Por un lado, será una importante fuente de información para aseguradoras, partes interesadas de la carga como fletadores o cargadores, o terceras partes damnificadas. Por otra, será de gran ayuda para aquellas compañías con un adecuado sistema de gestión de la seguridad, permitiéndoles probar su debida diligencia en el cumplimiento del Código. Es por esto por lo que se hace de especial importancia el que se constate un registro de *no conformidades, accidentes y circunstancias potencialmente peligrosas* como acreditación del cumplimiento del Código resultando un evidente síntoma de la buena salud de la gestión operacional del buque.

En realidad, es ése el fin último del Código; el dar transparencia a *las no conformidades, los accidentes y las circunstancias potencialmente peligrosas* antes de que su recurrencia derive en un accidente de mayores y más graves consecuencias, bien sean humanas, materiales o medioambientales; dando la posibilidad al naviero u operador de corregirlas y mejorar el Sistema para evitar su recurrencia. Si una no conformidad es detectada en una auditoría interna, concebida como elemento de control del sistema, es la propia compañía quien inmediatamente debe proveerse de la adecuada acción correctiva. Si, por el contrario, es detectada en el curso de una inspección llevada a cabo por las Autoridades; estas han de dar a la compañía la posibilidad de subsanarla en función de su gravedad.

Si desgraciadamente sobreviene el accidente y con posterioridad al mismo, se revela una no conformidad, la causa raíz puede ser determinada, redundando en una efectiva toma de medidas correctoras que eviten la recurrencia en ese buque y se advierta al resto de buques de la flota. De esta manera, el naviero que demuestre un correcto historial en el tratamiento de la notificación, análisis y gestión de las no conformidades en concordancia con las disposiciones del Código será tratado como el prudente gestor que es a pesar de ello. No se podrá decir lo mismo de aquél que de manera deliberada o repetitivamente cae en la misma no conformidad y ello sin profundizar en las implicaciones operativas que pueden derivar de sus incumplimientos. Es importante por tanto evitar las tentaciones de “esconder” las no conformidades y llevar a cabo su correcto tratamiento de manera que quedará demostrada la honestidad, prudencia y buenas intenciones de la organización; independientemente de que por mucha implicación que se demuestre en la adopción de una efectiva cultura de la seguridad, siempre habrá accidentes.

En vista de lo anterior, vemos que, en cierto modo, la fundamentación de un sistema de gestión de la seguridad, en tanto en cuanto se trata de un sistema de mejora continua se establece sobre las bases que impone la breve y lacónica Sección 9 del Código IGS.

Tras la planificación del sistema de gestión de la seguridad, viene la elaboración y su verificación; la misma revelará: las carencias, errores, no conformidades, situaciones potencialmente peligrosas, que sólo serán tenidas en cuenta con un correcto proceso de notificación, análisis y ejecución de las acciones correctivas. Solo una vez correctamente gestionadas, podemos continuar con la revisión del sistema, cerrando así el ciclo PDCA de mejora continua ⁸⁷.

En base a ello; ¿goza la regulación de la Sección 9 del Código IGS en los sistemas de seguridad de las compañías, de la relevancia que se le supone?

Pero no parece que en este aspecto, sea solamente de una importancia fundamental el limitarnos a la notificación para la mejora continua del sistema de gestión de la compañía sino que; a efectos de nuestro estudio, queda también patente que es intención del Código IGS el establecimiento, dentro de esos sistemas de gestión de la seguridad de un subsistema para la recopilación de los incidentes y cuasi accidentes de modo que proporcionen a la compañía de una continua fuente de aprendizaje en materia de seguridad proactiva; suponiendo, en cierto modo, una manera de institucionalizar y formalizar la comunicación y el aprendizaje dentro de la organización (Sanne, 2008).

En este sentido, la importancia de la notificación de incidentes y cuasi accidentes en el desarrollo de la seguridad de manera proactiva ya ha sido reconocida en muchas industrias con un índice de peligrosidad significativo como pudieran ser la nuclear, la química o la aeronáutica (Jones, Kirchsteiger y Bjerke, 1999), (van der Schaaf y Kanse, 2004), en un esfuerzo por aplicar la Teoría de la pirámide de seguridad de Heinrich; que concluye que tras los incidentes y cuasi accidentes

⁸⁷ El ciclo PDCA (del Inglés *Plan, Do, Check, Act* y en castellano planificar, realizar, comprobar y actuar o corregir) o también llamado ciclo Deming en honor a la persona que los popularizó, es el modelo de concepto de gestión más aceptado en la actualidad. El ciclo de Deming consta de cuatro etapas que comienzan con la fase *Plan*, la planificación; planteándonos qué hacer y cómo hacerlo e implementando los estándares y procesos de desempeño. A continuación, pasamos a *Do*, hacer, es decir, ejecutar el plan. En *Check*, verificar, haremos un seguimiento y medición de los procesos respecto a las políticas y requisitos en base a las cuales se ha creado el sistema; y, por último, *Act*, actuar, ajustar el sistema si el resultado no es el necesario y hay aspectos mejorables, fijando los objetivos de desafío y las propuestas de mejora. A partir de las propuestas de mejora se inicia una nueva fase *Plan* que cierra el ciclo de gestión. A este concepto se le denomina mejora continua, y a su aplicación a toda la organización y a todos los niveles, calidad total (Pardo Álvarez, 2012; Badia y Bellido, 1999; Chang, 1996).

subyacen las mismas causas que conducen al accidente grave - *Hipótesis de la causalidad idéntica* - (Heinrich, 1959), y por tanto estudiando los primeros, podemos evitar el segundo (Jones *et al.* 1999), (Nielsen, Cortsensen y Rasmussen, 2006).

El Código IGS parece hacerse eco de esto en su sección 9ª; y pese a su creciente importancia la industria marítima, por su parte, parece haber dejado de lado su inclusión en dicha tendencia, limitándose las compañías navieras a la adición de las previsiones del Código en sus sistemas de gestión de la seguridad a fin de obtener el necesario *Document of Compliance*; pero sin enfatizar su importancia ni fomentar la notificación de las circunstancias potencialmente peligrosas.

De la misma manera, parecen haber actuado las Administraciones de los Estados de bandera, pasando un poco por alto la Sección 9ª y relegando su importancia a un mero trámite testimonial; al contrario de cómo ocurre en el caso de la investigación de los siniestros marítimos, caso en el que diferentes normas de derecho uniforme, así como convenios internacionales obligan al Estado de pabellón a iniciar una investigación con relación a cualquier accidente marítimo o cualquier incidente de la navegación en el mar ⁸⁸. En este aspecto la propia OMI creó *el Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos*, estableciendo un procedimiento normalizado y homogéneo para la realización de los informes de investigación de siniestros marítimos ⁸⁹. Es a raíz de la entrada en vigor de dicho Código cuando siguiendo sus recomendaciones, en España se crea *la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos* (CIAIM) en 2011 (Rodrigo de Larrucea, *Seguridad Marítima* 2015).

No cabe duda que la acción normativa de la OMI tiene la capacidad de instaurar prácticas concretas en la comunidad marítima internacional ;y quizá consciente de la escasa actividad notificadora de las “circunstancias potencialmente peligrosas” (incidentes), así como la pobre repercusión práctica que ha tenido la Sección 9ª del Código IGS en tanto en cuanto medida precursora ya no sólo de la propia mejora continua de los Sistemas de Gestión de Seguridad de las organizaciones, sino también como medida de fomento de la mejora de la seguridad marítima y de adquisición de cultura de la seguridad en el ámbito marítimo internacional; la propia organización, mediante su Comité de Seguridad Marítima, en su periodo de sesiones del 7 al 16 de mayo de 2008 establecía la MSC-MEPC.7/Circ 7 de Orientaciones sobre la Notificación de Cuasi accidentes para:

⁸⁸ De manera muy especial el artículo 94 de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar (UNCLOS); la regla 21, parte C, del capítulo I del Convenio SOLAS; el artículo 23 del Convenio Internacional sobre Líneas de Carga 66; los artículos 8 y 12 del Convenio MARPOL 73/78; la regla 1/5 del Convenio STCW, etc. (Rodrigo de Larrucea, 2015. *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo*).

⁸⁹ Resolución A.849 (20).

- “.1 fomentar la notificación de los cuasi accidentes de modo que se puedan tomar medidas correctivas para evitar que ocurran sucesos similares; y
- .2 implantar la notificación de los cuasi accidentes de conformidad con las prescripciones de la sección 9 del Código IGS por lo que respecta a la notificación de las situaciones potencialmente peligrosas”⁹⁰.

Parece que de esta manera la Sección 9 del Código IGS; que recordemos, no se trata de un instrumento de recomendaciones sino de un marco legal obligatorio a todos los efectos, adquiere aún más relevancia, estableciendo una obligación legal de informar sobre las situaciones potencialmente peligrosas y cuasi accidentes y planteando a las organizaciones el establecimiento de un método eficaz para detectar dichas situaciones. A pesar de ello, diversos estudios durante los últimos años con carácter general han acreditado la pobre y deficiente notificación en la práctica real (Storgard, Erdogan y Tapaninen, 2012).

En este estado de las cosas, la notificación y el estudio de los incidentes y cuasi accidentes queda soportado de manera legal, lo cual resulta una característica *fundamental* para el correcto funcionamiento de un programa de notificación efectivo; pero como ya hemos dicho no parece haber sido suficiente para la consecución de su éxito y ello quizá debido a las muchas dudas que aún afloran en relación a la notificación de los cuasi accidentes, empezando por la conceptualización de los mismos y de los incidentes: ¿qué es un sistema de notificación?, ¿cómo se notifica?, ¿a quien se notifica?, ¿cómo han de interpretarse los resultados?; y siguiendo por la falta de existencia de una cultura de no culpa, el escaso compromiso de las direcciones, el establecimiento de una buena comunicación y de la adecuada formación, etc.

⁹⁰ MSC-MEPC.7/Circ.7 de 10 de octubre de 2008.

10.- Las disfunciones en la aplicación del Código IGS/ISM

El tiempo transcurrido, desde su aprobación y aplicación, nos permite afirmar con total objetividad que es el Convenio de la OMI que más problemas ha planteado en su aplicación. Baste un solo dato sumamente ilustrativo: según el *Paris MoU*: en el periodo 2017-2020 es la mayor deficiencia detectada: 4094 casos, de los que 893 han sido causas de detención del buque ⁹¹. De las 20 deficiencias *top*, el Código IGS/ISM ostenta el primer puesto, como afirma el propio MoU.

Obviamente resulta difícil acotar y jerarquizar todas las causas explicativas del dato objetivo citado, a partir de todos los estudios examinados. Los estudios referidos muestran que una de las deficiencias más graves de la implementación del Código IGS se refiere al proceso de mejora continua y notificación de incidentes (Lappalainen, 2008). Varios estudios han concluido que los incidentes no se reportan correctamente ⁹².

En la literatura científica estudiada, la notificación de incumplimiento y deficiencias por parte del personal de los buques se ha considerado un indicador significativo de una cultura de seguridad que funciona correctamente. Según Anderson (2003), un proceso de presentación de informes que funcione correctamente indica el funcionamiento del ciclo de mejora continua de manera válida. Desafortunadamente, los procedimientos para la notificación de incidentes no funcionan correctamente. Como hemos visto, el Memorando de Entendimiento de París (*Paris MoU*) informó que una de las deficiencias más comunes relacionadas con el ISM era la falta de notificación de no conformidades, accidentes y sucesos peligrosos ⁹³.

El enfoque principal del estudio de Anderson (2003) fue investigar cómo se informaron los incidentes, los cuasi accidentes y otros sucesos peligrosos. Anderson descubrió que la notificación de incidentes

⁹¹ Ver <https://www.parismou.org/inspection-search/inspection-results-deficiencias> (Paris MoU on Port Inspection Control, s.f. *Inspection database*).

⁹² Lappalainen, J. (2008): *Transforming maritime safety culture*, Publications from the Centre for Maritime Studies, University of Turku, A 46, 2008, Kopijyvä Oy, Kouvola

⁹³ De referencia fundamental: Anderson P (2003) *Cracking the code: the relevance of the ISM code and its impact on shipping practices*. Nautical Institute, London.

De manera más particular y sobre 94 buques examinados con la técnica HFCAS ver:

Batalden, B. M. y Sydnnes, A. (2013). *Maritime safety and the ISM Code: A study of investigated casualties and incidents*. WMU Journal of Maritime Affairs (13). 3-25. World Maritime University. Disponible en abierto en: <https://doi.org/10.1007/s13437-013-0051-8>

era bastante insuficiente entre la gente de mar. Especialmente los incidentes menores no se informaron regularmente. A Anderson le sorprendió especialmente que la mayoría de los marinos fueran más o menos reacios a denunciar los incidentes. Además, descubrió que, en ciertos casos, no se llevaron a cabo correctamente análisis adicionales y acciones correctivas sobre los incidentes denunciados.

En igual sentido y de manera más reciente se pronuncian Georgoulis y Nikitakos (2012) *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers' perception*. La investigación era realizada en la flota griega con la pregunta sobre la notificación de todos los cuasi accidentes que se hayan experimentado mientras se estaba a cargo de tareas específicas (guardia de puente, guardia de máquinas) o de cualquier otra operación (amarre, mantenimiento, simulacro) realizada a bordo ⁹⁴. La mayoría de la gente de mar y los representantes de las empresas creen y lo manifiestan en la encuesta, que antes del problema de la notificación de cuasi accidentes, la verdadera prioridad es promover un entorno de cultura de seguridad a bordo. En las respuestas ofrecidas, esta es la primera opción para mejorar la seguridad general a bordo. Parece que los informes de cuasi accidentes se llevan a cabo a bordo como un mero cumplimiento obligatorio formal del marco regulatorio (implementación/requerimiento del ISM). Además, se cree que las empresas aún no están utilizando los datos reportados para mejorar la retroalimentación y el seguimiento dentro de la organización. Los tripulantes y las personas interesadas no ven las acciones correctoras y no son capaces de concretar los aspectos positivos de la notificación.

Se ha reconocido, sobre la base de la experiencia pasada, que la investigación de accidentes en el ámbito marítimo no es una tarea fácil. Las partes implicadas, a saber, los armadores, aseguradores, propietarios de carga y autoridades del estado del pabellón, parecen reacios a divulgar información con respecto a accidentes marítimos o situaciones de cuasi accidentes, siendo la razón principal las futuras implicaciones legales, particularmente cuando surge o puede surgir negligencia o responsabilidad. No se han realizado más mejoras en los últimos años a pesar de que la mayor parte del trabajo de investigación en seguridad se lleva a cabo para identificar únicamente las causas de los accidentes en lugar de atribuir las responsabilidades (Cultura de la Culpa en lugar de Cultura de la Seguridad) ⁹⁵.

⁹⁴ Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (2012). *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers' perception*. Disponible en abierto en: https://www.transnav.eu/Article_The_Importance_of_Reporting_All_Georgoulis,51,944.html

⁹⁵ Berg, H. P. (2013) *Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety* (revised). Disponible en abierto: https://www.transnav.eu/Article_Human_Factors_and_Safety_Culture_Berg,27,443.html

Una opinió sumamente relevante y esencial para nuestro estudio, es la del Inspector principal del MAIB: Mr. Withington (2006), que analizó los medios para medir el progreso de las mejoras en el sistema de gestión de la seguridad. Tal estudio se realizó sobre la base de 690 buques examinados y 169 investigados en profundidad por el MAIB. Según Withington, la notificación precisa de incidentes podría proporcionar la base fundamental para evaluar la eficacia del Código ISM. Reconoció que, en la práctica, lamentablemente se pueden encontrar graves deficiencias en los informes de las compañías navieras, independientemente de los requisitos del Código IGS que exigen el establecimiento de un sistema adecuado de informes de incidentes. El nivel de los informes varía significativamente entre empresas, Estados de pabellón y Estados rectores del puerto ⁹⁶.

⁹⁶ Withington, S. (2006). *ISM – What has been learned from marine accident investigation?* Disponible en abierto: https://www.he-alert.org/filemanager/root/site_assets/standalone_pdfs_0355-/HE00475.pdf

11. - Barreras a la notificación de los incidentes

Como hemos señalado con anterioridad, diferentes estudios han tratado de manera general el bajo índice de participación en lo que a notificación de accidentes y cuasi accidentes en relación con la industria marítima.

Se ha insistido en la importancia de la notificación como elemento fundamental del sistema en tanto en cuanto este se nutre de esa notificación. Sin cuasi accidentes o incidentes notificados, el sistema pierde sentido. A mayor índice de notificación, mayor efectividad del sistema, al analizar mayor cantidad y variedad de situaciones potencialmente peligrosas. Además de suponer una reducción de costes para la compañía (bajas laborales, daños materiales y personales derivados de los accidentes, etc.), las ventajas se ven reflejadas en la creación de bases de datos que permitirían, en base al análisis estadístico de sus datos, descubrir tendencias, monitorizar cumplimientos normativos y un sinfín de actividades relacionadas con la mejora proactiva de la seguridad.

No cabe duda de que la influencia de la llamada cultura de la seguridad dentro de la organización juega un papel fundamental en los índices de notificación. Pero no es menos cierto, que dicha cultura de la seguridad se fortalece también con el aumento de la notificación; por lo que, la notificación de los cuasi accidentes y su análisis ayuda a enraizar esa cultura de la seguridad.

Entre las razones que, de manera generalizada, aparecen en diferentes estudios (Sanne, 2008; Anderson P. 2003; Lappalainen, Vepsäläinen, Salmi y Tapaninen, 2011; Storgard *et al.* 2012) como motivadoras de esas prácticas de baja notificación, destaca por encima de todas la de la cultura de culpa, aún muy extendida en el mundo de la industria marítima. El principal obstáculo dentro de las compañías es precisamente el hecho de que muchos tripulantes se sienten incómodos con la notificación, bien por no existir una percepción del valor implícito de la misma, o por ni siquiera ser conscientes de la posibilidad y funcionamiento del proceso de notificación de cuasi accidentes; asunto este último que acarrea de manera inherente la falta de formación e información en la materia. Pero volviendo a la cultura de culpa, esta ha evolucionado a partir del miedo a las sanciones sociales por informar, entendiendo estas como la vergüenza, la culpa y las acciones disciplinarias (Sanne, 2008). Los tripulantes temen la posibilidad de ser culpabilizados por sus superiores acarreado ello criminalización, lo cual origina asumir el hecho de aceptar el riesgo como parte del trabajo (Bhattacharya, 2012). Desgraciadamente, el mercado laboral en la industria marítima está formado casi eminentemente por contratos laborales de carácter interino (a reservas de los previsibles efectos jurídicos futuros del MLC 2006), lo que origina la percepción por parte del tripulante de que en caso de informar, pueda percibir sanciones que deriven en la rescisión temprana de sus contratos, o la no

renovación de los mismos, o los obstáculos a la promoción profesional, entendiéndose el hecho de realizar la notificación como un acto de crítica organizacional a la compañía en tanto en cuanto pone de relevancia debilidades en el seno de la misma que pueden ser incluso objeto de sanción normativa. Dicha percepción, viene motivada por la constatación de que no es hecho aislado el que muchas organizaciones así lo consideren.

Además de la cultura de culpa, se han identificado razones culturales como base de incompatibilidades entre la concepción del riesgo de los tripulantes y el contenido en los sistemas de gestión de la seguridad de las compañías (Sanne, 2008). Otro obstáculo radica en que las demandas burocráticas de muchas organizaciones exceden sus capacidades reales, lo que origina engorrosos y farragosos procesos a bordo y la caída en el olvido de las notificaciones por falta de recursos, generando a su vez en los tripulantes la falta de credibilidad en el sistema y, por tanto, la desconfianza en su funcionamiento.

Otra de las razones más habituales es la de la falta de compromiso por parte de la gerencia de la empresa. Los costes y beneficios de un sistema de notificación de incidentes son difíciles de cuantificar, y no resulta extraño la falta de confianza por parte de los directivos en iniciativas que no reportan beneficios directos e inmediatos. La falta de conocimiento técnico en la materia, así como del medio de desempeño del negocio, también originan la reticencia de los gestores a la notificación de los cuasi accidentes, al entender los mismos como parte de la rutina laboral. Asimismo, existen desconfianzas a la existencia de procedimientos escritos y a la asunción de fallos o errores dentro de la organización (Storgard *et al.* 2012). Lógicamente, sin la implicación de la gerencia, es muy difícil destinar recursos económicos y organizativos que redunden en el buen funcionamiento del sistema.

La práctica habitual de notificación resulta difícil de implementar si hay un índice de eventualidad muy alto en la compañía, lo cual genera poco nivel de compromiso (Sanne, 2008); así como la sobrecarga de trabajo que acarrear las tripulaciones reducidas. Existe también, por parte de los tripulantes, una cierta aversión a la introducción de nuevos procedimientos que suele generar desconfianza, sentimiento de control o puesta en duda de su desempeño profesional (Knudsen, 2009).

Para terminar, otros de los factores que influyen en la falta de notificación, pero no menos importantes, son los sistemas de notificación de concepción complicada, la dificultad de definir exactamente qué es un “cuasi accidente” o “incidente” y qué ha de ser notificado (problema que ya hemos tratado al principio de este capítulo y el anterior: el problema del “objeto” de la notificación); y la apreciación de que la notificación no promueva nuevas prácticas o medidas de mejora dentro del seno de la empresa (Lappalainen *et al.* 2011).

12.- Otros instrumentos complementarios y auxiliares del ISM (IGS): el SCA (*Safety Case Approach*)

Una de las principales ventajas de la evaluación de riesgos es que la técnica se puede aplicar antes de que se produzca un incidente. El riesgo se mide en términos de consecuencia y probabilidad. Nos remitimos al Capítulo II sobre la Teoría de los riesgos, donde hemos tratado *in extenso* la cuestión.

Una clave para la evaluación de riesgos con respecto al Código IGS es la cláusula 8 (preparación para emergencias), que trata de los planes de contingencia a bordo en caso de fallos del motor o del aparato de gobierno; una colisión o un incendio, o si es necesario abandonar el barco. Asimismo, la cláusula 9 (informes y análisis de no conformidades, accidentes y sucesos peligrosos) requiere a través del SMS que el capitán informe al DPA toda la información relevante sobre dichos incidentes.

A continuación, se debe seguir la investigación y el análisis para mejorar la seguridad y la prevención de la contaminación. Básicamente, el código IGS/ISM introdujo el concepto de gestión de riesgos en la industria naviera porque las compañías navieras están ahora acostumbradas a registrar datos y gestionar la operación de los barcos de forma más segura (las estadísticas son de fundamental importancia para la gestión de riesgos).

La "Evaluación formal de seguridad " (EFS/FSA) fue propuesta por la Agencia de Seguridad Marina del Reino Unido (MCA) a la OMI en 1993 y tiene sus raíces en la industria nuclear. Es un proceso de evaluación de riesgos que identifica los peligros potenciales en un sistema y evalúa los niveles de riesgo de estos peligros. Su objetivo básico es mejorar las normas y reglamentos de seguridad prescriptivos. Según la OMI, debería ayudar y racionalizar el actual proceso de elaboración de normas y facilitar un control proactivo de los riesgos.

Además, un naviero que desee integrar la FSA en el SMS de su propia flota puede aplicarlo. Con más detalle, se presentan a continuación las etapas desarrolladas para la FSA:

- La Identificación de Peligros: elaborar un listado de todos los escenarios de accidentes relativos acompañados de sus posibles causas, así como sus probables consecuencias.
- La Evaluación de Riesgos: para evaluar los factores de riesgo que influyen en el nivel de seguridad en cada escenario de accidente y por orden de grado (de mayor a menor).

- Las Opciones de Control de Riesgos: presentar medidas regulatorias con el fin de controlar y minimizar los riesgos identificados en el primer paso. La atención se centra en riesgos mayores que los evaluados en el paso anterior.
- La evaluación de coste-beneficio: para determinar los costos y beneficios de implementar cada riesgo alternativo utilizando técnicas de evaluación de coste-beneficio.
- El proceso de toma de decisiones: recopilar información sobre los peligros, los riesgos asociados a ellos, la rentabilidad de escenarios alternativos para examinar los riesgos y transmitir estos resultados a las personas responsables de las recomendaciones.

Por otro lado, el "Enfoque de seguridad del caso" (*SCA-Safety Case Approach*) no tiene como objetivo la política de seguridad tradicional de los buques, como la aplicación de normas y regulaciones legales (enfoque prescriptivo). Un caso de seguridad SCA es un documento elaborado por el operador que:

- Identifica los peligros y riesgos
- Describe cómo se controlan los riesgos
- Describe el sistema de gestión de seguridad implementado para garantizar que los controles se apliquen de manera eficaz y coherente.

El principio conceptual es que son quienes crean el riesgo, los que deben gestionarlo. Es tarea de los operadores evaluar sus procesos, procedimientos y sistemas para identificar y evaluar los riesgos e implementar los controles adecuados, porque el operador tiene un mayor conocimiento profundo de su instalación. El enfoque del caso de seguridad debe identificar los aspectos críticos de seguridad de la instalación, tanto técnicos como de gestión.

Se deben definir unos estándares de desempeño apropiados para el funcionamiento de los aspectos críticos de seguridad. Un "estándar de rendimiento" es, por tanto, un estándar establecido por el operador del rendimiento requerido de un sistema, elemento de un equipo, persona o procedimiento que se utiliza como base para gestionar el riesgo de un accidente.

El SCA se basa en el principio de establecimiento de objetivos evaluables y mensurables. Es un documento preparado por el operador de una instalación (en nuestro caso un barco y una compañía naviera), para demostrar que los principales peligros potenciales se han reducido a niveles de riesgo tan bajos como sea razonablemente posible y que serán gestionados de forma eficaz y controlados durante todo el ciclo de vida de la instalación. Es un documento que puede evaluarse por sí solo, pero tiene referencias cruzadas e interrelacionadas con otros estudios y cálculos de apoyo. El documento

debe objetivamente “acreditar” y “mostrar” con las oportunas evidencias, que las disposiciones establecidas en el documento demuestran que los riesgos se reducirán al mínimo posible (ALARP).

Tanto el SCA como la FSA implican la identificación de peligros, la evaluación de los niveles de riesgo de peligros clave y los métodos de reducción de riesgos. Sus diferencias fundamentales se encuentran principalmente en su objetivo básico, es decir, la EFS/FSA se basa en el principio prescriptivo, y, en segundo lugar, la SCA se aplica generalmente a un buque en particular, mientras que la FSA se aplica a problemas de seguridad comunes a un tipo o un peligro particulares. Con respecto al SCA y al Código IGS/ISM, ambos están diseñados para mejorar la seguridad de un sistema (es decir, un barco) pero tienen diferencias significativas salvo los procedimientos de preparación para emergencias.

	Evaluación formal de seguridad (EFS/FSA)	Código Internacional de Gestión de la Seguridad (IGS/ISM)	Enfoque de seguridad del caso (SCA)
<i>Objetivos</i>	Normas prescriptivas, identificación de posibles peligros en un sistema y la evaluación de los niveles de riesgo de esos peligros.	Cumplir con los reglamentos obligatorios para la práctica segura en la operación de los buques y un entorno de trabajo seguro.	Reducir los posibles peligros identificados a niveles tolerables o insignificantes mediante la aplicación del sistema de gestión de seguridad
<i>Peligros/ Riesgos</i>	Una lista de posibles peligros, junto con sus niveles de riesgo, que se han evaluado mediante métodos cualitativos y cuantitativos	El SMS de la compañía debe establecer salvaguardias contra todos los riesgos identificados	Al identificar los peligros, se determinan los niveles de riesgo y las soluciones para su reducción. Se necesita un SMS para asegurar que esto se gestione en la práctica
<i>Aplicación práctica</i>	Lista de opciones asociadas a los criterios de costo/beneficio, para elegir la mejor opción	Dirigido sólo en la fase operativa de la nave	Aplicado en cualquier etapa del ciclo de vida de un sistema
<i>Incentivos para mejorar la seguridad</i>	Mejorar las normas prescriptivas sobre la base de la experiencia anterior y los efectos de los grandes desastres	Satisfacción de las normas obligatorias mediante el cumplimiento de los estándares mínimos requeridos (poco incentivo)	Relacionar los niveles de seguridad con los posibles peligros específicos y lograr una mejora general de la seguridad

Tabla 4. Presentación de la EFS/FSA, del IGS/ISM y de la SCA. Características principales. Fuente:

Elaboración propia.

Antes de aplicar y/o implementar un SCA a la industria naviera y particularmente a las operaciones navieras, debemos llamar nuestra atención sobre tres temas específicos:

- (i) La dimensión internacional: El transporte marítimo es esencialmente internacional. Es obvio que las normas internacionales (convenciones, códigos, etc.) se aplican a los barcos y no la legislación de un Estado. Eso dificulta la posibilidad de alcanzar estándares internacionales comunes al menos a corto plazo.
- (ii) La experiencia marítima existente: la industria del transporte marítimo ha adquirido durante un largo período de tiempo una sólida experiencia y muchas regulaciones internacionales se basan en esos principios (derecho reactivo: reacción legislativa post - accidentes). No cabe duda de que no podemos ignorar este precedente y mucho menos que no existen soluciones alternativas.
- (iii) La cultura de la seguridad: este elemento se centra en el factor humano. Al aplicar diferentes metodologías, no es una tarea fácil cambiar rápidamente el comportamiento y la actitud humana. La educación, la formación y especialmente la mentalización son los aspectos clave en esta tarea.

El elemento central de la SCA es el sistema de gestión de seguridad (SMS) que tiene cinco componentes: (a) formulación de políticas, (b) organizar recursos y la comunicación de información, (c) implementar las políticas acordadas, (d) evaluar que se cumplan los estándares requeridos y (e) revisar el desempeño y hacen los ajustes pertinentes. Cabe señalar que el SMS funciona como sistema de mejora continua.

Al implementar el SMS, todos los peligros se gestionan y controlan para permanecer en márgenes tolerables e insignificantes. En otras palabras, hay una verificación continua de los niveles de riesgo de peligros y de que no se creen nuevos peligros al sistema. En caso de que esto suceda, el SMS garantizará que se evalúe el nivel de riesgo de un peligro específico, se encuentren soluciones para reducirlo a un nivel aceptable (nivel ALARP), y esté listo para posibles emergencias relacionadas.

Los otros cuatro elementos del SCA son:

- Identificación de peligros: identificar los posibles peligros del sistema, es decir, para un barco, los ejemplos típicos incluirían incendio, embarrancada, abordaje, etc.
- Evaluación de riesgos: evaluar el nivel de riesgo de cada peligro para determinar si se encuentra en la región intolerable, tolerable o insignificante.

- Reducción de riesgos: reducir los peligros con un nivel de riesgo intolerable y, si se puede hacer de manera rentable, también reducir los peligros con el nivel de riesgo tolerable.
- Preparación para emergencias: preparación para las emergencias que podrían ocurrir en caso de que un peligro potencial se convierta en realidad, incluso cuando se hayan tomado todas las precauciones para evitarlo.

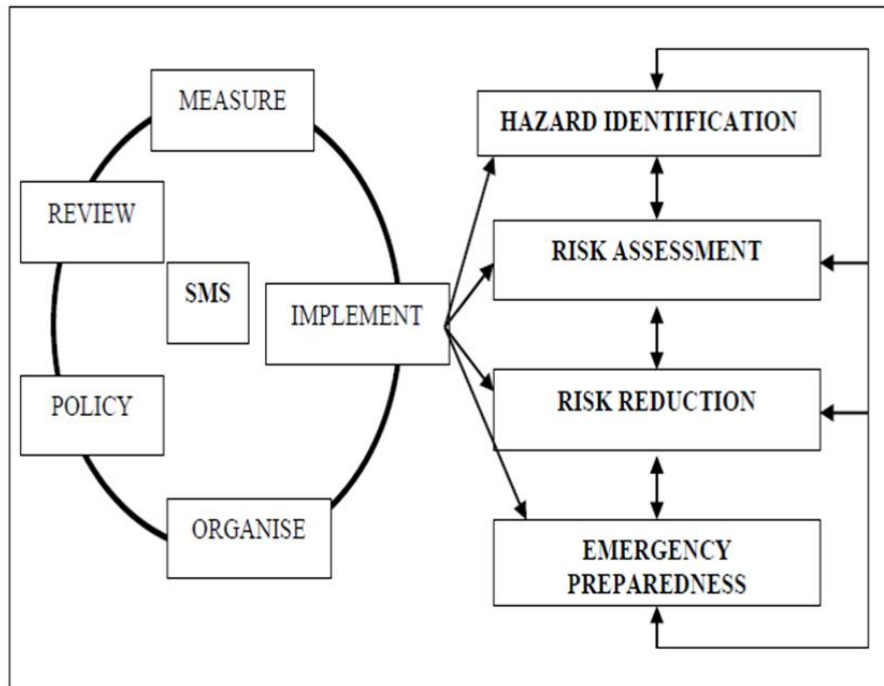


Fig. 12. Elementos esenciales del SCA. Fuente: Alexopoulos y Konstantopoulos (2004)⁹⁷

⁹⁷ Alexopoulos, A. y Konstantopoulos, N. (2004). New Elements in International Maritime Standards: Developing a Safety Case Approach for the Treatment of Tanker Incidents. *Journal of Operational Research*, 4. 333-346. Disponible en abierto en: <https://doi.org/10.1007/BF02941138>

13.- Conclusiones

1.- La aprobación del Código IGS/ISM ha supuesto una revolución en el mundo marítimo, por cuatro grandes aportaciones cualitativas de enorme entidad conceptual:

- a) El tránsito de una cultura de cumplimiento prescriptivo normativo a una cultura de seguridad;
- b) El establecimiento de un sistema de gestión transparente de la seguridad marítima;
- c) La responsabilidad compartida en la gestión de la seguridad (Buque-Compañía-Capitán/Naviero-DPA);
- d) La implantación de la gestión proactiva de la seguridad marítima, con carácter dinámico y mecanismos de mejora continua.

2.- Ese tránsito de una cultura de cumplimiento normativo, para evitar responsabilidades (Cultura de la culpa), a una cultura de seguridad con todas las consecuencias que conlleva, está siendo especialmente difícil para las empresas navieras y para la propia gente de mar. El peso de la tradición y las mentalidades juega aquí un papel fundamental. Hemos cambiado las reglas del juego, pero no la mentalidad de los jugadores.

3.- A pesar de la importancia del Código, su aplicación e implementación resulta problemática: el mayor número de deficiencias en el PSC *MoU Paris* (2017-2020), se producen en relación con el IGS/ISM. Lo que acredita la importancia de su tratamiento y la relevancia de la gestión operacional del buque.

4.- Los estudios científicos muestran que una de las deficiencias más graves de la implementación del Código IGS se refiere al proceso de mejora continua y notificación de incidentes (Por todos: Lappalainen, 2008). Varios estudios han concluido que los incidentes no se reportan correctamente.

5.- En la doctrina científica, la notificación de incumplimiento y deficiencias por parte del personal de los buques se ha considerado un indicador significativo de una cultura de seguridad que funciona correctamente. Según Anderson (2003), un proceso de presentación de informes que funcione correctamente indica que el ciclo de mejora continua funciona de manera válida.

6.- El enfoque principal del estudio de Anderson (2003), fue investigar cómo se informan los incidentes, los cuasi accidentes y otros sucesos peligrosos. Anderson descubrió que la notificación de incidentes era bastante insuficiente entre la gente de mar. Especialmente los incidentes menores no

se informaron adecuadamente. A Anderson le sorprendió especialmente que la mayoría de los marinos fueran más o menos reacios a informar los incidentes. Además, descubrió que, en ciertos casos, no se llevaron a cabo correctamente análisis adicionales y acciones correctivas sobre los incidentes comunicados.

7.- Withington (2006) consideró los medios para medir el progreso de las mejoras en el sistema de gestión de la seguridad. Según Withington, la notificación precisa de incidentes podría proporcionar la base fundamental para evaluar la eficacia del Código IGS/ISM. Reconoció que, en la práctica, lamentablemente se pueden encontrar graves deficiencias en los informes de las compañías navieras, independientemente de los requisitos del Código IGS/ISM que exigen el establecimiento de un sistema adecuado de informes de incidentes. El nivel de los informes varía significativamente entre empresas, Estados del pabellón y Estados rectores del puerto.

8.- La extraordinaria relevancia de la *persona designada*, que no solo es la clave de bóveda de todo el Código IGS/ISM y de su aplicación, sino que supone el elemento clave en la gestión compartida (Capitán-Naviero) de la seguridad marítima. Sus cualificaciones personales y profesionales resultan fundamentales.

9.- El Código IGS/ISM puede ser un instrumento muy eficaz de defensa jurídica de las responsabilidades del capitán, si realiza de manera inteligente y adecuada una comunicación de las *disconformidades, incidentes y cuasi accidentes* de su buque, en tanto en cuanto puede “traspasar” su responsabilidad al DPA y a la compañía.

10.- La Evaluación Formal de Seguridad, no sólo es una metodología para la producción normativa de la OMI, sino que puede ser incorporada en el SMS por la compañía naviera. Se haga o no se haga, resulta imprescindible conocer los perfiles de riesgo HAZID-HAZOP tipo en relación con un buque concreto y su operativa, según estudios EFS/FSA (p.e. UE SAFEDOR., para todas las partes implicadas: DPA, Capitán y tripulación).

11.- Un buen instrumento práctico para la gestión de seguridad de un buque concreto puede ser la técnica del SCA (*Safety Case Approach*), que establece unos objetivos concretos evaluables en la gestión de la seguridad, sobre la base de los riesgos conocidos y analizados, en relación con un buque concreto y su SGS/SMS particular. La mejora en los objetivos, podría ser un indicador de desempeño KPI y serviría de instrumento de estímulo.

12.- Los tripulantes y demás personas interesadas deben poder apreciar en una relación causal directa y objetiva las acciones correctoras. Carece de sentido la notificación de incidentes que no producen resultados apreciables. Las empresas y los capitanes deben difundir la cultura de la seguridad y de la mejora continua y la importancia de la notificación de incidentes, en un clima de “cultura justa”.

13.- En ese marco de “cultura justa” se deben garantizar jurídicamente por las empresas navieras de manera formal y sincera, la garantía de indemnidad y especialmente las condiciones de anonimato y confidencialidad a las personas notificadoras.

14.- Sería deseable, en buena técnica legislativa, que la OMI desarrollase con más detalle la Sección 9ª del Código IGS. En igual sentido los auditores deben velar especialmente si se producen o no las comunicaciones citadas: *no conformidades; accidentes e incidentes*. Como señala Withington, la notificación precisa de incidentes podría proporcionar la base fundamental para evaluar la eficacia del Código IGS/ISM. Opinión que compartimos y que defendemos: a la vista del presente estudio puede ser uno de los indicadores más representativos: sin comunicación de incidentes resulta muy dudoso que podamos apreciar el ciclo de mejora continua. La lógica de la razón es evidente, más allá del incumplimiento del Código IGS.

15.- En el plano científico, se echa en falta una visión global de todos los PSC a nivel mundial sobre las disfunciones en la aplicación del Código IGS/ISM. Los estudios existentes, a pesar de su calidad intrínseca, son parciales o locales. Sería deseable una visión global, con datos objetivos.

16.- Según la experiencia personal del autor resulta llamativo el bajo nivel de notificación de incidentes o situaciones potencialmente peligrosas en la mayoría de las compañías navieras españolas, con notables excepciones, que incluso carecen de procedimiento específico de notificación. La Sección 9ª del IGS/ ISM, se limita normalmente a la comunicación de *No Conformidades*, obviando los incidentes o cuasi accidentes. Hecho que atribuimos a dos factores: la escueta redacción del Código y la falta de una cultura de seguridad marítima.

Bibliografía del capítulo

- Alexopoulos, A. y Konstantopoulos, N. (2004). New Elements in International Maritime Standards: Developing a Safety Case Approach for the Treatment of Tanker Incidents. *Journal of Operational Research*, 4. 333-346
- Anderson, P. (2002). *Managing Safety at Sea*. Doctoral thesis, Middlesex University, Middlesex.
- Anderson, P. (2003). *Cracking the Code. The relevance of the ISM Code and its impacts on shipping practices*. London: The Nautical Institute.
- Anderson, P. (2005). *The ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications*. Lloyd's Practical Shipping Guides. Informa Law from Routledge.
- Badia, A y Bellido, S (1999). *Técnicas para la gestión de la calidad*. Madrid: Tecnos.
- Barrass, C. (1994). Further discussion on squat. *Seaways*, 4-6.
- Batalden, B-M. y Sydnese, A. (2013). Maritime safety and the ISM Code: A study of investigated casualties and incidents. *WMU Journal of Maritime Affairs (13)*. 3-25. World Maritime University.
- Berg, H.P. (2013) Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety (revised). *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Volume 7, Number 3*. <http://transnav.eu>
- Bhattacharya, S. (2012 b). The effectiveness of the ISM Code: A qualitative enquiry. *Marine Policy*(36), 528-535.
- Chang, R. Y. (1996). *Mejora continua de procesos*. Barcelona: Garnica.
- Department of Transport. (1987). *M/V Herald of Free Enterprise. Formal Investigation*. The Merchant Shipping Act. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Enciclopedia jurídica. (s.f.). *Common law*. Recuperado el julio de 2020, de <https://www.encyclopediia-juridica.com/d/common-law/common-law.htm>
- Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (s.f.). *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers 'perception*. University of the Aegean, Shipping Trade and Transport, Chios. Disponible en abierto en: https://www.transnav.eu/Article_The_Importance_of_Reporting_All_Georgoulis,51,944.html
- Heinrich, H. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach* (4th Edition ed.). New York: McGraw Hill.
- International Association of Classification Societies* (2020) *IACS. Home*. Recuperado el 27 de agosto de 2020, de: www.iacs.org.uk
- International Maritime Organization (2020). *Introduction to IMO*. Recuperado el 27 de agosto de 2020, de: ww.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx

- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (12), 59-67.
- Knudsen, F. (2009). Paperwork at the service of safety? Workers' reluctance against written procedures exemplified by the concept of 'seamanship'. *Safety Science*(47), 295-303.
- Laborda Ortiz, P. (2015). Tema 3. Fletamento por viaje. *Apuntes de Gestión de Fletamentos Marítimos*. Santander, Cantabria, España: Universidad de Cantabria.
- Lappalainen, J. (2008). *Transforming maritime safety culture. Evaluation of the impacts of the ISM Code on maritime safety culture in Finland*. Publications from the Centre of Maritime Studies.
- Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). Incident reporting in Finnish shipping companies. *World Maritime University. Journal of Maritime Affairs* (10), 167-181.
- Maritime and Coast Guard Agency (s.f.). *MCA Home*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de: <https://www.gov.uk/government/organisations/maritime-and-coastguard-agency>
- Martínez de Osés, F. X. y Ventikos, N. P. (2003). *A Critical Assessment of Human Element Regarding Maritime Safety: Issues of Planning, Policy and Practice*". Technical University of Catalonia, National Technical University of Athens, TRANSMAR Research Group.
- Navas Garatea M. (2014). *La navegabilidad del buque en el derecho marítimo internacional*. Servicio de Publicaciones Gobierno Vasco. Vitoria.
- Nielsen, K. J., Cortsensen, O. y Rasmussen, K. (2006). The prevention of occupational injuries in two industrial plants using an incident reporting scheme. *Journal of Safety Research* (37), 479-486.
- Pamborides, G.P. (1996). *The ISM Code: Potential Legal Implications*. 2 Int. ML 56-62. In Anderson, P: "ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications". Lloyd's Practical Shipping Guides.
- Pardo Álvarez, J. (2012). *Configuración y usos del mapa de procesos*. AENOR.
- Paris MoU on Port Inspection Control (s.f.). *Inspection database*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de: <https://www.parismou.org/inspection-search/inspection-search>
- Rodrigo de Larrucea, J (2009): *Eficacia de los instrumentos jurídicos en la lucha contra la contaminación marina*; cfr. en: <http://hdl.handle.net/2117/2272> -Upcommons.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2012). *Reflexiones sobre seguridad marítima: del Titanic al Costa Concordia* (1012-2012). *Transportes XXI*(438).
- Rodrigo de Larrucea, J. (2013). *Las enmiendas de Manila 2010 al Convenio STCW: Un nuevo perfil formativo para la gente de mar*. Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/18234>. Recuperado el 5 de septiembre de 2020.

- Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo* (1ª ed.). Sabadell, Barcelona, España: Marge Books.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2018). *La investigación en seguridad: del Titanic a la Ingeniería de la resiliencia*. Barcelona
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Esquemas legales de seguridad marítima*. Barcelona.
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Régimen jurídico de la seguridad marítima. (notas introductorias)*. Barcelona.
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Seguridad de buques de pasaje*. Barcelona.
- Rubio Medina, M. A. y Rodrigo de Larrucea, J. (2010). *El Código ISM: Evaluación de su implementación y desarrollo*. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.
- Sanne, J. (2008). Incident reporting or storytelling? Competing schemes in a safety-critical and hazardous work setting. *Safety Science*, 46, 1205-1222.
- Storgard, J., Erdogan, I. y Tapaninen, U. (2012). *Incident Reporting in Shipping. Experiences and best practices for the Baltic sea*. Turku, Finland: Centre for Maritime Studies University of Turku.
- Van der Schaaf, T. y Kanse, L. (2004). Biases in incident reporting databases: an empirical study in the chemical process industry. *Safety Science* (42), 57-67.
- Vepsäläinen, A. y Lappalainen, J. (2010). *Utilization of Incident Reporting in the Finish Maritime Industry*. Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku
- Withington, S (2006). *ISM-What has been learned from marine accident investigation?* Recuperado el 27 de agosto de 2020. Disponible en abierto: https://he-alert.org/filemanager/root/site_assets/standalone_pdfs_0355-/HE00475.pdf

CAPÍTULO IV: ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE NOTIFICACIÓN DE INCIDENTES MARÍTIMOS EN EL DERECHO COMPARADO

1.- Notas Introductorias

En el presente capítulo se muestra un estudio panorámico de los sistemas de notificación y análisis de accidentes y cuasi accidentes más relevantes en el ámbito marítimo y que están en funcionamiento en la actualidad a nivel internacional.

En las páginas siguientes se analiza la metodología de notificación, el proceso de ejecución del análisis y las vías de retorno de información al usuario que siguen los sistemas de notificación de accidentes y cuasi accidentes más relevantes que se encuentran en funcionamiento. Es por esto por lo que no se ha discriminado entre la concepción de unos sistemas u otros, o la metodología de trabajo, habiendo sido elegidos en función de su relevancia en la realidad marítima actual y en su interés en relación con la investigación que pretende esta memoria. Sólo habiendo contemplado los diversos sistemas y sus diferentes procesos podemos concluir la eficacia de unos y otros y su adaptabilidad a unos u otros contextos, su ajuste dentro del marco normativo contemplado por el Código IGS, su tratamiento de la información y posterior puesta en valor, así como el fomento a la participación proactiva por parte de sus usuarios.

Hemos considerado de gran relevancia los sistemas de concepción “nórdica”, todos ellos ideados por una misma institución especializada y con ya un importante bagaje, en busca de una estandarización del sistema dentro del ámbito marítimo de los países del norte de Europa, tradicionalmente vanguardistas en el contexto marítimo internacional. Estos sistemas se caracterizan por ser creados y desarrollados por una misma empresa privada -dejando la implicación de la Administración en un lugar meramente testimonial- y de acceso restringido para las Personas Designadas (DPA) en los S.G.S. de las navieras, o aquellas personas de especial relevancia dentro de la estructura jerárquica de la misma. En nuestra opinión, y como se podrá comprobar, la conceptualización que han pretendido instaurar estos sistemas de notificación goza de un relativo éxito en la región en la que se encuentran en activo, centrando su actividad precisamente en la notificación de los incidentes como medida de estímulo en la mejora de la seguridad marítima, animando además a la participación de los usuarios del sistema.

Hemos prestado atención igualmente en los sistemas pertenecientes a los países de tradición anglosajona, de no menos relevante importancia en el contexto marítimo internacional. Para ello, nos hemos hecho eco del funcionamiento de los sistemas canadiense y australiano, ambos originados en

el seno de la Administración marítima de ambos países y con una conceptualización de servicio público y universal. En el caso del Reino Unido, nos hemos fijado en dos sistemas; uno ideado por una institución benéfica y otro, con una diferente concepción, concebido por el reputado *The Nautical Institute*. Asimismo, era necesario analizar el caso de los Estados Unidos y sus sistemas de notificación e investigación de accidentes, desarrollados conjuntamente por el *U.S. Coast Guard* y la *National Transportation Safety Board*.

En el desarrollo de lo anterior, se ha revelado como muy significativo el sistema IRIS, creado por la misma institución que está detrás de los sistemas nórdicos y concebido para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 9 de la Parte A del Convenio IGS/ISM en lo relativo a los informes y análisis de los casos de “incumplimiento, accidentes y *acaecimientos potencialmente peligrosos*”. Se trata de un sistema informático que sus creadores ponen a disposición de las navieras para el cumplimiento interno de dicha normativa, pero que en su desarrollo se ha revelado como un sistema muy acertado de notificación de incidentes que, además, permite su adecuación a los sistemas nórdicos concebidos por la misma empresa consultora.

Finalmente, hemos hecho un examen de los sistemas internacionales de notificación por los estados: el GISIS de la OMI y el EDIFACT creado por la Unión Europea por medio de su Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA). Quizá estos últimos se alejen de lo pretendido en este trabajo, pero no por ello hemos querido dejarlos pasar y en cualquier caso acreditan una preocupación de la comunidad internacional por la notificación de los incidentes a nivel estatal.

Tras este capítulo estaremos en posición de dar una respuesta a la búsqueda de un sistema de notificación de incidentes que se acerque a lo que se pretende; un sistema que facilite la notificación del cuasi accidente disminuyendo las barreras para su notificación, ayudando a la identificación de los peligros y el análisis de los riesgos en aras de una mejora en la seguridad marítima y que además, procure la máxima implicación y altos índices de notificación por parte de los usuarios; sirviendo también de foro colectivo de tratamiento de los mismos y puesta en conocimiento común.

2.- El programa danés de notificación de incidentes Nearmiss.dk

2. 1.- Introducción. El sistema *Sea Health & Welfare* de la industria marítima danesa

En el año 1993 se crea la institución de carácter privado *Sea Health & Welfare Denmark* con el fin de procurar servicio profesional en materia de prevención de riesgos laborales, seguridad, salud y bienestar al sector marítimo danés. Especialmente en lo que a su flota mercante se refiere.

Los motivos que fomentaron su fundación fueron la búsqueda de la mejora de las condiciones laborales y de salud física y mental de los tripulantes a bordo de buques con bandera danesa con el objeto de prevenir los accidentes laborales en el sector de la marina mercante.

Paralelamente a ésta, se creaba también una institución de carácter privado y con similar objeto, pero para la industria pesquera, la *Danish Fishermen 's Occupational Health Service* (Danish Maritime Authority, s.f. *Occupational health*). Consecuentemente, con la implantación de ambos servicios, se pretendían fortalecer las actividades e intervenciones en materia de seguridad y salud laboral sobre todos los marinos que trabajasen a bordo de buques daneses, independientemente de su clase y tipo.

A ambos servicios que como decimos incardinaban su radio de acción de manera específica al ámbito marítimo; los complementaba un servicio público de prevención de riesgos laborales, pero con un impacto mucho menor en sus actuaciones y menos involucrado en la industria marítima del país, al tratarse de un servicio generalista. Con la reforma gubernamental de 2004, todos los servicios de prevención daneses fueron privatizados, desapareciendo el mencionado servicio público de prevención (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014). Se quedaba por tanto el esquema marítimo tal y como estaba antes de esa fecha dado el positivo resultado de la complementación de los dos servicios existentes (el mercante y el pesquero) en materia de información, consultoría y planificación de acciones en relación con la seguridad y la salud laboral en el ámbito marítimo; revelándose como esquemas de gran valor para la mejora del sector también a otros niveles. Esto es, tanto *Sea Health & Welfare* como la *Danish Fishermen's Occupational Health Service*, permanecen como entes privados responsables de la salud y seguridad ocupacional en el ámbito de la industria marítima danesa de acuerdo con la tutela y a las regulaciones emanadas de la Danish Maritime Authority (Danish Maritime Authority, s.f. *Occupational health*).

En lo que se refiere a la marina mercante dicho esquema se denomina, como habíamos dicho, *Sea Health & Welfare* y opera como un servicio privado de seguridad y salud laboral para el sector mercante danés, así como para otros sectores que requieran de sus servicios especializados. Como

resultado de su actividad todos estos años, *Sea Health & Welfare* ha desarrollado tareas en materia de identificación, información y promoción de cambios de actitud relativos a la prevención de riesgos laborales, al tiempo que provee servicios de consultoría profesional al sector marítimo con especial énfasis a sus cuatro principales campos de actuación: prevención de accidentes, mejora de la salud laboral, promoción del bienestar de los trabajadores e incremento de la calidad del entorno físico laboral.

Sea Health & Welfare, al tratarse de una empresa privada, se financia por tanto con la contribución obligatoria que cada una de las navieras que forman parte del servicio realiza por cada uno de los miembros de sus tripulaciones, lo que significa que los marinos no han de pagar por los servicios, beneficiándose de ellos en aras a las aportaciones realizadas por los armadores u operadores para los que trabajan. Entre ellas se encuentran algunas muy destacadas a nivel internacional como pueden ser MAERSK, FRED OLSEN, SCANDLINES O J. LAURITZEN, por citar algunas de ellas. Dicha financiación sirve de soporte al sistema, no teniendo carácter lucrativo. La comisión gestora del ente es independiente y está formada por representantes tanto de los navieros como de los marinos (Sea Health & Welfare, 2018).

Los servicios ofertados por la organización no son utilizados solamente por éstos, sino también por otros tipos de asociaciones u organizaciones marítimas, estamentos de investigación relacionados con el sector, escuelas de náutica, autoridades marítimas y cualesquiera otras empresas conexas y relacionadas con el ámbito de la navegación marítima.

Como parte de todas estas acciones en busca de la mejora en materia de seguridad laboral y prevención de riesgos, *Sea Health & Welfare* se ha percatado a lo largo de su actividad en el sector durante más de 20 años, que una de las principales maneras para disminuir los ratios de siniestralidad en la mar, pasa por el análisis de los incidentes para aprender de los errores humanos y técnicos que se derivan de los mismos en aras de establecer adecuadas políticas preventivas y sus consiguientes acciones correctivas.

Para ello, y con el objeto de condicionar actitudes en lo que a la implantación de una cultura de seguridad a bordo se refiere, el sistema crea una base de datos de cuasi accidentes en línea a partir de la cual las compañías que forman parte del mismo, pueden notificar los incidentes y cuasi accidentes; recibiendo por parte de la organización un *feedback* con el resultado del análisis de los mismos y de los que además, si así se desea, el resto de miembros del sistema pueden aprender. Dicho sistema se encuentra en servicio en la actualidad y se ha denominado *nearmiss.dk*.

2. 2.- Motivación y propósito del Sistema de notificación de incidentes Nearmiss.dk

El proyecto *Nearmiss.dk* se trata de una base de datos de notificación de incidentes *on-line* a la que tienen acceso todos los miembros participantes en el programa *Sea Health & Welfare*.

En ella, son los propios miembros los que notifican sus incidentes, de manera que el resto de los usuarios pueden conocerlos y aprender de ellos. Es por medio de la Persona Designada (DPA) que las Compañías deciden qué informes poner en común en la base de datos conjunta del sistema la cual permite, además, su gestión y seguimiento. Actualmente, la base de datos, según cifras de su propia página web, cuenta con unos 2.700 informes de incidentes (Nearmiss.dk, s.f. *Nearmiss.dk. Learn to improve*). La notificación en este sistema se hace de manera anónima, y así permanece en el mismo para la consulta del resto de participantes.

Según entiende el proyecto *Nearmiss.dk*, el objetivo de la notificación de incidentes es la mayor facilidad para que los usuarios sean sensibles a las condiciones o actos inseguros que pueden derivar en un incidente o peor aún, en el accidente; aumentando así colectivamente la concienciación en materia de prevención y redundando por tanto en la ejecución más cauta de actos futuros similares, permitiéndonos mejorar la seguridad y evitando que éstos se repitan.

Dado que el proyecto se basa en la utilización de una plataforma *on-line* para la notificación, existe una página web (Nearmiss.dk) accesible al público general que contiene un enlace al área privada de notificación y que esta sí se encuentra reservada para los socios integrantes del proyecto. La propia página pretende poner de manifiesto la fundamentación de la creación del programa y su utilidad mediante ilustrativa información acerca de la importancia de la notificación de incidentes, a la vez que conceptualiza de manera accesible los pilares teóricos en los que se fundamenta. Establece para ello una definición para cuasi accidente (*near miss*) y lo hace de la siguiente manera:

*“Un cuasi accidente es un **evento fortuito** que no resulta en lesión, enfermedad o daño, pero con **el potencial para haberlo hecho** y que solamente **una rotura en la cadena de eventos ha evitado que ocurriera**. A pesar de que el concepto de error humano está generalmente ligado a la iniciación del evento, un proceso fallido o un acto inseguro pueden conducir a éste, debiendo por tanto ser punto de focalización en aras de*

la búsqueda de la mejora” (Nearmiss.dk, s.f. Nearmiss.dk. Learn to improve)⁹⁸.

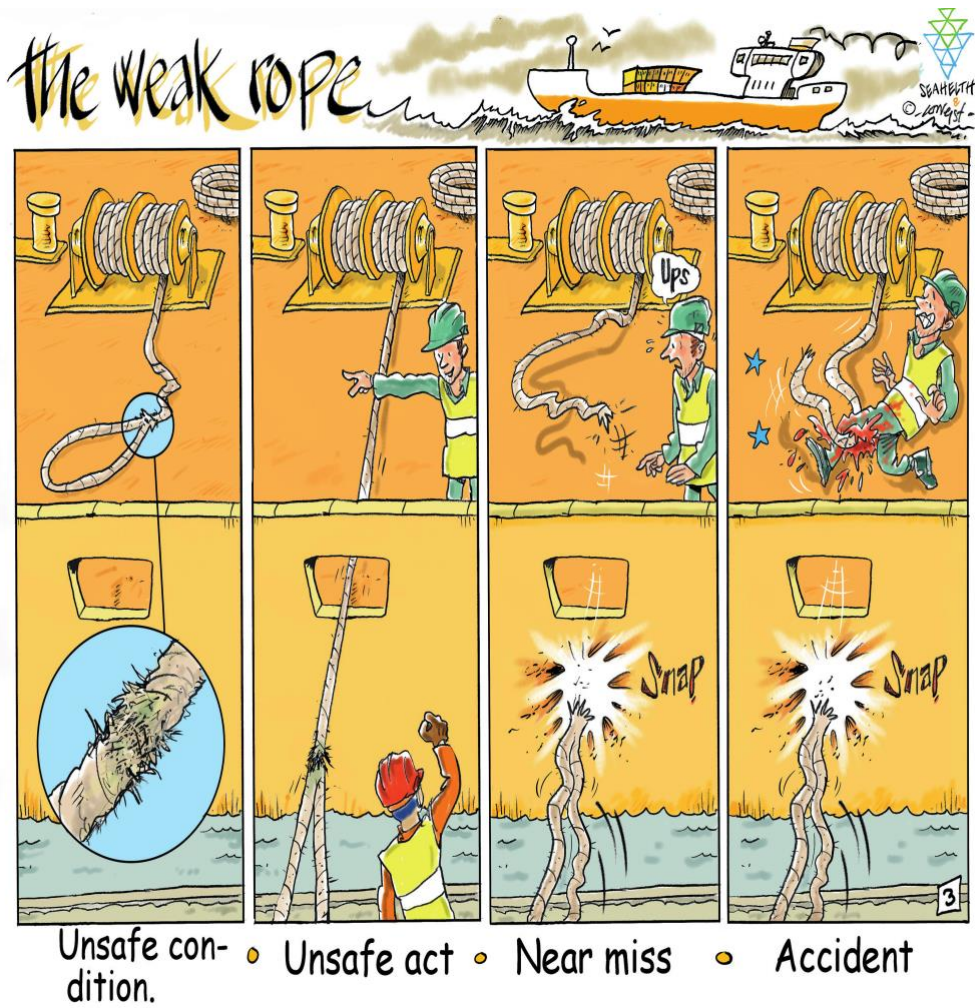
Más allá de esa concepción técnica de *near miss*, o cuasi accidente; acepción que no está sujeta a una definición universal y cuenta con múltiples acepciones, también conmina al potencial usuario del programa a considerar los siguientes términos de cara su implicación y correcta utilización:

*“Condición insegura es aquella que sí somos capaces de identificar, existiendo una gran probabilidad de que podamos evitar el acto inseguro, el cuasi accidente y el accidente. Si tenemos una importante conciencia en seguridad y somos capaces de avisar a los demás, seremos capaces de atajar el **acto inseguro** antes de que se dé, evitando el cuasi accidente y el accidente. Si perdemos las dos oportunidades precedentes, aún nos queda una oportunidad para evitar el accidente. Esto es, la notificación, el análisis y la discusión del **cuasi accidente** como manera de prevenir los daños personales o al buque” (Nearmiss.dk, s.f. Nearmiss.dk. Learn to improve)⁹⁹.*

A pesar de que la identificación y el análisis posterior de los factores que intervienen en el incidente son muy complejos, lo anterior sí puede ser, *grosso modo*, un punto de partida para la identificación de muchas de las circunstancias potencialmente peligrosas (especialmente las condiciones inseguras) y una manera muy didáctica de motivar a los potenciales usuarios, al fin y al cabo, garantes del funcionamiento del sistema; ya que, de no existir notificación e implicación, este carece de fundamento. Para explicar de manera aún más gráfica lo anterior, *Nearmiss.dk* ilustra operativas rutinarias a bordo y cómo la aparición en las mismas de alguno de los factores definidos anteriormente puede derivar en un accidente, previo paso por la condición insegura, el acto inseguro y el cuasi accidente.

⁹⁸ Traducción libre del autor.

⁹⁹ Traducción libre del autor.



© Seahealth Denmark 2015, Copenhagen



Fig. 1. “El cabo deteriorado”. De izquierda a derecha, la condición insegura donde se ve el cabo deteriorado, a continuación, el acto inseguro que sería el hecho de hacer trabajar un cabo en esas condiciones. El cuasi accidente, en el que el cabo rompe, pero sin mayores consecuencias; y el accidente, en el que, con ocasión de la rotura del cabo, un marineru resulta herido. Fuente: Nearmiss.dk (s.f.) *Nearmiss.dk. Learn to improve.*

2. 3.- Funcionamiento del sistema de notificación de incidentes *Nearmiss.dk*

Como hemos indicado con anterioridad, el fin último del proyecto *Nearmiss.dk* es la creación de una base de datos en línea donde los miembros de *Sea Health & Welfare* puedan notificar los incidentes de manera anónima. De ese modo, los usuarios pueden beneficiarse de las experiencias de los otros quedando siempre a discreción del usuario qué incidentes elevar a la esfera pública de conocimiento del sistema. Asimismo, el sistema se concibe también como un instrumento, un sistema matriz para aquellas compañías que no disponen de su propio sistema de notificación, pretendiendo ayudar a estas con la gestión y el tratamiento de los accidentes e incidentes o cuasi accidentes dentro de sus propios sistemas de gestión de la seguridad en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 9 de la Parte A del Código Internacional de Gestión de la Seguridad.

Por lo tanto, según palabras de los creadores del sistema, *Nearmiss.dk* tiene dos funciones principales.

- 1.- Ser parte del sistema de gestión de la seguridad de la compañía para el informe y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos desde los buques y;
- 2.- Ser un escaparate de los actos no intencionados y que han supuesto un riesgo para los demás integrantes del sistema con el objeto y fin último de que no se repitan (*Nearmiss.dk*, s.f. *Nearmiss.dk. Learn to improve*).

La parte privada a la que solamente tienen acceso los usuarios, y la que alberga la base de datos propiamente dicha y que conforma el sistema, se encuentra en la página web www.nearmiss.dk, identificada bajo el nombre de *mynearmiss*. Es ahí donde las compañías pueden crear y gestionar sus propios informes de notificación, así como las acciones correctoras y preventivas a tomar en el futuro para que el incidente no se repita. Del mismo modo, el usuario tiene acceso a la consulta de otros informes, que sujetos a anonimato, otros miembros del sistema han decidido hacer públicos bajo su criterio.

En el caso de este sistema, será la *Persona Designada* (DPA) por el sistema de gestión de la compañía quien decide qué informes son los que se van a incluir en esta base de datos de experiencias conjuntas o *Joint Experience Database*, que es como así se ha denominado a aquella parte que permite la consulta y participación de todos los miembros del sistema. Cuando la compañía decide que un incidente es susceptible de ser compartido, es subido a esa base de datos, siempre bajo un escrupuloso anonimato verificado por *Sea Health & Welfare*, que ejerce de garante del sistema previamente a la aceptación de la subida del informe. Todas las compañías, tras la introducción de sus credenciales

que le permiten el acceso a la zona privada *mynearmiss*, podrán acceder entonces a los informes expuestos en la base de datos conjunta.

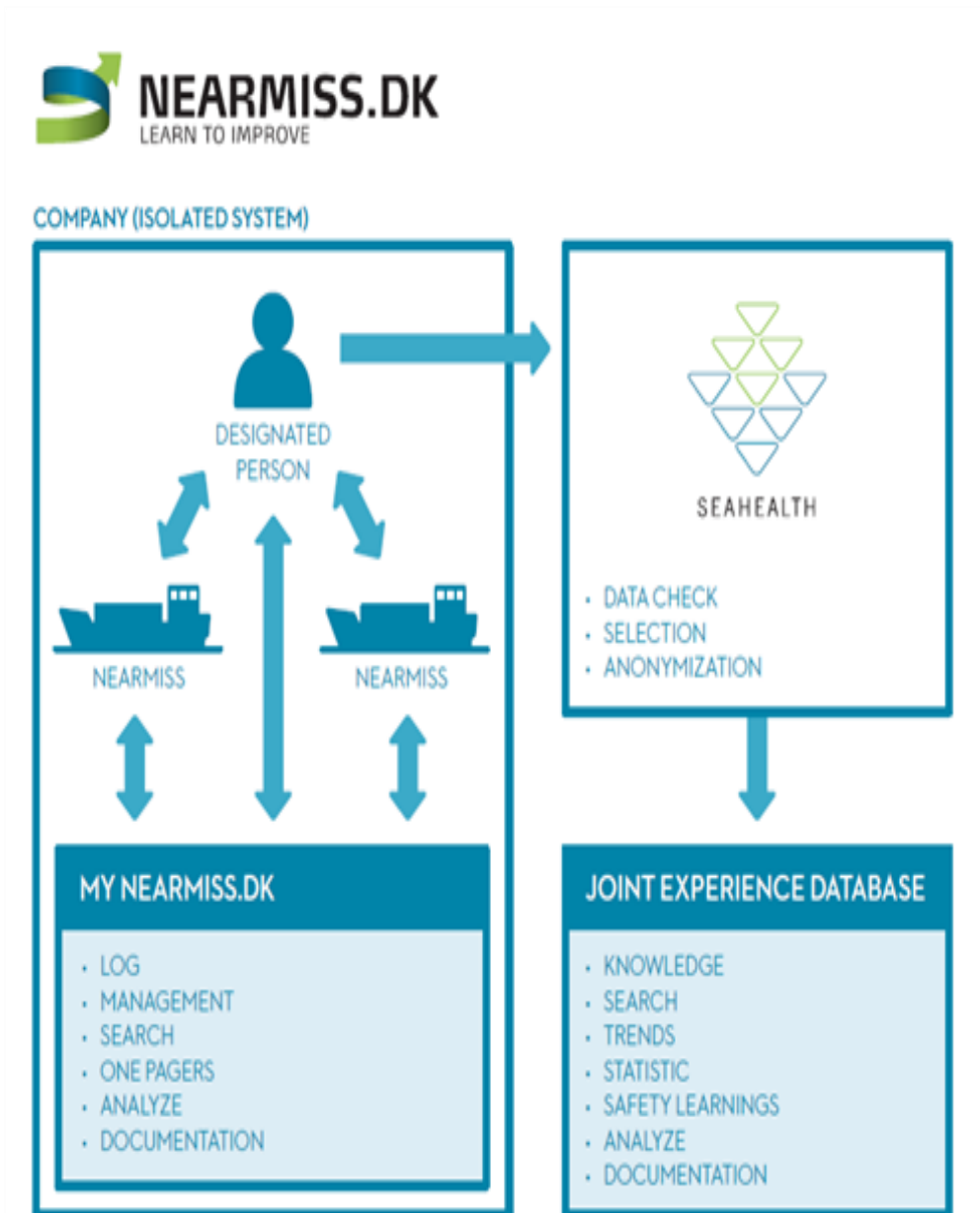


Fig. 2. Esquema de funcionamiento del sistema *Nearmiss.dk* y el papel que juegan los diferentes elementos que lo conforman. Fuente: nearmiss.dk (s.f.) *Nearmiss.dk. Learn to improve.*

En cualquier caso, si el administrador de la compañía naviera decide que el incidente que desde el buque le es reportado, no debe de ser publicado en la *Joint Experience Database*, el sistema

mynearmiss sirve como gestor informático en línea de los informes y podrán acceder para su consulta, seguimiento o modificación, aquellas personas de la compañía con autorización y que se erigirán como “usuarios” del sistema a demanda de la propia empresa.

2. 4.- Generación de informes por el usuario en el sistema *mynearmiss*

Una vez la naviera ha establecido los usuarios a los que se les otorga el acceso, generalmente reservados a las Personas Designadas o algunos puestos directivos de la empresa naviera, estos crearán un listado de su flota, especificando para cada uno de sus buques las características principales; y a los que, posteriormente, se les adscribirán los incidentes ocurridos según les corresponda.

Para la creación de un informe, el sistema otorga una herramienta fácil e intuitiva en la que el usuario irá cumplimentando, a lo largo de 5 fases diferenciadas, los pormenores del incidente según un sencillo esquema en el que se van rellenando casillas, al modo en el que se haría en cualquier cuestionario que nos pudiéramos encontrar en la red.

Las fases de creación del informe, numeradas, comienzan con el encabezamiento de la notificación; en la que se otorga un título según el cual será identificado después en la base de datos, se le asigna el buque en el que ha ocurrido y se establece la fecha del incidente. Todos estos datos del primer estadio de la ejecución del informe resultan de carácter obligatorio. Es importante generar una pequeña descripción de lo sucedido con los datos más relevantes que sirvan de introducción al contenido del informe. Junto al título del incidente, se tiene acceso, en un primer vistazo, a una breve síntesis del acaecimiento.

La segunda fase, y que en su traducción literal del inglés original se identificaría como “evento”, se encarga de recabar información más detallada del incidente. En él se incorporan al informe datos como la localización del mismo, la actividad que se estaba realizando para que el incidente acaeciera, la operativa a la que estaba dedicada el buque en el momento del mismo, así como una descripción del suceso, una categorización del mismo y la posibilidad de incorporar la apreciación de qué fue lo que fue mal para que sobreviniera el incidente. En esta fase, el sistema permite la incorporación de fotografías para la complementación de los datos anteriores.

La tercera fase a la que conduce la elaboración del informe se denomina “consecuencia o posible consecuencia”. En ella, el administrador, ha de establecer las consecuencias que derivaron o pudieron haber derivado del incidente o cuasi accidente.

La cuarta fase a la que se sujeta la creación del informe pretende identificar las causas del incidente, conminando a quien elabora el mismo a que responda a la pregunta de ¿qué fue lo que ha ido mal? Para ello, se pretende la identificación de los factores causales del incidente; el medio en el que se desarrollaba la actividad, el factor humano o las causas técnicas y de gestión.

Para la finalización del informe queda la quinta fase, que establece las medidas correctoras para evitar la recurrencia del incidente. El sistema pretende la puesta en conocimiento de las medidas correctoras que se tomaron y establecieron inmediatamente al acaecimiento del suceso, así como el estudio de medidas preventivas para el futuro. Una vez finalizado el proceso, el programa permite, mediante un código pictográfico, establecer la gravedad del incidente, así como el estado del informe. Esto es, si el mismo ha sido generado y aún no editado, si está en proceso de ejecución, o si ya está terminado.

Para terminar, queda a discreción del usuario si guardar el archivo generado con el informe de manera “local”, sólo para la consulta interna y particular de la compañía que lo ha creado, o si publicar anónimamente el mismo en la base de datos conjunta (*Joint Experience Database*), previo filtro del sistema, facilitando la consulta del informe y sus conclusiones a todos los usuarios.

El propio sistema *mynearmiss* dispone de herramientas estadísticas para el análisis de las compañías navieras usuarias a modo interno, identificando los incidentes tras haber sido los mismos incorporados al sistema; según tipo, actividad que se realizaba, lugar dónde tuvo lugar y demás datos de interés para el seguimiento y la mejora de la gestión de la seguridad de la compañía.

2. 5.- Base de datos conjunta o *Joint Experience Database* del sistema *nearmiss.dk*

Sin duda uno de los instrumentos más útiles en el sentido de prevención y aprendizaje del sistema de notificación de incidentes *nearmiss.dk*, se trata de la base de datos conjunta o *Joint Experience Database*. En ella, como se ha descrito con anterioridad, el sistema pone a disposición de todas las compañías navieras usuarias del mismo, los informes de notificación de otras que así lo deciden. Previo a la publicación del informe, éste será verificado por *Sea Health & Welfare*, validándolo y permitiendo su publicación en última instancia.

El establecimiento de una base de datos conjunta permite a los usuarios del sistema adelantarse a posibles incidentes aprendiendo de lo ocurrido a otros, ayudando de esta manera a la adopción de una cultura de seguridad preventiva. Al igual que el resto de los recursos del sistema, la base de datos

conjunta sólo es accesible para aquellas personas de la compañía naviera que tienen acceso al mismo. Esto genera el inconveniente de que la publicidad de los informes queda reducida bien a los usuarios con acceso, o a la discreción de éstos y su posterior puesta en conocimiento dentro de su propia organización a efectos de notificación. Del mismo modo, la generación de la base de datos conjunta y su contenido, queda sujeta a la decisión de las propias compañías navieras de publicar sus informes, y por lo tanto a la implicación y criterio de las organizaciones y más particularmente, de sus *Personas Designadas* o de aquellas personas autorizadas a la utilización de Nearmiss.dk.

En otro orden de cosas, y centrándonos en el funcionamiento particular de la base de datos conjunta del sistema, dentro del contenido de la página web sólo accesible bajo verificación de la identidad, el usuario puede disponer de todo el contenido publicado en la misma. Para ello, el sistema provee de una búsqueda selectiva por filtros en función del tipo de incidente, la fecha, la localización del mismo, el tipo de buque, etc. Se pueden encontrar los incidentes refiriéndose los mismos a un ámbito determinado de operación, como podría ser amarre/desamarre, colisiones o abordajes, fuego a bordo, operaciones con botes salvavidas, etc.

Una vez elegido el informe de interés, se tiene acceso a todo lo establecido en las fases de generación de este y descritas en el epígrafe anterior, incluyendo fotografías o cualquier otra documentación provista por su autor. El sistema permite el guardado del informe publicado en formato pdf. para todos los usuarios.

Como punto destacable, es necesario remarcar la posibilidad de que derivado de la consulta de un determinado informe, cualquier usuario pueda aportar su propio punto de vista al incidente o incluso contribuir con su experiencia en un caso de similar naturaleza, enriqueciendo de ese modo el análisis del incidente, permitiendo la aportación de nuevos enfoques y la creación de un foro de debate en la búsqueda de una mejora de las condiciones que derivaron en el incidente y de las medidas susceptibles de ser adoptadas con el ánimo de evitar su recurrencia, así como de incidentes de similar naturaleza.

De manera regular, y buscando la implicación de los usuarios del sistema Nearmiss.dk, *Sea Health & Welfare* envía a los usuarios correos con la descripción, análisis y comentario de pequeños incidentes destacables por su interés o relevancia de los asimilados por la base de datos de la organización.

3.- El Sistema ForeSea

3. 1.- Antecedentes. El sistema sueco INSJÖ, precursor del ForeSea.

En el año 2002, Suecia comenzaba a recabar información acerca de los accidentes, incidentes y cuasi accidentes en la industria marítima y lo hacía con la colaboración de la Administración Marítima y la Asociación de Armadores del país. Lo hacía con la implementación de un sistema de notificación de accidentes, incidentes, cuasi accidentes y no conformidades. Se pretendía buscar una manera natural de notificación que permitiera además obtener conclusiones de las experiencias compartidas (IPSO Classification & Control AB, 2009).

De dicha colaboración entre las instituciones mencionadas nacía INSJÖ, una plataforma de notificación de incidentes; o como el propio sistema se autodenomina, una base de datos de experiencias administrada por un ente independiente, *IPSO Classification & Control AB* (IPSO Classification & Control AB, 2009). Al igual que en el caso del sistema nearmiss.dk, las notificaciones eran introducidas en el sistema por la Persona Designada en el S.G.S. o por un administrador autorizado por la compañía. Para la realización de dichas notificaciones, el sistema INSJÖ proponía un sencillo cuestionario (ver Fig. 3) para su cumplimentación que recababa información acerca de la naturaleza del incidente, las consecuencias de este, la causa o causas que originan el mismo y las medidas que se han tomado o son susceptibles de tenerse en cuenta en aras de una mejora y evitar el accidente.

Dentro del sistema, se cuenta con una compañía consultora independiente en materia de procesos y seguridad industrial, *IPSO Classification & Control AB* (IPSO Classification & Control AB, 2009) encargada de desarrollar y administrar el sistema. Entre las asignaciones de IPSO está la de recibir las notificaciones de las compañías navieras que se hayan unido al sistema, encargándose de darles el tratamiento adecuado de acuerdo a los principios de funcionamiento del mismo y de crear los informes resultantes del análisis así como de remitir al usuario los informes de características similares que le puedan ayudar en el análisis comparativo; asegurar el anonimato de las notificaciones que se harán públicas, eliminando u obviando aquellos datos que puedan ayudar a identificar a personas, buques o compañías, estando además obligada a mantener el más estricto secreto profesional. Asimismo, IPSO actúa como gestor de la base de datos, otorgando o denegando el acceso a las notificaciones en ellas contenidas a terceros, sean personas, compañías, autoridades u organizaciones.

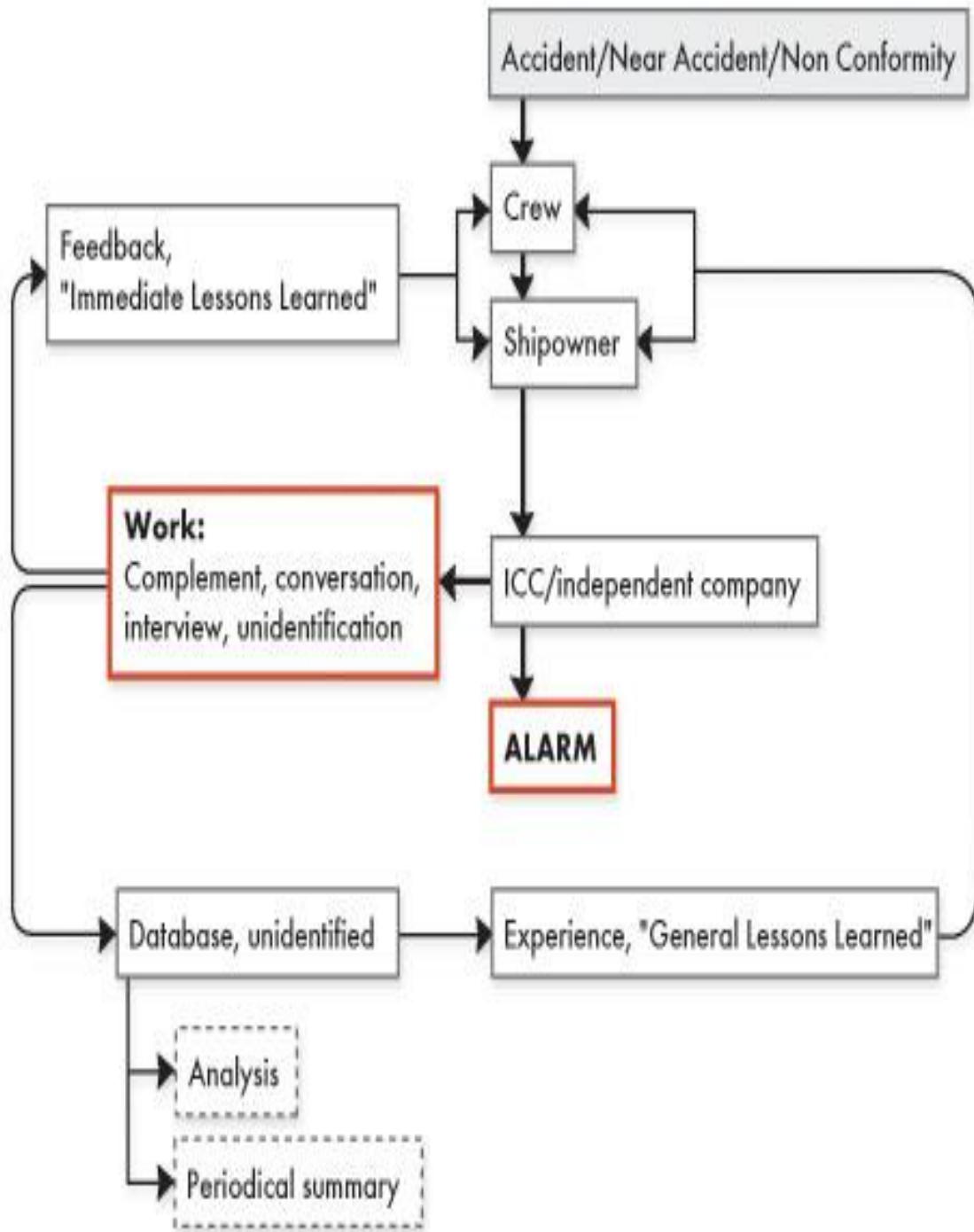


Fig. 3 Descripción del proceso de notificación de incidentes de INSJÖ.

Fuente: INSJÖ (s.f.) INSJÖ.

Las notificaciones cumplimentadas son recopiladas en una base de datos en línea accesible desde el sitio web de INSJÖ, proveyendo de un capital de conocimiento colectivo en materia de incidentes en

la mar del que otros pueden tomar parte adquiriendo esa experiencia práctica para la mejora continua en materia de seguridad (Rodrigo de Larrucea 2018) ¹⁰⁰.

En el año 2011, INSJÖ contaba en esta base de datos con unas 2.700 notificaciones de las cuales un 50 % se trataba de accidentes, cerca del 30 % cuasi accidentes o incidentes y en torno al 20 % no conformidades. Prácticamente el 70 % de las notificaciones pertenecían a buques de pasaje, buques tanque o buques de carga seca a granel (Storgård, Erdogan y Tapaninen, 2012).

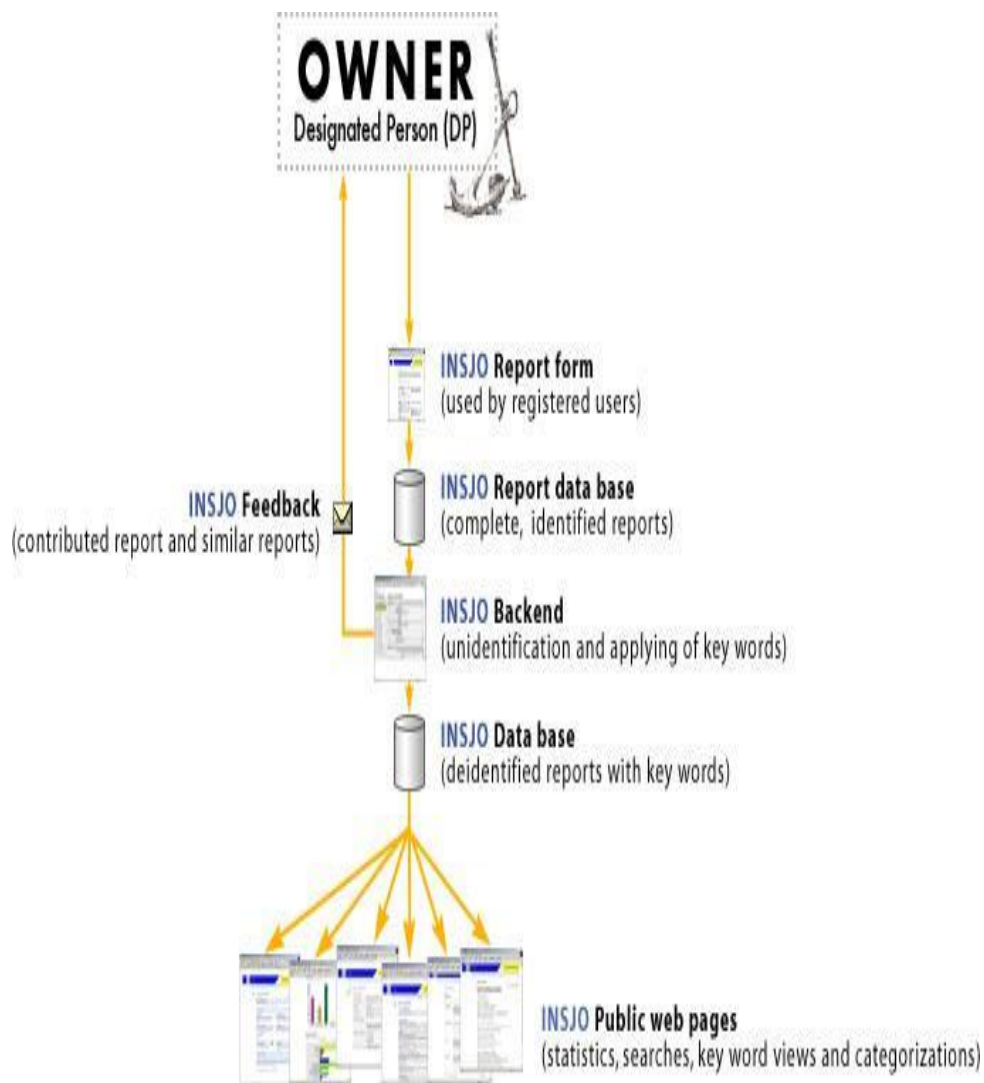



Fig. 4 Diagrama de flujo del funcionamiento del proceso de notificación en el sistema INSJÖ. Fuente: INSJÖ (s.f.) INSJÖ.

¹⁰⁰ Ver Rodrigo de Larrucea, J. (2018): *La Investigación en seguridad: del Titanic a la Ingeniería de la resiliencia*; págs. 60-61.

De las aproximadamente 70 empresas navieras miembro de la Asociación de Navieros Suecos, 60 de ellas utilizaban el sistema de notificación de incidentes INSJÖ en el año 2011. En cualquier caso, la mayoría de estas compañías eran de pequeña entidad, siendo las más activas las de buques tanque. El sistema no ha tenido un éxito masivo ya que muy pocas de las notificaciones recibidas lo eran de manera completa y con la información necesaria para su análisis, publicación y posterior *feedback* a los usuarios, según palabras del propio fundador de IPSO *Classification and Control AB*; Olle Bråfelt, el ente encargado del análisis de estos, con ocasión de su entrevista para la obra *Incident Reporting in Shipping. Experience and best practices for the Baltic Sea* de Storgård *et al.* (2012).

De manera análoga a la metodología adoptada por Suecia e inspirados por su sistema INSJÖ, la vecina Finlandia inició en el año 2010 el proceso de implementación de un sistema de notificación de incidentes bajo la denominación de ForeSea. En origen, el sistema era prácticamente igual que el INSJÖ, impulsado por la Administración Marítima Finlandesa y la Asociación de Navieros nacional; y análogamente al sistema sueco, las notificaciones eran gestionadas por la misma tercera empresa de carácter independiente, IPSO *Classification and Control AB*.

El sistema ForeSea, como ente independiente, apenas entró en funcionamiento ya que, desde su origen, se ideó como parte integrante de un sistema más ambicioso que integraría los sistemas Nearmiss.dk, INSJÖ y el propio ForeSea. La Asociación Finlandesa de Navieros, contaba en la época de la creación de ForeSea con unas 27 compañías navieras de las que solamente 12 se llegaron a unir al sistema (Storgård, Erdogan y Tappaninen, 2012).



INSJÖ

RAPPORTERA TILL ERFARENHETSbanken

1. Kontaktinformation

1.1. Namn: _____

1.2. E-post: _____

1.3. Mobiltelefon: _____

1.4. Fartyg: _____

1.5. Rederi: _____

2. Fartygstyp

2.1. Fartygstyp: _____

3. Händelsetyp

3.1. Typ av händelse: Olycka Olyckstillbud Avvikelse

4. Händelsebeskrivning

4.1. Vad hände?: _____

4.2. Vilka konsekvenser fick händelsen?: _____

4.3. Vad var orsaken till händelsen?: _____

4.4. Vilka åtgärder vidtogs?: _____

5. Övrig information

5.1. Händelsen bör ligga till grund för: "Safety Alert"
Händelsen får inte ligga till grund för: "Lessons Learned"

Fig. 5 Hoja de notificación de incidentes del sistema Insjö (*Insjö report form*). Disponible en:
http://www.insjo.org/insjo_inrapporteringsblankett.pdf. Fuente: INSJÖ (s.f.) INSJÖ.

Del mismo modo que el INSJÖ, el ForeSea está ideado en su origen para que sólo las Personas Designadas en los sistemas de gestión de la seguridad de las compañías hicieran las notificaciones y lo hicieran, además, en un formato similar. Dichas notificaciones serían incorporadas a una base de datos en la que serían analizadas y filtradas, dándose a conocer las de especial interés. Aquellas notificaciones de especial relevancia y que generasen conclusiones de importancia, serían puestas a disposición del público general en el área de acceso público de la página web en la que se aloja el sistema; en un modo similar a como lo hace el sistema danés de *nearmiss.dk*.

3. 2.- El sistema ForeSea en la actualidad

Como queda descrito en la propia página web (ForeSea, s.f. *ForeSea*), ForeSea es un sistema de información para accidentes, incidentes, cuasi accidentes y no conformidades o desviaciones en la industria marítima.

ForeSea es una versión mejorada del sistema de notificación de incidentes sueco INSJÖ que ya hemos descrito en el epígrafe anterior, y que funciona desde el año 2002 gracias a la iniciativa conjunta de la Asociación Sueca de Navieros (*Swedish Shipowners' Association*) y la Administración Marítima de este país (*Swedish Transport Agency*).

En julio de 2010, las autoridades danesas y la Asociación Finlandesa de Navieros (*Finnish Shipowners' Association*) deciden adoptar ForeSea, producto de la consultora IPSO *Classification & Control AB*, con el objeto de hacer de él un sistema de notificación de carácter nacional y posteriormente internacional, englobando a las industrias marítimas de Finlandia y Suecia en un formato mejorado del originario sistema sueco INSJÖ. ForeSea se trata por tanto de una iniciativa conjunta de organismos gubernamentales y organizaciones suecas y finlandesas. Ambas iniciativas trabajan en paralelo durante tres años, siendo en ambos casos administrados por una tercera organización independiente, IPSO *Classification & Control AB*.

ForeSea nace además con ánimo eminentemente internacional y con el fin de en un futuro próximo incorporar otros países con sistemas actualmente en funcionamiento, señalando especialmente hacia los países del entorno nórdico, prestando especial atención a los vecinos daneses y noruegos. Como hemos indicado, Dinamarca tiene en funcionamiento el sistema *nearmiss.dk*, de inspiración directa al sistema INSJÖ sueco que a su vez motiva la creación de ForeSea. Por su parte, las compañías navieras

noruegas vienen utilizando el sistema IRIS ¹⁰¹ ideado con posibilidad de ser enlazado al sistema ForeSea.

El propósito fundamental de ForeSea es la mejora de la seguridad marítima y para ello, analizando la información alojada en la base de datos de experiencias de ForeSea (*ForeSea Experience Data Bank*), se puede decidir la toma de decisiones y mejoras en base a las experiencias notificadas por los usuarios, difundir información acerca de condiciones peligrosas, lo que el propio sistema llama *Safety Alerts* o “alertas de seguridad” y compilar las lecciones aprendidas con la ambición de extraer y analizar aquellas condiciones que como norma general no son notificadas a las autoridades. Para hacer todo ello posible, ForeSea está administrado por un ente independiente que asegura el anonimato del informador. De igual manera, otro de los objetivos del sistema es el de facilitar a las compañías el cumplimiento de los requerimientos del Código IGS en lo que notificación interna se refiere tal y como se dispone en el artículo 9 del mismo.

Para hacer todo esto posible, ForeSea cuenta con la financiación de la Asociación de Navieros Suecos (*Swedish Shipowners' Association*), la Agencia de Transportes Sueca (*Swedish Transport Agency*) y la Agencia de Seguridad en el Transporte Finlandesa (*TraFi; Finninsh Transport Safety Agency*). Ello hace que, al estar concebido como el sistema regulado en Suecia y Finlandia, el uso de este sea gratuito para las compañías navieras de estos países. Igualmente, el sistema permite en la actualidad la adscripción de compañías navieras de terceros países previo estudio de cada caso de manera individual por sus gestores.

3. 3.- Funcionamiento del Sistema ForeSea. *Experience Data Bank*

El sistema, a semejanza de los vistos con anterioridad, requiere de una contraseña y un usuario para acceder a su plataforma web. Dicha validación sólo es emitida para las Personas Designadas (DPA) en los sistemas de gestión de seguridad de las compañías conectadas al sistema ForeSea. Esto hace que la aportación de notificaciones no sea anónima.

Según palabras de los propios creadores del sistema, esta metodología permite que no se aporte información indebida o incompleta, minando por tanto la credibilidad de este. Asimismo, permite que siempre exista una persona de contacto en caso de que los gestores del sistema consideren que faltan

¹⁰¹ IRIS (*Improvement Reporting Information System*): Sistema de notificación interna de incidentes basado en tecnología web y desarrollado para uso particular de cada compañía naviera. El sistema IRIS ha sido creado por IPSO *Classification & Control AB*, mismos creadores de ForeSea (IPSO. (s.f.). *IRIS. Web-based system for safe and efficient shipping*). Más adelante se tratará el sistema.

datos para completar el informe de la manera debida y se requiera de aclaración al respecto. A pesar de que los gestores del sistema son conocedores en todo momento de la identidad del que aporta el informe, éstos se hallan comprometidos por el secreto profesional de modo y manera que, si un caso particular es elevado a la esfera pública del sistema en base a su interés didáctico o relevancia, es antes de ello despojado de cualquier dato que pueda conducir a la identificación por parte de terceros.

Detrás de todo ello, y como gestor independiente se encuentra la compañía consultora en materia de sistemas y procesos de seguridad ICC, creadora y desarrolladora también de los sistemas INSJÖ, Nearmiss.dk e IRIS.

En el caso de ForeSea, ICC ha de cumplir con el cometido de ser garante del funcionamiento del sistema, habiendo de recibir los informes de los participantes en el proyecto con el compromiso de dar acuse de recibo de estos de manera individual y con la adición de información complementaria que sea de interés para cada caso específico. En el caso de que un informe determinado sea puesto a disposición de los integrantes de ForeSea por su especial significación, ICC será responsable de despojar a dicho informe de todos los datos que puedan conducir a la identidad de quien lo aporta. También es ICC responsable de elaborar de manera bianual una memoria de los informes y notificaciones recibidas para la información de los integrantes del sistema y por supuesto, de actualizar, gestionar, coordinar y garantizar el funcionamiento de la plataforma web que sostiene ForeSea.

La motivación principal que origina la creación de una base de datos de experiencias o *Experience Data Bank*, es dar a conocer los riesgos inherentes a la actividad de la industria marítima, estableciendo un soporte de intercambio de experiencias e impresiones que redundan en una plataforma de adquisición de conocimientos encaminados a la mejora de las condiciones de seguridad de la industria marítima (ForeSea, s.f. *ForeSea*).

Análogamente al funcionamiento del resto de sistemas ideados por ICC; esto es INSJÖ, Nearmiss.dk o IRIS; será la Persona Designada (DPA) por el sistema de seguridad de la compañía la que notifique un accidente, incidente o cuasi accidente, o no conformidad; entendiéndose por tal la posibilidad de existencia de un accidente o incidente debido a deficiencias observadas en el comportamiento de las personas, el estado de los equipos, el mantenimiento del buque. Para ello, en la página web de ForeSea (ForeSea, s.f. *ForeSea*) existe un impreso modelo de notificación en la que se recopila información del acaecimiento del orden de su naturaleza, cómo, cuándo y dónde ocurrió, cuáles fueron las causas y las consecuencias del mismo, cuáles fueron las acciones correctivas tomadas de manera inmediata

y cuáles podrían ser las medidas a tomar a más largo plazo por la compañía a fin de evitar la recurrencia del acto.

Con el *Experience Data Bank*, ForeSea pretende que los informes subidos al mismo sirvan para crear una base de datos con la que establecer gráficas y estadísticas, realizar diagramas de Ishikawa para búsquedas interactivas, generar un índice de evaluación de riesgos (*Risk Assessment*), crear alertas de seguridad, etc.¹⁰².

El *Experience Data Bank* de ForeSea permite a los usuarios acceder a lo que los administradores del sistema denominan informes destacados (*Highlighted reports*), que son aquellos clasificados como de especial interés para la industria y de los que el resto de los usuarios pueden aprovecharse en términos didácticos. Igualmente, a la hora de elaborar ciertos informes, el usuario representado en la *Persona Designada* de la compañía naviera que aporta el informe, durante el proceso de elaboración del mismo, puede crear una alerta de seguridad (*Safety Alert*) como medida para llamar la atención del mismo al ser un acaecimiento que urgentemente ha de ser tenido en consideración por la comunidad marítima para evitar que se repita. Con la alerta de seguridad, el informe clasificado con ella es inmediatamente reenviado por los gestores del sistema al resto de usuarios para su consideración.

Gracias al *Experience Data Bank*, con la acumulación de informes relativos a situaciones similares, el sistema puede crear una compilación de las conclusiones obtenidas de los mismos, ayudando a la mejora de la seguridad marítima en ciertas operaciones. Ello lo hace bajo el nombre de “lecciones aprendidas” (*lessons learned*), y las mismas son difundidas a todos los usuarios no sólo del sistema ForeSea sino también a las Asociaciones de Navieros para su mayor difusión en aras de conseguir mayores índices de seguridad en las operaciones marítimas.

El *Experience Data Bank*, es accesible a 4 diferentes categorías de usuarios con diferentes niveles de interacción con el sistema en función de los permisos adquiridos.

El flujo de notificación de incidentes en el sistema ForeSea queda representado gráficamente en la Fig. 6:

¹⁰² Los diagramas de Ishikawa son diagramas causales que tienen como objetivo señalar la casuística de un evento específico. Fueron creados por Kaoru Ishikawa en 1968 y utilizados de manera pionera por los astilleros Kawasaki en su gestión de los procesos de calidad, considerándose hoy como una de las siete herramientas básicas de la Calidad (Ishikawa, 1968).

En ella se presentan los lazos 1 y 2. El lazo 1, es aquel que sigue una notificación que se envía al sistema ForeSea. El lazo 2 sería el utilizado cuando la compañía naviera desea aplicarle a un informe determinado un índice de seguridad (*Safety Index*), el cual es una medida de la severidad que la compañía naviera considera que tiene el acaecimiento notificado. El índice de seguridad relaciona el impacto del acaecimiento con la probabilidad de reincidencia y con la exposición al mismo.

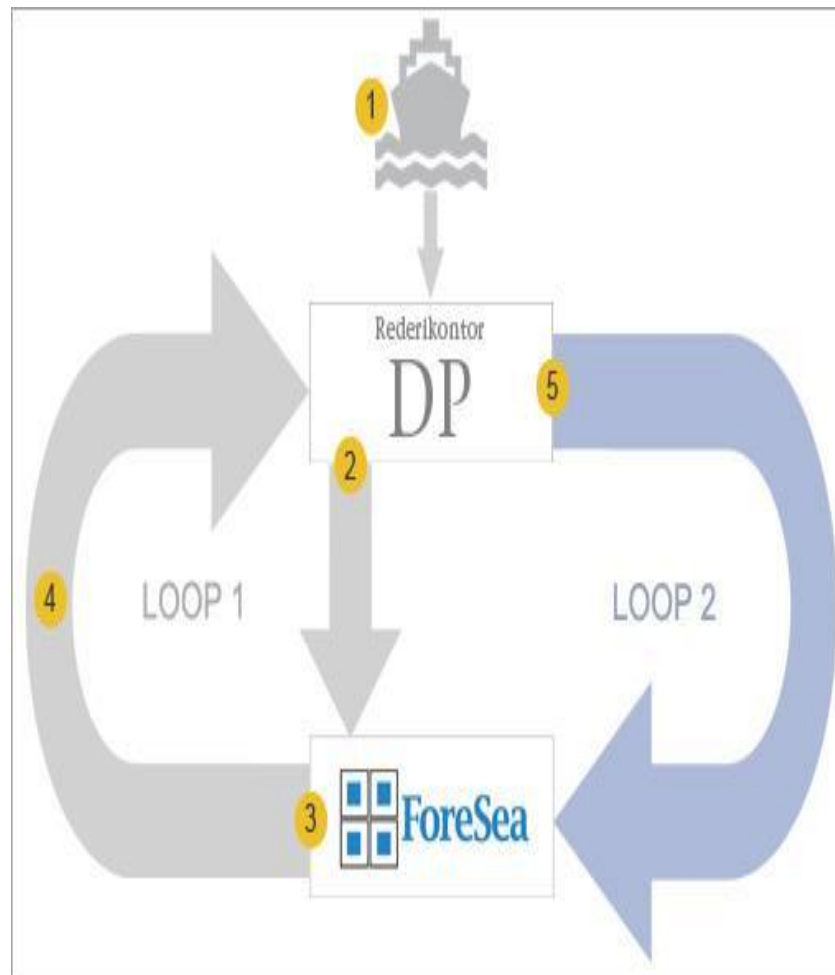


Fig. 6: Diagrama de flujo del proceso de notificación de incidentes en el sistema ForeSea. A la izquierda, el lazo 1 (*Loop 1*) por el que discurre el proceso de notificación de incidente habitual; a la derecha, el lazo 2 (*Loop 2*) que indica el proceso de notificación de incidentes a los que la compañía naviera desea asignar un “índice de seguridad” (*safety index*) por sus especiales características. Fuente: ForeSea (s.f.)

Según los números representados en la figura, veamos el proceso de notificación habitual, que transcurre por el lazo 1:

1. La persona designada recibe la notificación de un buque de la compañía.

2. La persona designada, con los datos aportados desde el buque, cumplimenta el formulario de informe del incidente y lo envía a ForeSea.
3. ForeSea recibe el informe, clasificándose como “nuevo informe” en el sistema. Si fuera necesario, el administrador del sistema contactará con la persona designada de ser necesaria más información. El administrador modifica el informe lo necesario para evitar la identificación de su creador, y establece las “palabras clave” a partir de las cuales luego será más fácil su localización en la base de datos. Si el administrador lo considera oportuno por la naturaleza de este, clasificará el informe como “informe destacado” (*Highlighted Report*) y será reenviado a todos los usuarios dada su especial relevancia.
4. El administrador envía un acuse de recibo del informe a la persona designada de la compañía que además acompaña con sucesos de naturaleza similares ya ocurridos y que localiza en la base de datos. Finalmente, el informe queda almacenado en el *Experience Data Bank*, de manera que la información contenida se vuelve disponible para todos los usuarios del sistema.

En el caso de que el informe sea categorizado de manera especial con un índice de seguridad, el proceso seguiría como sigue a continuación del paso anterior.

5. La persona designada, a la recepción del acuse de recibo del informe con la documentación de sucesos de similar naturaleza, realiza una Evaluación Formal de Seguridad (*Formal Safety Assesment*)¹⁰³. Finalmente, y con los resultados de la evaluación, la persona designada notifica nuevamente al sistema ForeSea las medidas correctivas que se han tomado en la compañía para evitar la recurrencia del suceso. Con todos estos datos, el administrador del sistema archiva el informe de notificación, así como el del resultado de la evaluación formal de seguridad con las medidas adoptadas, en el sistema; para ponerlo a disposición de los usuarios.

¹⁰³ La Evaluación Formal de Seguridad (EFS-FSA) es descrita por la OMI como una metodología estructurada y sistemática, con el objetivo de reforzar la seguridad marítima, incluyendo la protección de la vida humana, la salud, el medioambiente marino y la propiedad, mediante el uso del análisis de riesgos y la valoración del coste de sus beneficios. La EFS es utilizada como herramienta de evaluación de las nuevas regulaciones en materia de seguridad marítima y de protección del medioambiente marino o en la comparación entre reglas existentes y las posibles reglas mejoradas (Rodrigo de Larrucea, *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo*, 2015). Ver *in extenso* en este mismo estudio; Capítulo II, epígrafe 5.

4.- El Sistema IRIS. *Improvement Report Information System*

4. 1.- Introducción

El sistema IRIS (*Improvement Report and Information System*) es un sistema con base web ideado para la notificación interna de accidentes, incidentes y no conformidades de las compañías navieras, en concordancia con lo estipulado en la Regla IX del Código IGS y recogiendo dichas notificaciones desde los buques para facilitar su transmisión a la estructura de la compañía en tierra (IPSO Classification & Control AB, 2009). Sus capacidades no se quedan ahí, permitiendo la gestión de calidad y el riesgo en virtud de las reglas ISO 31000:2009 (IRIS Sweden, s.f. *IRIS*).

Para su utilización, existe una aplicación con soporte web que le permite ser un servicio accesible desde cualquier dispositivo con conexión a Internet (ordenadores, teléfonos, tabletas). Asimismo, tiene la posibilidad de ser utilizado offline, requisito indispensable cuando hablamos de los buques. El servicio es adaptado comercialmente en función de las necesidades de cada compañía a fin de que se ajuste los requerimientos de la misma. En la actualidad está en proceso de perfeccionamiento el desarrollo de este sistema como parte integrante de los sistemas Nearmiss.dk, INSJÖ y ForeSea; todos ellos desarrollados por la empresa IPSO *Classification & Control AB*.

IRIS pretende facilitar el modo en que las compañías navieras llevan a cabo sus obligaciones en materia de calidad y seguridad de acuerdo con la legislación, las normas y los estándares internacionales.

El diseño de la plataforma está especialmente indicado para su facilidad de uso, enfocado a todos los estamentos de la organización, desde la dirección hasta las tripulaciones de los buques.

Del mismo modo, IRIS está diseñado para trabajar en el entorno de ForeSea y así compartir las notificaciones entre otras compañías suscriptoras del sistema; estableciendo así un foro en el que otros usuarios pueden aprender de las experiencias de otros y tomar las medidas preventivas necesarias para evitar sucesos de similar naturaleza. En el caso de que una compañía decida compartir su notificación, los gestores del sistema IRIS se encargarán de despojar al informe en cuestión de toda la información que pudiese conducir a la identificación de la compañía notificadora.

La expresión conceptual que respalda la creación del sistema es la de que, sin la capacidad de adquirir conocimientos de los sucesos acaecidos, no se pueden prevenir los nuevos. Por ello, cuando se han

de tomar decisiones en materia de seguridad preventiva, hemos de contar con el soporte del aprendizaje que otorga la experiencia para tomar las medidas más adecuadas. A pesar de que el Código IGS (así como otros códigos basados en la gestión como el ISPS, ISO, etc.), requieren un tratamiento sistemático de los esfuerzos realizados en materia de seguridad, generalmente resulta muy complicado en la práctica real el encontrar claramente documentada una visión global de la gestión de la misma en la estructura de la compañía (IPSO Classification & Control AB, 2009).

El Sistema IRIS se ha desarrollado hasta el punto de comercializarse como un instrumento de trabajo integral a bordo, donde compartir buques y compañía información de todo tipo. El sistema supone por tanto una ayuda para la gestión de la documentación a bordo, ya sea desde los certificados, los procedimientos del SGS, las inspecciones y auditorías, la gestión de los riesgos, etc.

4. 2.- Funcionamiento del sistema IRIS

En lo que se refiere a la parte que nos atañe para el desarrollo de este trabajo, el de la transferencia de experiencias, el *alma mater* del sistema reside en el impreso de notificación diseñado para cumplimentar la misma de una manera normalizada, sencilla e intuitiva.

Para la realización de la notificación disponemos del impreso en dos variedades de formato. Una pensada para conexión continua a Internet y que se encuentra alojada en la página web de la plataforma a la que se accede con los datos de registro confidenciales del usuario en cuestión; y otra segunda pensada para aquellos buques que no disponen de un acceso continuado a Internet y que consta en una aplicación de software que conserva la notificación según el formato estándar en el ordenador de a bordo hasta el momento que el buque dispone de conexión y la envía en forma de correo electrónico a la compañía.

El formato de notificación consta de una primera parte en la que se requieren los datos de la persona que la realiza. Al igual que el resto de los sistemas, el IRIS no contempla la notificación anónima, máxime al tratarse en este caso de una plataforma para la notificación interna y en tanto en cuanto la persona que recibe la notificación es la Persona Designada de la compañía y puede necesitar los datos para un ulterior contacto con la misma a efectos de aclaración o verificación. En dicho apartado se solicita nombre, correo electrónico, número de teléfono móvil, buque en el que se encuentra y su cargo a bordo.

A continuación, es necesario indicar el tipo de evento que se notifica. Básicamente, se contemplan tres: “accidente”, “cuasi accidente” y “no conformidad”, establecidos por el propio sistema según las siguientes definiciones. Se ha de elegir una de las tres:

Accidente: Un evento sucedido que deriva a una consecuencia indeseada.

Cuasi accidente: Un evento peligroso que ha llegado a suceder, pero sin derivar en ninguna consecuencia indeseada.

No conformidad: La observación de una desviación en las prácticas de seguridad aconsejadas que pueden derivan en una consecuencia indeseada.

Posteriormente, y tras la clasificación del mismo, se hace necesario una explicación del suceso acaecido en la que además de la fecha y la hora del suceso ha de responderse según las propias palabras de quien notifica, qué es lo que ha ocurrido, procurando indicar a qué tipo de tráfico se dedica el buque, qué es lo que ha ido mal, si ha habido desviaciones de las prácticas habituales o recomendadas y cuál fue el daño o la lesión derivada como consecuencia del mismo. Asimismo, resultan de gran relevancia una valoración de las causas que han podido originar el evento y un apunte sobre cuáles han sido las medidas aplicadas en primera instancia.

Finalmente, el impreso permite indicar si el evento compromete algún aspecto de la seguridad del buque en el aspecto de protección, o si implica a mercancías peligrosas. De igual manera, y a efectos de complementación y aclaración es posible enviar archivos adjuntos como audios, vídeos o fotografías, así como referenciar el capítulo o la página del Sistema de Gestión de Seguridad de la compañía a la que afecta el suceso notificado (IPSO Classification & Control AB, 2009).

4. 3.- Proceso de gestión de las notificaciones dentro del sistema

El proceso que sigue la notificación desde su emisión y envío desde el buque es la siguiente (IPSO Classification & Control AB, 2009):

1. El sistema envía el informe cumplimentado a la plataforma IRIS y, por ende, es recibido por la Persona Designada.
2. Una vez dentro del sistema IRIS la notificación recibe la categorización de “nuevo informe”. De esta manera, cuando la persona designada accede a la plataforma IRIS, puede leer, editar y enmendar el informe tras realizar las investigaciones, aclaraciones y pesquisas oportunas. En el caso de que la Persona Designada decida que la naturaleza de la notificación supone de

- especial interés o extraordinaria naturaleza y es susceptible de ser compartida, puede reenviar la misma al sistema nacional.
3. La plataforma IRIS envía la notificación al sistema nacional con que está conectado. En el caso concreto de IRIS, con Nearmiss.dk, INSJÖ o ForeSea.
 4. El personal gestor de la plataforma nacional en cuestión (en el caso de IRIS, Nearmiss.dk, INSJÖ y ForeSea, se trata de ICC / IPSO *Classification & Control AB*), modifica el informe recibido para despojarlo de todos aquellos datos que puedan dar lugar a la identificación del notificador, manteniendo en todo momento la confidencialidad de este. Se pone a disposición del resto de usuarios en la base de datos del sistema al que haya sido referido y, además, los gestores del sistema buscarán informes o notificaciones de similar naturaleza.
 5. Dichos informes con relación al enviado, o de similar naturaleza, son reenviados por el personal de la empresa gestora del sistema a la *Persona Designada* remitente de la notificación.
 6. Finalmente, la *Persona Designada* reenvía toda la información, con los comentarios, acciones correctivas o preventivas a tomar y cualesquiera otros comentarios a todos los interesados en relación con el caso dentro de la compañía y por supuesto, a los buques.

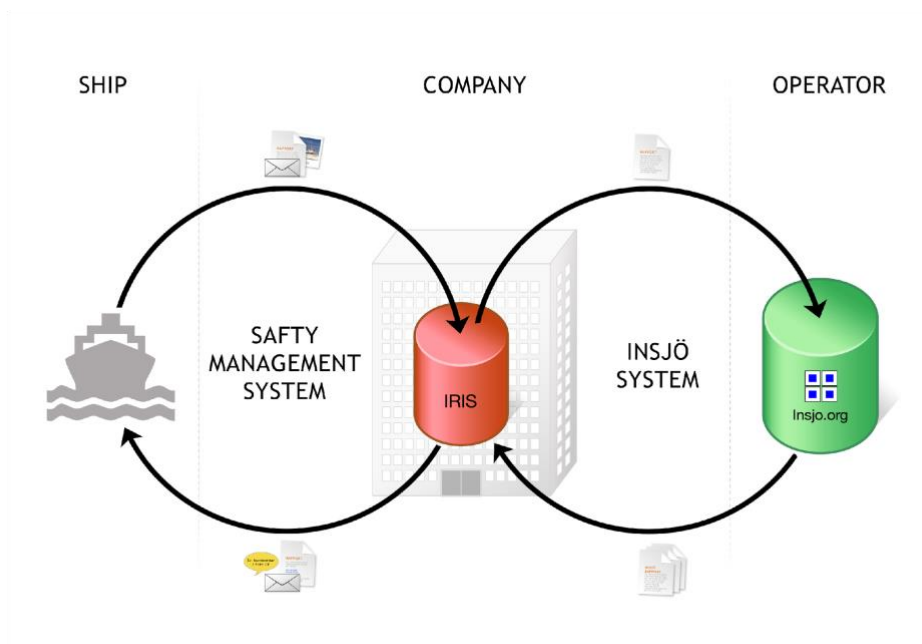


Fig. 7. Esquema de las rutas que sigue la notificación dentro del sistema IRIS. La parte de la derecha sólo resulta relevante en caso de que el sistema IRIS de la compañía esté asociado a un sistema nacional que lo soporte y en el caso de que la persona designada crea conveniente su publicación. Fuente: IPSO Classification & Control Ab (2009)

5.- REPCON – *Marine Confidential Reporting Scheme in Australia.*

5. 1.- Introducción. *The Australian Transport Safety Bureau*

El programa de notificación voluntario REPCON permite a cualquier persona individual con intereses o preocupaciones en materia de seguridad de la industria marítima, informar de manera confidencial a la institución creadora del mismo, *The Australian Transport Safety Bureau* (en adelante, ATSB) (Australian Transport Safety Bureau, 2019. *Australian Transport Safety Bureau. ATSB*).

La Oficina Australiana para la Seguridad en el Transporte, se trata de una agencia estatutaria independiente del gobierno de la *Commonwealth*, y se encuentra regida por una comisión igualmente independiente de cualquier ente con interés en la industria del transporte. La ATSB fue creada en el año 2003 por medio de la *Transport Safety Investigation Act* con la motivación de mejorar la seguridad y la confianza de la opinión pública en los transportes marítimos, aéreos y ferroviarios (Australian Transport Safety Bureau, 2019. *Australian Transport Safety Bureau. ATSB*). Para ello, la ATSB lleva a cabo investigaciones independientes acerca de los accidentes o incidentes en los medios de transporte de los que se encarga, realiza un registro de los datos para la elaboración de análisis y fomenta la concienciación en materia de seguridad; todo ello sin que sus actos signifiquen la búsqueda de culpa o responsabilidad.

Según la propia ATSB, será labor de ésta llevar a cabo investigaciones sobre accidentes e incidentes marítimos que tengan lugar en buques de registro australiano en cualquier lugar del mundo, así como en los buques cualesquiera sea su registro, que sufran un percance en aguas australianas.

La ATSB trabaja activamente en todos los sectores del transporte, no solamente el ámbito marítimo; y lo hace en colaboración con las distintas administraciones regionales, nacionales e internacionales con el fin último de mejorar los estándares del transporte. De esta manera, las investigaciones sobre accidentes incidentes buscan la identificación de flaquezas en materia de seguridad para así animar a los actores del mundo del transporte a la implementación de acciones que ayuden a mejorar la seguridad integral del sector. El trabajo de la ATSB, según la propia Agencia, basa su fundamentación en cinco principios clave:

- Independencia
- Compromiso
- Rigor

- Innovación
- Relevancia

5.2.- Funcionamiento de REPCON.

Como se ha visto, el programa REPCON no es anónimo, de hecho, aquellas notificaciones que se reciban y tengan dicho carácter, no serán tenidas en cuenta por el sistema; aunque sí queda protegida la identidad de quién notifica, por lo que sí es confidencial. La notificación está permitida para cualquier persona involucrada en la industria marítima y que así lo desee. En este caso, el propio sistema incita a la notificación a cualquier empleado en el transporte marítimo, así como a aquellos terceros que ejercen su labor profesional en el entorno y detecten cualquier anomalía susceptible de ser notificada, incluyendo también a los usuarios del transporte que lo deseen, siempre y cuando esté incardinada en el ámbito de la seguridad (Australian Transport Safety Bureau, 2019. *Australian Transport Safety Bureau. ATSB*).

Para llevar a cabo la notificación, el sistema REPCON pone a disposición de quién así lo desee un impreso en su página web para su cumplimentación (Ver Fig. 5), junto con una breve descripción del suceso notificado. Dicho impreso está diseñado para su envío por correo ordinario, fax, facsímil o teléfono y está disponible en varios idiomas. En cuanto a los acaecimientos susceptibles de notificación a REPCON, la propia página web de ATSB pone a disposición del público interesado una lista no exhaustiva de aquellas situaciones con potencial de notificación:

- a) Un procedimiento, práctica o condición que puede considerarse peligrosa o que podría hacer peligrar la seguridad de las operaciones marítimas como, por ejemplo:
 - Un buque que presenta disfunciones en las características de gobierno; o
 - Navegación insegura; o
 - Desviación de las prácticas establecidas para la prevención de abordajes; o
 - Inadecuada elaboración del plan de viaje; o
 - Procedimientos inseguros en el puente; o
 - Jornadas laborales que generen fatiga excesiva; o
 - Obviar los procedimientos operacionales en seguridad por presiones comerciales; o
 - Estiba insegura de la carga; o
 - Condición subestándar del casco
 - Mala condición de escotillas, puertas estancas; o
 - Mala condición de los elementos de máquinas; o
 - Mala condición de los equipos de carga; o

- Inadecuado equipamiento de navegación, cartas o publicaciones; o
 - Inadecuados conocimientos del lenguaje de trabajo a bordo por parte de la tripulación
 - Deficiente conocimiento de los tripulantes de sus tareas; o
 - Falta de información acerca del tráfico o las condiciones meteorológicas; o
 - Modificaciones del equipamiento del buque no aprobados por la Autoridad competente; o
 - Procedimientos inseguros en la máquina; o
 - Procedimientos de mantenimiento de máquinas inseguros e insuficientes;
- b) Falta de cumplimiento con las exigencias normativas en relación a lo siguiente:
- Instalaciones de radio;
 - Cualificación de la tripulación;
 - Materia de prevención y extinción de incendios;
- c) Cualquier otro asunto que ponga en peligro o pueda poner en peligro, la seguridad de las operaciones marítimas y no esté contemplada en los puntos anteriores (Australian Transport Safety Bureau, 2019. *Australian Transport Safety Bureau. ATSB*).

Los resultados de las notificaciones que sean llevadas a trámite se dan a conocer para el público general en la página web de la institución de la misma manera que se publican recomendaciones, prácticas aconsejables y sugerencias a fin de mejorar la seguridad en el transporte marítimo. REPCON también publica de manera ocasional revistas y artículos de interés relacionados con las conclusiones fruto de los resultados de las investigaciones que originan las notificaciones, así como estadísticas de las mismas.

La ATSB prioriza sus investigaciones a aquellas notificaciones relativas a la seguridad de los pasajeros y aquellos modos de transporte que, por su naturaleza, pueden suponer una amenaza para la seguridad pública. En cuanto a la jerarquía de los sucesos a investigar, la ATSB aplica el siguiente criterio de prioridad: en primer lugar, las operaciones con pasajeros; en segundo lugar, las operaciones comerciales y, por último, las operaciones no comerciales.

REPCON – Voluntary and Confidential Report

Online REPCON form: www.atsb.gov.au/voluntary

Personal information will not be disclosed. Only de-identified information will be used for safety action. You may be contacted for additional information.

The following matters are not reportable safety concerns and are not guaranteed confidentiality:

- a) matters relating to a serious and imminent threat to a person's health or life
- b) terrorist acts
- c) industrial relations matters
- d) conduct that may constitute a serious crime.

NOTE 1: REPCON is not an alternative to the mandatory reporting requirements detailed in sections 18 and 19 of the *Transport Safety Investigation Act 2003*.

NOTE 2: Submission of information known by the reporter to be false or misleading is a serious offence under section 137.1 of the Criminal Code. Aiding, abetting, counselling, procuring or urging the submission of false or misleading information is also a serious offence.

Your name: *

Telephone: * Best time:

Email: *

Your position:

Have you reported this concern to another organisation or safety department or equivalent? * Yes No

If Yes, who:

Reason for choosing REPCON

- Wishing to remain confidential – potential repercussions
- Previously reported concern without an outcome
- Other, provide details

Date of safety issue: Time:

Location:

Ship involved:

Ship management company:

*Mandatory

Please provide a full description of the safety concern on the back.

When complete, post (no stamp required) to:

Reply Paid 600, PO Box 600, Civic Square ACT 2608

Fig. 8. Modelo del impreso de notificación voluntaria del sistema REPCON. Fuente: Australian

Transport Safety Bureau (2019)

5. 3.- Notificación de incidentes a la *Australian Maritime Safety Authority*

Más allá del sistema REPCON voluntario y público de notificación de accidentes, incidentes, cuasi accidentes o no conformidades; la legislación australiana contempla la obligatoriedad a los capitanes de buques de bandera australiana o capitanes de buques de bandera distinta a la australiana, pero en aguas de su jurisdicción, la notificación de cualquier accidente o “asunto inmediatamente notificable” (*immediately reportable matter*) (Australian Maritime Safety Authority, s.f.). *Australian Maritime Safety Authority. AMSA*) tan pronto como sea posible y de la manera más inmediata posible a la ATSB (Australian Transport Safety Bureau, 2019 *Australian Transport Safety Bureau. ATSB*).

Dependiendo del tipo y de la severidad del accidente la ATSB remitirá la notificación a la Autoridad Australiana de Seguridad Marítima (*Australian Maritime Safety Authority. AMSA* en adelante), la cual ha de ser notificada del acaecimiento dentro de las 4 horas siguientes a que este haya sucedido siempre y cuando este haya afectado, o pueda afectar a la seguridad, operación o navegabilidad del buque.

En el caso de que el acaecimiento haya de ser notificado a la Autoridad Marítima Australiana este habrá de enviarse en dos documentos separados (Véanse Figs. 9 y 10); el primero de ellos, denominado “alerta de incidente” (*Incident Alert*) notificará a la AMSA la existencia de un incidente y ha de ser remitido por el Capitán o la compañía propietaria del buque lo más pronto posible dentro de las 4 horas siguientes a que éste se haya manifestado. El segundo documento, denominado “informe del incidente” (*Incident Report*) se trata de un informe más detallado del suceso y ha de ser enviado a la AMSA por el capitán o la compañía propietaria dentro de las 72 horas siguientes a la manifestación de este. Dichos impresos normalizados por la Administración han de enviarse según el formato dispuesto en la página web de la AMSA por fax o correo electrónico (Australian Maritime Safety Authority, s.f. *Australian Maritime Safety Authority. AMSA*).

A estos efectos la ley australiana considera incidentes con obligatoriedad de ser notificados (Sección 14. *Australian Navigation Act, 2014*) a: aquellos que involucran al buque en un incidente que haya afectado, o pueda afectar, a la seguridad operativa del mismo o su navegabilidad y; aquellos en los que involucran o causa el buque y tienen como resultado la muerte de una persona, heridas graves a personas, la pérdida de un buque, la pérdida de una persona desde un buque, daños significativos al buque o la pérdida de la carga del buque.

INCIDENT ALERT

NOTE: This report must be forwarded by the Owner or Master within 4 hours of the incident to:
+61 2 6230 6868 (fax) or 1800 622 153 (free fax within Australia) or Reports@amsa.gov.au (Email).

A detailed report (form AMSA 19) is to be forwarded to AMSA via the above means within 72 hours of the incident.

Do not use this form to report pollution incidents under the MARPOL convention. For pollution incidents use the reporting format from IMO Resolution 851(20) as amended, for harmful substances or marine pollutant reports (POLREPS, AMSA Forms 197 or 196).

For instructions on the use of this form - see over

SHIP DETAILS

Ship's name		
IMO number	Unique ID /Official number	Flag
Call sign	Satcom number	
Master		
Gross tonnage	No. of persons on board	
Class society		
Propulsion	IOPP certificate date of issue	
Ship type <input type="checkbox"/> Container <input type="checkbox"/> Tanker <input type="checkbox"/> Bulk Carrier <input type="checkbox"/> Tug <input type="checkbox"/> OSV <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> Recreational <input type="checkbox"/> DCV		
Operator's name and address		
Responsible Officer (ISM designated person)		Contact number
Agents and P&I Club		

DESCRIPTION OF INCIDENT/DAMAGE

Note: If incident occurred under Pilotage, include name of pilot

INCIDENT DETAILS

Voyage From _____ To _____	
Ship's Location (eg port, at sea, lat, long)	
Location on ship where incident occurred	
Date and time of incident am/pm	No. of persons involved
Nature of Incident <input type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> MARPOL ship defects <input type="checkbox"/> Grounding <input type="checkbox"/> Serious personal injury <input type="checkbox"/> Fire <input type="checkbox"/> Death <input type="checkbox"/> Structural failure <input type="checkbox"/> Disappearance <input type="checkbox"/> Flooding <input type="checkbox"/> Loss <input type="checkbox"/> Machinery failure <input type="checkbox"/> Presumed lost <input type="checkbox"/> Cargo gear <input type="checkbox"/> Close quarters situation <input type="checkbox"/> Pilotage <input type="checkbox"/> Births <input type="checkbox"/> Dangerous goods <input type="checkbox"/> Other (specify)	

OTHER RELEVANT INFORMATION

Fig. 9. Modelo del impreso de notificación de “alerta de incidente”. (AMSA Form 18). Fuente: Australian Maritime Safety Authority (s.f.).

Australian Government
Australian Maritime Safety Authority
INCIDENT REPORT

NOTE: This form must be forwarded within 72 hours of a marine incident to:
General Manager, Ship Safety Division, AMSA
GPO Box 2181 Canberra ACT 2601 Australia
Fax: +61 2 6279 5058
E-mail: Reports@amsa.gov.au
For further information please call 1800 021 098
Do not use this form to report pollution incidents under the MARPOL convention. For pollution incidents use the reporting format from IMO Resolution 851(20) as amended for harmful substances or marine pollutant reports (POLREPS, AMSA Forms 197 or 196).

HOW TO USE THIS FORM
Enter ship details
If the incident involves:
- Breakage of gear or injury to any person during cargo work? - Complete Part 1
- Damage or defect to ship, machinery or equipment - Complete Parts 2, 5, 6 & 8
- Peril or a close quarters situation - Complete Parts 2, 5, 6 & 8
- Stranding or disappearance - Complete Parts 2, 5, 6 & 8
- Death, serious injury, dangerous occurrence or danger to navigation - Complete Parts 2, 4, 5, 6, 7 & 8
- A birth - Complete Parts 3 & 8

Ship's name	
IMO number	Official or unique number
Call sign	Flag
Propulsion	Satcom number
Master	
Gross tonnage	Class society
Operator's name and address	
Agents and P&I Club	
Date and time of incident	Ship's location (eg port, at sea, lat, long)

PART 1 - To be completed if reporting under Marine Order Part 32

Person-in-charge	
Employer of person-in-charge	
Incident	
<input type="checkbox"/> Injury	→ If injury, complete parts 4 - 8
<input type="checkbox"/> Gear failure	→ If gear failure, complete parts 5 - 8
<input type="checkbox"/> Dangerous goods	→ If dangerous goods, complete parts 5 - 8

PART 2 - To be completed if reporting under section 185/186 or 312 of the Navigation Act (other than births) and s.19 of the Transport Safety Investigation Act 2003

Voyage		
To	From	
Incident description		
<input type="checkbox"/> Grounding	<input type="checkbox"/> Foundering	<input type="checkbox"/> Stranding
<input type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Capsize	<input type="checkbox"/> Flooding
<input type="checkbox"/> Fire	<input type="checkbox"/> Explosion	<input type="checkbox"/> Machinery failure
<input type="checkbox"/> Structural failure	<input type="checkbox"/> Close quarters	<input type="checkbox"/> Disappearance
<input type="checkbox"/> Loss	<input type="checkbox"/> Presumed lost	<input type="checkbox"/> Injury
<input type="checkbox"/> Death	<input type="checkbox"/> Dangerous occurrence	
<input type="checkbox"/> Illness	<input type="checkbox"/> Other (specify):	

MO 31/15

Place of incident		
<input type="checkbox"/> Machinery spaces	<input type="checkbox"/> Accommodation block	<input type="checkbox"/> Galley
<input type="checkbox"/> Deck/cargo spaces	<input type="checkbox"/> Gangway/pilot ladder	<input type="checkbox"/> Wharf
<input type="checkbox"/> Other (specify)		
Crew numbers	Passenger numbers	Cargo

PART 3 - To be completed if reporting under section 312 of the Navigation Act - Births

Child's name		Gender
Date of birth	Place	
Mother's full name		
Town & country of birth	Australian resident	
Father's full name		
Town & country of birth	Australian resident	

PART 4 - To be completed if reporting under section 107 of the Occupational Health & Safety (Maritime Industry) Act 1993

Name of affected person		
Date of birth	Gender	PIN
Home address		
Australian resident	Town & country of birth	
<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		
Capacity		
<input type="checkbox"/> Crew	<input type="checkbox"/> Contractor	<input type="checkbox"/> Waterside worker
<input type="checkbox"/> Watchkeeper	<input type="checkbox"/> Supplier	
<input type="checkbox"/> Other (specify)		
show watch period: from to Time since last rest period		
Logbook entry date	Rank	
Hours of duty	Hours before duty	
Time on:	Time off:	
Affected area		
<input type="checkbox"/> Head (1)	<input type="checkbox"/> Eyes (1)	<input type="checkbox"/> Trunk (3)
<input type="checkbox"/> Hands (4)	<input type="checkbox"/> Legs (5)	<input type="checkbox"/> Internal (7)
<input type="checkbox"/> Neck (2)	<input type="checkbox"/> Fingers (4)	<input type="checkbox"/> Feet (5)
<input type="checkbox"/> Other (specify)	<input type="checkbox"/> Arms (4)	<input type="checkbox"/> Back (3)
Type of injury		
<input type="checkbox"/> Drowning (150)	<input type="checkbox"/> Crushing (100)	<input type="checkbox"/> Laceration (060/080)
<input type="checkbox"/> Burns & scalds (120)	<input type="checkbox"/> Hernia (450)	<input type="checkbox"/> Fracture (020/010)
<input type="checkbox"/> Electric shock (150)	<input type="checkbox"/> Amputation (070)	<input type="checkbox"/> Foreign Body (110/0)
<input type="checkbox"/> Abrasion (090)	<input type="checkbox"/> Bruising (100)	<input type="checkbox"/> Asphyxia (110/150/140)
<input type="checkbox"/> Strain & sprain (040)	<input type="checkbox"/> None	
<input type="checkbox"/> Other (specify)		
Results of incident		
<input type="checkbox"/> Death	<input type="checkbox"/> Serious Injury	<input type="checkbox"/> Minor Injury
<input type="checkbox"/> Near miss	<input type="checkbox"/> Temporary disability	<input type="checkbox"/> Partial disability
<input type="checkbox"/> Permanent disability	<input type="checkbox"/> Disappearance	<input type="checkbox"/> Time off work
<input type="checkbox"/> None	<input type="checkbox"/> Other (specify)	
Incident factors		
<input type="checkbox"/> Machinery and (mainly) fixed plant (1)		
<input type="checkbox"/> Mobile plant and transport (2)		
<input type="checkbox"/> Powered equipment, tools and appliances (3)		
<input type="checkbox"/> Non-powered hand tools, appliances and equipment (4)		
<input type="checkbox"/> Chemicals and chemical products (5)		
<input type="checkbox"/> Materials and substances (6)		
<input type="checkbox"/> Environmental agencies (7)		
<input type="checkbox"/> Animal, human and biological agencies (8)		
<input type="checkbox"/> Other and unspecified agencies (9)		

AMSA 19 (09/13)

Fig. 10. Modelo del impreso de notificación "informe de incidente" (AMSA Form 19). Fuente: Australian Maritime Safety Authority (s.f.)

La información recopilada por la AMSA procedente de estas notificaciones se utiliza para el desarrollo de estándares más efectivos en materia de seguridad marítima, así como en la puesta en

funcionamiento de estrategias y recomendaciones para navieros, operadores y marinos con el objetivo último de evitar la recurrencia. Asimismo, la información que recibe la AMSA puede ser igualmente utilizada para tareas formativas.

La AMSA no investiga por sistema todas las notificaciones que recibe, sino que estudia caso por caso cada incidente y en función de su repercusión o importancia decide su investigación en base a factores que pueden incluir; en ciertos casos la notificación puede conducir a una mera investigación de hechos o a ningún tipo de análisis (Australian Maritime Safety Authority, s.f. *Australian Maritime Safety Authority. AMSA*):

- Existencia de víctimas mortales o heridos de gravedad.
- Probabilidad de que la investigación suponga la mejora de la seguridad y la comprensión de fallos de los sistemas de seguridad.
- Impacto del incidente en la opinión pública, particularmente en el que puede tener sobre la opinión de la flota mercante.
- Impacto en el medio ambiente.
- Probabilidad de que resulten recomendaciones o normativas en materia de seguridad de la investigación.
- El incidente tiene especial relevancia en relación con un programa de seguridad identificado o establecido por las Autoridades.
- Momento de la notificación.
- La necesidad de comprender el comportamiento que condujo al incidente.
- Disponibilidad de recursos.

Cuando finalmente se decide el análisis más profundo de una notificación, esta es realizada por el propio personal de la AMSA, que puede disponer de la ayuda que considere apropiada por parte de autoridades regionales o agencias gubernamentales que considere oportunas.

Con los resultados de las investigaciones la AMSA pretende por tanto informar y entender los riesgos en la industria marítima, así como implantar una conciencia de seguridad. Con estos resultados se pueden establecer programas de docencia y concienciación, así como promover cambios regulatorios o nuevos instrumentos normativos en el citado ámbito.

6.- CHIRP. *The UK Confidential Programme for Aviation and Maritime*

6. 1.- Introducción. La fundación benéfica CHIRP.

CHIRP fue concebido como un sistema de notificación de incidentes de carácter internacional para la mejora de la seguridad marítima; y de carácter nacional para Reino Unido, de la seguridad aérea. Sus comienzos se remontan a 1982 derivados de la investigación de un accidente de una aerolínea estadounidense que dejó en evidencia la sucesión de una serie de errores que, de haberse conocido a través de los sistemas existentes en aquel momento, se podrían haber evitado.

El programa CHIRP fue inicialmente ideado como proyecto por parte del *Royal Air Force Institute of Aviation Medicine de Farnborough* y basado en un sistema ya implantado desde 1976 en los Estados Unidos y denominado *Aviation Safety Reporting System*, bajo el patrocinio de la *National Aeronautical and Space Administration (NASA)*¹⁰⁴.

Se trata de un sistema anónimo; que no confidencial, en el que, a cualquier individuo relacionado con la industria marítima, ya sea mercante, de pesca o de recreo le está permitido la notificación y al que se le garantiza confidencialidad durante todo el proceso de investigación.

El sistema CHIRP se halla bajo el control de una fundación benéfica denominada *The CHIRP Charitable Trust* fundada por el Departamento de Transportes del Reino Unido (*UK Department for Transport*) y la Autoridad de Aviación Civil (*Civil Aviation Authority*); con el patrocinio además de instituciones como: *The Corporation of Trinity House, Lloyd's Register Educational Trust, The Britannia Steam Ship Insurance Association Ltd* y *The Standard P&I Club* (Storgård, Erdogan y Tapaninen, 2012). Está por tanto sujeto a la Ley de empresas mercantiles de Reino Unido y a la *Charity Commission*¹⁰⁵.

¹⁰⁴ *The RAF Institute of Aviation Medicine (IAM)* fue un programa de investigación médica aeronáutica, activo entre 1945 y 1994. Su delegación principal fue establecida en el aeródromo de *Farnborough* en *Hampshire*. Desarrolló principalmente estudios en materia de aceleración, altitud, bioquímica, biofísica, desarrollo de equipamientos y formación a pilotos. El IAM fue centro líder mundial en la materia durante las décadas de los 60 y 70 destacando sobretodo en investigación sobre los efectos de la altitud y de la fuerza G, ruido y vibración, desorientación espacial, psicología e investigación de accidentes aéreos (Stewart, 1959).

¹⁰⁵ La *Charity Commission* o Comisión de la Caridad, se trata de un departamento no ministerial perteneciente al gobierno británico y que responde directamente al Parlamento Británico. Tiene por misión registrar y regular las organizaciones benéficas de Reino Unido y Gales, asegurando la transparencia, vigilando malas prácticas y gestiones comprometidas y proveyendo información de estas a los usuarios con el fin de otorgar la debida seguridad y confianza en el sector, así como prácticas congruentes con la naturaleza de las instituciones y en el marco de la legislación vigente (The Charity Commission, 2002).

Dado que existe un programa CHIRP para aviación (*Confidential Human Incident Report*) así como otro para la industria marítima, se ha venido denominando al que atañe al ámbito marítimo como *CHIRP for Maritime. Confidential Hazardous Incident Reporting Programme*. El programa marítimo lleva en funcionamiento desde julio de 2003, a diferencia del programa aéreo, en marcha desde 1996 cuando ya entonces se creó la fundación benéfica que garantiza su independencia con gestión y responsabilidades económicas y fiscales llevadas a cabo por una junta directiva independiente. El sistema pretende trabajar con total transparencia, permitiendo a todos los visitantes de la página web acceder a todo el material publicado, así como a las identidades de todos los empleados, miembros de la junta directiva e instituciones colaboradoras. El programa de aviación está financiado por la Autoridad de Aviación Civil, mientras que el programa marítimo lo hace por el *Department of Transports* (The CHIRP Charitable Trust, 2020. *CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting*).

6. 2.- Estructura de CHIRP Maritime

El CHIRP cuenta con una estructura organizativa totalmente independiente de aquellas organizaciones e instituciones gubernamentales que la financian, permitiendo así que sus actuaciones, emisiones y resoluciones gocen de la independencia que fundamenta su funcionamiento. Además de eso, los miembros especialistas del CHIRP nunca pueden formar parte de investigaciones que, de algún modo, les puedan crear cualquier tipo de conflicto de intereses. Como mecanismo de vigilancia de todo ello, además de la que impone el control de la *Charity Commission*, el propio CHIRP mantiene a nivel interno un proceso de auditorías que controlan el buen uso de los fondos públicos de los que se beneficia (Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea, 2008).



Fig. 11: Estructura del CHIRP Maritime. Fuente: Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea (2008)

La gestión del ente es llevada a cabo por una Junta Directiva, que como hemos ya apuntado tiene carácter totalmente independiente. Dicha Junta Directiva está compuesta por 9 miembros (elegidos entre profesionales de reconocido prestigio en el sector y con experiencia profesional que avale su elección) y 6 miembros *ex officio*¹⁰⁶. La Junta Directiva está gobernada por un presidente designado

¹⁰⁶ Expresión latina que se refiere al hecho de ostentar un cargo por virtud del oficio o cargo de uno. Se refiere a la persona que automáticamente recibe otra posición por el mero hecho de tener un cargo determinado

a elección de los miembros de la misma. Asimismo, existe la figura del secretario de la Organización, que asiste a la Junta Directiva en sus funciones, sobretodo en lo relativo a consejo legal pero que no tiene derecho a voto (The CHIRP Charitable Trust, 2020. *CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting*).

Dicha gestión de la Junta Directiva pasa por el establecimiento de los presupuestos anuales, del control interno de la organización y la presentación de los informes pertinentes.

Además de esto, el CHIRP dispone de una plantilla de 5 trabajadores subordinados jerárquicamente a la figura del Director General y que es también responsable de los miembros del Consejo. Dicho Consejo Asesor lo conforman personas con intereses en el mundo marítimo, tal y como lo pueden ser navieras, asociaciones de navieros u organizaciones relacionadas con el transporte marítimo ¹⁰⁷. La función de los mismos es la provisión de consejo profesional dentro de sus conocimientos y ámbito a la organización.

6. 3.- Funcionamiento del programa *CHIRP Maritime. Confidential Hazardous Incident Reporting Programme*

El CHIRP recibe informes de incidentes acontecidos en el ámbito marítimo, los cuales pueden ser remitidos por cualquier tipo de persona u organización del sector. Dichas notificaciones son validadas y revisadas. De ser necesario, son complementadas bajo consulta a la fuente aportadora. En caso de ser necesario, CHIRP recurre a organizaciones o instituciones que puedan ayudar al esclarecimiento de los hechos

La información obtenida de las notificaciones se despoja de toda posibilidad de identificación y se hace disponible al público general previo consentimiento de la persona que notifica con la posibilidad de que cualquiera pueda participar y aportar su punto de vista o experiencia sobre el asunto. Con esta metodología se genera información que ayuda a la mejora de la seguridad marítima y que además se hace pública a través de la propia página web de la institución en forma de documentos en formato .pdf bajo el nombre de *Maritime FEEDBACK* y con carácter trimestral.

La motivación de CHIRP es que a pesar de que el número de accidentes e incidentes en la industria marítima ha disminuido a niveles muy bajos, las causas de las mismas siguen en gran medida siendo

¹⁰⁷ Entre las organizaciones representadas en el CHIRP por medio de los miembros del Consejo se encuentran algunas como: *Marine Safety Forum, Department for Transport, IACS, P&O Ferries, INTERTANKO, British Ports Association, etc.*

debida a fallos humanos, convirtiéndose en la causa principal de muchos accidentes de entidad. La notificación de incidentes se ha probado como una herramienta de gran importancia en la identificación de problemas que afectan a la seguridad y también en la adopción de medidas correctivas. En el caso especial de los incidentes ocasionados por el error humano, la disponibilidad de un medio de notificación voluntario, independiente y confidencial se presenta como una alternativa valiosísima a los programas de notificación obligatoria de accidentes en materia de mejora de la seguridad marítima (The CHIRP Charitable Trust, 2020 *CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting*).

El programa permite que se envíe un impreso de notificación bien desde la página web, utilizando una plataforma encriptada para preservar la identidad de quien aporta la información; por correo electrónico, plataforma no recomendada por la falta de encriptación de esta y la falta de garantías de confidencialidad, y por correo ordinario.

Cuando un informe se cierra, toda la correspondencia y los detalles de contacto de la persona notificadora se destruyen y son borradas de cualesquiera bases de datos a fin de preservar la confidencialidad.

El impreso de notificación contiene información acerca de la persona que realiza la notificación, tales como los datos personales y de contacto, así como el puesto desempeñado a bordo. Se requiere igualmente información sobre el buque, el lugar, la hora y la fecha del incidente, las condiciones meteorológicas en el momento del mismo, así como una somera descripción del suceso, resultando de gran utilidad para el estudio posterior cualquier tipo de archivo que pueda complementar la información, como pueden ser fotografías o grabaciones de vídeo o audio (Ver Fig. 12).

Según datos de la propia institución, en su Revisión Anual Periódica del Programa de notificación de incidentes (*CHIRP Annual Digest of Reports and Insight Articles*) se reciben cada vez más notificaciones; de las que las más significativas o con mayor valor docente son publicadas en un boletín trimestral a disposición del público general de la página web bajo el nombre de *Maritime FEEDBACK* y editada en varios idiomas (inglés, chino, filipino, holandés). Del mismo modo, y sólo para aquellos implicados, el programa se pone en contacto de manera individual con los mismos con el fin de aportar comentarios o recomendaciones a cada caso (*CHIRP Maritime, 2020. Chirp for Maritime*).

El sistema se ve sujeto a auditorías periódicas para evaluar la efectividad del mismo. Dichas inspecciones son llevadas a cabo por un comité independiente de entre voluntarios de las instituciones

asesoras del programa y otros expertos independientes seleccionados entre reputados profesionales por su relación o conocimiento con el mundo marítimo.

El resultado de las evaluaciones deja constancia de la utilidad del sistema, pero recalando la lenta respuesta por parte de la comunidad marítima en el proceso de cambio hacia una cultura de la seguridad y evidenciando que la totalidad de los beneficios potenciales del programa aún está lejos de ser alcanzado.

Uno de los pilares fundamentales del programa CHIRP es que permite a cualquier tripulante, que en otras circunstancias le resulta inaccesible acudir a sus superiores para notificar el incidente, hacerlo por sí mismo de manera sencilla e intuitiva. Asimismo, el hecho de que el programa sea confidencial ayuda a evitar la creación de una “cultura de culpa”¹⁰⁸. Queda constancia por algunos ejemplos concretos, como la notificación al programa de ciertos asuntos ha originado cambios en ciertas compañías.

¹⁰⁸ Se puede definir la cultura de culpa como aquellas actitudes dentro del ambiente de trabajo de una empresa u organización que se caracterizan por la renuencia de los empleados a tomar riesgos o adquirir responsabilidades por miedo a los errores que se puedan cometer y el temor a la crítica o recriminación derivadas de los mismos (Maritime and Coastguard Agency, 2010; IMO MSC-MEPC.7/Circ.7, 2008; Erdogan, 2011; Asa y Akselsson, 2005)

7.- El sistema MARS de *The Nautical Institute*

7. 1.- Introducción. *The Nautical Institute*

The Nautical Institute es una organización no gubernamental con estatus consultivo en la Organización Marítima Internacional. El ánimo de esta institución es representar y respaldar a los marinos y profesionales de la industria marítima al más alto nivel. *The Nautical Institute* tiene su sede en el Reino Unido y fue creada en 1971 (The Nautical Institute, 2020. *MARS*).

El ánimo de la institución es aportar el punto de vista profesional más sólido posible del mundo marítimo intentando mejorar de manera continua los estándares de todos aquellos involucrados en la industria marítima creando un centro de referencia internacional en excelencia náutica. *The Nautical Institute* pretende representar el punto de vista profesional de sus asociados frente a las instituciones nacionales, regionales y locales en aras de mejorar la seguridad y la eficiencia de las operaciones marítimas, así como promover y coordinar el desarrollo de la enseñanza de los estudios náuticos a todos los niveles.

La institución pretende representar el punto de vista de sus asociados frente a la industria naval a nivel internacional en diversidad de asuntos relacionados con la industria. Para fomentar la participación de todos los interesados, la institución anima a éstos a la participación activa en los foros, conferencias, comités, grupos de correspondencia por e-mail y diversas actividades que organiza precisamente con dicha motivación. Entre ellos, está la publicación periódica de la revista *Seaways*. También se pone a disposición de los asociados y del público general cursos de especialización impartidos por el ente, así como publicaciones, libros y todo tipo de material docente.

Desde el punto de vista del ente, el *feedback* de sus asociados es fundamental para influenciar en regulaciones, diseño y estándares operacionales de la industria naval y que son susceptibles de ser mejorados. Dado el entorno cambiante en el que se mueve la industria, la respuesta de los asociados a la puesta en práctica de nueva normativa o equipamiento se convierte en una contribución muy valiosa en ese sentido.

Como ejemplo de la aportación de *The Nautical Institute* a la industria de manera internacional, se encuentran los proyectos llevados a cabo para ayudar, promocionar y mejorar la implantación de adelantos tecnológicos, recomendaciones operacionales o el conocimiento de nuevas regulaciones. De esa manera se beneficia tanto a los marinos como a la industria, recibiendo además la institución el beneplácito y el respaldo de organizaciones tanto públicas como privadas para su ejecución. Entre

ellos se podría destacar la implementación del sistema ECDIS, la del sistema AIS, el aumento de la seguridad en los botes salvavidas o la campaña de concienciación en el elemento humano (The Nautical Institute, 2020. *MARS*).

7. 2.- El Sistema MARS. *The Mariners Alerting and Reporting Scheme*

Se trata de un sistema creado y respaldado por *The Nautical Institute* con el ánimo de generar y de promover la notificación de los accidentes e incidentes de manera confidencial sin ánimo de búsqueda de culpa o responsabilidad.

El sistema MARS es un servicio gratuito de notificación y disponible para el público general. Tiene carácter internacional y está abierto a la marina mercante, de pesca y de recreo.

Las notificaciones se mantienen siempre en una estricta confidencialidad, con el fin último de mantenerlas en una base de datos alojada en la página web de *The Nautical Institute* para darlas a conocer y así ayudar con esa divulgación a evitar la ocurrencia de sucesos similares. Aquellas notificaciones que por sus especiales connotaciones gozan de mayor interés o importancia, son publicadas en edición física en la revista *Seaways*.

Las notificaciones publicadas por MARS no están abiertas a la aportación de terceros, limitándose a narrar las experiencias de un hecho determinado, así como sus consecuencias y posibles causas para el conocimiento general. Simplemente, los propios redactores de *The Nautical Institute* apuntan a modo de corolario en cada uno de los casos, las lecciones que se pueden obtener del acaecimiento.

Para la aportación de notificaciones, que el propio MARS anima a que sean de actos inseguros, actos peligrosos, daños personales, fallos de equipos, incidentes y cuasi accidentes dentro del contexto de las operaciones del buque, se pone a disposición en la página web del sistema un formulario de notificación en el que efectuar el mismo para posteriormente remitir por correo electrónico u ordinario, pudiendo en todo caso hacer la notificación en un formato preestablecido por el Sistema y a disposición del público en la página web. (The Nautical Institute, 2020. *MARS*).

8.- El Sistema SECURITAS – *Confidential Reporting in Canada*

8. 1.- Introducción. La *Transportation Safety Board of Canada* y el sistema SECURITAS

El sistema SECURITAS es un sistema de notificación de incidentes de carácter confidencial administrado por una agencia independiente del gobierno canadiense, la *Transportation Safety Board of Canada* (TSB, en lo sucesivo) creada por una ley del Parlamento Canadiense (*The Canadian Transportation Accident Investigation and Safety Board Act*) que entró en funcionamiento el 29 de marzo de 1990 (Government of Canada, 2019. *Transportation safety Board of Canada*).

La TSB estudia los incidentes acaecidos en los transportes aéreos, marítimos y ferroviarios, así como los ocurridos en gasoductos, acueductos y oleoductos. Por el contrario, no se encarga de lo relacionado con el transporte por carretera. Todo ello con el ánimo de mejorar los niveles de seguridad en los modos de transporte de los que se encarga llevando a cabo investigaciones independientes con el ánimo de encontrar las causas y los factores que contribuyen a la aparición de accidentes, incidentes o cuasi accidentes.

Para ello, la TSB pretende con sus investigaciones identificar los fallos en los dispositivos de seguridad, hacer recomendaciones para minimizar o eliminar la aparición de incidentes y publicar las investigaciones llevadas a cabo, así como sus resultados. Todo ello sin ánimo de perseguir la determinación de culpa o responsabilidad que se pueda dirimir durante el transcurso de las investigaciones.

8. 2.- Funcionamiento del sistema SECURITAS

El objetivo del sistema SECURITAS que administra la TSB de Canadá es el de permitir a cualquier individuo informar en confianza cualquier tipo de preocupación acerca de los modos de transporte de los que el ente se hace cargo en su ámbito de responsabilidad.

Las notificaciones llevadas a cabo por medio de SECURITAS pueden resultar en recomendaciones formales al Ministro de Transportes o en la publicación de consejos a otros departamentos gubernamentales u organizaciones industriales para que se tomen medidas o acciones. Las notificaciones elevadas al sistema ayudan a la TSB a realizar estudios en materia de seguridad en cuanto a procedimientos operativos, equipamiento y formación.

Todos aquellos que decidan informar, así como los testigos que aleguen cualquier tipo de declaración en relación con un hecho bajo investigación de la TSB están protegidos por la confidencialidad que les otorga la *Canadian Transportation Accident Investigation and Safety Board Act (CTAISB Act)* (Government of Canada, 2019. *Transportation safety Board of Canada*). Sin embargo, la notificación, que puede llevarse a cabo por correo ordinario, e-mail, fax o teléfono no puede ser anónima, en tanto en cuanto los analistas encargados de las investigaciones pueden necesitar ulteriores detalles sobre el acaecimiento y por tanto los datos de contacto de quien notifica (Storgård *et al.* 2012). En todo momento la identidad de aquellos que notifican, así como sus datos personales permanecen confidenciales y la TSB no los revelará a menos que haya consentimiento expreso del interesado.

La información que llega a los analistas de la TSB, los cuales están especializados según las ramas de actuación del ente, introducen la pertinente información en la base de datos de SECURITAS; iniciando la TSB el proceso de investigación en función de la gravedad del suceso notificado. Cuando la notificación remitida, tras la pertinente investigación confirma efectivamente algún tipo de deficiencia, la TSB se pone en contacto con la Autoridad competente apropiada o bien a la organización, compañía o agencia interesada; y la acción correctiva sugerida por sus analistas. En ningún caso, se revelará la identidad de quién ha notificado. Finalmente, mediante el análisis comparativo de los informes elevados a SECURITAS y otras notificaciones recibidas, la TSB puede identificar deficiencias sistémicas en lo relativo a seguridad.

La metodología para notificar cualquier situación susceptible de ello a SECURITAS no establece un formato determinado para ello a diferencia de cómo lo hacían los sistemas sueco, finlandés o danés. En este caso, el proceso de notificación se limita al envío de un mensaje por correo electrónico, fax, correo ordinario o teléfono que debe incluir una serie de datos determinados. Entre ellos están: nombre, dirección, teléfono y profesión de quién notifica; el papel que desempeñaba el sujeto en la situación notificada, la identificación y las particularidades del buque o medio de transporte involucrado, así como el nombre de la compañía propietaria u operadora de este. Para terminar, ha de realizarse una somera descripción de la situación insegura, incidente o preocupación por la que se notifica.

El sistema pone sobre aviso a todos los usuarios de que no se deben de notificar todas aquellas infracciones regulatorias o actividades ilegales que no comprometan la seguridad, así como quejas relacionadas con el servicio al cliente o las condiciones de trabajo que no afecten a la seguridad del transporte.

En el caso particular que nos atañe, el de la industria marítima, el sistema SECURITAS anima a efectuar la notificación a todos aquellos relacionados con la industria marítima; desde oficiales y tripulantes en general, pasando por personal de talleres en tierra, estibadores, prácticos, y hasta pasajeros o cualquier otro tipo de persona con intereses relacionados con la seguridad marítima.

El sistema anima a la notificación de condiciones inseguras observadas a bordo, tales como: condición deteriorada del casco (corrosión extrema, perforación en planchas o tracas, malas condiciones de cualquier apertura estanca del buque), malas condiciones de la maquinaria principal o auxiliar (sistemas de gobierno, equipamiento salvavidas inadecuado o en mala condición aparente, mal funcionamiento de los sistemas de alarma, de detección de incendios, inadecuado equipamiento de los sistemas de navegación, cartas o publicaciones..), Inadecuada preparación de los miembros de la tripulación, etc.. (Government of Canada, 2019. *Transportation Safety Board of Canada*).

De igual manera también se conmina a la notificación de procedimientos o prácticas inseguras que se observen como pudieran serlo los planes de viaje inadecuados, pobre conocimiento de los procedimientos del puente, exceso de fatiga de los tripulantes, presiones operacionales, inadecuado mantenimiento de los dispositivos de salvamento y contraincendios, inadecuado número y cualificación de los miembros de la tripulación, etc.

Para hacernos una idea de los índices de utilización del programa, y según datos estadísticos de la propia página web de la TSB (Government of Canada, 2019 *Transportation Safety Board of Canada*), en el pasado año 2018, fueron notificados 937 incidentes al sistema SECURITAS, a diferencia de los 885 del año 2017 y por encima de la media de la década de unos 509 entre los años 2008 a 2017. Claramente el índice de notificación ha ido aumentando con el transcurrir de los años. La mayoría de los incidentes notificados, consistieron en acaecimientos relativos a fallo total o parcial de los equipos de propulsión o de maquinaria auxiliar (91 %), siendo en su mayor proporción buques dedicados a la pesca (55%) (Government of Canada, 2019. *Transportation Safety Board of Canada*).

9.- La situación en los Estados Unidos

9. 1.- El U. S. *Coast Guard*

En lo que compete a investigación de siniestros marítimos, son dos los organismos encargados de ello en los Estados Unidos. Por una parte, está el *US Coast Guard (USCG)*, una de las cinco fuerzas armadas estadounidenses y la única dependiente del Departamento de Seguridad Nacional (*Department of Homeland Security*) (*United States Coast Guard, s.f. Home*) y por otra; la Junta Nacional de Seguridad del Transporte (*National Transportation Safety Board*) (*United States Coast Guard, s.f. Home*), organización independiente del Gobierno y que se dedica a la investigación de accidentes en todos los medios de transporte.

El servicio de guardacostas de los Estados Unidos tiene como misión salvaguardar los intereses marítimos estadounidenses, protegiendo la economía y el medioambiente marítimo, defendiendo las fronteras y ayudando a todo aquel que se encuentre en situación de peligro en la mar. En la actualidad el *U.S. Coast Guard* cuenta con cerca de 42.000 personas en servicio activo (*United States Coast Guard, s.f. Home*).

Las tareas fundamentales que desempeña el servicio de guardacostas de los Estados Unidos, clasificadas en orden porcentual de gastos operativos que suponen al ente son, según las define la ley:

- Puertos, vías marítimas y seguridad en las costas.
- Lucha contra el narcotráfico.
- Ayudas a la navegación.
- Búsqueda y rescate.
- Recursos vivos marinos.
- Seguridad Marítima.
- Defensa.
- Lucha contra la inmigración ilegal.
- Protección del Medio Ambiente marítimo.
- Operaciones en hielo.
- Otros modos de aplicación de las leyes (*United States Coast Guard, s.f. Home*).

Entre las misiones incluidas en la seguridad marítima, el Servicio de Guardacostas de los Estados Unidos tiene asignada la de la investigación de las causas de los accidentes marítimos a fin de

determinar si se han violado las regulaciones en vigor o incluso si se pueden realizar acciones con el fin de mejorar la seguridad marítima. En muchos casos, dichas investigaciones sobre los accidentes se hacen en coordinación con la *National Transportation Safety Board* (NTSB).

El USCG es el encargado de realizar las investigaciones preliminares en los primeros estadios posteriores al siniestro marítimo. En función de los resultados derivados de esas primeras pesquisas, y de acuerdo con las regulaciones a las que se ve sometido, el USCG podrá: proseguir la investigación hasta la obtención de resultados finales concluyentes, coordinar con la NTSB cierto grado de implicación en la investigación si esta última se ve obligada a intervenir o, por último, concluir que no es necesario llevar a cabo ningún tipo de investigación.

Según las normas estadounidenses, en el supuesto de darse el caso en el que USCG y NTSB intervengan en el devenir de la investigación, ambos entes lo harán de manera independiente y teniendo en cuenta la posibilidad de evitar duplicidades en la medida de lo posible, situación ésta que suele quedar reservada para los casos de grandes siniestros marítimos.

Para que el USCG inicie el proceso de investigación en un siniestro marítimo, del mismo ha de derivarse alguna de las siguientes consecuencias:

- Pérdida de vidas humanas.
- Personas con heridas de considerable gravedad.
- Significativos daños a la propiedad.
- Daños materiales que afecten a la navegabilidad del buque.
- Riesgo significativo de daño al medio ambiente.

Asimismo, el USCG puede intervenir en la investigación de las acciones personales realizadas por los marinos mercantes si de ellas se resultan uno más de las siguientes faltas:

- Falta de ética profesional.
- Negligencia.
- Incompetencia.
- Violación de la ley.

Las investigaciones llevadas a cabo por la USCG tienen carácter administrativo, y en caso de dilucidar responsabilidad criminal, dichas conclusiones son comunicadas al Ministerio de Justicia (*United States Department of Justice*).

Dado la complejidad interna del USCG, se ha creado la Oficina de Investigación y Análisis de Accidentes; *Office of Investigations & Casualty Analysis (CG-INV)* ubicada en el edificio central de la U.S Coast Guard en Washington D.C. Dicha oficina se comprende a su vez de tres divisiones: División de Investigación o *Investigations Division* (CG-INV-1), Sección de Análisis y Conformidad o *Compliance Analysis Division* (CG-INV-2); y Sección FOIA ¹⁰⁹ y de Administración de Datos o *The Data Administration and FOIA Division* (CG-INV-3) (United States Coast Guard, s.f. *Home*).

La propia USCG define las actividades diarias y los procesos claves que se realizan en la Oficina de Investigación y análisis de accidentes:

- Gestión de programas de investigación de siniestros y contaminación marítimos.
- Gestión de los programas de violación de contaminación marítima.
- Gestión de investigación de infracciones.
- Gestionar las investigaciones de acciones personales.
- Dirección administrativa de las juntas de apelación.
- Revisión estadística del cumplimiento y eficiencia de los objetivos de los programas de seguridad marítima.
- Gestión del programa de control y prueba de alcohol y drogas.
- El respaldo sobre el terreno de las políticas mencionadas (United States Coast Guard, s.f. *Home*).

Para el archivo de todos los informes obtenidos de las investigaciones realizadas por el organismo investigador del USCG, y con el fin de clasificar la información y facilitar su posterior consulta, el USCG ha creado una base de datos especialmente diseñada a tal efecto, el MISLE y que veremos con más detenimiento a continuación.

9. 2.- La base de datos MISLE, *Marine Investigation for Safety and Law Enforcement*

¹⁰⁹ *The Freedom of Information Act* (FOIA) se trata de una ley estadounidense que implica a cada agencia gubernamental en la responsabilidad de cumplir con el FOIA en la administración de sus propios archivos. Todas las Agencias gubernamentales de los EE. UU: están obligadas a facilitar información bajo una solicitud por escrito, a excepción de aquellos archivos protegidos de acuerdo con las nueve excepciones y tres exclusiones que se establece en el propio texto normativo de la FOIA. Además, queda establecido que cualquier persona tiene derecho a la solicitud de la revisión de archivos. *The Freedom of Information Act, 5 U.S.C. § 552 As Amended by Public Law No. 110-175. 121 Stat. 2524* (United States Department of Justice, s.f. *FOIA*).

Mientras que la *National Transportation Safety Board* se limita a archivar los informes resultantes de sus investigaciones dejándolos a disposición del público, el USCG dispone en la actualidad de una base de datos, resultado de la evolución de otras anteriores, utilizadas a lo largo de la vida del USCG y creadas con diferentes propósitos dentro de las distintas y variadas actividades del organismo.

Data de 1973 la creación de la primera base de datos, se han desarrollado fundamentalmente 4 sistemas de información dentro del organismo, los cuales han ido evolucionando en demanda de los requisitos sobre recopilación de información, análisis e interpretación del propio USCG y las leyes federales a las que somete su actividad (United States Coast Guard, s.f. *Home*).

PIRS, *Pollution Incident Reporting System*. Activo entre 1973 y 1985, tenía como objetivo la recolección de información acerca de vertidos contaminantes accidentales por hidrocarburos o cualquier otra sustancia nociva para el medio ambiente.

MSIS, *Marine Safety Information System*. En funcionamiento entre los años 1985 y 1991. Concebido como una evolución del PIRS y encaminado a sustituirlo, añade a las funciones encomendadas al anterior, la de recopilación de información de siniestros marítimos. Incluía como mayor novedad la posibilidad de introducir la información desde las propias unidades del USCG activas en la escena.

MINMOD, *Marine Investigations Module*. Nace en 1992 y extiende su actividad hasta 2001 como una adenda al MSIS con el fin de complementar a este último, centrando su significación en la identificación y el análisis de los factores que contribuyen al acaecimiento del siniestro (Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea, 2008).

Por último, en 2001 se concibe el MISLE tal y como es utilizado en la actualidad. El MISLE sustituye al MSIS mejorando el tratamiento de la información con la aplicación de las nuevas tecnologías y la explotación de los recursos web existentes en la actualidad.

La base de datos del MISLE tiene como objetivo el almacenamiento de varios tipos de información. Desde la relativa a las características principales de los buques, la carga, las identidades de las partes implicadas, información de los equipos a bordo y cualesquiera otros archivos ya en manos del USCG y que conciernen a los implicados y provenientes de los diferentes campos de actividad del organismo. Dado que el USCG es una organización que tiene encomendadas diferentes actividades; desde inspecciones marítimas, respuesta a incidentes, operaciones de búsqueda y rescate, hasta la aplicación

de las leyes; la cantidad de archivos que se generan de las diferentes funciones que desarrolla, permiten generar un importantísimo flujo de información.

9. 3.- El *Incident Investigation Report* en la web CGMIX del USCG

Englobado dentro del MISLE, el USCG crea en 2002 el sitio web *United States Coast Guard Maritime Information Exchange* (CGMIX); poniendo a disposición del público general una base de datos *on-line* que permite a este acceder a información de diverso tipo y de muy diferente naturaleza, desde equipamiento náutico aprobado por la USCG, así como una lista de proveedores de material igualmente aprobados, pasando por información sobre *Port State Control*, o proveedores de servicios de mantenimiento y reparación para dispositivos de salvamento hasta llegar a una base de datos pública sobre investigación de incidentes, la IIR; *Incident Investigation Reports*. (Maritime Information Exchange, 2020. *United States Coast Guard. Maritime Information Exchange*).

Los informes de investigación de incidentes contenidos en el IIR del CGMIX, proveen al usuario público de información acerca de los incidentes marítimos investigados por el USCG de acuerdo con la legislación vigente ¹¹⁰. La publicación de estos incidentes queda sujeto a aquellos que son susceptibles a ser elevados a la esfera pública de interés según las leyes vigentes en la materia y a criterio del propio USCG ¹¹¹.

La información publicada en el sitio web del IIR ofrece varias posibilidades de búsqueda dentro de la base de datos conformada por los informes de los incidentes marítimos investigados que se pueda adecuar de la manera más acertada posible a los criterios de búsqueda introducidos por el usuario.

La base de datos contenida en el IIR es simplemente de consulta de aquellos informes emitidos por el USCG al término de las investigaciones, no contemplando aún en la actualidad la posibilidad de que el usuario interactúe y permitiendo la notificación. Si bien la elevación a la esfera pública de interés de los resultados de los informes permite el poner los factores causales en conocimiento de todo aquel que desee acceder a su consulta; el IIR está lejos de poder considerarse como sistema de notificación de accidentes o incidentes al estilo de los descritos en las páginas precedentes.

9.4.- El tratamiento de los *near misses* en USA: problemas planteados y propuesta de modelo.

¹¹⁰ U.S. Code, Title 46, Part D - Marine Casualties. Chapter 61 – Reporting Marine Casualties & Chapter 63 – Investigating Marine Casualties.

¹¹¹ The Privacy Act (5 U.S.C. 552^a) and the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) of 1996 (P.L. 104-191).

Después de haber visto de manera panorámica el estado del estudio de los cuasi accidentes en Estados Unidos y los diferentes esfuerzos para la consecución de un sistema común, nos parece muy interesante lo expuesto a este respecto por el Capitán Richard Madden en su artículo de abril de 2018 para la revista electrónica *The Maritime Executive; Near miss reporting lacking in the U.S.*; en el que no sólo expone la cronología de los diferentes intentos de creación de un sistema común, sino que propone el retomar la iniciativa desarrolladora ¹¹².

En el año 1994, de manera previa a la implantación generalizada del Código IGS y con motivo de la publicación del libro *Minding the helm: Marine Navigation and Piloting*; editado por el *National Research Council* de EE. UU. se destaca la falta de información para dirimir los factores causales de los accidentes y, por consiguiente, la adopción de las medidas correctivas oportunas ¹¹³.

Unos años más tarde, y con ocasión de la implantación del Código en el año 1998, EE. UU. pretendió crear un sistema de información de cuasi accidentes; el denominado entonces MSIS, *Maritime Information System*, concebido como proyecto común entre el U.S Coast Guard y la Administración marítima estadounidense (*U.S Maritime Administration, MARAD*) ¹¹⁴. En un principio el sistema aspiraba a recibir, analizar y difundir información sobre cuasi accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos.

Para un ulterior desarrollo del proyecto se sumó la NASA, aportando esta su experiencia con el ASRS (*Aviation Safety Reporting System*) y poniéndose en práctica así un sistema de informe de cuasi accidentes basado en formularios preestablecidos. A pesar de la buena acogida inicial por parte de la industria marítima del proyecto y su formato de notificación a imagen y semejanza del citado ASRS y el cual basaba su éxito en la realización de informes confidenciales, voluntarios y no punitivos, para el caso de la industria marítima el Departamento de Justicia tenía una visión diferente considerando

¹¹² Madden, R. (21 de abril de 2018). *Near miss reporting lacking in the U. S.* The Maritime Executive. Disponible en abierto en: <https://www.maritime-executive.com/editorials/near-miss-reporting-lacking-in-the-u-s>

¹¹³ El *National Research Council* (Consejo Nacional de Investigación) es lo que ahora se denomina Las Academias Nacionales de EE. UU. (*The U. S. National Academies*), ente, a su vez englobado por las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. La labor de la institución es la de brindar asesoramiento objetivo e independiente para complementar las políticas con evidencias científicas, impulsar el progreso y la innovación, y enfrentar problemas desafiantes en beneficio de la sociedad. Vendría a ser equivalente a nuestro Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC. Wikipedia. (s.f.). *National Academies of Sciences, Engineering and Medicine*.

¹¹⁴ El MSIS ya ha sido tratado de manera somera en el epígrafe 9.2 de este mismo capítulo.

no razonable el hecho de brindar protección contra acciones por incidentes involuntarios. Debido a ello, el programa se estancó y no pudo avanzar en su desarrollo.

Fue en 2012 cuando el antiguo representante de la Administración Marítima de Estados Unidos en el proyecto MSIS, Alexander C. Landsburg, encargó un estudio para esa Administración en relación con la necesidad de establecer una red de seguridad marítima centralizada. Dicho estudio fue realizado por una organización sin ánimo de lucro y formada por operadores marítimos y otras corporaciones integrantes de la industria. Dicha organización se llamaba SOCP, *Ship Operations Cooperative Program*. Del estudio se concluyó el valor que tendría dicha red no sólo para los armadores, que veían minimizados los riesgos financieros y de reputación resultantes de un accidente, sino también para las agencias gubernamentales con implicación en la industria marítima.

Gracias al informe encargado por Landsburg, tanto la Administración Marítima como el propio SOCP, deciden donar fondos para que sea la Sociedad de Clasificación ABS la que desarrolle en este caso los programas *Maritime Safety Research Initiative* (MSRI) y *Mariner Personal Safety Project* (MPSP). Al proyecto se une la Universidad de Lamar dando como resultado una base de datos de informes de accidentes y cuasi accidentes marítimos que en la actualidad dispone de unos 100.000 informes procedentes de 31 fuentes de datos diferentes. En cualquier caso, su actualización parece estancada a fecha de 2016.

Curiosamente es en 2016 cuando la US Coast Guard, que en principio motivó la creación del sistema MSIS y luego retiró su financiación, reconoce la necesidad de desarrollar un programa de informes de cuasi accidentes que incluya criterios para su clasificación e información. Retrospectivamente, es interesante destacar que el programa MSIS podría haber estado satisfaciendo esas necesidades desde 15 años antes de no haberse ido al traste el proyecto. Asimismo, la propia marina de los Estados Unidos consideró que los obstáculos de comunicación existentes en los primeros años de la década de 2000 para la presentación de informes desde áreas remotas del mundo eran un impedimento importante para su implementación ¹¹⁵.

Lo cual no se puede mantener hoy en día. Con la introducción y la generalización del acceso a internet para la mayoría de las tripulaciones de buques, la presentación de informes por correo electrónico o mediante una aplicación informática creada al efecto, la notificación es una tarea rutinaria, simple y sencilla. La barrera a la notificación sigue siendo ese elemento esquivo que estamos tratando de

¹¹⁵ Recordemos que el *U.S. Coast Guard* es una de las 5 fuerzas armadas de los Estados Unidos al igual que lo es la Marina (U.S. Navy). Ver el epígrafe 9.1 de este mismo capítulo.

abordar de manera parcial con el estudio de los cuasi accidentes y que es precisamente lo que nos hace humanos: el elemento humano. Los obstáculos a la notificación están integrados en nuestra propia psique. El poner de manifiesto y revelar problemas en los procesos, de personal, de carencias en la organización, etc. puede poner en riesgo el sustento y la reputación personal del que notifica, máxime en aquellas empresas donde no existe un compromiso absoluto por parte de la dirección y una cultura de la seguridad implantada a todos los niveles.

Lo que causó en su día el fracaso del proyecto MSIS fue la capacidad que se reservó el Departamento de justicia para tomar acciones legales en base a lo contenido en los informes de cuasi accidentes. Lo ideal en este caso, tal y como pasa con el ASRS, es que el Departamento de Justicia reconociera el valor de un sistema de información de los cuasi accidentes en el ámbito marítimo. Además, el propio ASRS generó un esquema sobre el que formar a su imagen y semejanza un sistema de índole marítima (*MSRS, Maritime Safety Reporting Program*) que garantiza su naturaleza no punitiva.

Para la creación de dicho sistema, además de la aportación de experiencia y medios de la propia NASA, se podría asumir la aportación de un tercero imparcial inspirado en el CHIRP del Reino Unido, financiado por subvenciones gubernamentales y otras organizaciones de la industria como pudieran ser los clubes de P&I.

Una cosa sí parece clara a estas alturas y es reconocida por todos los entes intervinientes en la industria, desde la propia Administración a los armadores, Sociedades de Clasificación o aseguradoras: Un método para mejorar la cultura de la seguridad en el ámbito marítimo y reducir los incidentes es crear un sistema integral de notificación de cuasi accidentes que se base en la experiencia de todos los integrantes de la industria.

10.- Los incidentes en los puertos: El precedente de Singapur

El caso de Singapur es sumamente interesante porque la obligación de investigación se extiende no sólo a los buques de su bandera, sino también a los incidentes ocurridos en buques de pabellón extranjero en su puerto o aguas territoriales.

10.1.- Notificación e investigación de incidentes

Los armadores y capitanes de los barcos de Singapur deben informar de cualquier accidente en el que ¹¹⁶:

- un buque ha sufrido o provocado un accidente que haya ocasionado la muerte o lesiones graves a cualquier persona; o
- se han sufrido daños en el barco o su equipo; o
- un barco ha quedado varado o involucrado en una colisión; o
- un barco ha estado en una situación de gran peligro.

Deben para ello informar al director de Marina en un plazo de 24 horas de manera posterior al acaecimiento, o tan pronto como sea posible, por correo electrónico o bien por teléfono; de acuerdo con las disposiciones del artículo 107 de la Ley de Marina Mercante (Cap. 179). El formulario de informe se puede descargar de la Circular de envío N° 6 de 2010 de la MPA (Maritime & Port Authority Singapore, 2020. *Ship Casualty/Incident Investigations*).

La MPA lleva a cabo investigaciones posteriores a los accidentes e incidentes relacionados con un barco con bandera de Singapur, independientemente del lugar donde se produzca el incidente. Como se ha anotado, también se investigan los incidentes que ocurren dentro de las aguas territoriales de Singapur, independientemente del pabellón del barco. Para realizar investigaciones, sus funcionarios pueden:

- abordar e inspeccionar cualquier parte del barco;
- exigir la presentación de libros, certificados y documentos;
- reunir a la tripulación y los pasajeros y para su interrogatorio; y
- requerir que el barco sea llevado a un muelle determinado o dique para inspecciones del casco.

¹¹⁶ <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/singapore-registry-of-ships/faq/ship-safety-quality/incidents-in-port>

La aportación cualitativa del modelo de Singapur es que recoge expresamente los incidentes en los puertos y no solo en los buques. En este sentido, nada impide la notificación de incidentes o cuasi accidentes en relación con la seguridad portuaria. De hecho, resulta una consecuencia lógica para los modelos de seguridad portuaria basados en un SMS del puerto (básicamente de orientación anglosajona). Los paralelismos con el Código IGS/ISM son evidentes ¹¹⁷.

El Código británico de Seguridad Marítima Portuaria (PMSC) exige que todos los puertos basen su gestión de operaciones marítimas (es decir, políticas, planes y procedimientos) en una evaluación formal de los peligros y riesgos para la navegación en el puerto ¹¹⁸. Además, las autoridades portuarias deben mantener un sistema de gestión de la seguridad operacional (SMS; *Marine Safety Management System*) desarrollado a partir de esa evaluación de riesgos. Es importante, por lo tanto, que cuando se realizan determinadas operaciones marítimas, como remolques especiales, movimientos de buques o nuevas operaciones que escapen al ámbito del SMS, se evalúen dichas operaciones para determinar el riesgo probable para la seguridad de la navegación. Igualmente se contempla para cada organización, la figura de la persona designada (*Designated Person*) que es la persona que debe velar por la adecuación objetiva entre el SMS y el PMSC; realizar auditorías, análisis de riesgos, lecciones aprendidas, etc.

¹¹⁷ Ver: Rodrigo de Larrucea, J. (2017) en: *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria*. Disponible en abierto en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/106078/un+nuevo+modelo+de+seguridad+portuaria.pdf;jsessionid=26344B29FEBCD4247340193CE501CC47?sequence=1>).

¹¹⁸ Disponible en su edición actual en: <https://www.gov.uk/government/publications/port-marine-safetycode>. Desde la perspectiva laboral social HSE, ver: <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg446.pdf>

11.- El papel de la Unión Europea. La EMSA. La plataforma EMCIP

11. 1.-Notas introductorias sobre la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA)

La Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA, *European Maritime Safety Agency*) proporciona asistencia y apoyo técnico a la Comisión Europea y sus países miembros en el desarrollo y aplicación de las normas de la UE sobre seguridad marítima, contaminación por buques y protección marítima. También tiene responsabilidades en la prevención y la lucha contra los vertidos de hidrocarburos, el control de los buques y la identificación y seguimiento de buques a larga distancia (LRIT)¹¹⁹ (EMSA, s.f. *European Maritime Safety Agency*).

La sede de la EMSA está sita en Lisboa y su puesta en funcionamiento en el año 2003 gracias al Reglamento (EC) nº 1406/2002 fue motivada por los sucesos del Erika en 1999 y del Prestige tres años más tarde, los cuales ocasionaron importantes daños económicos y medioambientales en las costas de Francia y España (EMSA, s.f. *European Maritime Safety Agency*).

Entre las tres principales actividades del EMSA destacan las siguientes:

Inspecciones técnicas:

- Ayudar a evaluar las sociedades de clasificación que figuran como “organizaciones reconocidas por los países miembros de la UE.”
- Ayudar a evaluar los sistemas de formación y certificación marítimas en los países que no pertenecen a la UE.
- Verificar que los buques que lleguen a los puertos de la UE sean convenientemente inspeccionados.
- Inspeccionar los sistemas nacionales de seguimiento del tráfico marítimo y de las instalaciones de recepción de residuos y los planes para su manipulación en los puertos de la UE.
- Proporcionar ayuda para la investigación uniforme de los accidentes marítimos que se produzcan en toda la UE.

¹¹⁹ El sistema de identificación y seguimiento de buques a larga distancia, conocido por sus siglas del inglés “*Long range identification and tracking*” (LRIT) es un sistema establecido por la OMI 19 de mayo de 2006 mediante la resolución MSC.202(81) la cual enmienda la regulación 19-1 del Capítulo V del Convenio SOLAS. La regulación del LRIT obliga a todos los buques de pasajeros, a los de carga mayores de 300 GT y a los medios móviles de extracción, a notificar su posición a la Administración del Estado de bandera al menos 4 veces al día (Organización Marítima Internacional, 2020. *Long Range Identification and Tracking*).

- Impartir formación y promover el intercambio de buenas prácticas sobre aspectos de seguridad, protección marítima y cuestiones medioambientales.

Servicios de información marítima:

- SafeSeaNet, seguimiento del tráfico marítimo en aguas de la UE.
- Centro de datos LRIT de la UE, para todos los buques con pabellón de un país de la UE en todo el mundo.
- Intercambio internacional de Datos LRIT, para los centros de datos LRIT de todo el mundo.
- CleanSeaNet, seguimiento por satélite de los vertidos de petróleo.
- Sistema de información THETIS, en apoyo del régimen de inspecciones del organismo de control del Estado en el que se encuentre el puerto.

Lucha contra la contaminación del mar:

- En caso de grandes vertidos, la EMSA puede desplazar, en cuestión de horas y a cualquier país de la UE, buques que presten servicios de recogida de petróleo en el mar (Unión Europea, s.f.).

En otro orden de cosas, la entrada en vigor el 17 de junio de 2011 de la Directiva 2009/18/EC del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 estableciendo los principios fundamentales que han de regir la investigación de accidentes en el ámbito del transporte marítimo, implica de manera consiguiente nuevas obligaciones para los Estados miembros de la UE; entre ellas: el asegurar sistemas de investigación de accidentes y la investigación de los accidentes graves, así como la capacidad de decisión de llevar a cabo la investigación de otros y el envío de los informes de investigación con una estructura común a la base de datos de nivel europeo EMCIP, “*European Maritime Casualty Information Platform*” (EMSA, s.f. *European Maritime Safety Agency*)¹²⁰.

Los principios y la metodología de la investigación se encuentran recogidos no sólo en la Directiva 2009/18/CE, sino también en el Reglamento 1286/2011 de la Comisión, de 9 de diciembre de 2011, por el que se adopta, con arreglo al artículo 5, apartado 4, de la Directiva 2009/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo “una metodología común para la investigación de siniestros e incidentes marítimos” (Rodrigo de Larrucea, 2015) ¹²¹. Por lo tanto, la EMSA es el principal instrumento de la

¹²⁰ Ver website: <http://www.emsa.europa.eu/emcip.html>

¹²¹ Conviene tener también en cuenta, además de las normas mencionadas, y con carácter de precursoras de las anteriores, la Directiva 1999/35/CE, sobre principios de investigación de accidentes e incidentes en los servicios regulares de transbordadores de carga rodada y naves de pasaje de gran velocidad, y la Directiva 2002/59/CE, relativa al establecimiento de un sistema comunitario de seguimiento

UE para la homogeneización en la investigación de los siniestros marítimos, así como la uniformización en materia de seguridad y contaminación marítima de todos los Estados miembros.

11. 2.- La Plataforma EMCIP, *European Maritime Casualty Information Platform*

La Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA) ha desarrollado una plataforma de información sobre accidentes a nivel europeo con la que pretende proveer a la Comisión Europea y a los Estados miembros con información objetiva, fiable y comparable en materia de seguridad marítima; facilitando de esta manera la cooperación y el análisis como se prevé en el Reglamento (EC)1406/2002 ¹²². A nivel nacional, la base de datos EMCIP debería facilitar la creación de estadísticas y cualesquiera otros análisis de datos necesarios para los Estados miembros en el campo de la accidentalidad marítima, ayudando también a estos al cumplimiento de los requerimientos de la OMI en la materia.

En funcionamiento a partir de junio de 2011, la plataforma europea de información sobre siniestros marítimos (EMCIP) es una base de datos y un sistema de distribución de datos gestionados por la EMSA, la Comisión Europea y los Estados miembros de la UE / EEE.

EMCIP tiene como objetivo ofrecer una gama de beneficios potenciales a nivel nacional y europeo mediante:

- Mejorar los antecedentes de información sobre siniestros e incidentes marítimos;
- Ampliar y profundizar el análisis de los resultados de las investigaciones de siniestros;
- Suministro de información de un vistazo, que permite la identificación y elaboración de perfiles de riesgos generales;
- Compartir lecciones aprendidas y problemas de seguridad detectados en el curso de las investigaciones de seguridad.

La notificación a los Estados miembros de siniestros e incidentes marítimos y la notificación de los datos resultantes de las investigaciones de seguridad en el EMCIP son obligatorias desde el 17 de junio de 2011. Esto ha permitido a la Agencia ayudar a la Comisión y a los Estados miembros con el

y de información sobre el tráfico marítimo y que establecía el uso de sistemas registradores de datos de la travesía (VDR) (Rodrigo de Larrucea, 2015).

¹²² Regulation (EC) N° 1406/2002 of the European Parliament and of the Council of 27 June 2002 establishing an European Maritime Safety Agency. Article 2.4 (c).

análisis de esos datos, el desarrollo de tendencias mecanismos de seguimiento, propuestas de recomendaciones de seguridad, mejora de la legislación europea existente y promoción de nuevos requisitos técnicos.

EMCIP proporciona los medios para almacenar datos e información relacionados con siniestros e incidentes marítimos que involucran a todo tipo de barcos, incluidos los accidentes laborales relacionados con las operaciones de los barcos. También permite la producción de estadísticas y análisis de los factores técnicos, humanos, ambientales y organizativos involucrados en los accidentes en el mar.

EMCIP también está conectado al Sistema Global Integrado de Información de Transporte Marítimo (GISIS) gestionado por la Organización Marítima Internacional, lo que respalda la difusión de datos de investigación informados por los Estados miembros de la UE / EEE a nivel mundial sin ninguna duplicación de esfuerzos. La taxonomía de la base de datos ha sido desarrollada por la EMSA en consulta con los Estados miembros, sobre la base de la investigación europea y las prácticas y procedimientos recomendados a nivel internacional.

La información sobre siniestros e incidentes marítimos también se pone a disposición del público, como los informes de investigación publicados por los organismos de investigación de accidentes y los datos “anonimizados” sobre siniestros e incidentes notificados por las autoridades de los Estados miembros.

EMCIP es por tanto una plataforma común europea que, como elementos principales contiene una base de datos y una red de proveedores de datos. La base de datos ha sido ideada y controlada por la EMSA, siendo por su parte los proveedores de datos las Autoridades nacionales competentes en la materia. Toda la red se halla alojada en Internet. Las Autoridades competentes de los Estados miembros tienen acceso a los datos almacenados y al uso de estos para tareas relacionadas con la seguridad marítima, facilitando así la creación de herramientas gráficas, informes anuales, estadísticas y estudios en materia de seguridad marítima (EMSA, s.f. *European Maritime Safety Agency*).

Para el funcionamiento de esta plataforma han de tenerse en cuenta dos pilares básicos. Por un lado, la recopilación de información que se nutre de las aportaciones hechas por las Autoridades Nacionales y por otro, su publicación y puesta a disposición, que se hace patente en la base de datos. Cada Estado miembro aportará información y pormenores acerca del accidente en cuestión, información que será compilada por la EMSA para más tarde hacerla pública en el EMCIP que así funcionará como

plataforma de consulta con el fin último de enriquecer en materia de información de siniestros a los Estados miembros. Se almacenará información relativa a siniestros que impliquen tanto a buques mercantes como pesqueros, de recreo o aquellos dedicados al tráfico en aguas interiores; así como la relativa a accidentes laborales acaecidos a bordo de buques (Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea, 2008) ¹²³.

En la base de datos del EMCIP quedarán por tanto, datos relacionados con el accidente marítimo como pueden ser la fecha de notificación, la fecha de acaecimiento, el informe de la investigación, los estudios que el proveedor de la notificación haya decidido adjuntar; así como cualquier otro tipo de archivo con el fin último de complementar la información disponible del suceso (fotografías, vídeos, documentación, etc.). La EMSA clasificará los accidentes según las definiciones OMI de muy grave, grave, menos grave e incidente. Asimismo, la Agencia Europea puede aportar cualquier material del que disponga y que complemente la información como pudieran ser informes de inspecciones MoU (EMSA, s.f. *European Maritime Safety Agency*).

Apuntar, por último, que la base de datos de la EMCIP es de uso exclusivo para las Administraciones de los Estados miembros con intereses en materia de seguridad marítima, no estando disponibles para el uso del público general sino solamente para aquellos usuarios autorizados a discreción de los estamentos competentes de los Estados parte, quedando de esta manera muy limitada la posibilidad de publicidad de los mismos y su puesta en conocimiento a los profesionales y a las navieras. De esta manera, queda muy acotado el componente formativo de los informes de los accidentes y su aportación a la mejora continua en materia de seguridad, pareciendo estar más orientado, al contrario, hacia la elaboración de estadísticas y estudios de carácter interno para la propia Agencia y las Administraciones de los Estados parte, no estando concebido para compartir información entre los distintos actores de la comunidad marítima.

¹²³ Puede consultarse en abierto: Ver *Resumen anual preliminar de siniestros e incidentes marítimos 2014-2019* (<http://www.emsa.europa.eu/emcip/tagged/85-annual-overview.html>). Como puede observarse los incidentes o cuasi accidentes son recogidos.

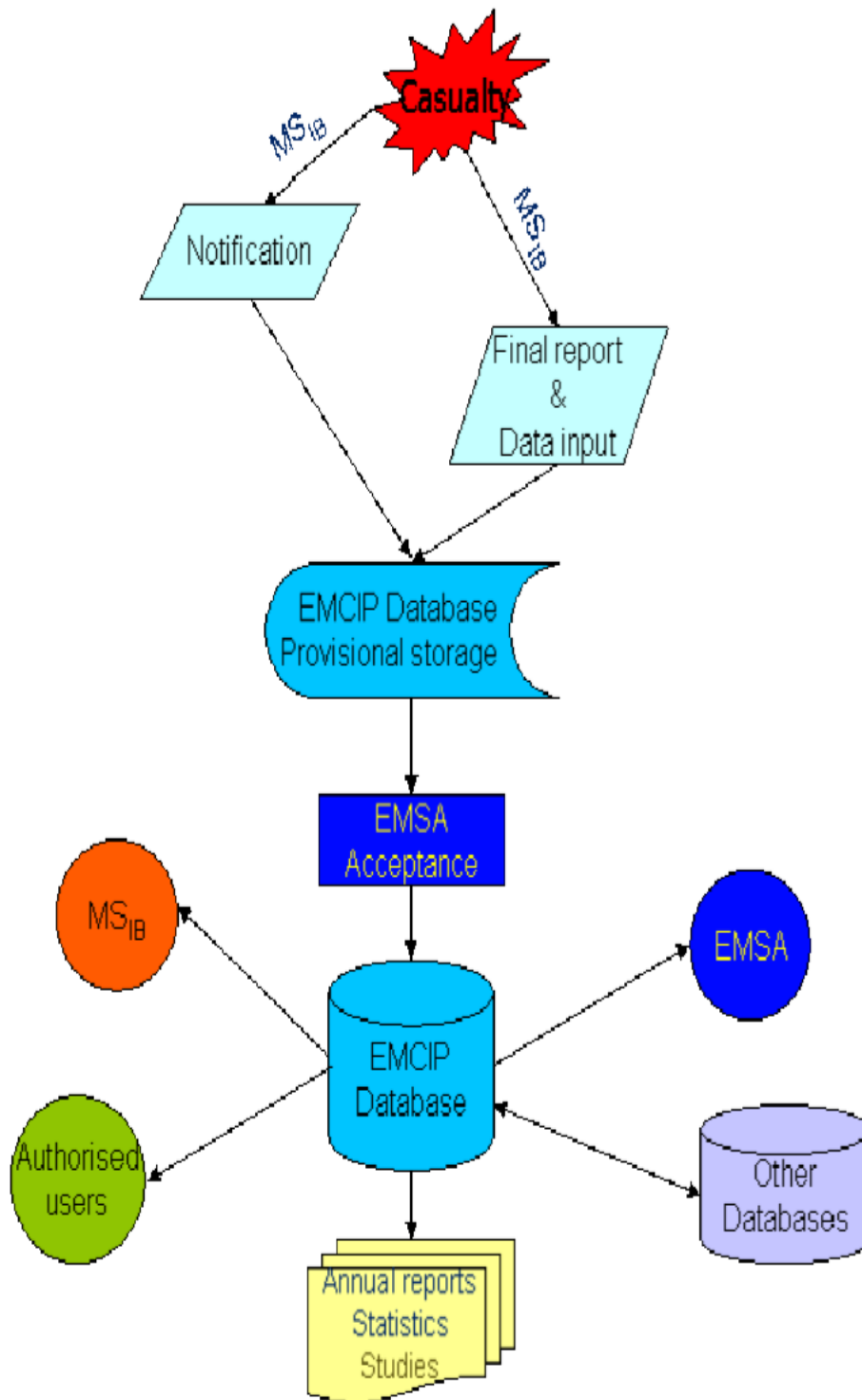


Fig. .13. Esquema de la estructura del proceso de información a la base de datos EMCIP. Fuente: EMSA (s.f.)

12.- El sistema de notificación de la OMI: GISIS

12.1.- GISIS (*Sistema mundial integrado de información marítima de la OMI*) ¹²⁴

La plataforma GISIS proporciona acceso público a la información seleccionada que ha recopilado la Secretaría. Su objetivo es permitir el acceso en línea a información facilitada a la Secretaría por las Administraciones Marítimas, en cumplimiento de lo dispuesto en los instrumentos de la OMI. Se requiere registro, pero permite el acceso público vía IMODOCS.

12.2. Siniestros e incidentes marítimos

El módulo de siniestros contiene dos tipos de información recopilada sobre los siniestros de buques. La primera categoría de información está formada por datos fácticos recopilados de diversas fuentes y la segunda categoría de datos está formada por información más elaborada basada en los informes de investigaciones sobre víctimas recibidos en la OMI, que pueden ser informes completos de investigaciones para ser analizados por la Organización o formularios de notificación anexos a MSC-MEPC.3 / Circ.3.

Con el fin de recopilar información sobre siniestros de buques para completar el módulo de siniestros del GISIS, la Organización seleccionó los siniestros de buques de acuerdo con la siguiente clasificación: "siniestros muy graves", "siniestros graves", "siniestros menos graves" e "incidentes marítimos" ¹²⁵.

"Siniestros muy graves" son los siniestros sufridos por buques que implican la pérdida total del buque, la pérdida de vidas o una contaminación grave,

cuya definición, según lo acordó el Comité de Protección del Medio Marino en su 37º período de sesiones, es la siguiente:

La "contaminación grave" es un caso de contaminación que, según la evaluación del Estado o de los Estados ribereños afectados o del Estado del pabellón, según

¹²⁴ Acrónimo de *Global Integrated Shipping Information System* (GISIS).

¹²⁵ Ver *website* OMI (vía IMODOCS) <https://gisis.imo.org/Public/MCI/Default.aspx>

corresponda, produce un efecto deletéreo importante sobre el medio ambiente, o que habría producido tal efecto sin una acción preventiva.

"Siniestros graves" son los siniestros de los buques que no califican como "siniestros muy graves" y que implican un incendio, explosión, colisión, varada, contacto, daño por mal tiempo, daño por hielo, agrietamiento del casco o sospecha de defecto del casco, etc. Resultando en:

- *inmovilización de los motores principales, daños extensos en el alojamiento, daños estructurales graves, como la penetración del casco bajo el agua, etc., que hacen que el buque no esté en condiciones de avanzar (El barco se encuentra en una condición que no se corresponde sustancialmente con los convenios aplicables, que presenta un peligro para el barco y las personas a bordo o una amenaza irrazonable de daño al medio marino).*
- *contaminación (independientemente de la cantidad); y / o*
- *una avería que requiera remolque o asistencia en tierra.*

"Siniestros menos graves" son los siniestros del buque que no califican como siniestros muy graves o siniestros graves y, con el fin de registrar información útil, también se incluyen los incidentes marítimos que a su vez incluyen "incidentes peligrosos" y "cuasi accidentes".

El módulo de siniestros del GISIS contiene información relacionada con siniestros e incidentes marítimos, así como informes completos de investigación de seguridad marítima presentados a la Organización Marítima Internacional por las Administraciones informantes ¹²⁶. El módulo también contiene análisis de estos informes, cuyo objetivo es identificar tendencias generales o problemas de posible preocupación para el transporte marítimo (o para la industria naviera). No se dispone de datos que lo corroboren y el análisis no debe utilizarse para ningún otro propósito.

¹²⁶ El aplicativo dispone de una guía para los estados y administraciones: *Ayuda a los Estados miembros a identificar posibles áreas problemáticas para llevar a cabo e informar sobre una investigación sobre siniestros marinos muy graves registrados en el GISIS desde el 1 de enero de 2010*. Igualmente, ofrece una valiosa Guía para los investigadores.

13.- Conclusiones

En el desarrollo de este capítulo hemos podido estudiar el funcionamiento y la conceptualización de los más relevantes sistemas de notificación de incidentes en funcionamiento en la actualidad.

1.- Podemos dividir los sistemas de notificación nacionales en dos grandes grupos, los de orientación nórdica y los de concepción anglosajona, encontrando diferencias significativas entre unos y otros. No resulta relevante desde nuestra perspectiva, su carácter público o privado o incluso mixto y sí en cambio su concepción o aspectos metodológicos. Dejamos para el final los sistemas de notificación internacional: EMCIP (UE) y GISIS (OMI). Todos ellos recogen la notificación de incidentes y cuasi accidentes, lo que acredita objetivamente su importancia.

Todos los sistemas estudiados participan de una naturaleza común: el aumento de la cultura de la seguridad marítima y la implicación de todas las partes interesadas. Sin embargo, su concreción instrumental y planteamiento metodológico es muy diferente.

2.- Los sistemas anglosajones: acceso abierto y libertad de forma en la notificación. No vinculación al SGS del buque y de la compañía.

Se caracterizan fundamentalmente por permitir la notificación a cualquier particular relacionado con la industria marítima, y como es en el caso del SECURITAS y el REPCON, incluso de aquellos que sean ajenos a la misma, pero por circunstancias se vean sometidos a una relación eventual u ocasional. No disponen de un medio determinado y estandarizado para realizar la notificación, sino que permiten la misma por diferentes medios y sin sujetar a un formato normalizado.

En los mencionados casos canadiense y australiano, se trata de agencias gubernamentales, de manera que el apoyo económico de las mismas son los presupuestos del Estado y por tanto dinero público, si bien es cierto que dichas agencias son creadas con otro objeto y el programa de notificación de incidentes significa un pequeño porcentaje de las tareas encomendadas al ente. Pasa lo mismo con el IIR de CGMIX perteneciente al cuerpo de Guardacostas de los Estados Unidos. Si bien las características de estos sistemas focalizan su razón de ser en el ánimo a la notificación y la minimización de barreras a la misma; permitiendo una sencillez de uso y facilidad de notificación extraordinaria, el hecho de que no existan filtros entre el notificador (que recordemos puede ser una

persona con nula experiencia profesional en el sector) y el propio sistema, da lugar a que se generen infinidad de notificaciones de escaso valor de contenido.

Por otro lado, el sistema CHIRP; que se diferencia del SECURITAS Y REPCON por no pertenecer a una agencia gubernamental, sino que depende de un estamento similar a los que en España concebimos como ONG (*Charity Institution*). Al igual que los citados, CHIRP permite la notificación a cualquier implicado en la industria marítima. Los incidentes son analizados por un comité de expertos que de manera regular publica los resultados. De manera similar funciona el MARS del *Nautical Institute*, pero simplemente poniendo en conocimiento de los usuarios del medio marítimo los incidentes o cuasi accidentes que por sus características particulares los redactores de su revista SEAWAYS consideran de interés para la comunidad marítima. Son especialmente valiosas las aportaciones del CHIRP Maritime y del MARS del *Nautical Institute*, la calidad de sus análisis son una referencia imprescindible a nivel académico y profesional. Igualmente, su difusión de la cultura de la seguridad marítima.

3.- Los sistemas nórdicos: acceso cerrado y procedimiento preestablecido. Vinculación al sistema de gestión de la seguridad del buque y de la compañía.

Todos ellos parten de una base común: el trabajo de una empresa privada: *IPSO Classification & Control*. Por lo tanto, el funcionamiento de todos ellos es muy similar, habiendo sido concebidos además como las partes de un futuro todo, de modo y manera que han de concebirse como las ramificaciones de un solo sistema de notificación a desarrollar en el futuro. El sistema, a diferencia de los mencionados, está concebido solamente para los profesionales de la industria marítima; y el punto de encuentro entre el sistema y cada una de las navieras será la *Persona Designada* en el SGS de cada una de ellas. De este modo, la información que llega al sistema ya ha pasado previamente el filtro del DPA, profesional con criterio y experiencia y que es quien las eleva al sistema siendo suya la decisión última de hacerlas públicas para otras navieras. Dicha información es asimismo analizada y evaluada por un comité de expertos que aportarán las recomendaciones convenientes para evitar la recurrencia del incidente.

De esta manera, los sistemas nórdicos Nearmiss.dk y ForeSea (que absorbe a INSJÖ), proveen a las navieras que forman parte de ellos no sólo de un sistema de notificación interno; en el que se suministra a la compañía de un vehículo que permita el flujo de información y que cumpla con las disposiciones del Código ISM, sino que crean un sistema de notificación entre compañías que sirve de foro de conocimiento y puesta en común de los incidentes de cada una, generando un valioso

escaparate en el que aprender de las experiencias de los demás, redundado en el bien común de una mejora de la seguridad marítima integral.

Para ello los sistemas, que son independientes de los gobiernos de los Estados en los que funcionan, ya que tienen como soporte económico las propias navieras participantes, establecen un soporte informático tanto con conexión como sin conexión a la red para que se realicen los informes de notificación de manera ordenada, normalizada, con posibilidad de adición de aclaraciones, fotografías y todo tipo de pormenores. Dicho instrumento se basa en el propio sistema IRIS, concebido solamente como sistema de uso interno de la compañía para cumplir con los contenidos en la Sección IX del Código IGS.

4.- EMSA-EMCIP: Carácter gubernamental: acceso restringido a los Estados. Información estadística.

La EMSA crea la EMCIP como plataforma internacional de notificación de investigación de incidentes y accidentes. Serán los propios Estados miembros de la UE los que aporten los informes de investigación de accidentes e incidentes realizados por sus propias Administraciones en el marco de lo dispuesto por la OMI en su Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos, significando una base de datos para uso interno de la propia Agencia y con una información esencialmente estadística. Sobre los datos analizados se publican estudios en abierto de carácter general, que recogen expresamente los incidentes y cuasi accidentes comunicados por las administraciones.

5.- GISIS (*Sistema mundial integrado de información marítima de la OMI*)

La plataforma GISIS de OMI proporciona acceso público a la información seleccionada que ha recopilado la Secretaría. Su objetivo es permitir el acceso en línea a información facilitada a la Secretaría por las Administraciones Marítimas, en cumplimiento de lo dispuesto en los instrumentos de la OMI. Recoge expresamente los incidentes y cuasi accidentes comunicados por las administraciones.

6.- Los incidentes en la seguridad portuaria: el modelo de Singapur abre la puerta a la notificación de los incidentes en los modelos de seguridad portuarios basados en un SMS, tradicionalmente de inspiración anglosajona. Los mismos rebasan el ámbito del presente estudio, pero pueden suponer una nueva línea de investigación.

Bibliografía del capítulo

- Asa, E. y Akselsson, R. (2005). Safety culture on board six swedish ships. *Maritime Policy and Management*, 32(2), 159-176.
- Australian Maritime Safety Authority. (s.f.). *Australian Maritime Safety Authority. AMSA*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Australian Maritime Safety Authority: amsa.gov.au/vessels/ship-safety/incident-reporting/comm-vessels-gen-report/index.asp
- Australian Transport Safety Bureau. (2019). *Australian Transport Safety Bureau, ATSB*. Recuperado el 22 de septiembre de 2019 de REPCON-Marine Confidential Reporting Scheme: atsb.gov.au/voluntary/repcon-marine/
- Baker, C. C. y Kuan Seah, A. (2004). Maritime Accidents and Human Performance: The Statistical Trail. *MARTECH*. Singapore.
- Bhattacharya, S. (2012 a). Sociological factors influencing the practice of incident reporting: the case of the shipping industry. *Employee Relations*, 34(1), 4-21.
- Bhattacharya, S. (2012 b). The effectiveness of the ISM Code: A qualitative enquiry. *Marine Policy* (36), 528-535.
- CHIRP Maritime. (2020). *Chirp for Maritime*. Recuperado el 21 de agosto de CHIRP Maritime: chirpmaritime.org
- Danish Maritime Authority. (s.f.). *Occupational Health*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de Danish Maritime Authority: dma.uk
- Department for Transport (s.f.). *Transport. Maritime and Shipping*. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <https://www.gov.uk/transport/maritime-and-shipping>
- EMSA. (s.f.). *European Maritime Safety Agency*. (E. M. Agency, Productor) Recuperado el 23 de mayo de 2016, de Sitio web de EMSA: www.emsa.europa.eu
- Erdogan, I. (2011). *Best Practices in near-miss reporting. The role of near-miss reporting in creating and enhancing safety culture*. Göteborg: Chalmers University of Technology. Department of Shipping and Marine Technology.
- Finnish Shipowners' Association (s.f.). *Home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Finninsh Shipowners' Association: swipowners.fi/en/
- Finnish Transport Safety Agency (s.f.). *Transport. Maritime*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de: traficom.fi/en/transport/maritime
- ForeSea. (s.f.). *ForeSea*. Recuperado el 1 de agosto de 2020, de Sitio Web de ForeSea: foresea.org/about-foresea
- Fernández González, A. (2013). *El Factor Humano*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria, Escuela Técnica Superior de Náutica, Santander.

- Global Integrated Shipping Information System (s.f.). *GISIS Public Area*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020, de: <http://gisis.imo.org/Public/Default.aspx>
- Government of Canada. (2019). *Transportation Safety Board of Canada*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de The TSB: tsb.gc.ca/eng/marine/index.html
- Government Offices of Sweden (s.f.). *Swedish Transport Agency*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de Transport Styrelsen. Shipping: transportstyrelsen.se/en/shipping/
- Health and Safety Executive (s.f.). *A quick guide to health and safety in ports*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020, disponible en abierto en: <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg446.pdf>
- ICC. (s.f.). *IPSO Classification & Control AB*. Recuperado el 21 de agosto de: IPSO Classification & Control AB: www.ipso.cc
- INSJÖ. (s.f.). *INSJÖ*. Recuperado el 23 de febrero de 2016, de INSJÖ: www.insjo.org
- IPSO Classification & Control, AB. (s.f.). About ICC. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de ICC: ipso.cc/home/index.html
- IPSO. (s.f.). *IRIS. Web-based system for safe and efficient shipping*. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de: www.ipso.cc
- IRIS Sweden. (s.f.). *IRIS*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de Improvement Reporting & Information System: iris-sweden.se
- IPSO Classification & Control AB. (2009). *Handbook for the web-based IRIS system for reporting incidents*. ICC.
- Ishikawa, K. (1968). *Guide to Quality control*. Tokyo: JUSE.
- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (12), 59-67.
- Lappalainen, L., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). Incident reporting in Finnish shipping companies. *World Maritime University. Journal of Maritime Affairs* (10), 167-181.
- Madden, R. (21 de abril de 2018). *Near miss reporting lacking in the U. S.* The Maritime Executive. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de *The Maritime Executive*; <https://www.maritime-executive.com/editorials/near-miss-reporting-lacking-in-the-u-s>
- Martí Rodrigo, C. y Rodrigo de Larrucea, J. (2008). *Régimen jurídico y metodología de investigación de siniestros marítimos*. Proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.
- Maritime and Coastguard Agency (2010). *The Human Element a guide to human behavior in the shipping industry*. TSO, UK.
- Maritime Information Exchange (2020). *United States Coast Guard. Maritime Information Exchange*. Recuperado el 21 de agosto de 2020 de: cgmix.uscg.mil

- Marine Accident Investigation Branch. (s.f.). *MAIB. Home*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch
- Maritime & Port Authority Singapore (2020). *Ship Casualty/Incident Investigations*. Recuperado el 1 de septiembre, de: <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/singapore-registry-of-ships/ship-casualty-incident-investigations>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2014). *Los sistemas Sanitarios en los Países de la UE: características e indicadores de salud 2013*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Información y estadísticas sanitarias 2014. Recuperado el 22 de octubre de 2018 del Sitio web del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: www.msssi.gob.es
- National Research Council. (1994). *Minding the helm. Marine Navigation and Piloting*. Washington, D.C. The National Archives Press.
- National Transportation Safety Board. (s.f.). *National Transportation Safety Board*. Recuperado el 21 agosto de 2020, de: ntsb.gov/Pages/default.aspx
- Nearmiss.dk (s.f.). *Nearmiss.dk. Learn to improve*. (Twins Solutions) Recuperado el 15 de septiembre de 2018, de: uk.nearmiss.dk/about/
- Martí Rodrigo, C. y Rodrigo de Larrucea, J. (2008). *Régimen jurídico y metodología de investigación de siniestros marítimos*. Proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.
- Oltedal, H. A. y McArthur, D. P. (2011). Reporting practices in merchant shipping, and the identification of influencing factors. *Safety Science* (49), 331-338.
- Organización Marítima Internacional (2020). *Long Range Identification and Tracking (LRIT)*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de: imo.org/es/OurWork/Safety/Navegation/Paginas/LRIT.aspx
- Port Marine Safety Code (2016) *Department for Transport. Maritime and Coast Guard Agency*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020 y disponible en abierto en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/564723/port-marine-safety-code.pdf
- Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo* (1ª ed.). Sabadell, Barcelona, España: Marge Books.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2017). *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria*. Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/106078/un+nuevo+modelo+de+seguridad+portuaria.pdf;jsessionid=26344B29FEB4247340193CE501CC47?sequence=1>.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2018). *La investigación en seguridad: del Titanic a la Ingeniería de la resiliencia*. Barcelona. 60-61.

- Sea Health & Welfare*. (2018). (A. A/S, Productor) Recuperado el 22 de enero de 2019 de Sea Health & Welfare: shw.dk
- SECURITAS (2020). *Transportation safety Board of Canada. Report de TSB. Securitas*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de: tsb.gc.ca/eng/securitas
- Storgard, J., Erdogan, I. y Tapaninen, U. (2012). *Incident Reporting in Shipping. Experiences and best practices for the Baltic sea*. Turku, Finland: Centre for Maritime Studies University of Turku.
- Swedish Maritime Safety Inspectorate. (2008). *Near-Miss and Accidents in Proactive Safety Work. A study of human and other factors in near-miss and accident databases*. Lund University.
- Stewart, W. K. (27 de enero de 1959). *The Royal Society Publishing*. Recuperado el 2 de agosto de 2020, de: [The work of the R.A.F. Institute of Aviation Medicine: royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb1959.0001](https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb1959.0001)
- Swedish Shipowners' Association (s.f.). *Svensk Sjöfart home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Swedish Shipowners' Association: sweship.se/in-english/
- Unión Europea. (s.f.). *Acerca de la UE. Agencia Europea de Seguridad Marítima*. (U. Europea, Productor) Recuperado el 23 de mayo de 2016, de: europa.eu/abouteu/agencies/regulatory_agencies_bodies/policy_agencies/emsa/index_es.htm
- United States Coast Guard. (s.f.). *Home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de U.S. Coast Guard. Department of Homeland Security: uscg.mil/
- United States Department of Justice (s.f.). *FOIA.gov*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de U.S. Department of Justice de: foia.gov
- The Charity Commission. (s.f.). *Charity Commission for England and Wales*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/guidance/charity-commission-guidance
- The CHIRP Charitable Trust. (2020). *CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting*. Recuperado el 21 de agosto de 2020 de CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting: chirp.co.uk
- The Nautical Institute. (2020). *MARS*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de The Nautical Institute, Resource library page: nautinst.org/resource-library/mars.html
- Transportation Safety Board of Canada (2019). *Transportation Safety Board of Canada*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de: tsb.gc.ca/eng/index.html
- Wikipedia. (s.f.). *Evaluación de riesgo*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Evaluación de riesgo: https://en.wikipedia.org/wiki/evaluación_de_riesgo
- Wikipedia. (s.f.). *National Academies of Sciences, Engineering and Medicine*. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de National Academies of Sciences, Engineering and Medicine:

https://en.wikipedia.org/wiki/National_Academies_of_Sciences,_Engineering,_and_Medicine#Program_units

CAPÍTULO V.- TRATAMIENTO DE LOS *NEAR MISSES* EN LAS INDUSTRIAS POTENCIALMENTE PELIGROSAS

1.- Introducción

Dentro de las industrias a las que se puede categorizar por su actividad como potencialmente peligrosas, el tratamiento sistemático de los datos relativos a la accidentalidad y siniestralidad en materia de seguridad ha sido algo relativamente común durante las últimas décadas. En dicho tipo de industrias podemos englobar de manera destacada y con carácter ilustrativo a la industria química y petroquímica, la aeronáutica, la del acero y más recientemente, la sanitaria. Obviamente nos planteamos aprender de las experiencias obtenidas, por este tipo de industrias en relación con la investigación de la seguridad marítima. En este sentido resultan imprescindibles ciertas precisiones metodológicas. En efecto y siguiendo a Rodrigo de Larrucea (2018) ¹²⁷:

“Aunque la mayor parte de las comisiones de investigación de los accidentes marítimos siguen utilizando los métodos secuenciales y epidemiológicos (US Coast Guard, MAIB, GNV-DNL, etc.), resulta ineludible transitar a modelos sistémicos: la automatización, la informática, la interdependencia del buque y su capitán con administraciones, la naviera y otros operadores (DPA) y gestores náuticos, y sobre todo la complejidad creciente de la relación hombre-máquina y su vinculación con los sistemas/procedimientos permiten pronosticar que en un futuro inmediato se emplearán metodologías sistémicas aunque sea simplemente para poder determinar la causa primaria del accidente. Los modelos sistémicos, más implantados en la aviación, la industria, las plantas nucleares, etc., permiten analizar accidentes provocados por fenómenos emergentes a causa de las complejas interacciones no lineales entre los componentes del sistema. La potencial utilización de buques no tripulados, todavía en fase experimental, plantea de manera ineludible la adopción de modelos sistémicos”.

En la figura 1. se pueden observar los diferentes métodos empleados en el tiempo:

¹²⁷ Rodrigo de Larrucea, J. (2018). “*La Investigación en seguridad...*”; *Op. Cit.* pág. 46 y ss.

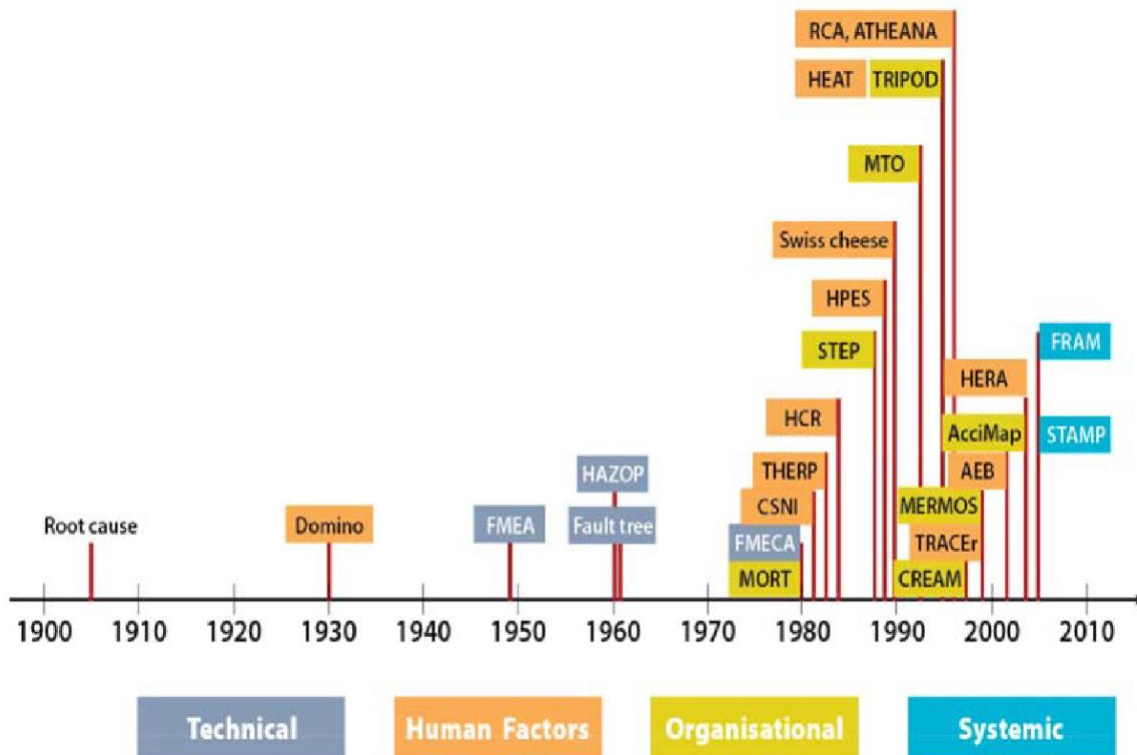


Fig. 1. Utilización de los métodos en el tiempo. Fuente:

<https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/article/content/documents/nm/safety/safety-a-whitepaper->

Lo que se quiere decir con esto, en términos más sencillos, es que las industrias que vamos a analizar requieren para su estudio y análisis métodos sistémicos mucho más complejos que los secuenciales lineales, propios del transporte marítimo y estudiados en el Capítulo II del presente estudio. Resulta imprescindible esta referencia metodológica: en un doble sentido: su mayor complejidad y la posibilidad advertida expresamente por Rodrigo de Larrucea (2018) de que en poco tiempo los métodos secuenciales lineales resulten insuficientes para el estudio de los accidentes e incidentes marítimos, e igualmente con la evolución del transporte marítimo y de su complejidad (digitalización del *Shipping*; tecnología *block chain*; buques autónomos, etc.), requiera instrumentos muy similares a los examinados a continuación y por tanto los incidentes y su análisis, sean absolutamente relevantes.

El tratamiento de esa información acerca de los incidentes a lo largo de un período de tiempo facilita, como ya hemos señalado, el tratamiento científico de los datos para ahondar de así en la casuística de estos y de manera última en el tratamiento de sus causas raíz. Pero precisamente ahí radica el problema en la gestión de las grandes cantidades de información que se generan en el proceso de notificación y análisis que anteriormente se basaban en formato papel y que, con la llegada de las

nuevas tecnologías, han venido siendo sustituidas por sistemas electrónicos de información haciéndose en algunos casos aun más compleja la gestión y análisis de ambos formatos. El desarrollo o, venido el caso, la concepción de una plataforma o sistema que aúne la recepción de esa información por parte de los actores involucrados en los sucesos susceptibles de análisis, así como la recolección, clasificación, proceso y estudio de la misma, es lo que permitiría a las organizaciones aprender dónde están los problemas en materia de seguridad y disponer de los medios para la implementación de las acciones correctivas. Ahí es donde un sistema de tratamiento de los incidentes encuentra precisamente su lugar, revelándose como un generador de conocimiento y por lo tanto de acciones correctoras no sólo materiales o estructurales, sino incluso traducidas en una respuesta normativa que indudablemente minimizaría o incluso evitaría riesgos futuros, mejorando además la conciencia o cultura de la seguridad de manera organizacional y comprometiendo así a todos los niveles de la empresa.

A estas alturas no cabe ninguna duda de que la recogida sistemática de información relativa al desarrollo de incidentes (*near misses*) - pese a ser prácticamente irrelevantes en lo que a sus consecuencias inmediatas se refiere y menos obvios que los accidentes propiamente dichos -, permite una mayor profundidad en el estudio científico de sus causas, ayudando a las empresas y organizaciones en la introducción de medidas de prevención y mecanismos de seguridad más efectivos que ocasionan en último término, la disminución de la accidentalidad y de sus consecuencias. Resulta sobradamente probado, como algunos accidentes catastróficos han venido a esclarecer, que los errores organizacionales en la identificación y remedio de los cuasi accidentes o incidentes pueden ser el desencadenante de consecuencias dramáticas (Phimister, Ulku, Kleindorfer y Kunreuther, 2003). Como, por ejemplo, en la explosión apenas unos segundos después de su lanzamiento del transbordador espacial *Challenger* en 1986. Los ingenieros de la NASA habían identificado unas juntas tóricas en los cohetes impulsores o SRB's, que en misiones previas habían sufrido importantes degradaciones que se incrementaban cuanto menor fuera la temperatura ambiente en el momento del lanzamiento. Por este motivo, la noche antes del despegue se dio aviso de los graves riesgos de seguir adelante con el lanzamiento del trasbordador debido a la previsión de temperaturas muy por debajo de los 11 grados centígrados a partir de los cuales dichas juntas habían mostrado un comportamiento deficiente. En el momento del despegue, un 28 de enero de 1986, la temperatura ambiental estaba ligeramente por encima de los 2 grados centígrados (Vaughan, 1996). El transbordador *Challenger* se desintegró en el aire apenas un minuto después de su lanzamiento, falleciendo en el accidente los siete astronautas que tripulaban la décima misión del orbitador.

De igual manera, el accidente ocurrido el 15 de septiembre de 1997 en la refinería de petróleo de *Vishakhputnam* sita al este de la India y gestionada por *Hindustan Petroleum Corporation Ltd's*

(HPCL), se llevó consigo la vida de 60 operarios después de una explosión en la que unas 10.000 toneladas de hidrocarburos fueron quemadas a la atmósfera. Se da la situación de que existían informes escritos de evidencias de corrosión en los conductos donde se desencadenó la deflagración y que los mismos fueron desoídos por la Organización (Khan y Abassi, 1999).

Ambos ejemplos sirven para ilustrar de manera muy somera como la omisión por parte de las organizaciones de la utilización de datos precursores para identificar y subsanar fallos sistémicos pueden tener resultados catastróficos a todos los niveles. Es por esto que, para minimizar en la medida de lo posible la probabilidad de que se dé el accidente en el futuro, mejorando además la seguridad de los empleados y la fiabilidad de los procesos, han de desarrollarse sistemas de gestión que reconozcan las debilidades operacionales para buscar e identificar los precursores del accidente (March, Sproull y Tamuz, 1991). Estos programas susceptibles de ser adheridos a los sistemas de gestión cuya misión es la de localización, clasificación y análisis de los cuasi accidentes o incidentes, componen a su vez un subsistema, el que podríamos denominar de los *Sistemas de Notificación de Incidentes o Cuasi Accidentes*.

El objetivo por tanto de este capítulo es el de investigar o evidenciar los procedimientos de notificación de incidentes en diferentes ámbitos industriales y qué lecciones aprenden dichos sectores del análisis de los mismos. Cuáles son los procedimientos para llevar a cabo la notificación y qué tipo de incidentes son puestos en conocimiento; así como el formato y la metodología en la que se dan. Dónde aparecen las barreras a la notificación y cómo se involucra la organización en el análisis de los mismos para la mejora de la seguridad a nivel organizacional en la empresa.

En el ámbito del transporte marítimo, que es en el que desarrollamos nuestro estudio, la concepción de un sistema de notificación de Incidentes parece acorde con la idea de posteriormente englobarlo dentro del *Sistema de Gestión de la Seguridad de la Compañía* (SMS) en tanto el cuanto el mismo juega un papel indudable y fundamental en el desarrollo y control de la seguridad, así como estableciendo un marco en el que estandarizar la procedimentación y aplicación de la notificación de los incidentes, la posterior recolección, el análisis y la asunción de medidas correctoras; incluyendo así, a nivel organizacional, a todos los estamentos de la compañía (tanto en lo que se refiere a personal como a buques e infraestructura en tierra de la misma) y avalado además por la obligatoriedad internacional de su implantación como requisito fundamental para el ejercicio del negocio marítimo.

2.- El uso de los incidentes para la prevención de accidentes en la industria extractiva de hidrocarburos u *Offshore* ¹²⁸

A raíz de; entre otros, el reciente accidente de la plataforma *Deepwater Horizon* ¹²⁹, ha quedado demostrado de forma dramática que las actividades de perforación petrolífera en aguas abiertas conllevan un peligro inherente de accidentalidad grave con lamentables secuelas potenciales tanto para la salud y la vida de aquellos que trabajan en ella, como para el riesgo de contaminación del medio marino. Entre los riesgos de accidente más contemplados en plataformas petrolíferas se incluyen:

- Fuego tras la ignición de los hidrocarburos liberados;
- Explosión tras la liberación de gases, con la formación e ignición de una nube explosiva;
- Liberación de hidrocarburos en la superficie del mar o por debajo de esta.

Las consecuencias de los accidentes quedan por tanto claramente diferenciadas con respecto a las emisiones o pequeñas contaminaciones fruto de la actividad operativa normal de las plataformas, incluso si extendemos las mismas al ciclo completo de vida de la instalación hablando en términos globales. Mientras que estos últimos significan cantidades relativamente pequeñas liberadas de manera dilatada en el tiempo, los accidentes dan como resultado la liberación de ingentes cantidades de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes de manera descontrolada y en periodos temporales cortos o relativamente cortos. Consecuentemente, la comunidad internacional ha legislado en relación con ambos supuestos con diferentes instrumentos jurídicos. Para el caso de las pequeñas contaminaciones fruto de la propia operativa, existen Convenios Internacionales como el caso del

¹²⁸ Entendemos por Industria *Offshore* a la actividad de obtención de hidrocarburos en yacimientos que no se encuentran en tierra firme, siendo pozos que se explotan desde plataformas que pueden estar sobre el fondo del mar, ancladas a este, o flotando. El término inglés *offshore* viene a significar “en el mar”, “alejado de la costa”.

¹²⁹ El 20 de abril de 2010 tuvo lugar un catastrófico accidente en el Golfo de México, donde la explosión de la plataforma de perforación *Deepwater Horizon*, en tareas extractivas de crudo y gas en el llamado yacimiento “Macondo”, a unas 32 millas de la costa de los Estados Unidos, se saldó con la muerte de 11 trabajadores y multitud de heridos graves además de una contaminación marina equivalente al derrame de 5 millones de barriles de crudo (unas 779. 000 toneladas). La plataforma semisumergible de posicionamiento rápido de aguas ultraprofundas había sido construida en 2001, era propiedad de *Transocean* y estaba arrendada a la petrolera *BP*. Había conseguido el hito de perforar el pozo petrolífero más profundo de la historia en 2009, el yacimiento “Tíber” con una profundidad vertical de 10.685 m. El vertido consecuencia de la explosión es el mayor acaecido accidentalmente hasta la fecha. Del análisis de la tragedia se concluyó la necesidad de actualización de una estructura regulatoria inadecuada, de mejora de los estándares internacionales, de evolución de los planes de respuesta a emergencias y, sobre todo, de la importancia del incremento de la transparencia con el establecimiento de un sistema de notificación de accidentes e incidentes con el objeto de atajar la accidentalidad (Pallardy, 2020).

OSPAR para el Atlántico Nordeste y el Convenio de Barcelona para el mar Mediterráneo ^{130, 131}. En el supuesto de riesgos accidentales, estos quedan englobados dentro de las legislaciones nacionales, con diferentes propuestas encima de la mesa para una legislación de manera más general; como así contempla la Unión Europea con estudios para establecer normativa en materia de seguridad en la industria extractiva de hidrocarburos en mar abierto u *Offshore*.

Si bien las consecuencias derivadas de los accidentes para la vida y salud de los trabajadores, así como en términos de contaminación del medio ambiente marino, pueden ser evaluadas en términos potenciales de manera relativamente fácil; existen otras consecuencias, como lo pueden ser sus efectos en la economía global y en la seguridad de la industria energética y, por lo tanto, en las ratios de producción de la misma, que resultan mucho más difíciles de evaluar ¹³².

Como hemos visto a lo largo de todo el trabajo, los fallos en los sistemas de gestión de la seguridad y una escasa cultura de la seguridad son casi siempre las causas que subyacen en la mayoría de los accidentes. Esto queda manifestado, entre otros, en fallos en los estadios de diseño, en la identificación de los riesgos, en la ejecución de actos u operaciones inseguras, o en la falta de los adecuados procedimientos de respuesta para el atajo de situaciones inseguras. De hecho, tras las pertinentes investigaciones *post* accidente, se detectaron importantes fallos en el sistema de gestión de la seguridad y en la poca implantación de una cultura de la seguridad; tanto en el caso de *Deepwater Horizon* como en la explosión de Montara ¹³³. La comunidad internacional siente la necesidad de

¹³⁰ El Convenio sobre la Protección del Medio Marino del Atlántico Nordeste, o convenio OSPAR, suscrito en París el 22 de septiembre de 1992, fue el resultado de refundir dos convenios anteriores; el Convenio de Oslo para la prevención de la contaminación marina provocada por vertidos desde buques y aeronaves, y el Convenio de París para la prevención de la contaminación marina de origen terrestre. Entró en vigor en 1998 (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). *Convenio OSPAR sobre la protección del medio ambiente marino en el Atlántico Nordeste*).

¹³¹ El Convenio de Barcelona para la Protección del mar Mediterráneo de la Contaminación, es una convención regional para prevenir y disminuir la contaminación desde buques, aeronaves y fuentes terrestres al mar Mediterráneo. Incluye vertidos, escapes y descargas, aunque no se limita a ellos. Las partes firmantes acordaron asistirse ante las emergencias de contaminación, la supervisión y la investigación científica. La convención ha sido enmendada en 1995 por última vez. El fin principal del convenio es “*reducir la contaminación en el mar Mediterráneo, así como proteger y mejorar el medio ambiente marino en esta zona, contribuyendo así a su desarrollo sostenible*” (European Union, 2020. *Eur-lex. Convenio de Barcelona para la protección del mar mediterráneo*).

¹³² Como consecuencia del citado accidente de la plataforma *Deepwater Horizon*, las acciones de la compañía petrolífera británica BP cayeron algo más de un 50% en junio de 2010. En algunas regiones se prohibió la continuación de ciertas actividades de exploración y extracción con el consiguiente daño económico resultante por el impacto en la cadena productiva de energía (Pallardy, 2020)

¹³³ El accidente de Montara fue el accidente de la industria *Offshore* más importante sucedido en la historia de Australia. El 21 de agosto de 2009, durante las operaciones de perforación en la plataforma de Montara (en el mar de Timor, a unos 245 Km. frente a la costa norte de Australia Occidental), una fuga incontrolada de crudo y gas tuvo lugar en el pozo H1, explotado por la plataforma *West Atlas*. La fuga

adopción de sistemas de gestión tanto de la seguridad como medioambientales, así como la necesidad de compartir información acerca de la siniestralidad con el objeto de que sea utilizada como fuente de conocimiento por todos los estamentos involucrados en la industria, generando un flujo de información transparente susceptible de análisis para autoridades, investigadores, consultores, etc. Del mismo modo, se reconoce la valiosísima utilidad de la información generada por la notificación y análisis de los cuasi accidentes en la prevención de futuros accidentes. Ha de tenerse en cuenta que si los resultados del análisis de un incidente previo de *Transocean* el 23 de diciembre de 2009 en una de sus plataformas del mar del Norte hubieran sido publicados para su estudio (no lo fueron ni siquiera para los trabajadores de la misma compañía en el Golfo de México), casi con toda probabilidad el accidente de la plataforma *Deepwater Horizon* no hubiera tenido lugar; ya que ambos sucesos compartían causas raíz ¹³⁴.

2. 1.- Estudio sobre el estado actual del análisis de los incidentes en el ámbito de la industria extractiva de hidrocarburos

Resulta obvia por tanto la peligrosidad de la industria de extracción de crudo y gas y los riesgos inherentes a dicha actividad. Como consecuencia de ello y cada vez más en los últimos tiempos, la mejora de la seguridad y la reducción de los riesgos recibe una mayor atención por parte de las compañías que conforman esta onerosa industria.

En coherencia con las líneas maestras que sigue este trabajo, la industria es consciente de que tanto para la reducción de los accidentes como para la gravedad de sus consecuencias si estos resultan inevitables, es crítico el estudio de accidentes e incidentes previos, siendo este de eficacia cuando a resultas del mismo llegamos a la identificación de las causas que lo provocan, llegando a la implementación de medidas que las reduzcan y puedan ser posteriormente evaluadas en aras de cuantificar su eficacia. (Rasmussen, Drupsteen y Dyreborg, 2013). Si tras el establecimiento de las medidas preventivas deviniesen nuevos incidentes de similar tipo, ello sugeriría un error en el uso de la información obtenida, generándose una nueva fuente de información de la que obtener conocimiento; fuente que se antoja de indudable importancia en la prevención de accidentes futuros y a la que, de manera significativa cada vez más, se destinan más esfuerzos y recursos: el incidente o cuasi accidente (*near miss*). El estudio de estos incidentes, como establece van der Schaaf (1992),

continuó hasta el 1 de noviembre y el incendio fruto de la explosión inicial se extinguió el 3 de ese mismo mes. La cantidad de vertido estimado al medio varía entre las cantidades más optimistas de 4.500 m³ a las más catastróficas de 34.100 m³ (Pallardy, 2020).

¹³⁴ *Transocean* es el nombre de la compañía propietaria de la plataforma *Deepwater Horizon* y se trata de la segunda empresa del mundo en perforación *offshore*. Tiene su sede en Vernier, Suiza y emplea a más de 9.000 personas (Transocean, LTD. 2020. *Transocean*).

proporciona una visión cualitativa de cómo pequeños errores se convierten en cuasi accidentes; y teniendo en cuenta además que la ocurrencia de los cuasi accidentes o incidentes resulta más numerosa que la de los accidentes y siendo además sus fuentes u orígenes las mismas o similares, proporcionan una visión estadísticamente más fiable de los factores que originan el riesgo de accidente.

Estableciéndose sobre la base teórica anterior; Rasmussen *et al.* (2013) pretenden identificar cómo se lleva a cabo la notificación de los cuasi accidentes o incidentes y si la información obtenida es analizada para establecer una base sólida en base a la cual comprobar la naturaleza de los errores o desviaciones que conducen a la consecución del incidente. Ha de asumirse por tanto el axioma de que las medidas adoptadas con carácter posterior al análisis del incidente, tendrán un efecto directo sobre la minimización de los accidentes, al dirimir que las causas que producen el incidente son las mismas que las del accidente, pero con unas consecuencias más limitadas y de carácter menos lesivo.

Cabe deducir de ello, que cuanto más se depure la técnica de notificación y análisis de los incidentes, más se mejorará en los entornos de trabajo industriales en los que se aplique, la seguridad de la instalación; permitiendo asimismo la identificación de los fallos humanos, técnicos u organizacionales. Existe, por tanto, una relación directa entre el aprendizaje derivado del análisis de las causas de los incidentes y la capacidad de adoptar medidas para la prevención de la accidentalidad; y por tanto, la minimización estadística de esta.

Los citados autores pretenden por tanto, en el ámbito geográfico de la industria *offshore* danesa; identificar las distintas metodologías de notificación de incidentes, establecer qué beneficios aportan a la operatividad con respecto a la seguridad y ante qué desafíos potenciales y obstáculos se enfrentan estos sistemas de notificación; cuáles son los procedimientos de notificación y cómo se efectúa la misma en la práctica diaria habitual de la industria; además de deducir cómo la organización interesada y la industria a un mayor nivel, aprenden del estudio analítico de los cuasi accidentes. (Rasmussen *et al.* 2013).

En consecuencia y en base a dicha investigación, podemos hacernos eco de sus resultados para establecer una idea del estado actual en el ámbito de la industria extractiva de hidrocarburos que tienen los sistemas de notificación de incidentes en la realidad operativa. Los resultados dirimidos en el trabajo de Rasmussen *et al.*, *Can we use near-miss reports for accident prevention? A study in the oil and gas industry in Denmark* (2013), han de ser tenidos en cuenta a sabiendas de que su ámbito se reduce a la industria extractiva danesa en el mar del norte y considerando que pertenecen al año 2013.

2.1.1.- Resultado y metodología de la investigación

Para la recopilación de la información con la que efectuar el posterior estudio académico, los autores han obtenido diferentes datos de primera mano de tres compañías en el sector danés del mar del norte pertenecientes a la industria extractiva de hidrocarburos, empleando entre las tres a un total aproximado de 3.000 trabajadores.

En lo que a la notificación de los cuasi accidentes se refiere, cada una de las empresas utiliza su propia metodología, empezando las diferencias en los objetivos que expone la organización para la notificación y el posterior análisis.

Estos pueden consistir en el mero cumplimiento de la normativa, o el del cumplimiento de la política interna de la organización; el tratamiento de la información para el análisis estadístico, o la contribución a unos altos estándares en materia de seguridad; o el uso del estudio de los incidentes para apoyar el aprendizaje y la prevención generando directrices para minimizar las desviaciones producidas fruto de decisiones técnicas, procedimentales y legales.

Los procedimientos utilizados por las diferentes organizaciones para la notificación de los incidentes vienen descritos en todas ellas siguiendo lo enfatizado por Kjellén (2000) e incluyendo los siguientes elementos.

1. Campo de aplicación y ámbito en el que se desarrolla el procedimiento.
2. Definición de los tipos de eventos susceptibles de ser notificados e investigados, así como una clasificación de los niveles de severidad o gravedad de los mismos.
3. Identificación de las responsabilidades en lo que se refiere a notificación, procesamiento, documentación, investigación y seguimiento de los resultados o medidas correctoras aplicadas.
4. Descripción de la metodología y responsabilidad de ejecución de las rutinas para los siguientes casos:
 - a. Notificación inmediata, en primera instancia.
 - b. Asegurar la zona o el ambiente del accidente.
 - c. Primer informe del supervisor o recurso preventivo.
 - d. Equipo de investigación.
 - e. Comisión de accidentes.
 - f. Accidente de un contratista.
 - g. Comentarios sobre el informe para asegurar una calidad adecuada.

- h. Distribución y formato del informe.
- i. Seguimiento de las medidas correctoras implantadas (asignación de responsabilidades, plazos, verificación de la implementación).

De esta manera, las organizaciones se aseguran que los procedimientos de notificación de incidentes establecen las instrucciones de cómo realizar la notificación y qué tipo de incidentes deben de ser notificados. En la totalidad de los procedimientos, las compañías establecen la definición de “incidente” y de “cuasi accidente”, categorizándolos como eventos que pueden terminar en pérdida (ya sea material, medioambiental o humana). Asimismo, se anima en una de las compañías a la observación; ya que se establecen condiciones que preceden al incidente o cuasi accidente y que pueden dar como resultado a este. Esto genera ciertas discrepancias ya que algunas condiciones observadas podrían ser categorizadas como cuasi accidentes, y viceversa. Esto haría que ciertos cuasi accidentes no fuesen investigados como debieran y por lo tanto, no se generaría, o se perdería el aprendizaje del que fueran fuente.

En todos los casos sí que se establece una clasificación de la gravedad de los eventos contemplados en el procedimiento. Por otra parte, si echamos la vista atrás nuevamente a la clasificación de Kjellén (2000), ninguna de las compañías contempla una descripción para las rutinas relativas al aseguramiento de la zona, la composición del equipo de investigación, la creación de una comisión del accidente, o la contemplación de si el evento afecta a personal propio o ajeno. Asimismo, se observa que tampoco existe un seguimiento de las acciones de corrección lo suficientemente exigente, ya que, en dos de los tres casos estudiados, se contempla una ampliación del plazo de actuación para la toma e implantación de las medidas correctoras al que se recurre en la mayoría de los casos, posponiendo así *ad infinitum* la necesaria implementación de los elementos que corrijan la desviación.

Sólo una de las compañías auditadas otorga unas instrucciones prácticas de cómo los incidentes y cuasi accidentes proporcionan una fuente de conocimiento en la prevención del accidente futuro enfatizando además su importancia, al obligar a la ejecución de una evaluación de riesgos previa a la realización de un trabajo que ha de incluir la información generada previamente por el sistema. Esto es; todo el conocimiento en materia de prevención que el propio sistema va generando con la notificación e investigación, es inmediatamente puesto en práctica en forma de medidas no sólo correctoras, sino también preventivas cuando estas fueran aplicables a la naturaleza de los trabajos a realizar previamente evaluados.

Uno de los mayores retos a los que se enfrenta un sistema de notificación de incidentes que Rasmussen *et al.* (2013) destacan, se encuentra en las prácticas de notificación. Bien es cierto que todas las compañías investigadas establecen procedimientos que describen qué acciones son

necesarias para llevar a cabo la notificación cuando tiene lugar el cuasi accidente. Sin embargo, la existencia del procedimiento no asegura su notificación y análisis. De este modo, para que el funcionamiento del que es objeto el sistema: el análisis de la causalidad de los incidentes / cuasi accidentes; y por ende, de la causalidad del accidente, tenga completo efecto, es importante que la compañía tenga en cuenta una política de notificación abierta a los empleados. Esto es, la notificación ha de ser accesible a todos los empleados y de manera que no genere malestar por ello. Algunos trabajadores sienten un cierto grado de incomodidad al efectuar la notificación, sobretudo en los casos de fallos humanos que implican a compañeros o a ellos mismos. Subyacente a este sentimiento, se encuentra la denominada *blame culture* o cultura de culpa, en base a la cual muchos trabajadores albergan la duda de si se puede adoptar algún tipo de reprimenda con respecto a dichos errores una vez sean puestos en conocimiento, propiciando recelos a que estos salgan a la luz. Esto es especialmente relevante en caso de trabajadores pertenecientes a subcontratas o con mayor o menor nivel de precariedad. Por tanto, resulta de vital importancia por parte de la organización, el establecimiento de un entorno amable que ayude a la adopción de una cultura abierta con respecto a la notificación por parte de todos los trabajadores; ya que, en caso contrario, serán muchos los eventos que nunca salgan a la luz debido a los reparos de los trabajadores a su puesta en conocimiento. Es común, independientemente del tipo de industria en el que lo apliquemos que, en los primeros estadios de la implantación de un sistema de notificación de incidencias, los trabajadores presenten objeciones o no se sientan animados a su utilización.

No sólo es importante por parte de la organización el esfuerzo para hacer ver a sus potenciales usuarios el carácter no represivo del sistema, sino que resulta de capital importancia la simplicidad de uso del sistema, adecuado para las circunstancias laborales de la organización y apropiado a las condiciones de los trabajadores a los que va dirigido. Resulta demasiado común que la notificación se convierta en un farragoso proceso en el que el notificador ha de perder demasiado tiempo para llevar a cabo la acción de puesta en conocimiento de la desviación que origina el cuasi accidente o incidente; acción en la que se fundamenta todo el sistema. Siguiendo con el estudio de Rasmussen *et al.* (2013), los autores exponen el hecho de cómo en todas las compañías auditadas, en mayor o menor medida, existen quejas por parte de los empleados con respecto a lo referido. Si bien porque el proceso de notificación es demasiado exigente o conlleva un desarrollo lento que acapara demasiado tiempo; o incluso porque basado en un programa informático *on-line* la conexión a red es de pobre calidad, etc. Resulta evidente que la carga administrativa que generan para el notificador diferentes sistemas, se convierte en un condicionante común en todos ellos. No cabe duda de que el hecho de que la notificación no sea un proceso ágil y sencillo, impone una serie de restricciones al deseable funcionamiento del sistema, evitando también que eventos de aparentemente muy poca importancia, no sean reportados por el trabajo que conlleva, mermando eso la capacidad posterior de identificación

por recurrencia de algunas causas que pueden ser comunes a otros acaecimientos que desencadenan más consecuencias dramáticas. En todo caso, parece común la concepción del proceso de notificación como un acto de registro de datos y no de análisis de los mismos, por lo menos en lo que se refiere al acceso que permite a los usuarios más básicos del mismo, dejando esas últimas labores para otros estadios del conjunto de procesos que dan forma al sistema de notificación en los que intervienen otros usuarios con cometidos más específicos.

Después de llevada a cabo la notificación del incidente o cuasi accidente, llega el turno de su proceso, habiendo resultado similar para las tres compañías estudiadas. En todos los casos, el sistema se fundamenta en un programa informático sobre el que se soporta la notificación del evento en cuestión, aunque también se contempla la posibilidad de notificación de manera más rudimentaria, como *back-up* de las herramientas informáticas. En un primer momento, y todavía dentro de la propia instalación en la mar (plataforma, buque de soporte a las plataformas, etc.), se realiza un análisis inicial de la notificación, a fin de establecer su utilidad real de cara al objeto del sistema. En caso de que este primer control de la calidad de la notificación sea superado, se eleva a las instalaciones de la compañía en tierra, donde nuevamente es analizada, comprobado el nivel de riesgo estimado y por tanto la calidad de la misma de cara a su utilidad en el aprendizaje futuro. Asimismo, en caso de su clasificación con respecto al riesgo potencial, la investigación se lleva a cabo con la adopción de medidas correctoras una vez se establezcan las causas raíz; o bien se finaliza sin más análisis si la notificación es considerada de muy bajo riesgo.

Resulta de vital importancia, como apunta Kjellèn (2000), focalizar el seguimiento o *feedback* de las medidas adoptadas. En todos los casos analizados, se resuelve como un hecho deficiente y limitado, convirtiéndose en denominador común la falta de recursos para el seguimiento de las medidas adoptadas y en muchos casos, las acciones nunca llegan a ser completadas, con lo que el proceso de toma de soluciones nunca llega a cerrarse debidamente. Huelga decir que de nada sirve todo el esfuerzo previo de la identificación, notificación, análisis y adopción de medidas si éstas nunca llegan a donde debieran, el sentido mismo de todo el sistema se desmorona irremediamente. Adicionalmente, si la percepción de los trabajadores involucrados es la de que, pese a su esfuerzo y utilización de sus recursos temporales, las soluciones nunca les son devueltas en forma de medidas de mejora, la desidia se apoderará de los mismos no incentivándolos a llevar a cabo la notificación, por lo que el sistema se ve abocado a un proceso de frustración. Desgraciadamente, ha resultado generalizado el hecho de que los trabajadores muestran su desencanto por haber sido animados a la realización de las notificaciones; pero en cambio, no tener la percepción de que se tomen medidas que redunden en la mejora de las condiciones laborales de seguridad.

El estudio llevado a cabo por Rasmussen *et al.* (2013) y del que aquí nos hacemos eco tenía como finalidad última la investigación de cómo el tratamiento de datos en torno a la incidentalidad en la industria offshore petrolífera en el mar del norte, generalmente relacionada con importantes niveles de peligrosidad, pueden contribuir a la prevención de los mismos focalizándose además en los aspectos procedimentales, en las barreras, en el aprendizaje y en la práctica diaria real en lo que a notificación de incidentes y cuasi accidentes se refiere. Un hecho constatado es que los incidentes ocurren con mucha mayor frecuencia que los accidentes, lo que nos genera más información acerca de los actos inseguros o desviaciones que los provocan y que son fuentes comunes para ambos. No obstante, según los autores aún es muy difícil de estimar de una manera práctica; y en base a lo inferido en su estudio, la repercusión de los incidentes como fuente de conocimiento en aras de mejora de la seguridad integral industrial. Ello se debe, eminentemente, a que el aprendizaje resultante del uso de la incidentalidad se basa en un análisis de datos retrospectivo, significando lo cual que dicho aprendizaje se basa en accidentes en los que los sistemas rara vez son estáticos, por lo que debemos de tener en cuenta que los nuevos incidentes habrán de darse en un contexto nuevo y diferente.

Otro aspecto de este aprendizaje basado en datos como decíamos, retrospectivos, es la capacidad de los trabajadores para adoptar las soluciones convenidas y cómo se realiza dicha adopción, cuyo proceso no debería ser aleatorio, sino predecible y controlable. Existen numerosas industrias en las que el diseño básico de sus estructuras operativas cambia de manera lenta, como pudieran ser la nuclear o incluso la *offshore* y se ven más beneficiadas por el aprendizaje retrospectivo a diferencia de otras en los que los cambios en los procesos, a demanda del mercado, son mucho más bruscos y frecuentes. Las introducciones de nuevas tecnologías, particularmente en el caso de las digitales, incrementan la complejidad de los sistemas pudiendo generar nuevos peligros potenciales desconocidos hasta la fecha; lo que genera una evolución muy rápida, en la que apenas recibimos las medidas fruto del aprendizaje para aumentar los niveles de seguridad, se quedan obsoletas al haberse visto modificado nuevamente el sistema original por exigencia de las demandas evolutivas (Leveson, 2011).

En cuanto a la generalización de los sistemas de notificación de incidentes, podemos convenir que ha de limitarse, ya que existen infinidad de incidentes o cuasi accidentes muy específicos para cada tipo de industria, si bien es cierto que hay muchos otros que son comunes a actividades muy dispares. Incluso en la muestra del estudio, hecha para tres compañías diferentes dedicadas al mismo ramo, existen diferencias de entidad entre unos y otros las cuales radican, sobre todo, en la concepción que en cada una de ellas se tiene de la cultura de la seguridad y cómo se involucra el personal en la misma a todos los niveles, por lo que con más razón y más evidentes se harán las diferencias con respecto a empresas con otras finalidades industriales distintas. No cabe duda que en el éxito de cualquier

iniciativa relacionada con la mejora de la seguridad influye en gran medida, independientemente del tipo de industria, esa cultura de la seguridad mencionada y el nivel de interiorización de la mismo en su seno.

Se deduce por tanto finalmente del trabajo que sí existe realmente un aprendizaje motivado por el análisis y estudio de la incidentalidad que proporcionan los sistemas de notificación de incidentes; existiendo una propuesta común por parte de las empresas poseedoras de dichos sistemas, de generar conocimiento en base a ellos. No obstante, esa declaración de intenciones no significa necesariamente que en la práctica real se esté obteniendo algún tipo de aprendizaje del estudio de los incidentes, y ello lo obtenemos de la evidencia de que existen múltiples obstáculos a la notificación, estando entre las más extendidas el miedo a las acciones represivas por parte de la empresa al trabajador y la complejidad del acto de notificación. Otro obstáculo conectado directamente al funcionamiento del sistema es la degradación por parte de la compañía del objeto mismo del sistema, siendo esta quien lo corrompe al acabar utilizándolo sólo como un sistema de almacenamiento de datos y no como la punta de lanza de una estrategia de monitorización proactiva de la seguridad. Esto es debido normalmente a la falta de vigilancia y seguimiento en el proceso de implantación de las medidas adoptadas fruto del análisis de los incidentes, asunto en el que tanto Kjellèn (2000) como Rasmussen *et al.* (2013) redundan subrayando su importancia. De nada sirve el sistema si finalmente no se adoptan las medidas correctoras basadas en la evidencia científica acerca de la relación causal entre las desviaciones identificadas y el acto inseguro actuando con posterioridad sobre esas desviaciones, las que serían denominadas causas raíz, con objeto de evitar la recurrencia y que lo que una vez fue un incidente o cuasi accidente, pueda llegar a ser un accidente con resultados más lesivos.

Se puede concluir por tanto que a pesar de que existe una intención de la utilización del análisis de los cuasi accidentes como instrumento proactivo de mejora de la seguridad, así como una conciencia corporativa de que ello supone una importante fuente de aprendizaje que deriva en una minimización de los accidentes; y que además las organizaciones así declaran su intencionalidad en el caso de la industria *offshore*, con la implantación de sistemas de gestión de incidentes, estos sistemas aún no se utilizan de la manera más óptima posible.

Lo que hemos visto en relación a los sistemas de notificación de incidentes en funcionamiento en la industria *offshore* en la actualidad, se trata de una concepción de los mismos más orientada a establecer una perspectiva general del estado de la seguridad ocupacional de la industria, basando su cimentación en el establecimiento de un registro de los informes o notificaciones, resultando limitado para generar una fuente real de aprendizaje que establezca una política de prevención basada en la experiencia y que sea capaz de adelantarse a los hechos. A pesar de que hay una intencionalidad en

la toma de medidas de enmienda en los casos que por su categorización lo requieren, o aquellos con una significativa recurrencia, no parece que exista un seguimiento real que asegure que los pasos a tomar han sido los adecuados ni completados en su totalidad, en resumen; parece que la recopilación de datos no funciona del todo mal pero el proceso final de aprendizaje organizacional que debería generar un sistema de notificación de incidentes se encuentra en estadios iniciáticos.

2.2.- Algunos ejemplos de Sistemas de Notificación de Accidentes/Incidentes en la práctica actual de la industria *Offshore*

A fin de permitir el análisis comparativo y aportar mayor profundidad al capítulo, analizaremos de manera somera algunos sistemas de notificación actualmente en uso dentro de la industria extractiva de hidrocarburos en mar abierto.

Si bien desde ya hace años se han puesto en práctica programas de análisis de la accidentalidad desarrollados en base a las obligaciones normativas de los diferentes estados, estos siempre se enmarcaron en el ámbito geográfico de jurisdicción del Estado al que pertenecía el yacimiento no teniendo carácter universal, por lo que otros estamentos interesados dentro de la industria no podían acceder a la información o a veces, no de manera completa. Asimismo, como podremos constatar, la mayoría de los sistemas se limitan al análisis e investigación del accidente, no teniendo como objetivo el fomento de la seguridad proactiva que es la seña de identidad y motivo conductor de los sistemas de notificación y análisis de incidentes.

También podremos ver como existe una redundancia en la obligación normativa de notificación en algunos países, que han establecido diferentes bases de datos de accidentalidad en función del origen de los mismos, creando además una engorrosa multiplicidad registral.

2.2.1.- *El caso del Reino Unido.*

2.2.1.1.- La base de datos ORION

Las regulaciones en relación a notificación de lesiones, enfermedades o sucesos peligrosos (*Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations*) entraron en vigor en el

Reino unido en 1996, habiendo sido enmendadas en 2013, y obligan a que todos aquellos accidentes, enfermedades o situaciones peligrosas dentro del ámbito laboral sean notificadas al HSE ^{135, 136}.

La base de datos ORION se aplica a todos los ámbitos laborales, pero solamente a algunos tipos de incidentes. Para ello, los incidentes son notificados utilizando dos impresos normalizados. El impreso OIR/9B y el impreso F2508A. La información remitida en dichos impresos se almacena en las oficinas del HSE en *Bootle, Liverpool*. ORION engloba datos de accidentalidad en el trabajo desde 1991, a pesar de que se puso en funcionamiento mucho más tarde; habiendo absorbido un sistema previo denominado *Sun Safety System*. Toda la información contenida en el sistema no está disponible para el público general a pesar de que el HSE publica un informe estadístico anual (Health and Safety Executive/Det Norske Veritas Industry AS, 2002; Health & Safety Executive (s.f.) *RIDDOR-Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013*).

2.2.1.2.- *Ship/Platform Collision Incident database for offshore oil and gas installations* ¹³⁷

En 1985 la División de Seguridad Off shore del HSE creó una base de datos sobre los incidentes relativos a colisiones de buques y plataformas dentro de la plataforma continental del Reino Unido ^{138, 139}. Desde entonces, el sistema ha sido enmendado en varias ocasiones, y tiene como objetivo la inclusión de todos aquellos incidentes notificados como colisión entre plataformas y buques. La base de datos tampoco está disponible para el público general, aunque como en el caso anterior, el HSE publica estadísticas anuales (Health and Safety Executive (s.f.) *Offshore oil and gas*; Health & Safety Executive (s.f.) *RR1154-Ship/Platform Collision Incident Database (2015) for offshore oil and gas installations*.)

¹³⁵ Traducción libre del autor del original *Reporting of injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations, RIDDOR*. (Health & Safety Executive (s.f.) *RIDDOR-Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013*)

¹³⁶ Siglas pertenecientes a *Health and Safety Executive* (Health and Safety Executive. (s.f.) *About HSE*.)

¹³⁷ Base de datos de colisiones/abordajes. Traducción del autor (Health & Safety Executive (s.f.) *RR1154-Ship/Platform Collision Incident Database (2015) for offshore oil and gas installations*).

¹³⁸ Traducción del autor del original *Offshore Safety Division, OSD* (Health and Safety Executive (s.f.) *Offshore oil and gas*).

¹³⁹ Traducción del autor del original *United Kingdom Continental Shelf, UKCS*.

2.2.1.3.- *Hydrocarbon Release Database* ¹⁴⁰

La base de datos sobre vertidos de hidrocarburos contiene información desde el 1 de octubre de 1992 de todos los vertidos procedentes de la industria *offshore* notificados a la HSE dentro de la regulación de la RIDDOR 95 y anteriores. La información se aporta de manera voluntaria mediante el mismo formato OIR/12 utilizado en el sistema ORION con la salvedad de que, dentro del mismo, se clasifica la naturaleza del incidente de manera específica como vertido de hidrocarburos. El sistema sólo está disponible a los usuarios autorizados a los que se le permite el acceso a la información contenida en el mismo acerca de las empresas, personal y medios en labores de extracción de hidrocarburos en la plataforma continental del Reino Unido (Health & Safety Executive (s.f.) *Hydrocarbon releases system*).

2.2.1.4.- MAIB ¹⁴¹.

El MAIB, *Marine Accident Investigation Branch* es una rama independiente dentro del *Department for Transport* ^{142, 143}. Su Inspector Jefe tiene dependencia directa del Secretario de Estado para dicho departamento. El MAIB tiene la autoridad para investigar todos los accidentes marítimos acaecidos dentro de las aguas territoriales del Reino Unido o en los que se hayan visto involucrados buques de bandera británica independientemente de su localización geográfica. La creación del MAIB se contempla en la *Merchant Shipping Act* de 1995.

En base a eso, todos aquellos buques flotantes pertenecientes a la industria *offshore* también son objeto de investigación por parte del MAIB.

Anualmente, se notifican al MAIB unos 2000 accidentes, de los cuales unos 500 necesitan de un cierto seguimiento en términos de clarificación o investigación por parte del estamento. EL MAIB mantiene una base de datos en materia de accidentalidad marítima desde 1991 hasta la fecha, con unas 22.000 notificaciones que cubren todo tipo de accidentes e incidentes (Marine Accident Investigation Branch, s.f. *MAIB Home*).

2.2.2.- *Noruega*

¹⁴⁰ Base de datos sobre vertidos de hidrocarburos. Traducción libre del autor.

¹⁴¹ Se estudia con más detalle en el Capítulo VI.

¹⁴² Rama de investigación de accidentes marítimos. Traducción del autor (Marine Accident Investigation Branch, s.f. MAIB Home).

¹⁴³ Departamento de Transporte. Traducción del autor (Marine Accident Investigation Branch, s.f. MAIB Home).

2.2.2.1.- La *Petroleum Safety Authority*, PSA

La Administración noruega, en cumplimiento de su legislación, obliga a que todos aquellos accidentes dentro del ámbito de la industria que resulten en muerte o lesiones han de ser notificados a la PSA por las compañías operadoras. En el caso de la industria *offshore*, prácticamente todos los incidentes son también notificados. Aquellos de gravedad, serán investigados por la PSA. Como norma general se investigan unos 6 o 9 casos al año; quedando en la *web* el informe de la investigación de los accidentes ya investigados y en curso (Petroleum Safety Authority Norway (2020) *Petroleum Safety Authority Norway*).

2.2.2.2.- SINTEF

SINTEF no es una autoridad reguladora, pero entre sus funciones está la colaboración con la Administración noruega en la implementación de normativa; para ello SINTEF aporta información de su base de datos; *The SINTEF Blowout databes* (BLOWOUT). Dicha base de datos está formada por información acerca de accidentes en plataformas petrolíferas a nivel global desde 1995. Para su elaboración se ha recogido información acerca de 577 sucesos de accidentalidad en labores de perforación; ya sea explosiones, vertidos o derrames en todo el mundo, prestando especial atención a las zonas del Golfo de México, aguas noruegas y aguas británicas. Dentro del sistema, los sucesos son clasificados mediante diferentes parámetros, prestando especial atención a las causas de los mismos y estableciendo diferentes campos para la descripción del accidente:

- Categoría y localización.
- Descripción del yacimiento o pozo.
- Operación llevada a cabo y generadora del acaecimiento.
- Causas de la explosión
- Características de la explosión.
- Otras.

Desde 2001 esta base de datos es gestionada por la empresa ExproSoft, de capital privado. El informe anual sobre el contenido de la base de datos es solamente accesible para aquellos que sostienen económicamente el proyecto (SINTEF, s.f. *About SINTEF*)

2.2.3.- Dinamarca

2.2.3.1.- Agencia Danesa de la Energía ¹⁴⁴

Todos los accidentes y cuasi accidentes han de ser notificados a la Agencia Danesa de la Energía mediante un sistema de notificación electrónica denominado EASY, o bien mediante un impreso específico para tal efecto. La normativa danesa obliga al principal empleador de una instalación de extracción *offshore*; esto es, la Compañía, la obligatoriedad de notificar lo siguiente:

- Cualquier accidente que tenga lugar en la instalación
- Cualquier daño significativo a la estructura o el equipamiento de la instalación
- Los cuasi accidentes o incidentes.

Para la elaboración de las notificaciones no se requiere un formato concreto, aunque la Agencia posee formatos preestablecidos. La DEA compila toda la información recibida en diferentes informes acerca de accidentes y cuasi accidentes, generando un informe anual en el ámbito de la producción danesa de crudo y gas. Estos informes son utilizados de manera estadística y se utilizan para establecer las prioridades de la Agencia en materia de supervisión. Estos informes, así como los de los accidentes no son accesibles al público general (Danish Energy Agency, s.f. *Danish Energy Agency*).

2. 3.- Otros sistemas de información y proyectos de sistemas comunes

2.3.1.- La Base de datos de la Asociación Internacional de Productores de gas y petróleo ¹⁴⁵

El comité de yacimientos de la Asociación Internacional de Productores de Gas y Petróleo fue creado para la identificación de áreas de mejora y la focalización de los esfuerzos en estas con el objeto de asegurar y mejorar la viabilidad de la industria de extracción de petróleo y gas durante todo el ciclo de explotación del yacimiento; construcción de la infraestructura de explotación, operación, y desmantelamiento ¹⁴⁶.

¹⁴⁴ Traducción libre del autor del original *Danish Energy Agency*, DEA (Danish Energy Agency, s.f. *Danish Energy Agency*).

¹⁴⁵ Traducción libre del autor del original, *International Association of Oil and Gas Producers*, IOGP (International Association of Oil & Gas Producers, 2020. *IOGP. About us*).

¹⁴⁶ Traducción libre del autor del original, *Wells Committee* (International Association of Oil & Gas Producers, 2020. *IOGP. About us*).

Se crea por tanto un cuerpo formal dentro de la Asociación que permite a los miembros de la misma compartir y poner en común las buenas prácticas, contribuyendo así a la consecución de los objetivos de esta en términos de integridad de los yacimientos y permitiendo mejoras en seguridad. Uno de los principales objetivos es el análisis y puesta en conocimiento de los resultados de los incidentes acaecidos por los miembros. Para ellos, se ha creado una base de datos, la denominada *OGP Well Control Incident Database*, donde los miembros notifican de manera anónima y confidencial los incidentes y cuasi accidentes ¹⁴⁷. La base de datos resulta de disponibilidad exclusiva para los miembros del proyecto, no estando disponible al público general (International Association of Oil & Gas Producers, 2020. *IOGP. About us*).

2.3.2. *Performance Measuring Project.*

El Foro Internacional de Legisladores, IRF; ha puesto en funcionamiento un Proyecto de valoración de desempeño con el objeto de medir y comparar el mismo en materia de seguridad entre los participantes de dicho foro, y lo hace mediante la recolección y comparación de incidentes que son compilados en una base de datos en razón a una serie de criterios ^{148, 149}. Dichos criterios pasan por elementos como la localización geográfica, el sector concreto de la industria, el tipo de operación, el tipo de infraestructura, etc. Entre algunos de los miembros del Foro encontramos los siguientes estamentos:

- *The National Offshore Petroleum Safety and Environmental Management Authority Australia, (NOPSEMA)*
- *The Petroleum Safety Authority, Norway, (PSA).*
- *The US Bureau of Safety and Environmental Enforcement, (BSEE).*
- *The Danish Energy Agency, (DEA).*
- *The National Hydrocarbons Commission, Mexico, (CNH).*
- *The New Zealand Department of Labour, (DOL).*

¹⁴⁷ Base de datos de Control de Incidentes en yacimientos. Traducción libre del autor.

¹⁴⁸ Traducción del autor del original, *International Regulators' Forum, IRF*. Se trata de un grupo formado por cuerpos reguladores de 10 países cuyo objetivo es la mejora en materia de seguridad y salud en la industria extractiva de hidrocarburos. Ello lo realizan mediante la colaboración en programas conjuntos y de colaboración y la puesta en común de información (International Regulators' Forum, 2018. *International Regulators' Forum. Global Offshore Safety*).

¹⁴⁹ Traducción del autor del original, *Performance Measurement Project*.

- *The Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board, (C-NLOPB).*
- *The Brazilian National Petroleum Agency, (ANP).*
- *The Health and Safety Executive, Great Britain, (HSE).*
- *The State Supervision of Mines, The Netherlands, (SSM) International Regulators' Forum. (2018)*

2.3.3. *Common Reporting Format Project*¹⁵⁰

El *North Sea Offshore Authorities Forum*, NSOAF, donde representantes de todas las autoridades gubernamentales de los países encargados de la supervisión de las actividades de extracción de hidrocarburos del Mar del Norte forman parte, han lanzado un proyecto de cooperación con la finalidad de desarrollar un formato común de intercambio de información en relación con accidentes, incidentes y cuasi accidentes entre sus miembros; entre los que destacan:

- Noruega: *Petroleum Safety Authority (PSA).*
- Dinamarca: *Danish Energy Agency.*
- Islas Feroe: *Ministry of Petroleum.*
- Alemania: *Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie.*
- Irlanda: *Department of Communications, Marine and Natural Resources.*
- The Netherlands: *State Supervision of Mines.*
- Suecia: *Svenska Geologiska Undersökning.*
- Reino Unido: *Health Safety Executive (Petroleum Safety Authority Norway. (2020). About us. NSOAF North Sea Offshore Authorities Forum)*

2.3.4. *Det Norske Veritas. WOAD*

Una de las principales fuentes de información sobre accidentes en yacimientos offshore disponible para el público general se trata del *Worldwide Offshore Accident Databank (WOAD)*, ideado por la Sociedad de Clasificación *Det Norske Veritas*. La base de datos global contiene más de 6.000 eventos acaecidos desde 1975 entre los que se encuentran accidentes, incidentes y cuasi accidentes. Los datos del sistema provienen en su mayoría de fuentes de dominio público como artículos, noticias de prensa, publicaciones oficiales, etc. que son actualizados de manera continua. La mayoría de los datos provienen de los sectores británico y noruego de la zona de explotación del

¹⁵⁰ Proyecto de notificación de formato común. Traducción libre del autor (Petroleum Safety Authority Norway. (2020). *Petroleum Safety Authority*).

Mar del Norte, así como de la estadounidense del Golfo de México. La base de datos fue creada en base a que se contengan ciertos parámetros comunes a cada acaecimiento como lo son las características operativas de la infraestructura que ocasiona el incidente, la fecha, la situación geográfica, el evento principal y los secundarios que se derivan, causas y consecuencias y los detalles de la evacuación o las operaciones de rescate en el caso de que hubieran sido necesarias. Los datos de WOAD no están disponibles al público general de manera gratuita, pero sí en la página web de la Sociedad de Clasificación compiladora de la información con una suscripción. Los propios gestores del proyecto aseguran que la información que se ha llegado a almacenar puede ser utilizada en diversas aplicaciones del tipo:

- Identificación de riesgos.
- Evaluación de las consecuencias.
- Ayuda a la toma de decisiones.
- Identificación de elementos/zonas de alto riesgo.
- Investigación de accidentes.
- Análisis causal.
- Prevención de riesgos.
- Revisión estadística.
- Planificación de emergencias (Det Norske Veritas. (s.f.). *DNV. World Offshore Accident Database*).

Más allá de la existencia de la referida base de datos WOAD; concebida eminentemente como una plataforma para la recolección de las incidencias; dentro de los servicios de DNV a sus clientes, la Sociedad Clasificadora ha desarrollado junto a la empresa líder del sector *Offshore*, *Seadrill*¹⁵¹ un sistema específico de gestión de la incidentalidad basado en el software *Synergi-Life* de la primera. *Synergi-Life* es una herramienta de gestión de riesgo que pretende identificar, gestionar y controlar los riesgos en tiempo real. Para ello se utiliza una herramienta informática web y por tanto, con acceso global. El sistema desarrollado por DNV permite una gran adaptabilidad y en base a la misma plataforma, la Sociedad Clasificadora está desarrollando módulos específicos para la industria sanitaria, la gestión de la calidad, y la notificación de los incidentes (Det Norske Veritas (s.f.). *Risk Management Software-Synergi Life*).

¹⁵¹ *Seadrill* es la empresa líder y una de las pioneras del sector de la industria extractiva de hidrocarburos *Offshore*. En la actualidad cuenta con unos 6500 empleados y una versátil flota de más de 60 unidades entre las que se encuentran buques de perforación, *floteles*, *Jack-ups*, buques de aprovisionamiento, plataformas. *Seadrill* opera en profundidades superiores a los 3.000 metros en todo tipo de condiciones (Seadrill, s.f. *About us*).

2.3.5. Sistema de Notificación SafeOCS del Departamento de Transporte de los EE.UU

En agosto de 2013, el *Bureau of Safety and Environmental Enforcement* (BSEE) perteneciente al Departamento del Interior (*Department of Interior*) y la *Bureau of Transportation Statistics*, (BTS) del Departamento de Transporte (*Department of Transportation*), firmaron un acuerdo de colaboración para desarrollar e implementar SafeOCS como un programa voluntario de notificación confidencial de cuasi accidentes ocurridos en el sector de la producción industrial de gas y crudo fuera de la plataforma continental. Ambas Agencias llegan finalmente a un acuerdo de entendimiento definitivo (*Memorandum of Understanding, MOU*) en agosto de 2016.

Se crea por tanto un programa de notificación confidencial denominado SafeOCS para recopilar y analizar datos en materia de seguridad relativos a las operaciones inherentes a la extracción de crudo y gas más allá de la plataforma continental (*Outer Continental Shelf, OCS*). El objetivo del sistema es el de la captura y puesta en común de información esencial para la industria acerca de los precursores de la incidentalidad y los peligros potenciales asociados a las operaciones. El sistema consta de tres partes diferenciadas:

- *Well Control Rule (WCR) Equipment Failure Reporting*: Engloba la notificación de fallos en equipamiento crítico para las operaciones de extracción.
- *Safety and Pollution Prevention Equipment (SPPE) Failure Reporting*: Información de fallos en los equipos críticos de seguridad durante las operaciones de producción.
- *Industry Safety Data (ISD) Reporting*: Trata la notificación de informes de cuasi accidentes.

La normativa de la BSEE establece que las dos primeras partes del sistema son obligatorias a efectos de notificación mientras que la tercera, la relativa a los cuasi accidentes es voluntaria.

La información recopilada por el programa ayuda a la identificación de problemas en materia de seguridad y las tendencias en la operativa industrial en esa materia. El objetivo final, a semejanza de otros programas vigentes en otras industrias es el de incrementar el nivel de seguridad operacional y la protección medioambiental. El sistema es confidencial, de modo y manera que la información aportada al mismo es tratada por los operadores de manera encriptada y cumpliendo con la normativa estadounidense al efecto. La información pasa a través de una evaluación detallada de calidad y análisis estadístico. Posteriormente, se trata de establecer patrones que finalmente son puestos en conocimiento de las compañías involucradas en la industria. Esta información evaluada, analizada y estudiada, permite mejorar la seguridad y la fiabilidad del equipamiento utilizado en la industria extractiva fuera de la plataforma continental.

En lo que se refiere concretamente al programa ISD, provee medios proactivos para la industria de notificar información sensible en relación con la seguridad, identificando condiciones de riesgo latentes que previamente no habían sacado a la luz los análisis de accidentes o incidentes. Mediante un exhaustivo análisis llevado a cabo por profesionales especializados en estadística y reputados profesionales con experiencia en el sector, el programa pretende identificar la existencia de tendencias o indicadores de riesgo antes de que la seguridad sea puesta en compromiso generando además una herramienta para la mejora continua.

El programa ISD se inició con la que se denominó Fase I de planificación, en la que representantes de compañías establecidas en el Golfo de México habían expresado su interés en participar como pioneros en la implantación de mejoras del programa SafeOCS. Para ellos se discutió qué tipo de información debería de aportar al sistema de manera que realmente generará capacidad de aprendizaje. Se convino que el ámbito del programa debería recoger información sobre incidentes, cuasi accidentes, eventos que provocarían un parón en la producción y metadatos asociados desde 2014 hasta 2017. Dicha información sería revisada y analizada para hacer los resultados públicos no más tarde de enero de 2019.

Con ello, todas las compañías participantes en la Fase I, fueron invitadas a participar en la Fase II, la cual comprendería la aportación de mejoras aprendidas del desarrollo de la fase anterior. Todos aquellos participantes en esta segunda fase aportarían información sobre los eventos desde enero de 2018 en adelante. Uno de los objetivos del ISD es permitir que cada compañía aporte la notificación en su propio formato para así minimizar el esfuerzo y la carga de trabajo, generando facilidades a la notificación. Una vez la información forme parte del sistema, BTS remitirá informes a los participantes del programa (U.S. Department of Transportation. (s.f.). *SafeOCS*).

2.3.6.- El caso de la IMCA

2.3.6.1.- IMCA

Detrás de las siglas IMCA se encuentra la Asociación Internacional de Contratistas Marinos (*International Marine Contractors Association*). Se trata de una asociación comercial englobada por la mayoría de las empresas contratistas asociadas a la cadena de suministro mundial de la industria *offshore*. Está englobada por más de 900 empresas entre las que hay corporaciones explotadoras, empresas de suministros, organizaciones no gubernamentales, compañías de energías renovables marinas, etc. (International Marine Contractors Association, (s.f.) *IMCA. About IMCA*).

La IMCA fue creada en 1995 como fusión de la Asociación de empresas contratistas de buceo *Offshore* (AODC, *Association of Offshore Diving Contractors*) y la Asociación de Navieros de Buques de Posicionamiento Dinámico (DPVOA, *Dynamically Positioned Vessel Owners Association*). La misión de esta es la de mejorar el rendimiento de la industria de contratación marítima, aprovechando la experiencia de sus miembros y poniéndola a disposición de estos por medio de reuniones, seminarios y publicaciones de orientación técnica y operativa en áreas clave de seguridad, calidad y desempeño. Además, la Asociación representa a sus miembros en el diálogo frente a terceros de la industria como lo pudieran ser entes reguladores, compañías petrolíferas o de energía renovable. Asimismo, la IMCA tiene carácter consultivo en la Organización Marítima Internacional, desempeñando un papel muy activo en asuntos normativos y de políticas internacionales. Dentro del sector de la extracción *Offshore*, hay numerosos segmentos de mercado y actividades altamente especializadas en los que tienen cabida las diferentes empresas contratistas que conforman la IMCA. Tengamos en cuenta que, para el desarrollo de esta industria en el ámbito marítimo, se utilizan buques avanzados altamente especializados con los que acometer la construcción, inspección, reparación y mantenimiento de plataformas, estructuras submarinas, tuberías, o simplemente, el apoyo y suministro en alta mar. De la misma manera, la industria de las energías renovables en la mar se encuentra íntimamente relacionada con la industria extractiva off shore, suponiendo un importante mercado adyacente; y en tanto en cuanto dicha industria requiere de la instalación de estructuras y equipos en el fondo marino al igual que lo necesita la industria extractiva de hidrocarburos (International Marine Contractors Association, (s.f.) *IMCA. About IMCA*).

Dichos equipos especializados, que han de ser manipulados igualmente por personal altamente especializado; pasan desde la colocación de conductos y tuberías, operación de grandes grúas para la instalación de equipos pesados, sistemas de control umbilical en las cabezas de pozo, tecnología robótica para operativas remotas en lugares inaccesibles para el ser humano, tecnología de buceo en aguas profundas, etc.

Para el desarrollo de las distintas iniciativas que promueve la asociación esta se encuentra dividida en cinco comités especializado cada uno en diferentes ámbitos de la industria.

2.3.6.2.- Análisis y notificación de accidentes

Una de las áreas en las que la IMCA presta especial atención es en la mejora de los estándares en materia de seguridad, salud, calidad y medio ambiente; promoviendo las buenas prácticas por

medio de documentos de orientación técnica, la puesta en común de información relacionada con la seguridad entre los miembros con el fin de instaurar una cultura de cero accidentes, seminarios y talleres en asuntos relacionados con la mejora de la seguridad, estadísticas anuales de seguridad y; lo que más nos interesa a efectos de nuestro estudio, un sistema de Análisis y notificación de incidentes, promovido por el Comité de Seguridad, Salud, Protección y Medio Ambiente de la Asociación (HSSE, *Health, Safety, Security and Environment*).

La Asociación facilita a sus miembros la puesta en común de información sobre peligros potenciales en los lugares de trabajo, así como las lecciones aprendidas del resultado de investigaciones en materia de seguridad. De esta manera, propone la Asociación, se ayudará a evitar la repetición de ocurrencias. Según constata el comité en la página web de IMCA (International Marine Contractors Association, s.f. *IMCA. About IMCA*), el análisis de las tendencias ayuda a focalizar el programa de trabajo en materia de seguridad en áreas críticas de la industria que requieren de más asistencia. Además, el aprendizaje obtenido de eventos indeseados es una pieza clave de la mejora del negocio y la persecución de la eficiencia; ya que, evitando la repetición de accidentes e incidentes, se salvan vidas, además de ahorrar tiempo y dinero. Es por esto por lo que la IMCA presta una especial atención en el asesoramiento a sus miembros con respecto a la recolección, análisis y publicación de información en las siguientes formas:

- Los denominados “*safety flashes*”, con los que la puesta en común de información acerca de incidentes, cuasi accidentes y circunstancias potencialmente peligrosas observadas, ayuda a evitar la recurrencia en la industria de esos acaecimientos.
- Los eventos e incidentes DP, en los que permitiendo el análisis de las tendencias y las causas comunes que originan los incidentes en la operativa de posicionamiento dinámico, con un trabajo de seguimiento colaborativo con los armadores, fabricantes y formadores.
- Las alertas de seguridad; que, puestas en conocimiento de los asociados por medio del grupo de trabajo en materia de seguridad, ayudarán a identificar amenazas que permitan establecer tácticas de prevención.
- Reuniones; en las que, por medio de los comités o grupos de trabajo, se puede poner en liza la discusión de cualquier tópico en materia de seguridad.

Para el análisis de los incidentes, la IMCA trata todas las notificaciones de manera confidencial, convirtiéndolas en anónimas y verificándolas de manera previa a su publicación y circulación en los comités y grupos de trabajo (International Marine Contractors Association, s.f. *IMCA. About IMCA*).

Para la notificación de incidentes, la Asociación, por medio de su comité de seguridad, pone a disposición de los asociados los denominados y ya enumerados previamente, “*Safety Flashes*”. Estos pretenden resumir asuntos clave en materia de incidentalidad, permitiendo posteriormente su disseminación para enriquecer el aprendizaje. La información es proporcionada al comité mediante un formato *Word* que posteriormente es revisado y anonimizado. Se creará una versión depurada que previa a su publicación se dará a conocer al remitente para su aceptación final. Durante todo este proceso existe una asistencia continua entre el remitente y el secretariado con el fin de verificar los hechos, verificar el proceso y dejar el incidente notificado de manera sucinta, específica, factualmente correcta y en un lenguaje claro y accesible. El sistema, como ya hemos dicho, fundamenta su razón de ser en que la puesta en conocimiento a otros potenciales afectados de los incidentes y sus circunstancias ayuda a evitar la recurrencia de estos y con ello, a su vez, la ocurrencia de más graves accidentes con los mismos orígenes causales. (International Marine Contractors Association, s.f. *IMCA. About IMCA*).

3. Tratamiento de los incidentes en la industria de la Energía Nuclear

En el entorno siempre delicado de la energía nuclear, el desastre de *Three Mile Island*, condujo a la aparición de nuevas normas de seguridad en toda la industria. El temor a nuevas catástrofes potenciales y sus implicaciones para los miembros que la componen, y para ella en sí misma, superaron cualquier tipo de objeción que pudiera afectar a la creación de un sistema de información y notificación de los cuasi accidentes.

Respaldados por la presión de la comunidad internacional e impulsados por la propia industria, diferentes métodos de seguridad proactiva se institucionalizaron de manera generalizada y se buscó la manera de generar su implantación a nivel global. Este enfoque institucionalizado en la mejora de los procesos basado en la intensificación de las medidas de seguridad produjo ganancias financieras con una producción de energía más eficiente; con menos interrupciones, paradas y reducciones de la capacidad.

Al igual que en el caso de la aviación, existe una tendencia en la industria nuclear al tratamiento de la información de manera cada vez más matizada y detallada, enfocando los sistemas a la confidencialidad y protección, siendo esta mayor en proporción a la sensibilidad, el valor y la dificultad de obtención de la información deseada (Barach y Small, 2000).

Como ejemplo de sistema generalizado y globalizado para toda la industria, exponemos el caso del IRS, creado por dos de las asociaciones más importantes del sector, y que representa a la práctica totalidad de los productores de energía atómica (*International Atomic Energy Agency, 2010*).

3. 1.- El Sistema Internacional de Notificación de Experiencias Operativas de la Agencia Internacional de la Energía Atómica. Breve introducción a los antecedentes de creación del Sistema

El sistema Internacional de notificación de experiencias operativas, o por sus siglas en inglés, IRS es un sistema internacional creado en colaboración por la Agencia internacional de la Energía Atómica (IAEA) ^{152, 153} y la Agencia de la Energía Nuclear (NEA) ¹⁵⁴ de la OCDE ¹⁵⁵.

El objetivo del sistema es contribuir a la mejora de la seguridad de las plantas de producción de Energía Atómica. Dicho objetivo se pretende conseguir con información detallada y precisa relativa a asuntos y eventos relacionados con la seguridad, procedentes de las lecciones aprendidas de la operación, construcción y experiencia a nivel internacional.

La iniciativa del sistema se tomó en torno a 1978, pero el accidente de la Planta de *Three Mile Island* en 1979, aceleró de manera vertiginosa su implantación. Con todo y con esto, el sistema se puso en práctica por un periodo inicial de dos años en 1980 siendo de manera pionera los países de la Agencia de la Energía Nuclear los primeros en adoptar definitivamente el sistema a finales de 1981, seguidos después, en abril de 1983; por todos los estados miembros de la Agencia Internacional de la Energía

¹⁵² IRS: *International Reporting System for Operating Experience* (International Atomic Energy Agency, 2010).

¹⁵³ IAEA, *International Atomic Energy Agency*; son las siglas en inglés del Organismo Internacional de Energía Atómica. Perteneció a las organizaciones internacionales conexas al sistema de las Organizaciones de las Naciones Unidas. Se creó en Viena en 1957 a fin de tratar de acelerar y aumentar la contribución de la energía nuclear para fines de paz, la salud y la prosperidad en todo el mundo. Tiene como objetivo, por tanto, el asegurar que la asistencia prestada no se utilice con fines militares, estableciendo normas de seguridad nuclear y protección ambiental, ayuda a los países miembros mediante actividades de cooperación técnica y alienta el intercambio de información científica y técnica sobre la energía nuclear. El organismo es poseedor de un Premio Nobel de la Paz, otorgado en 2005 (IAEA, 1998-2020. *Organismo Internacional de Energía Atómica*).

¹⁵⁴ NEA, *Nuclear Energy Agency*; son las siglas en inglés de la Agencia para la Energía Nuclear. Se trata de una agencia intergubernamental coordinada desde la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económicos (OCDE). Tiene como principal objetivo la promoción del uso de la energía nuclear para fines pacíficos. Cuenta con 28 miembros que representan el 85 % de la capacidad nuclear instalada en todo el mundo. Colabora de forma estrecha con el Organismo Internacional de la Energía Atómica (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f. *Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (NEA)*).

¹⁵⁵ OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos: Organismo de Cooperación internacional cuyo objetivo es la cooperación de sus miembros en materia de política económica y social. Fue fundado en 1961 y en la actualidad cuenta con 37 estados miembros. Según datos de 2007, la OCDE engloba a los países del mundo que manejan el 70% del mercado mundial y representan el 80% del Producto Nacional Bruto (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, s.f. *Quiénes somos*).

Atómica. El accidente de *Chernóbil* ¹⁵⁶, en abril de 1986, corroboró la necesidad y la importancia de un sistema que permitiera intercambiar información y experiencia en relación con la notificación y análisis de eventos operacionales. El sistema fue consolidándose con los años, y desarrollándose en un proceso de mejora continua. Finalmente, en 1996, entra en vigor el Convenio sobre seguridad nuclear y en su artículo 19 podemos leer:

“Cada parte contratante debería tomar las medidas adecuadas para asegurar que:

vi. Los incidentes significativos en relación con la seguridad son notificados en tiempo por el afectado al ente regulador.

vii. Se establecen programas para la recogida y análisis de las experiencias operacionales. Los resultados obtenidos y las conclusiones establecidas sobre las que se actúa con los mecanismos existentes son utilizadas para compartirlas con los entes internacionales y las organizaciones operacionales y los cuerpos regulatorios”.

En 2006, se crea la web del Sistema IRS con el objeto de facilitar la introducción de los datos y la notificación. Se otorga acceso a los usuarios oficialmente registrados y diferentes niveles de acceso a los individuales en función de su nivel de seguridad. Una vez la notificación se incluye en el sistema, los usuarios son avisados por medio de un correo electrónico. La creación del sistema basado en web permite la expansión de la utilización del sistema a todos los niveles de las organizaciones operativas, incluyendo al personal de las plantas y generando así una mayor facilidad de notificación. Del mismo modo, con la implantación del sistema web, se elimina la necesidad de distribución de copias físicas del sistema, ya fuera en papel u otros formatos informáticos.

3. 2.- Objetivos y alcance del Sistema

El principal objetivo del IRS, siempre reproduciendo lo contenido en el documento *IRS Guidelines. Joint IAEA/NEA International Reporting System for Operating Experience* (2010), es asegurar que el conocimiento generado por y durante las experiencias operativas de las plantas de producción de Energía Nuclear en materia de seguridad, es compartido ampliamente por la comunidad internacional, ayudando así a prevenir la ocurrencia o recurrencia de eventos de gravedad.

¹⁵⁶ Accidente sucedido el 26 de abril de 1986 en la central nuclear Vladimir Ilich Lenin, sita a 3 km. de la ciudad de Pripyat, en la actual Ucrania. Es catalogado, junto al de Fukushima I en Japón, como el accidente nuclear más grave de la historia, habiendo supuesto un auténtico desastre medioambiental (Foro Nuclear, s.f. *Chernóbil. ¿Cómo fue el accidente?*).

De este modo, el sistema provee una plataforma para la recolección, procesamiento y efectiva diseminación de información relativa a la construcción, operación y desmantelamiento de plantas entre los Estados miembros. El sistema IRS no sólo asegura la distribución de la información, sino que también implementa medidas para hacer que esa información sea útil, entendible y recuperable con el fin de hacer a los usuarios conscientes de las lecciones obtenidas de los análisis y conscientes de las medidas correctivas identificadas en el mismo. Los eventos y experiencias operativas o constructivas notificados al sistema deberían de ser de una cierta significancia en cuanto a amenaza para la seguridad para la comunidad internacional en términos causales o de relevancia de las lecciones obtenidas. El sistema se basa en el compromiso de participación de los Estados miembros los cuales a su vez son beneficiarios de ese intercambio de información. Asimismo, cuanto más ágil sea la notificación, antes se puede dar a conocer el evento a los otros usuarios del sistema, evitando el mismo problema en otras plantas. Se asume por tanto que los Estados miembros del Sistema que pretenden participar en el mismo cumplen con lo establecido en los siguientes puntos:

- Se han embarcado en el desarrollo de un programa nuclear.
- Han establecido un ente regulador apropiado con la necesaria autoridad para el establecimiento de estándares de seguridad en las plantas de Energía Nuclear.
- Han establecido un sistema nacional de experiencias operativas (De acuerdo con las Guías de Seguridad de la IAEA NS-G-2.11).
- Disponen de una organización apropiada a la que han otorgado la responsabilidad para el intercambio de la información relativa a las experiencias operativas con el IRS.
- Son parte contratante del Convenio de Seguridad Nuclear.

Todos los Estados miembros que pretendan formar parte del sistema han de realizar un requerimiento formal a la IAEA en la que dejen constancia de que, entre otros, se cumplen los criterios mencionados más arriba. Un Estado miembro se convierte en participante del sistema IRS cuando la IAEA, tras comprobar el cumplimiento de los requisitos, lo incluye en la lista de Estados miembros del sistema. Los países participantes, han de designar a una persona en la Organización nacional concebida como cuerpo regulatorio, como responsable para el intercambio de información sobre experiencias operativas bajo los protocolos del IRS

El sistema IRS no tiene la intención de ser concebido como una fuente de datos para estudios estadísticos ni de otro tipo, sino que ha sido diseñado por especialistas del ámbito nuclear como una fuente de información detallada obtenida del análisis de las experiencias operativas.

3. 3.- Utilización del Sistema

El IRS, dentro del ámbito de cada estado miembro está concebido para el uso de organizaciones profesionalmente implicadas en la Industria nuclear, como lo pudieran ser:

- Entidades reguladoras en materia de seguridad.
- Empresas de servicios con programas nucleares proyectados o en ejecución.
- Personal de Plantas Nucleares.
- Organizaciones de soporte técnico en el ámbito de la energía nuclear.
- Empresas proveedoras en el ámbito de la energía nuclear (empresas de diseño, de ingeniería, contratistas, etc.).
- Entes de investigación o universidades implicadas en el ámbito de la energía nuclear.

Como ya se ha comentado, el IRS fundamenta su existencia en los eventos relacionados con la seguridad con potencial para aprender lecciones de ellos y particularmente, en aquellos que son precursores de eventos graves. Los informes resultantes de los análisis llevados a cabo en los eventos notificados son puestos en conocimiento de los expertos de la comunidad internacional; proveyendo por tanto el sistema IRS de un sistema de flujo informativo fácilmente adaptable a los acontecimientos de otros países y permitiendo un proceso de intercambio de información eficiente entre los miembros del sistema. El IRS por tanto es una fuente importante de información para los reguladores y sus organizaciones de soporte técnico, a los que alimenta de importante conocimiento en materia de experiencia operativa internacional para su posterior utilización en actividades regulatorias.

El sistema, asimismo, confía en el funcionamiento de los sistemas de notificación nacionales a los cuales complementa ofreciéndoles un enfoque internacional. Con este objeto, las Organizaciones Nacionales correspondientes deberían revisar sus bases de datos para que, en caso de que cumplan con las directrices del IRS, ponerlas en conocimiento del resto de Estados miembros en forma de notificaciones en la manera y forma que establece el sistema.

3. 4.- Recopilación y distribución de la información del IRS

El sistema IRS, como decíamos, se encuentra en la actualidad sustentado por una página web segura a la que tienen acceso todos los usuarios registrados a nivel mundial, permitiendo su acceso para la notificación y consulta en todo momento. Un usuario genérico puede por tanto buscar y consultar informes de notificaciones. El Coordinador Nacional del IRS, además de la posibilidad de buscar y consultar informes de notificaciones, puede también crearlos. Con posterioridad a su

creación, la IAEA verifica y aprueba los nuevos informes aportados incluyéndose finalmente en la base de datos accesible a todos los usuarios. Cuando un informe IRS se transmite a un coordinador nacional, es su responsabilidad decidir su posterior distribución para uso oficial dentro del ámbito de su país.

3. 5.- Notificación

3.5.1.- Experiencias operativas susceptibles de ser notificadas

Tanto los eventos como otra información, tal como pudieran ser buenas prácticas o informes de experiencias operativas, pueden ser notificadas al IRS durante cualquier momento de las fases del ciclo de vida operativo de una planta nuclear: desde el proyecto pasando por la construcción, la instalación, la puesta en servicio y la operación; hasta el desmantelamiento de esta.

Para cumplir con los parámetros exigidos por el sistema, los eventos a notificar al mismo deben de elegirse de acuerdo con los siguientes principios generales:

- (i) Eventos/asuntos: han de ser aquellos que suponen; o potencialmente pueden suponer, una reducción significativa en las defensas de la Planta. Como, por ejemplo:
 - 1) Eventos operativos precursores de estados transitorios típicos de planta¹⁵⁷; tales como fallos de los equipos, fallos humanos o indicaciones anómalas;

¹⁵⁷ La denominación de *Estado Transitorio* en una Central Nuclear viene de la traducción del inglés *Plan Transient*. Se refiere el concepto a cualquier variación significativa respecto a su valor nominal estable de uno o más parámetros importantes de operación de la Planta, como pueden ser temperaturas y presiones en diversos puntos del sistema, nivel de potencia, caudal de refrigerante, etc. Si la amplitud del transitorio está dentro de los límites fijados para la operación del sistema afectado, los controles automáticos compensan generalmente los efectos de la desviación, mientras que los transitorios más severos suelen activar el sistema de protección del reactor (Foro Nuclear, s.f. *Glosario de términos. Transitorio*).

Por su parte, la definición de la USNRC, *United States Nuclear Regulatory Commission* (Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos) define *transient* (transitorio) en este contexto como: un cambio en la temperatura del sistema de refrigeración del reactor, la presión, o ambos; atribuido a un cambio en la potencia de salida del reactor. Los transitorios pueden ser causados por (1) agregar o eliminar materiales absorbentes de neutrones (Generalmente denominados *venenos de neutrones*, estos materiales absorbentes de neutrones son sustancias que tienen gran capacidad de absorber neutrones en las cercanías al núcleo del reactor. Este efecto puede ser no deseado porque puede llegar a interrumpir la reacción en cadena de la fisión y por tanto afectar a la operación normal del mismo. Del mismo modo, a veces son introducidos de manera intencionada en ciertos tipos de reactores para disminuir su reactividad cuando se produce una recarga de combustible), (2) aumentar o disminuir la carga eléctrica en el generador de turbina, o (3) condiciones de accidente. (United States Nuclear Regulatory Commission, s.f. *USNRC*).

- 2) Fallos en los sistemas relacionados con la seguridad; bien sea de estructuras, componentes o fallos humanos que han o pudiesen haber causado un estado transitorio de planta.
 - 3) Condiciones adversas de seguridad como debilidades en el diseño, equipamiento de seguridad degradado o efectos del envejecimiento que pueden conducir a fallos en los sistemas, estructuras o componentes;
 - 4) Desafíos externos a la integridad de la seguridad como podría ser la vulnerabilidad de la construcción a circunstancias climatológicas severas;
 - 5) Asuntos relacionados con factores humanos u organizativos como lo pudieran ser una cultura de la seguridad degradada en la planta, o altos niveles de fallos humanos, debilidades en los sistemas de gestión en la seguridad, procedimientos inadecuados, formación y entrenamiento insuficiente o control inadecuado de las subcontratas de la planta.
- (ii) Los eventos descritos dejan salir a la luz importantes lecciones que, una vez aprendidas, ayudarán a la comunidad nuclear internacional a la prevención de la ocurrencia o recurrencia de esos actos inseguros en términos de seguridad. Por ejemplo; nuevos resultados de investigaciones o, nuevos análisis de seguridad que muestran debilidades en los sistemas previamente desconocidos, o asuntos relacionados con la integridad de los combustibles, la integridad estructural del sistema de presión del refrigerante del reactor o la integridad del contenedor del reactor.
- (iii) El evento descrito es una repetición de un evento ya notificado con anterioridad al IRS, pero es fruto de nuevas conclusiones que derivan en nuevas lecciones a aplicar en la comunidad nuclear internacional.

3.5.2.- Categorías de notificación

Con el fin de decidir qué tipos de eventos han de ser notificados, el sistema IRS establece las siguientes categorías:

1. Pérdidas imprevistas de material radioactivo o exposición a la radiación.
2. Degradación de las barreras y sus sistemas de seguridad.
3. Deficiencias en diseño, construcción, instalación y puesta en servicio, operación (incluyendo mantenimiento y vigilancia), gestión de la seguridad, evaluación de la seguridad y desmantelamiento.
4. Problemas genéricos de interés por su relación con la seguridad.

5. Consecuencias de acciones o iniciativas tomadas por las Comisiones Reguladores o entes similares.
6. Eventos (incluyendo precursores, tendencias emergentes o patrones) de significancia potencial en términos de seguridad.
7. Efecto de eventos excepcionales, ya sea de origen humano o natural.
8. Otros descubrimientos o información derivada de la experiencia operativa.

3.5.3.- Contenido, tiempo de notificación y formato de las notificaciones

El objetivo del sistema IRS, a fin de promover la notificación y animar a todos aquellos responsables de diferentes experiencias operacionales a la notificación, es la de no ser demasiado formal. Ha de tenerse en cuenta que la notificación debe de enriquecer a la comunidad internacional con:

- Una descripción narrativa del evento notificado (incluyendo, si es necesario los pormenores técnicos de la planta siempre y cuando sean necesarios para la comprensión del evento y sus consecuencias).
- Una evaluación de la seguridad.
- Un análisis de las causas (explicando las causas raíz y los factores causales).
- Las lecciones aprendidas, así como las medidas adoptadas.

En este aspecto, y a efectos de estandarización, las directrices del funcionamiento del sistema IRS establecen una guía detallada del contenido de los informes resultantes de los análisis de las notificaciones.

Las lecciones aprendidas, así como las medidas adoptadas han de presentarse de manera clara y concreta a la comunidad internacional con el fin de facilitar la evaluación de su aplicabilidad en otros países, centrales nucleares y contextos. El informe de la notificación incluirá información estandarizada y un pequeño resumen acerca de las características esenciales del evento que ocasiona el mismo. Es objetivo del sistema, además, que el informe sea puesto a disposición de la comunidad internacional en un período de tiempo lo más breve posible siempre y cuando toda la información esté disponible. Tengamos en cuenta que, en el tiempo transcurrido entre el acaecimiento de un evento determinado, su notificación, análisis y puesta en conocimiento, es valiosísimo en tanto en cuanto puede acaecer un evento de similares características en otro lugar.

Para aquellos eventos que contengan lecciones que pueden ser calificadas como particularmente importantes, o que supongan la descripción de un evento especialmente sensible o crítico en relación con la seguridad, se establecerá un procedimiento de informe preliminar en el que se describirá el evento y un análisis previo del mismo a fin de publicar lo antes posible y poner en conocimiento de la comunidad internacional. Este informe preliminar irá seguido del informe definitivo cuando esté disponible. Ha de tenerse en cuenta que, para el caso de estos eventos de especial interés o criticidad calificados así por el Comité Asesor del Sistema IRS; los Estados miembros, por medio de su coordinador, deben, tras la revisión y proceso adecuado del informe en relación con los requerimientos de su organización, poner a disposición del Sistema una respuesta con las acciones tomadas por su país en relación con el evento descrito.

Con objeto de hacer el sistema más eficiente, los formatos de notificación, así como los informes de estos del IRS serán adoptados por los sistemas nacionales de los estados miembros, generando una experiencia operacional más fluida en lo que al enlace entre sistemas se refiere. Asimismo, esto permite una estandarización internacional. El idioma utilizado a nivel internacional, tanto en las notificaciones como en los informes resultantes, será el inglés.

3. 6.- Operación y gestión del sistema

Para la operación y gestión del sistema es necesario la descripción de los roles que ejercen las diferentes partes involucradas en el mismo. El sistema lo conforman los estados participantes, la IAEA y la NEA, el Comité Técnico de los Coordinadores Nacionales de IRS, las reuniones de los Coordinadores Nacionales de IRS de intercambio de experiencias, el grupo de trabajo de la NEA en experiencias operacionales y el Comité Asesor del sistema IRS.

3.6.1.- Rol de los estados participantes

La viabilidad del sistema fue originalmente fundamentada en el compromiso voluntario de las diferentes partes involucradas. Con la introducción del Convenio en Seguridad Nuclear, existe una obligación de las partes en compartir las experiencias operacionales. La efectividad del proceso de puesta en común depende de la calidad de la selección y de la calidad de la presentación de la información intercambiada entre los Estados. Por lo tanto, el principal rol de los estados participantes es asegurarse que todas aquellas experiencias operacionales con importantes lecciones a aportar en términos de seguridad se pongan en común en tiempo y forma para su conocimiento.

La efectividad del sistema depende también en gran medida de la regularidad de su uso. Los participantes han de promover en sus respectivos ámbitos nacionales, por tanto, el uso del Sistema IRS. Los coordinadores nacionales son los encargados de compilar dentro de su ámbito de actuación todas aquellas aportaciones que pueden ayudar a mejorar y actualizar el sistema. De la misma manera, como usuarios del sistema, los estados deben mantener total control y participar del mismo; estando de acuerdo con sus objetivos, participando en la decisión de mejoras y modificaciones en la metodología de notificación y en la gestión de las bases de datos.

Como ya se había mencionado con anterioridad, los estados han de nombrar un coordinador nacional del sistema como responsable de la recepción y distribución de la información recibida del mismo; así como para la transmisión de información. Las funciones del Coordinador Nacional están sujetas a las funciones de su estado. Los coordinadores Nacionales pueden, además, suplementar entre ellos el intercambio de información.

Los Estados tienen también la responsabilidad de auditar periódicamente el sistema con el fin de localizar posibles debilidades, notificándose convenientemente al Comité Técnico de Coordinadores Nacionales del sistema IRS. Mientras que toda la responsabilidad relativa al uso de la experiencia operacional recae en las organizaciones que son quién las notifican, la responsabilidad para la mejora efectiva del sistema, así como la formación adecuada a las organizaciones para su correcto uso dentro de su ámbito competencial, es tarea del Coordinador Nacional del sistema. El coordinador nacional debería:

- Demostrar conocimiento e implicación con el sistema, promoviendo su uso y mostrando liderazgo en relación con el mismo dentro de su ámbito nacional e internacional.
- Asegurarse mediante el control de las notificaciones que la información contenida en las mismas es suficiente, comprensible y coherente.
- Estar dotado de la necesaria autoridad y medios para su comunicación abierta con el sistema de cualquier información que pueda ser de interés a la comunidad internacional.

3.6.1.1.- Difusión de la información

La información ha de ser precisa, completa, comprensible, sencilla y de fácil acceso. Se han de hacer todos los esfuerzos necesarios para que los autores de los informes se aseguren que su contenido cumple con lo relacionado, asegurándose que la información es accesible a la mayoría de los usuarios del sistema y que no encierra gran complejidad técnica. La difusión de la información resulta siempre más efectiva si:

- Todos los estados miembros están comprometidos no sólo con el uso del sistema, sino con el hecho de la ejecución de la experiencia de notificación dentro de sus ámbitos nacionales para la puesta en común en el sistema.
- Los usuarios del sistema (tanto estados miembros como organizaciones) pondrán a disposición los esfuerzos necesarios para asegurarse de la difusión de la información.
- Los eventos acaecidos y otros acontecimientos relativos a la experiencia operativa susceptibles de notificación son elevados al sistema de manera proactiva y en el menor plazo temporal posible.
- Toda información compartida es de fácil comprensión.

3.6.2.- Rol de las Agencias

Los Secretariados de la IAEA y la NEA proveen de marco legal, infraestructura y soporte técnico al Sistema IRS. Ambos secretariados coordinan sus esfuerzos con el objeto de que las actividades llevadas a cabo bajo su auspicio cumplan con las expectativas de los países participantes. El cometido principal de la IAEA es el de operar el sistema IRS y ofrecer soporte técnico a los países participantes con el objeto de conseguir una gestión y operación eficiente del Sistema. En particular la IAEA sirve como centro de intercambio de información para:

- Compilar, recopilar y difundir toda la información relativa a los eventos o asuntos notificados al Sistema por parte de los participantes;
- Traducir los informes IRS de los lenguajes oficiales de cada país a inglés si esto fuese necesario;
- Revisar los informes y verificar su consistencia, con los debidos comentarios al Coordinador Nacional en caso de darse la necesidad;
- Solicitar información de seguimiento;
- Asegurarse de que toda la información recibida es distribuida de manera periódica a los participantes;
- Realizar un informe bianual;
- Operar y mantener actualizado el sistema y sus recursos informáticos, así como la página web;
- Realización de estudios de interés para la comunidad;
- Realizar todo tipo de ejercicios de consultoría en relación con el Sistema IRS.

Ambos secretariados generarán de manera periódica un informe acerca de experiencias operativas de plantas nucleares que obtendrán de la revisión de los eventos puestos en común en el sistema IRS. Asimismo, organizarán de manera anual reuniones con los coordinadores nacionales del sistema.

3.6.3.- Rol de las reuniones de los coordinadores nacionales del Sistema IRS

Los Coordinadores Nacionales del sistema se reúnen periódicamente entre ellos con dos objetos diferentes. Por una parte, el Comité Técnico de Coordinadores Nacionales del sistema IRS; que revisa de manera regular el estado de operación y gestión del sistema, generando recomendaciones destinadas a la IAEA y NEA y relativas a la implementación de acciones con la finalidad de sugerir mejoras o resolver problemas surgidos de la experiencia con el sistema. Por otra parte, los Coordinadores Nacionales se reúnen de manera anual en un foro en el que intercambian las experiencias notificadas por las plantas nucleares bajo su ámbito de competencia de manera reciente. El objeto es una puesta en común para discutir y analizar la información de los eventos inusuales acaecidos en sus respectivos países. Cada país elige aquellos que por sus características extraordinarias, o de interés para la comunidad, son de especial interés.

3.6.4.- Rol del grupo de trabajo de la NEA sobre experiencia operativa

El mandato del Grupo de Trabajo de la NEA sobre experiencia operativa (*NEA Working Group on Operating Experience, WGOE*), según se extrae de las directrices del sistema IRS, es el siguiente ¹⁵⁸:

El grupo de trabajo deberá de constituir un foro internacional para el intercambio y análisis de experiencias operativas en relación con la seguridad desde un punto de vista regulatorio. También identificará todos aquellos asuntos relativos a la seguridad derivados de la experiencia operativa para su consideración en el Comité sobre seguridad de las instalaciones nucleares (*Committee on the Safety of Nuclear Installations, CSNI*) ¹⁵⁹. El grupo de trabajo, con el beneplácito del Comité Nuclear sobre actividades normativas (*Committee on Nuclear Regulatory Activities, CNRA*), planeará su trabajo con el objeto de promover mejoras en materia de seguridad nuclear en estas instalaciones, y de manera prioritaria, en centrales nucleares ¹⁶⁰.

¹⁵⁸ Traducción libre del autor.

¹⁵⁹ Traducción libre del autor.

¹⁶⁰ Traducción libre del autor.

Con relación a lo anterior, el grupo de trabajo debería:

1. Intercambiar, analizar y aportar impresiones y conocimiento sobre experiencias operativas relevantes con el fin de alcanzar conclusiones sobre las lecciones aprendidas, tendencias, y efectividad de las medidas adoptadas. Preparar informes, difundir las conclusiones y promover talleres internacionales sobre el uso de las conclusiones en materia de experiencia operativa con el fin de mejorar la seguridad nuclear.
2. Si es necesario, hacer comentarios al Comité Asesor del IRS en aquellas áreas del sistema a mejorar en el contexto de los objetivos del grupo de trabajo.
3. Comparar, y donde sea posible, resaltar las prácticas internacionales de referencia y metodologías aplicadas por los Estados miembros en la determinación y el uso de la experiencia operativa.
4. Maximizar los beneficios de la cooperación entre los grupos de trabajo existentes de la NEA y otras organizaciones internacionales (IAEA), (EC), (WANO)^{161, 162, 163}.

3.6.5.- Rol del Comité Asesor del IRS

El mandato del Comité Asesor del IRS es el de asesorar a los Estados parte y a las dos Agencias en el mejor uso posible del sistema, asegurando su efectividad y rendimiento. Ayuda a los estados a mantener un control efectivo del sistema y provee a los secretariados del soporte técnico necesario. El Comité Asesor juega un papel activo como guía y consejo en la actualización y creación de las directrices del sistema IRS. La intención de este Comité no es, en ningún caso, la de tomar decisiones en relación a la operación del sistema ni la de llevar a cabo ningún tipo de análisis técnico del mismo.

El Comité Asesor ha de reunirse, como mínimo, una vez al año con el objeto de:

1. Revisar los objetivos del sistema IRS y sus directrices.

¹⁶¹ Organismo Internacional de Energía Atómica (Ver pie de página 25).

¹⁶² Comisión Europea.

¹⁶³ La Asociación Mundial de Operadores Nucleares, del inglés *World Association of Nuclear Operators* (WANO), es una organización internacional fundada en 1986 después del accidente de la central nuclear de Chernobyl con el propósito de promover la cooperación y excelencia profesional de las industrias nucleares (World Association of Nuclear Operators, 2020. *WANO*)

2. Proveer asesoramiento y recomendaciones relacionadas con la operación, mantenimiento y mejoras del Sistema para su aprobación por el Comité Técnico de los Coordinadores Nacionales.
3. Examinar la calidad y el contenido de los informes desde el punto de vista de la mejora de su uso para la evaluación y el análisis
4. Identificar actividades adicionales que puedan ser llevadas a cabo en base a la operativa del sistema y elevarlas a consulta del Comité Técnico de los Coordinadores Nacionales para su revisión y aprobación.
5. El Comité Asesor del sistema IRS está formado por miembros electos. Tres de los países miembros de la OCDE, dos de países no miembros de la Organización, y un representante de cada Agencia.

3.7. - Procedimiento para la preparación de una notificación en el sistema IRS

En base a las directrices del sistema publicadas por la IAEA (*International Atomic Energy Agency, 2010*), vamos a continuación a reproducir en el siguiente epígrafe y sus apartados, el procedimiento establecido en las mismas para la preparación de una notificación al sistema, procedimiento que pretende que las notificaciones sean puestas en común de la manera más efectiva posible a la comunidad nuclear internacional, poniendo el foco sobretodo, en el contenido de la información más que en el formato de la notificación. En la práctica, la recopilación de la información se hace muchas veces en una manera temporalmente lógica que difiere de la establecida en el formato de la IRS. Eso también queda contemplado en las directrices.

Para aquellos acaecimientos en los que el factor humano es determinante, se establece un procedimiento más detallado del tipo y características de la información que difiere ligeramente de aquella de tipo más técnico predominante en otros eventos o sucesos en los que el peso del factor humano no resulta de especial relevancia frente a los de carácter técnico.

El sistema web del IRS provee de un marco de referencia normalizado en base al que los Coordinadores nacionales ejecutan las notificaciones.

3.7.1.- Selección de los eventos o acaecimientos susceptibles de notificación

Como medida iniciática, han de establecerse los criterios para determinar la idoneidad de considerar la potencialidad de un evento como de impacto en la seguridad. Las citadas directrices del

sistema establecen dichas categorías de notificación en su Apéndice B y que aquí enumeramos a continuación:

1. Categoría 1: Liberaciones no anticipadas de material radioactivo o exposición a la radiación.
 - 1.1.1. Liberaciones no anticipadas de material radioactivo.
 - 1.1.2. Exposición a la radiación que excede los límites de dosificación establecidos para la población.
 - 1.1.3. Exposición a la radiación que excede los límites de dosificación establecidos para los trabajadores de la instalación.
2. Categoría 2: Degradación de las barreras u otros sistemas de seguridad.
 - 2.1. Fallo en el revestimiento de aislamiento del combustible.
 - 2.2. Degradación de la barrera primaria de presión de refrigeración,
 - 2.3. Degradación de la función de contención o integridad.
 - 2.4. Degradación de los sistemas de control de la reactividad.
 - 2.5. Degradación de los sistemas necesarios para asegurar la refrigeración del núcleo.
 - 2.6. Degradación de los sistemas de soporte esenciales.
3. Categoría 3: Deficiencias relativas al diseño, construcción, instalación y puesta en servicio; operación (incluyendo mantenimiento y vigilancia), sistemas de gestión de la seguridad y de la calidad, evaluación de seguridad y desmantelamiento.
 - 3.1.1. Deficiencias en diseño.
 - 3.1.2. Deficiencias en la construcción, instalación y puesta en servicio.
 - 3.1.3. Deficiencias operativas (incluyendo mantenimiento y vigilancia).
 - 3.1.4. Deficiencias en los sistemas de gestión de la calidad/seguridad.
 - 3.1.5. Deficiencias en la evaluación de seguridad.
 - 3.1.6. Deficiencias en el desmantelamiento.
4. Categoría 4: Problemas genéricos de interés para la seguridad.
5. Categoría 5: Consecuencias de las acciones tomadas por los cuerpos reguladores.
6. Categoría 6: Eventos con significancia potencial en relación con la seguridad.
7. Categoría 7: Efectos de acciones inusuales de origen humano o natural.
8. Categoría 8: Otros descubrimientos de interés fruto de la experiencia operativa.

En el segundo paso resulta importante el determinar qué tipo de lecciones importantes pueden ser obtenidas del evento y aprendidas por la comunidad internacional para prevenir la recurrencia u

ocurrencia de problemas en relación con la seguridad. Incluso aquellos eventos que albergan similares características pueden aportar diferentes ámbitos de conocimiento al ser sus causas de diferente origen.

Cuando el evento o acaecimiento satisface los criterios contenidos en los pasos 1 y 2, las directrices aconsejan que sea notificado al sistema IRS.

A menudo, en muchos casos, las experiencias operativas aportan contribuciones más significativas que las extraídas de los propios eventos o acaecimientos en materia de seguridad. Consecuentemente, la notificación no se debe encorsetar en los pasos 1 y 2, sino que existen eventos o acaecimientos a un nivel menor como pueden ser pequeños problemas resueltos, buenas prácticas o acciones correctivas que pueden contener lecciones de gran utilidad para la comunidad.

3.7.2.- Tipo de informe

En función de la relevancia del evento, puede ser de utilidad la realización de un informe preliminar. En cualquier caso, el informe principal siempre ha de ser enviado. Tan pronto como la información necesaria para su elaboración esté disponible, el informe principal ha de suplementar y complementar al preliminar en caso de que este se hubiera efectuado en primera instancia.

Existen dos tipos de informes principales:

1. Un informe estándar, el cual se asocia a un solo evento o acaecimiento.
2. Un informe genérico principal, asociado a un grupo de eventos o acaecimientos relacionados los unos con los otros, y elaborados para focalizar la atención de un tópico recurrente en todos ellos y del cual se pueden obtener lecciones para aprender.

En el supuesto de que, tras la publicación de un informe, se dispone de información adicional que complementa al ya enviado, se ha de preparar un informe de actualización del primero. Esto facilita el hecho de que no sea necesario disponer de toda la información exhaustiva relativa a un evento o acaecimiento para la elaboración del informe, basta con disponer del material suficiente para la puesta en conocimiento del evento a compartir. De esta manera, cuando nuevos datos o descubrimientos están a disposición, pueden publicarse a posteriori.

3.7.3.- Informe preliminar

El informe preliminar debería de compilar toda la información disponible en el momento de la realización del mismo, enfatizando de manera específica las lecciones a aprender por la Comunidad Internacional. Debería incluir una breve descripción del evento o acaecimiento, una evaluación de seguridad preliminar y también las primeras acciones de corrección tomadas en el caso de haberlo hecho.

3.7.4.- Informe principal

3.7.4.1.- Identificación de la información necesaria

De toda la información disponible acerca del evento es necesario la extracción y categorización de lo expuesto a continuación siempre y cuando esté a disposición:

- a. Datos generales, tales como el nombre de la instalación, la fecha y la hora del evento, etc.
- b. Condiciones de la planta antes del acaecimiento del evento y los métodos utilizados para el descubrimiento de este (en caso, por ejemplo, de una deficiencia).
- c. La secuencia factual del evento observado; incluyendo en la medida de lo posible las deficiencias de los sistemas, así como las reacciones humanas al suceso y su impacto en dicha secuencia. Si es posible, la identificación de las relaciones causa/consecuencia.
- d. Un análisis de las consecuencias con el objeto de determinar si algunos aspectos del evento son indicadores de problemas o debilidades indirectas los cuales, en otras circunstancias, también podrían haber conducido a un evento de más serias consecuencias.
- e. Un análisis del evento, identificando las causas raíz y los factores causales, su impacto en la seguridad y la investigación que conduce a las medidas correctoras tomadas.
- f. Las causas y las acciones correctoras deberían de atajar deficiencias o factores o aspectos técnicos, humanos y organizacionales. Si es posible, se indicará como ha sido corregida cada una de las deficiencias identificadas.
- g. Evaluación del cuerpo regulatorio.
- h. Si la descripción del evento y/o el análisis del mismo requieren de información adicional de la planta o instalación, esta se hará disponible a los lectores a fin de proveer a estos de un mejor entendimiento.

3.7.5.- Formalización de la información recopilada en el informe

3.7.5.1.- Preparación de la descripción narrativa

Características de la planta. Aportación de los datos técnicos, humanos y organizacionales necesarios para entender el evento. Los sistemas de funcionamiento de los reactores y su terminología no son universales, por lo que será de gran utilidad para los usuarios del IRS una breve descripción de los sistemas, prácticas y procedimientos, así como de las características organizacionales que influyen o condicionan el evento; especialmente si estos son de características especiales bien por el tipo de planta o país. Para una mejor comprensión, han de utilizarse nombres descriptivos de los equipos y sus componentes, procurando obviar terminología o códigos de carácter interno. Se ha de establecer una secuencia de los eventos, así como las reacciones del personal involucrado.

Será de utilidad la aportación de toda la información relevante sobre todo aquello que ocurrió durante el evento, así como la descripción del contexto general en el que deviene él mismo, prestando especial énfasis en lo que sigue:

A. Aspectos situacionales.

- a. Condiciones de la planta previas al evento.
- b. Modos de operación de la planta y condiciones de prueba si las hubiera.
- c. Estado del equipamiento.

-En el caso de eventos donde la gestión humana juegue un papel de especial importancia, ha de aportarse la siguiente información siempre que esté disponible-

- d. Personal de la planta involucrado.
- e. Tipo de actividad que se estaba realizando en el momento del acaecimiento.
- f. Caracterización del personal involucrado y las tareas individuales en relación con las prácticas laborales de los empleados.
- g. Caracterización de las condiciones de trabajo.
- h. Cualquier otro dato relevante en cuanto a los aspectos organizacionales se refiere.

B. Información cronológica.

- a. Toda la información cronológica relevante.
- b. Identificación de los fallos y éxitos relativos a la respuesta realizada al acaecimiento, incluyendo aquellas que se dieron lugar durante la fase de recuperación.

-En el caso de aquellos eventos donde el factor humano haya cobrado un protagonismo especial, ha de aportarse la siguiente información siempre que esté disponible-

- c. Información acerca de la naturaleza y el tiempo de ejecución de las acciones de respuesta. Dicha información ha de aportar una perspectiva adicional sobre la complejidad de la situación y las dificultades de los operadores para detectar y diagnosticar el problema en primera instancia. Es probable que se pueda aprender del rol positivo o negativo del personal de la planta involucrado en el evento. En caso de ser relevante, incluir una discusión de las acciones de recuperación, con información acerca de cómo y cuándo fue alcanzada. Identificar también el tipo de personal de la planta involucrados.
- d. Detección y diagnóstico de las actividades. Cualquier información específica relativa a la demora en las actividades de detección y diagnóstico es de utilidad para la evaluación de los errores humanos, los fallos en el sistema y el problema de seguridad resultante del evento. Se ha de indicar, si es aplicable, cualquier factor que favorezca una demora con respecto a la detección del problema.
- e. Cualquier error humano implicado. Esto incluye los errores tanto de acción como de omisión; y cuál podría haber sido la acción correctiva.
- f. Aspectos de la comunicación entre los equipos o dentro de estos.

La descripción no debería focalizarse demasiado en las causas, para no crear una duplicación del análisis de las causas. Han de indicarse también eventos identificados relacionados con el analizado. Será de utilidad la adición de gráficos, fotografías, dibujos o diagramas a fin de complementar la descripción general del suceso y su entendimiento.

3.7.5.2. Preparación de la evaluación de seguridad

Han de eliminarse aquí las consecuencias reales y potenciales de los problemas observados. En particular, la discusión sobre las barreras de seguridad que se rompieron y cómo estas hubieran sido más eficientes. Cuando sea relevante, se incluirán los aspectos relativos a la gestión humana. En el caso de que la evaluación de seguridad discrepe con el organismo regulador, también ha de indicarse.

3.7.5.3. Preparación del análisis de las causas

Habrà de indicarse en este apartado, de manera clara y cuando sea de relevancia, las causas raíz, así como las causas directas.

La presentación y discusión de las causas directas (fallos, acciones, omisiones o condiciones que de manera directa producen el evento), deberían de responder a la pregunta ¿Cómo ha ocurrido?; identificando además las deficiencias técnicas, humanas y organizacionales. Deberían de aportarse también, hasta la máxima extensión que sea posible, los resultados del análisis de la identificación de la naturaleza de los fallos u errores.

Las investigaciones sobre los factores humanos han demostrado que el rendimiento humano depende en gran medida del contexto.

La interacción entre los operadores y los sistemas de la planta crea un contexto dinámico en el que los primeros reciben información por parte de la última. La utilización de procedimientos y el adecuado entrenamiento ocasionan que la mayoría de las condiciones operativas sean gestionadas de manera sencilla. El exceso de confianza de algunos en el conocimiento de los sistemas puede afectar sus acciones, lo cual, consecuentemente, podría afectar a la respuesta de la planta y por tanto a la secuencia de eventos. Este es uno de los factores que pueden conducir a condiciones inseguras.

Otro de los elementos claves que puede afectar a la evolución de las condiciones operativas normales hacia una situación de potencial peligro, puede involucrar al ambiente de trabajo, la comunicación, la efectividad de los cambios de guardia, etc. La descripción del evento debería atajar esos factores latentes o contribuyentes, así como los errores que causan el evento iniciador.

Todas las situaciones posibles donde los factores humanos afectan al desarrollo normal deberían de ser consideradas durante el análisis de los eventos.

Para aquellos eventos en los que el rendimiento humano juegue un papel de especial significación, ha de incluirse la siguiente información: incluir el tipo de errores humanos observados los cuales contribuyen a la iniciación del evento o que de una forma directa afectan a la manera en la que el operador o el sistema responden al evento. El rendimiento humano y su implicación con los factores causales y las causas raíz, se trata en el Apéndice C, Secciones 5.5 y 5.6 de las Directrices para el uso del sistema IRS (International Atomic Energy Agency, 2010). El personal de la planta directamente implicado con los eventos ha de ser identificado en el informe.

Es importante que el referido informe identifique los factores causales relevantes. Los factores causales son aquellas causas implicadas en el desencadenamiento del incidente que; de ser corregidos,

no por sí mismas hubieran prevenido la consecución de este, pero son de una significación tal que justifican la implementación de acciones correctivas que mejorarían el resultado de los procesos.

Sería de utilidad una identificación y posterior discusión de las causas raíz dentro del análisis causal. Debemos entender estas como aquellas que una vez corregidas, deberían de prevenir la recurrencia del evento. Las causas raíz, sumadas a los factores causales deberían de dar respuesta a la pregunta ¿Por qué ha ocurrido?

Llegados a este punto, las directrices para el uso del sistema IRS (International Atomic Energy Agency, 2010) consideran de gran utilidad la inclusión de algún tipo de análisis gráfico o diagrama que ilustre los resultados de este análisis.

3.7.5.4. Preparación de las lecciones aprendidas y de las acciones correctoras

Una vez consideradas las causas raíz y los factores causales previamente identificados durante la investigación, resulta de vital importancia el establecimiento de su relación con las acciones correctivas propuestas. Esto conlleva la descripción de todas y cada una de ellas y su propósito de enmienda en relación con las deficiencias encontradas, ya fuesen éstas de carácter técnico, humano u organizacional. Ha de establecerse igualmente algún tipo de priorización en la toma de las medidas correctoras, ya que ello mejora la percepción de la importancia que dentro de la consecución del evento tienen las causas enumeradas. Las acciones correctoras pueden inferir la resolución de deficiencias de carácter administrativo o bien de carácter más práctico; estimulando siempre, en todo caso, la minimización de las deficiencias de carácter humano, organizacional o técnico.

Las acciones correctivas pueden dividirse en los siguientes tres tipos:

- Acciones correctivas de carácter inmediato llevadas a cabo para restaurar las condiciones normales o eliminar problemas; como, por ejemplo, la reparación de algún equipo.
- Acciones correctivas de carácter interino, que son aquellas que se toman a corto plazo para reducir la probabilidad de recurrencia a la espera de acciones más definitivas.
- Acciones correctivas de carácter definitivo. Son aquellas consideradas como más importantes y que tienen por objeto la prevención de la recurrencia de manera absoluta, en términos temporales, del evento acaecido.

Para aquellos acaecimientos donde la intervención humana tiene un papel relevante ha de incluirse, siempre que se pueda:

- (a) Cambios en la actitud o en los hábitos de alguna persona o grupo de ellos.
- (b) Cambios en los programas de formación inicial o continua; o el hallazgo dentro de los mismos de falta de conocimiento o *know-how*.
- (c) Cambios recientes en los procedimientos o la introducción de nuevos.
- (d) Cambios organizacionales.
- (e) Mejoras en la ergonomía.
- (f) Modificaciones en los equipos materiales que puedan haber tenido en la interacción entre el operario y la máquina.
- (g) Desempeño y rendimiento de la corrección de ciertos programas de formación.

Han de describirse también las acciones específicas tomadas por el organismo regulador afectado en relación con el evento descrito en el informe. Esto conlleva la indicación de su carácter genérico, así como de las dificultades de la adopción de acciones sugeridas en relación con el diseño o la implementación de las mismas.

En todo caso, el contenido y formulación de las lecciones obtenidas ha de ser práctico y aplicable a otras plantas nucleares. Debería de ser también consistente con el mensaje en materia de seguridad que se quiere trasladar.

3.7.5.5.- Preparación del resumen

El objetivo del resumen es el de contener los mensajes principales que engloba el informe, lo cual resulta esencial para el entendimiento de la relevancia de las condiciones del evento. Un buen resumen otorga, de una manera concisa (en unas 25 líneas), una breve descripción del evento, su relevancia en términos de seguridad, sus causas, las lecciones aprendidas y las acciones correctivas llevadas a cabo.

3.7.5.6.- Elección del título

El título debería de contener de manera corta una caracterización del evento, enfatizando además sus características más significativas.

3.7.5.7.- Preparación de la portada

El informe puede ser subido directamente a la Web del sistema o bien en un formato de texto. La página de portada ha de contener el tipo de informe con relación a los indicados en la Sección 4 de las directrices. Su título, conforme a lo relatado en la Sección 6.2.6; el nombre de la planta y su código; así como la fecha del acaecimiento en cuestión objeto de tratamiento.

3.7.6.- Formalización de la información compilada

Una vez terminado el informe completo, el sistema web permite que los documentos y figuras sean subidos al mismo en diversos formatos; .doc, .rtf, .tif, .jpg, .jpeg, .pdf etc...

Cualquier otro tipo de información relevante en cuanto a la experiencia operativa, ha de realizarse utilizando la misma estructura establecida en las directrices del sistema.

3. 8.- Informe de Seguimiento

El informe de seguimiento puede ser necesario en aquellos casos en los que se aporta de manera posterior información nueva o diferente y que implica una mejor comprensión del evento o de la efectividad de las acciones preventivas o correctivas asociadas.

Cuando las acciones correctivas muestran haber sido insuficientes, también es necesario la realización de un informe de seguimiento con el objeto de exponer a la comunidad el fallo en la subsanación del problema. En el caso concreto de que en informe de notificación principal se haya identificado la toma de medidas a largo plazo relacionadas con el factor humano, ha de emitirse igualmente un informe de seguimiento en el que se discuta la manera en la que se han de tomar dichas acciones.

4.- La guía genérica para empleadores sobre investigación de accidentes e incidentes de la OSHA

4.1. Introducción

El Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, por medio de su Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés), consciente de la importancia de identificación de las causas raíz en los incidentes en aras de prevenir su recurrencia, edita una guía para empleadores en los que establece un sistema de aproximación que pretende ayudar a los trabajadores en la identificación y control de las citadas causas (*United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration, 2015*)¹⁶⁴. Para ello sustenta su iniciativa en la necesidad de que todos y cada uno de los incidentes independientemente de su impacto han de ser investigados, y lo hace mediante un sistema de aproximación de cuatro estadios facilitando con el mismo la capacidad de los propios empleados para llevar a cabo la investigación en su lugar de trabajo y por sí mismos.

La guía por tanto está concebida como una ayuda destinada a todos aquellos agentes constituyentes de la cadena de relaciones laborales establecida en el entorno de una actividad determinada con el fin último de mejorar en todo caso, las condiciones de seguridad y salud en el entorno laboral, lo cual redundará en un más adecuado ambiente y entorno laboral. La guía no tiene más que un carácter consultivo y no pretende establecer estándares o regulaciones creando nuevas obligaciones legales o alterando las existentes vigentes en el entorno de aplicación de la misma.

La guía está estructurada en dos grandes bloques fundamentales. El primero trata el sentido de esta, un breve estado del arte que pretende poner al usuario en contexto y una somera introducción a los conocimientos técnicos subyacentes a la investigación de la incidentalidad; vocabulario, la necesidad de focalizar las investigaciones en las causas raíz, los conceptos de accidente e incidente y la necesidad de investigación de todos ellos, la cultura de la culpa y sus consecuencias, etc.

¹⁶⁴ La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (*Occupational Safety and Health Administration, OSHA*) es una agencia del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. El Congreso creó la Agencia en aras de la Ley de seguridad y salud ocupacional, firmada por el presidente Richard M. Nixon el 29 de diciembre de 1970. La misión de la OSHA es: “*garantizar condiciones de trabajo seguras y saludables para los hombres y mujeres trabajadores mediante el establecimiento y aplicación de normas, mediante la capacitación, divulgación, educación y asistencia*”. OSHA se formó oficialmente el 28 de abril de 1971, el día en que la Ley OSH se hizo efectiva (United States Department of Labor, s.f. *Occupational Safety and Health Administration*).

Por su parte, el segundo bloque establece la manera de llevar a cabo las investigaciones, basando las mismas en el sistema de aproximación de los 4 estadios: Preservación y documentación del lugar de los hechos, Recolección de información, Determinación de las causas raíz, e implementación de las acciones correctivas.

Para finalizar, los apéndices del documento surten al destinatario de ayudas para el desarrollo de la investigación, como un *checklist* para la recolección de la información, trucos para la inclusión de documentación gráfica, material necesario para el investigador, etc.

4.2.- La aproximación de cuatro estadios para la conducción de investigación de incidentes de la OSHA.

Como se había comentado, la guía para la investigación de incidentes pretende en su segundo bloque establecer de una manera muy didáctica y asequible un marco de elaboración de las investigaciones por parte de los propios trabajadores. Se parte de la base de que con un programa efectivo de gestión de la seguridad y salud puesto en práctica, todos los miembros de la Organización son conscientes de sus roles; hecho este que por ejemplo, en el caso de la realización de una investigación, ayuda a cada una de las partes involucradas a realizar una transición limpia y efectiva desde la respuesta de emergencia del incidente hasta la puesta en cuarentena del lugar de los hechos para la preservación del mismo y su necesaria documentación para la acción crítica de llevar a cabo la investigación. Ha de recalcarse que antes de iniciarse la investigación, todas las necesidades inherentes a la respuesta de emergencia al incidente han de haberse completado, asegurándose también que el entorno físico en el que este ha tenido lugar es seguro para llevar a cabo las primeras acciones de investigación.



Fig. 2. Proceso de los cuatro estadios de la OSHA para la conducción de investigación de accidentes.

Fuente: *United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration (2015)*

Uno de los principales retos a los que se enfrentan los investigadores es la determinación de qué es relevante en relación con qué ha pasado, cómo ha pasado y de manera muy especial, por qué ha pasado. Para ello se establece la conducción de una investigación del accidente basado en 4 estadios que focalizan su acción en la identificación de las causas raíz del incidente para prevenir su recurrencia. Para la realización de la investigación propuesta por el documento de la OSHA, la misma provee a los interesados de un cuestionario de ayuda que guía a estos en la elaboración de la investigación. Los pasos de los que consta la metodología propuesta por la OSHA son:

- Preservación y documentación del lugar de los hechos.
- Recogida de la información.
- Identificación y determinación de las causas raíz.
- Implementación de las acciones correctoras.

Describimos a continuación de forma pormenorizada los estadios propuestos para la investigación.

4.2.1.- Preservación y documentación del lugar de los hechos

Se establece la necesidad de preservación del lugar de los hechos con la finalidad de que nada sea alterado o removido del mismo y con la sugerencia de utilización de medios de balizamiento para el aislamiento de la zona.

La documentación implica la importancia de señalar la fecha y la hora de la investigación, así como la de quién la lleva a la práctica. Resulta esencial la identificación del empleado o empleados involucrados en el incidente en el caso de que los hubiera, detallando sus nombres, cargos, así como la fecha y localización del incidente. Siempre se recomienda la grabación en vídeo o la toma de fotografías del lugar de los hechos.

Para la cumplimentación de este primer paso de la investigación de incidentes en 4 estadios propuesta, se proveen una serie de documentos de utilidad para el investigador y concebidos como documentos adjuntos al documento principal.

4.2.2.- Recopilación de la información

La información relativa al incidente es recopilada por medio de entrevistas, revisión de documentos y muchas otras fuentes que pueden ser de utilidad para el investigador, como lo pudieran ser: manuales de los equipos, procedimientos cumplimentados dentro del sistema de gestión, guías de mantenimiento y sus realizaciones, archivos de formación, auditorías internas, recomendaciones previas de incidentes de características similares, etc.

Las entrevistas resultan de manera habitual una fuente de información muy detallada, siendo recomendable llevarlas a cabo en los momentos inmediatamente posteriores al incidente, tan pronto como el fragor del acaecimiento haya disminuido y cuando los recuerdos de los entrevistados aún están recientes, haciendo que estos resulten más explícitos, exactos y cándidos en sus declaraciones. No se debe descartar la posibilidad de realizar nuevas entrevistas a personas que previamente ya fueron entrevistadas a medida que nueva información que contrastar salga a la luz. También hemos de ser conscientes de la necesidad de entrevistar a todos los que puedan aportar luz sobre el asunto, independientemente del cargo que desempeñen dentro de la organización, no debiendo dejar que el hecho de que los cargos que puedan ocupar altos puestos directivos y puedan ser de utilidad para la investigación, nos causen reparos a la hora de afrontar su colaboración.

Cada entrevista es única, debiendo tener en cuenta de manera previa a la ejecución de la misma las circunstancias del entrevistado, habiendo de prestar un especial cuidado con aquellas víctimas del incidente a las que se les puedan causar recuerdos dolorosos o traumáticos. Hemos de intentar que el sujeto objeto de la entrevista, nos provea de toda la información que sea posible en relación al incidente.

Para la buena consecución de la entrevista, se establecen las siguientes directrices: Ejecutar la entrevista en el idioma del entrevistado, utilizando un traductor en el caso de ser necesario; establecer de una manera concisa el objeto de la entrevista y que la misma se trata de una investigación para la identificación de hechos, no faltas, ni responsabilidades; enfatizar por tanto, que el objeto de la misma es la prevención de accidentes o incidentes futuros mediante la identificación de las causas raíz que condujeron al accidente o incidente en cuestión; establecer un clima propicio de cooperación desde el primer momento, evitando todo aquello que pueda ser percibido como intimidante o con ánimo de búsqueda de culpa por parte del entrevistado; dejar siempre constancia de que el entrevistado puede disponer de un representante durante todo el proceso en caso de que este presente síntomas de inseguridad o falta de disposición por miedo. Resulta también de importancia tener siempre presente la necesidad de extremar el respeto para con el entrevistado, así como la necesidad de no interrumpirlo durante su intervención. Siempre es de utilidad la utilización de medios de grabación de audio mientras la entrevista tiene lugar, en cuyo caso se ha de solicitar siempre permiso al interlocutor, al igual que la toma de datos de aquellos datos que puedan resultar de especial relevancia, para ello es necesario disponer siempre de papel y medios de escritura. En aras de crear un ambiente cordial y de cooperación, siempre es útil reflejar por parte del entrevistado la información que se ha obtenido hasta el momento, la solicitud de ayuda al entrevistado para la corrección de posibles errores o inconsistencias. También es de ayuda el solicitar al interlocutor su opinión sobre las posibilidades de haber prevenido el accidente; hemos de tener en cuenta que, en la mayoría de los casos, el entrevistado suele ser uno de los mayores conocedores del equipo u entorno de trabajo implicado en el incidente, al realizar de manera habitual sus responsabilidades en él.

4.2.3.- Determinación de las causas raíz

Las causas raíz de un incidente no son más que lo que el propio término implica: Las razones subyacentes que explican por qué el incidente se ha desencadenado. Las causas raíz reflejan fallos de gestión, diseño, planificación, organización, operación.

El encontrar las causas raíz del accidente va más allá de los factores intervinientes en el accidente de carácter inmediato y obvio. Para su descubrimiento, resulta necesario una investigación persistente que requiere una formulación persistente del porqué del incidente.

Hemos de tener en cuenta que conclusiones del tipo “El trabajador fue descuidado”, o; “El empleado no siguió las recomendaciones de seguridad”, no llegan nunca a las causas raíz del incidente. Para evitar el llegar a estas conclusiones incompletas durante el proceso de la investigación, aquél que la

llevar a cabo ha de continuar preguntándose de manera frecuente el por qué. En el caso de las conclusiones anteriores: ¿Por qué el empleado no siguió las recomendaciones de seguridad?

Supongamos que la respuesta a la pregunta anterior es: “el empleado tenía prisa en terminar su tarea y el llevar a cabo los procedimientos de seguridad conllevaba ralentizar de manera importante la ejecución del trabajo”. Deberíamos de seguir preguntándonos porqué el trabajador tenía prisa y así seguir ahondando en el asunto. Cuanto más profundo consigamos ahondar nuestras indagaciones, más factores contribuyentes que influyen en el incidente saldrán a la luz y más cerca nos encontraremos de las ansiadas causas raíz.

Si un procedimiento o regla de seguridad no se ha seguido convenientemente, ¿Por qué no se ha hecho?; si las presiones productivas han jugado un papel importante, ¿Por qué las presiones productivas ponen en jaque la seguridad? ¿Estaba el procedimiento obsoleto o era la formación en materia de seguridad insuficiente? En ese caso; ¿Por qué no se había identificado el problema? Y en caso de haberse hecho, ¿Por qué no se había resuelto?

Es importante resaltar hasta la extenuación la necesidad de ahondar en las causas raíz para que la investigación resulte realmente exitosa. La búsqueda de error u omisión, de culpa, nunca deviene en una profundización completa sobre los orígenes del incidente, ya que la investigación finalizará de manera precipitada sin encontrar las causas subyacentes. Se debe de resaltar la importancia en entender cómo y por qué las barreras existentes contra los diferentes peligros fallaron o fueron insuficientes, no en encontrar alguien o a quien culpabilizar.

La guía de la OSHA establece una serie de preguntas, a modo de ejemplo, que el investigador puede incorporar a su proceso y las cuales pueden ayudar a la identificación de factores contributivos que, en último término, ayuden a identificar las causas raíz:

Si un procedimiento o regla de seguridad ha sido infringido, ¿Por qué esto ha sucedido? ¿Estaba el procedimiento obsoleto, o era la formación inadecuada? ¿Había algún factor que primara la desviación de los procedimientos establecidos como pudieran ser incentivos por finalización rápida del trabajo? En ese caso, ¿Por qué no se había identificado y atajado el problema antes?

¿Estaba el equipamiento dañado o falló al ser operado correctamente?, ¿Por qué?

¿Fue una condición insegura un factor contribuyente? En ese caso, ¿Por qué estaba presente? Los defectos en equipamiento, herramientas o materiales ocasionan condiciones inseguras. También lo ocasionan las inspecciones inadecuadas del equipamiento, el incorrecto uso de este, el mal diseño del entorno de trabajo y de las herramientas, la inadecuada formación, etc.

¿Fue la localización de los materiales, equipamiento o el trabajador un factor contribuyente? En ese caso, ¿Por qué? El empleado no debería de haber estado ahí, no había suficiente espacio de trabajo o las condiciones o diseño de este eran inadecuadas.

¿Fue la falta de equipos de protección individual o equipo de emergencia un factor contributivo? En ese caso, ¿Por qué? EPI mal definidos para la tarea a llevar a cabo, EPI inadecuados, no usados o usados de manera inconveniente; equipos de emergencia no disponibles o no usados correctamente o que no funcionaban como debieran.

¿Fue un defecto en el programa de gestión un factor contribuyente? En ese caso, ¿Por qué? Una cultura de improvisación que sostenga retos productivos, un fallo en la supervisión que no detectó condiciones peligrosas o desviaciones de los procedimientos de trabajo, inadecuadas formaciones de trabajador o supervisor, fallos a la hora de acometer acciones correctivas ya recomendadas.

4.2.4.- Implementación de las acciones correctivas

La investigación nunca está completa hasta que se implementan las acciones correctivas cuyo objeto es el de atajar las causas raíz del incidente previamente identificadas. Resulta de capital importancia que las acciones correctivas y su implementación sean respaldadas por la implicación a todos los efectos de la gestión de la organización.

Hemos de tener en cuenta que las acciones correctivas, en caso de no atajar las verdaderas causas raíz del incidente, sólo tendrán un valor preventivo de carácter limitado.

En el ambiente laboral, los descubrimientos; y cómo estos son sacados a la luz, pueden sugestionar la percepción de los mismos y, por tanto, las subsecuentes acciones correctivas. Conclusiones superficiales como “*el trabajador debería de haber utilizado el sentido común*”, y acciones correctivas de carácter débil como “*Todos los empleados han de considerar la obligatoriedad de*

utilizar sus EPP”, están muy lejos de mejorar la cultura de la seguridad y por lo tanto aportar en la prevención futura de accidentes.

A la hora de planear y ejecutar las acciones correctivas, los empleados pueden percatarse que algunas causas raíz conllevan mucho seguimiento y tiempo para ser finalmente resueltas. Esta persistencia en las acciones correctivas no sólo mejorará el nivel de riesgo de futuros accidentes, si no que también mejora la seguridad global de la compañía y la moral e implicación de los trabajadores.

Las acciones correctivas de carácter específico pueden atajar las causas raíz de una manera directa. Pero, en cualquier caso, algunas acciones correctivas pueden tener un carácter más general mejorando la seguridad global en el trabajo más allá de atajar la recurrencia de un hecho concreto. Algunas acciones correctivas globales a nivel de la compañía a considerar son:

- Fortalecer y desarrollar un programa de gestión de la seguridad y la salud.
- Revisar las políticas de seguridad con el fin de establecer de manera clara las responsabilidades y obligaciones.
- Revisar las políticas de contratación o subcontratación de manera que incluyan directrices expresas en materia de seguridad.
- Mejorar los procesos de inspección en materia de seguridad de manera que se impliquen todos los empleados (Energy Institute, 2008)

5.- El caso de la Industria Sanitaria

5.1.- Introducción

Desde principios de la década de los 90 del pasado siglo, se ha venido focalizando cada vez más interés en la seguridad del paciente sanitario y; sobre todo, en la discusión de cómo evitar la recurrencia y minimizar las consecuencias de los errores médicos. Autores como Leape (1994) resaltan la seriedad del problema, enfatizando que la frecuencia de estos en el ámbito de la medicina, es inaceptablemente alta en comparación con otras industrias o servicios. En el caso de los Estados Unidos, la seguridad de los pacientes se convirtió en una preocupación fundamental para las Administraciones estatales y federales a raíz sobretodo, de la publicación en 1999 del artículo del Instituto de Medicina *To Err is Human: Building a Safer Health System* (Kohn, Corrigan y Donaldson). En el artículo se señala que, a resultas de los errores médicos, se estiman de unas 44.000 a 98.000 muertes al año. Se proponen por tanto iniciativas legislativas y normativas diseñadas para la documentación de los errores y la búsqueda de soluciones. Del mismo modo, y en el mismo ámbito temporal, tienen especial repercusión entre la comunidad internacional los libros *Medical Accidents* (Vincent, Ennis y Audley, 1993) y *Human Error in Medicine* (Bogner, 1994).

A raíz de la creciente preocupación internacional, y con el devenir de estudios, conferencias y trabajos acometidos desde entonces; se pudo concluir que los errores en el ámbito sanitario comparten de manera muy significativa factores causales con los errores de otras industrias (Battles, Kaplan, Van der Shaaf y Shea, 1998). Rasmussen (1976, 1987) explica las fuentes de muchos de los errores humanos mediante una taxonomía para la identificación de los comportamientos humanos. Los comportamientos basados en las competencias se refieren a aquellas tareas rutinarias que requieren muy poca o nula atención durante su ejecución. Los comportamientos basados en normas son aquellos que se refieren a procedimientos familiares y que se aplican de manera frecuente en el proceso de toma de decisiones. El comportamiento basado en el conocimiento se refiere por su parte a las actividades relacionadas con la subsanación de problemas, entendido tal en el ámbito de la confrontación con una nueva situación en la que no existe una solución estándar disponible de manera inmediata. Por su parte Reason (*Generic error-modeling system (GEMS): a cognitive framework for locating common human error forms*, 1987), (1990); tiene dos maneras de abordar el error. Por un lado, los errores humanos o activos, que devienen cuando un individuo comete un descuido o una equivocación. El descuido ha de concebirse como un error basado en la habilidad competencial, e incluye la omisión (saber qué hacer, pero no hacerlo) y la comisión (hacer de manera inadvertida lo erróneo). Por su lado, una equivocación deriva del comportamiento basado en el conocimiento y se comete en una situación nueva donde no hay un protocolo establecido. Por último, tenemos los errores

derivados del comportamiento basado en normas, como aquellos que tienen lugar cuando elegimos la norma errónea en la solución de un problema, o bien la adecuada; pero habiéndose ejecutado de manera incorrecta (Battles *et al.*, 1998). En segundo lugar, según Reason, los incidentes ocurren debido a los errores latentes, los cuales son consecuencias derivadas del diseño técnico del sistema o de decisiones y asuntos organizacionales.

Los accidentes devienen por tanto cuando los errores latentes se combinan con los errores humanos o activos. Resulta por tanto de vital importancia el examen de los errores humanos o activos y las causas subyacentes del sistema o errores latentes que contribuyen al accidente. Según el propio autor, los errores latentes han de concebirse como patógenos organizacionales que esperan el momento adecuado para activarse. Concretamente, en el caso de la medicina, Haley, Culver, White, Emori y Hoytoon, (1985) subrayan que estos patógenos concebidos por Reason resultan de muy especial relevancia en el caso de la medicina tal y como encontraron en su estudio sobre las infecciones adquiridas por pacientes durante sus ingresos hospitalarios.

La capacidad de un sistema para degradar estas condiciones activas y latentes, o la de un profesional sanitario para detectarlas, es lo que previene a un evento de que se desencadenan consecuencias adversas (Woods, Johannesen, Cook y Sarter, 1994). Afortunadamente, aquellos eventos de consecuencias graves que acaparan la atención de la opinión pública con honda preocupación, no suceden con demasiada frecuencia. Por su parte, aquellos incidentes que no resultan en daños de consideración o son inocuos, son mucho más habituales; denominándose, como ya hemos visto *near misses*. De esta relación ya estudiada entre los incidentes o *near misses* y los accidentes, de la asunción de que las causas raíz de unos y otros son las mismas, pero sobretodo de los antecedentes sobre el estudio de la incidentalidad en otras industrias como la de la aviación, sugiere el desarrollo en el ámbito de la medicina de un sistema de gestión de la incidentalidad para el tratamiento de los errores médicos y sus consecuencias.

5.2.- Estado general de la notificación de incidentes en la industria sanitaria

5.2.1.- La Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente de la Organización Mundial de la Salud

En octubre de 2004, la Organización Mundial de la Salud puso en funcionamiento la Alianza Mundial para la Seguridad del Paciente (en adelante, la Alianza) como fruto de una resolución de la Asamblea de 2002. La resolución subrayaba la creciente preocupación global en lo que refiere a seguridad del paciente en los sistemas sanitarios. El principal objetivo de la Alianza es incrementar

la concienciación y el compromiso político para mejorar de manera global la seguridad de los pacientes. En 2005, la Alianza publica su trabajo sobre notificación y aprendizaje sobre la seguridad del paciente estableciendo también unas directrices para el funcionamiento de los Sistemas de notificación de eventos adversos. Base para una futura acción preventiva. Estos documentos resaltan la importancia del uso de los cuasi accidentes y eventos adversos como fuentes de aprendizaje y como base para futuras acciones de prevención (Organización Mundial de la Salud, 2020. *Seguridad del paciente*).

Además de los esfuerzos de la Alianza, se han llevado a cabo otros proyectos de ámbito nacional. Entre ellos hay estudios de eventos adversos, legislación, sistemas para el soporte de la notificación y el aprendizaje derivado de la incidentalidad. Una parte fundamental de los esfuerzos globales para el tratamiento de la seguridad del paciente en la industria sanitaria es el desarrollo de normativa y de sistemas de notificación de incidentes a nivel nacional. Otros muchos países centran sus esfuerzos en la mejora de las campañas informativas en lo que a seguridad del paciente se refiere en el ámbito nacional, pero con un enfoque en la mejora de la práctica clínica y no en la notificación de los eventos. Hagamos ahora un breve repaso a los sistemas de notificación de eventos en relación con la seguridad del paciente.

5.2.2.- Estados Unidos

5.2.2.1.- Sentinel Events Reporting Program

En 1996, la *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* (JACHO), estableció una política para la identificación, documentación, evaluación y prevención de eventos adversos en sus organizaciones adscritas, tratándose de un sistema voluntario de ámbito no gubernamental y confidencial (The Joint Commission, 2020. *Sentinel Event Policy and Procedures*).

La política del sistema propone el análisis de los datos para la detección de las causas raíz, la implantación de estrategias de mejora y prevención y el seguimiento de las medidas correctoras implantadas. En la mayoría de los casos, los eventos notificados al sistema provienen del suicidio, la cirugía en una zona equivocada, la seguridad de los medicamentos, las complicaciones quirúrgicas o los retrasos en los tratamientos. El método de notificación se basa en los informes realizados por los profesionales sanitarios que son remitidos a las entidades acreditadas a la JACHO.

Para la puesta en común de los resultados, la JACHO publica unos boletines denominados *Sentinel Event Alert* que proporciona información monográfica sobre los eventos notificados de especial relevancia. Asimismo, se realiza de igual manera un análisis estadístico del registro y la notificación

de los eventos donde se describe el tipo de evento, el lugar de ocurrencia, el resultado y otros datos de interés.

5.2.2.2.- Medication Error Reporting Program

Se desarrolló en 1975 por el *Institute for Safe Medication Practice* (ISMP) y actualmente lo administra la *US Pharmacopeia*, siendo la información obtenida compartida con la *Federal Drug Administration* (FDA) y algún representante de la industria farmacéutica. Desde el año 1993 se estima que se han remitido al sistema unos 3.000 informes. Se trata de un sistema de ámbito nacional, confidencial y voluntario, a disposición de los profesionales sanitarios que permite la notificación por teléfono, mail o internet. Dentro de las diferentes modalidades disponibles, los sujetos que realizan la notificación tienen la opción de hacerlo de manera anónima o; por el contrario, identificarse (*Institute for safe medication practices, 2020. ISMP Home; U.S pharmacopeia, s.f. About USP*).

El sistema ha sido el precursor del MedMARx y fue establecido para la compilación de información de sucesos relacionados con la medicación en los centros sanitarios, siendo su notificación posible desde cualquier nivel de la atención sanitaria. El análisis de la información remitida se hace mediante la intervención de un equipo de expertos que se ponen en contacto con el remitente del informe para la recopilación de toda la información posible sobre el evento.

5.2.2.3. -MedMARx

Se trata de un sistema voluntario de uso para aquellos centros hospitalarios suscritos al sistema y creado en 1998. Unos 500 de los 6200 hospitales de Estados Unidos hacen que funcione el sistema.

Debido a su origen derivado del anterior, recoge fundamentalmente información relacionada con los errores de medicación que incluyen el tipo de centro sanitario, la naturaleza del fármaco, fecha y lugar del evento, causa del error y factores contribuyentes, datos del paciente, etc.

El MedMARx se ha creado en formato web y resulta anónimo. Lo administra la *US Pharmacopeia* y el *National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention*. Los informes son remitidos por el personal sanitario de manera estandarizada, aunque se permite la adición de información. El sistema permite a los hospitales participantes compartir información y analizar las causas raíz para la reducción de la incidentalidad relacionada con la medicación. El anonimato del sistema se consigue con una metodología de encriptación mediante códigos personales que hacen

imposible el seguimiento de la procedencia de la información remitida al sistema. De forma anual, se publica un estudio para las integrantes del sistema que resume los eventos notificados (Nelson ,2013. *MedMarx Program*).

5.2.2.4.- MedWatch.

La *Federal Drug Administration* (FDA) cuenta con un Sistema de notificación de eventos adversos relacionados; al igual que los dos sistemas anteriores, con los fármacos. A diferencia de estos, se dirige no sólo a los profesionales médicos sino también a consumidores y pacientes.

Se trata de un sistema voluntario para consumidores y profesionales, pero obligatorio para los laboratorios farmacéuticos y los distribuidores. La notificación se puede hacer por vía web, mail o fax. Los informes remitidos se introducen en una base de datos y la FDA identifica las reacciones graves que no están especificadas en el prospecto de la medicación. La idiosincrasia del sistema se fundamenta en cuatro pilares:

- Establecer qué se debe documentar.
- Incrementar la conciencia al de documentar las reacciones graves de los medicamentos.
- Facilitar la notificación
- Proporcionar a la comunidad sanitaria un *feedback* sobre la seguridad de los medicamentos. (U.S. Food & Drug Administration, s.f. *MedWatch. The FDA safety information and adverse event reporting program*).

5.2.2.5. -Department of Veterans Affairs. Sistema de notificación de eventos adversos

El *Department of Veteran Affairs* (VA) es una organización vanguardista dentro del ámbito de iniciativas que buscan mejorar la seguridad del paciente. Sus programas de notificación de eventos adversos buscan la mejora de la calidad, existiendo para este cometido diferentes programas:

- *El Patient Safety Information System.*
- *El Patient Safety Reporting System.*
- *El National Surgical Quality Improving Program.*

La notificación en todos los casos se realiza en formato papel y consta de dos partes; una, en la que se narra de manera libre el acaecimiento y otra; que consta de un formulario en el que se recoge

información del evento. El análisis posterior lo lleva a cabo un equipo de expertos para evaluar la problemática y la determinación de la introducción de medidas de mejora. De manera trimestral, además, se elaboran boletines informativos (U.S. Department of Veteran Affairs, s.f. *VA National Center for Patient Safety*)

-The Patient Safety Information System

Se dirige a la prevención del daño a los pacientes. Tiene como objetivos la identificación y notificación de los eventos adversos e incidentes potenciales. La evaluación de los informes se realiza utilizando el *Safety Assessment Code* y se trata de efectuar un análisis pormenorizado de las causas subyacentes. La información obtenida como resultado del análisis se difunde en forma de alertas de seguridad.

-Patient Safety Reporting System (PSRS)

Este sistema de notificación se crea en 2000 fruto de la colaboración entre el VA y la NASA. Se trata de un sistema de notificación y registro de eventos adversos relacionados con la medicación, eventos adversos de otro tipo e incidentes. Tiene un carácter no punitivo, con el objeto de identificar los puntos débiles del sistema sanitario, que quedan documentados de manera interna. El proceso de notificación es confidencial y lo administra de forma externa la NASA. Los profesionales adscritos a centros sanitarios de la VA pueden notificar de manera voluntaria. La finalidad del sistema, al ser la de analizar el funcionamiento del sistema sanitario, no proporciona soluciones detalladas ni analiza las causas raíz (NASA. s.f. *Patient Safety Reporting System*).

-The National Surgical Quality Improvement Program

En funcionamiento desde 1990, es un sistema de notificación de eventos adversos relacionados con las operaciones de cirugía mayor. La notificación se lleva a cabo por los profesionales médicos y es confidencial, difundiéndose posteriormente de manera anual mediante evaluaciones globales del sistema.

En el ámbito de la sanidad estadounidense, nos encontramos además de los anteriormente descritos de manera breve, muchos más sistemas de características muy concretas. Por ejemplo, el *National Nosocomial Infection Survey*; sobre la infección nosocomial, que es aquella adquirida dentro del centro hospitalario; o el *Vaccine Adverse Event Reporting System*, que documenta las reacciones adversas procedentes de la administración de vacunas. Asimismo, 25 de los 50 estados de los que

consta la Unión, tienen al menos un sistema de notificación circunscrito, siendo 24 de ellos de notificación obligatoria.

5.2.3.- Australia. El Australian Incident Monitoring System (AIMS)

La *Australian Patient Safety Authority* (APSA) es una organización independiente y sin ánimo de lucro para la seguridad de los pacientes sanitarios. Ha creado un sistema de notificación de incidentes conocido como el *Australian Incident Monitoring System* que fue fundado en 1993.

Se trata de un sistema electrónico en formato web que recoge los datos de eventos adversos e incidentes con la idea de proceder a su recopilación, clasificación y análisis en un formato normalizado. Los objetivos que motivaron a sus creadores para su implantación pasan por: reducir los eventos adversos y por lo tanto sus costes asociados, aumentar la calidad de la sanidad, documentar los avances en materia de seguridad, permitir la comparación y el traspaso de información entre organizaciones del mismo ramo y en general; contribuir al aumento de la seguridad en la atención sanitaria.

Se trata este sistema de un sistema de mejora continua, en continuo cambio, permitiendo a sus usuarios notificaciones anónimas, confidenciales o de dominio público.

El sistema de registro y notificación de este sistema posee un formato de clasificación que permite traducir la información de un incidente en un lenguaje común y de esta forma poderla analizar y comparar. La clasificación está basada en el modelo de referencia genérico (*Generic Reference Model, GRM*) del profesor Runciman, el cual está basado a su vez en el modelo de Reason. La descripción de eventos a través de este sistema permite detallar los factores que contribuyeron al desarrollo del incidente para después analizar, agregar y marcar tendencias. Se pueden realizar interrelaciones entre tipos de eventos, factores de riesgo y causas (Bañeres, J., Cavero, E., López, L., Orrego, C. y Suñol, R. (2006); Spigelman y Swan 2005).

5.2.4.- Reino Unido. National Patient Safety Agency (NPSA)

La NPSA es un organismo creado para la direccionar los esfuerzos en mejora de seguridad en la atención sanitaria. Dentro del amplio abanico de propuestas del organismo, se creó en 2004 un sistema denominado *National Reporting & Learning System* (NRLS) al que, a mediados del año

siguiente, el 90% de las organizaciones pertenecientes al *National Health System* ya estaban adscritas. Dicho sistema fue desarrollado con el propósito de promover una cultura abierta de notificación, generando un proceso de aprendizaje de dichos eventos adversos o incidente previamente notificados al sistema. Se trata de un sistema anónimo y confidencial centrado en los eventos adversos e incidentes relativos a la seguridad del paciente cuyo propósito es el de crear una red que otorgue conocimiento en materia de seguridad. Los informes resultantes del sistema no son puestos en conocimiento de los pacientes. Algunos de los puntos más característicos de este sistema son:

- La notificación de incidentes de seguridad a nivel nacional concebida como oportunidad de mejora para que la experiencia adquirida no se repita, disminuyendo en ese caso la incidencia.
- La notificación es anónima. No se identifica ni al paciente ni al profesional.
- El análisis estadístico al que se someten las notificaciones establece bases sobre las que fundamentar trabajos futuros, así como el establecimiento de escalas de gravedad en los diferentes campos y temas identificados.

Anualmente, la NPSA emite un informe con el análisis de los datos que consta de dos partes: una primera, en la que se informa sobre el funcionamiento del sistema y de la organización que lo alberga; y otra segunda parte en la que se presenta el resultado de los datos analizados y procurados al sistema. Se describe fundamentalmente la descripción del incidente, la localización, el ámbito en el que ha devenido el mismo, el impacto que ha tenido sobre el damnificado, los factores contribuyentes, etc.

El sistema está soportado por un sistema de notificación electrónico vía web normalizado, que permite la descripción del evento de forma detallada. También se permite la notificación de manera telefónica. El análisis de los datos se lleva a cabo en primera instancia por un grupo de expertos clínicos, posteriormente, la investigación de los informes se hace a nivel colectivo pasando a ser responsabilidad de las organizaciones locales (NHS Improvement, 2014. *Learning from patient safety incidents*)

5.2.5.- España

En el caso nacional, existen diferentes iniciativas en lo que a notificación y registro de eventos se refiere; tanto a nivel local como autonómico. Fundamentalmente, aquellos que tienen mayor cobertura son los relacionados con la notificación de errores en la medicación (Bañeres *et al.* 2006). Algunos de ellos son:

- *Programa d'Errors de Medicació-Gencat.*
- Sistema Español de Farmacovigilancia.
- ISMP-España.
- Sistema de comunicación y análisis de incidentes críticos de la Fundación Hospital de Alcorcón.

5.2.5.1. *Programa d'Errors de Medicació-Gencat*

Como ejemplo a nivel Autonómico, tenemos la iniciativa impulsada por la *Generalitat de Catalunya* con la colaboración de la *Societat Catalana de Farmàcia Clínica*. Su objetivo es la promoción, estudio y prevención de errores en medicación. Para ello. Las causas origen de un error en medicación son analizadas gracias a la notificación realizada por medio del programa. Con posterioridad, se difunden los conocimientos de los errores de medicación y las estrategias de prevención promoviendo la implantación de este sistema en las instituciones sanitarias. El objetivo final es el de la evaluación del impacto sanitario y económico de los errores de medicación.

Se trata de un sistema no punitivo, confidencial y voluntario en el que la notificación se realiza vía web, estando dirigido a los profesionales sanitarios en contacto con los tratamientos terapéuticos de los pacientes. Los errores notificados de especial importancia son analizados por un grupo de expertos que elaborará un informe con los datos notificados de mayor interés. La difusión de resultados se realiza en la propia página web del programa (Generalitat de Catalunya, 2016; Bañeres *et al.* 2006).

5.2.5.2 Sistema Español de Farmacovigilancia

La farmacovigilancia y sus sistemas relacionados tratan de centralizar la supervisión de la seguridad y eficacia de los fármacos utilizados en el ámbito sanitario. Asimismo, su función es la de recoger y analizar los datos de reacciones adversas que a juicio de los profesionales tengan su origen en los fármacos disponibles en el mercado. En este contexto, los primeros pasos en la creación de un sistema de farmacovigilancia en España se dieron allá por los años 70, incorporándose el país al Programa internacional de Farmacovigilancia de la Organización Mundial de la Salud en 1983. En este sistema colabora de manera activa la propia industria farmacéutica; así como todo profesional médico, farmacéutico, veterinario o de enfermería, que está obligado a notificar a las autoridades sanitarias las sospechas de reacciones adversas a los medicamentos de las que tengan conocimiento. El Sistema Español de Farmacovigilancia está integrado en la Agencia Europea de Evaluación de los Medicamentos, operativa desde 1995.

El procedimiento de recogida de datos se denomina de notificación espontánea, habiendo resultado de gran eficiencia y agilidad para la identificación de riesgos potenciales; siendo muy útil para alertar de la posible existencia de reacciones adversas causadas por los fármacos y para generar hipótesis que permitan identificar y cuantificar los riesgos. Posteriormente, esto permite llevar a cabo acciones reguladoras que pueden reconducir o modificar las condiciones de uso terapéutico autorizadas al medicamento, o incluso suspender o retirar el mismo (Bañeres, *et al.* 2006).

5.2.5.3 ISMP-España

El objetivo de este sistema es el de transmitir a todos los profesionales sanitarios, organismos, e instituciones vinculadas a la atención sanitaria, industria farmacéutica y a los propios pacientes la trascendencia clínica y la cultura profesional necesaria para reconocer y abordar el problema de los errores de medicación. Entre las medidas asociadas a tal fin, se ha diseñado e implantado un *Programa de Notificación de Errores de Medicación*, adherido al programa internacional, que recoge las comunicaciones y experiencias de los profesionales sanitarios y permite la evaluación conjunta de la información, promoviendo el desarrollo de estrategias y recomendaciones dirigidas a la prevención de errores de medicación y la reducción de acontecimientos adversos relacionados con los medicamentos.

El *Programa de Notificación de Errores de Medicación* se implanta en el año 2000 y se centra en una primera fase en la práctica asistencial con el trabajo de las farmacias. Los eventos se notifican en formato electrónico o en formato papel. Se trata de un sistema voluntario y confidencial dirigido a los profesionales sanitarios que intervienen en el proceso de la medicación. Los eventos notificados son errores de medicación y el tratamiento de los datos es confidencial, tomándose la libertad el sistema de contactar con el notificador en caso de que sea necesario un examen más exhaustivo si procede. El análisis de los datos es descriptivo. Se elaboran boletines en la página web con la descripción del problema y la solución de este (Bañeres *et al.* 2006).

5.2.5.4. Sistema de Comunicación y Análisis de Incidentes Críticos de la Fundación Hospital de Alorcón.

Se trata de un ejemplo muy interesante a nivel de un centro concreto, habiendo sido implantado en 1999 un sistema de registro y notificación de incidentes relacionados con su campo de actividad, por el Servicio de Anestesia y Reanimación de la fundación Hospital de Alorcón. Se creó de manera electrónica, mediante una base de datos en formato Access a la que se accedía en su origen con una clave personal desde cualquier terminal informático de la red del hospital. Es anónimo y

voluntario, no registrando ningún dato que pueda dar lugar a la identificación del paciente o profesional implicado con la notificación.

La descripción del incidente se hace mediante un formulario con diferentes apartados para la descripción de este que posteriormente será analizado por un grupo de especialistas. Posteriormente, con carácter bimensual se seleccionan los más significativos y se presentan en sesiones al resto de la plantilla del centro. Con carácter trimestral se elabora un boletín con los datos de comunicación, tratamiento y seguimiento de medidas convenidas. El análisis de los incidentes ha permitido la instauración de medidas correctoras como protocolos mejorados de actuación, rediseño de procesos asistenciales, medidas relacionadas con el equipamiento y la medicación, formación del equipo clínico, etc. (Bañeres *et al.* 2006).

6.- Conclusiones

1.- Aunque la mayor parte de las comisiones de investigación de los accidentes marítimos siguen utilizando los métodos secuenciales y epidemiológicos (US Coast Guard, MAIB, GNV-DNL, etc.), resulta ineludible transitar a modelos sistémicos: la automatización, la informática, la digitalización del *Shipping*; la interdependencia del buque y su capitán con administraciones, la naviera y otros operadores (DPA), gestores náuticos; la aparición de los buques autónomos; y sobre todo la complejidad creciente de la relación hombre-máquina y su vinculación con los sistemas/procedimientos, permiten pronosticar que en un futuro inmediato se emplearán metodologías sistémicas aunque sea simplemente para poder determinar la causa primaria del accidente. Los modelos sistémicos, más implantados en la aviación, la industria, las plantas nucleares, etc., permiten analizar accidentes provocados por fenómenos emergentes a causa de las complejas interacciones no lineales entre los componentes del sistema.

2.- Podemos afirmar que en todo un conjunto muy amplio de industrias potencialmente peligrosas: Petrolíferas; Nucleares; Petroquímicas; Sanitarias; etc. el tratamiento de los incidentes y su análisis es objeto de atención prioritaria y una condición sustantiva de su sistema de gestión de la seguridad. El mismo tiene una trayectoria temporal muy importante y supone un valioso precedente en nuestro campo.

3.- Con sus múltiples variables ligadas a sus particularidades funcionales, todos los sistemas examinados se orientan a la búsqueda y gestión adecuada de las causas raíz (*root causes*). Se trata de un elemento común a todos ellos y supone el aspecto más valioso de la investigación de los incidentes.

4.- En todas las asociaciones o entidades estudiadas, con independencia de su ramo o actividad, hay una voluntad colectiva de puesta en común: generar conocimiento para la prevención y compartirlo. Conviene igualmente destacar su valioso carácter de precedente, que justifica su tratamiento en el presente estudio: llevan implementados veinte o treinta años. Supone por tanto un estimable modelo de referencia.

5.- Igualmente, en todos los sistemas de notificación de incidentes examinados, especialmente en sus fases iniciales, hay un temor a la “notificación”; inclusive cuando es anónima o confidencial: desconfianza, temor, etc. Desaparece gradualmente con el paso del tiempo, cuando se consolidan los sistemas y de manera destacada cuando se observan las mejoras implementadas.

6.- Otra nota común es la necesidad de que todos los implicados vean y verifiquen las acciones correctoras de las disfunciones. Sin este seguimiento y su verificabilidad, las partes implicadas dejan de creer en el sistema. Sin acciones correctoras y la voluntad firme de adoptarlas, la investigación de los incidentes carece de sentido.

7.- Resulta muy valiosa por su sencillez y eficacia la metodología en la investigación de incidentes de la OSHA, así como su Guía. Puede suponer un valioso precedente para nuestro ámbito, la importancia de su aplicación real a la industria americana es un factor para tener muy en cuenta.

Bibliografía del capítulo

- Bañeres, J., Cavero, E., López, L., Orrego, C. y Suñol, R. (2006). *Sistemas de registro y notificación de incidentes y eventos adversos*. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Barach, P. y Small, S. D. (2000). Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical near miss reporting systems. *BMJ Clinical Review*, 320.
- Battles, J. B., Kaplan, H. S., Van der Shaaf, T. W. y Shea, C. E. (1998). The attributes of medical event-reporting systems. Experience with a prototype medical event-reporting system for transfusion medicine. *Archives of pathology & laboratory medicine* (122), 231-238.
- Bogner, M. (1994). *Human Error in Medicine*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Danish Energy Agency. (s.f.). *Danish Energy Agency*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de <https://www.ens.dk/en>
- Det Norske Veritas (s.f.). *Risk Management Software-Synergi Life*. Recuperado el 24 de agosto de 2020. De: <https://www.dnvgl.com/services/risk-management-software-synergi-life-1251>
- Det Norske Veritas. (s.f.). *DNV. World Offshore Accident Database*. Recuperado el 14 de julio de 2020, de: <https://www.dnvgl.com/services/world-offshore-accident-database-woad-1747>
- Energy Institute. (2008). *Guidance on investigating and analyzing human and organizational factors aspects of incidents and accidents*. London: Energy Institute.
- European Union (2020). *EUR-lex. Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo*. Recuperado el 6 junio de 2020, de <https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3AI28084>
- Foro Nuclear (s.f.). *Glosario de términos. Transitorio*. Recuperado el 13 de febrero de 2020, de: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/transitorio/>
- Foro Nuclear. (s.f.). *Chernobyl. ¿Cómo fue el accidente?* Recuperado el 13 de febrero de 2020, de: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-proteccion-radiologica-y-radiacion/chernobil-como-fue-el-accidente/>
- Generalitat de Catalunya. (2016). *Medicaments i farmàcia*. Recuperado el agosto de 2020, de Programa de prevenció d'errors de medicació: medicaments.gen.cat/ca/professionals/seguretat/errors-medicacio/programa/
- Haley, R., Culver, D., WM, M., White, J., Emori, T. y Hooton, T. (1985). Identifying patients at high risk for surgical wound infection. A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *American Journal of Epidemiology*, 121(2).
- Health and Safety Executive/Det Norske Veritas Industry AS. (2002). *Accident Statistics for fixed offshore units on the UK Continental Shelf 1991-1999*. Norwich, United Kingdom: Her Majesty's Stationery Office.

- Health and Safety Executive (s.f.) *Hydrocarbon releases system*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/offshore/hydrocarbon.htm>
- Health and Safety Executive (s.f.) *RIDDOR-Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/riddor/index.htm>
- Health and Safety Executive (s.f.). *Offshore oil and gas*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/offshore/index.htm>
- Health and Safety Executive (s.f.). *RR1154-Ship/Platform Collision Incident Database (2015) for offshore oil and gas installations*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1154.htm>
- Health and Safety Executive. (s.f.). *About HSE*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/aboutus/index.html>
- Hospital Universitario Ramón y Cajal. (s.f.). *Probabilidad Condicionada*. Recuperado el agosto de 2020, de Hospital Universitario Ramón y Cajal: https://www.hrc.es/bioest/Probabilidad_15.html
- IAEA. (1998-2020). *Organismo Internacional de Energía Atómica*. Recuperado el 20 de julio de 2020, de: <https://www.iaea.org/es>
- Institute for safe medication practices (2020). *ISMP Home*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.ismp.org>
- International Association of Oil & Gas Producers. (2020). *IOGP. About us*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de: <https://www.iogp.org/about-us/>
- International Atomic Energy Agency. (2010). *IRS Guidelines. Joint IAEA/NEA International Reporting System for Operating Experience*. Vienna: International Atomic Energy Agency Publishing Section.
- International Marine Contractors Association. (s.f.). *IMCA. About IMCA*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.imca-int.com/about-imca/>
- International Regulators' Forum. (2018). *International Regulators' Forum. Global Offshore Safety*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de: <https://www.irfoffshoresafety.com>
- International Atomic Energy Agency. (2012). *Low Level Event and Near Miss Process for Nuclear Power Plants: Best Practices*. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Khan, F. I. y Abassi, S. A. (1999). The world's worst industrial accident of the 1990's. *Process Safety Progress*, 18, 135-145.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of Accidents Through Experience Feedback*. London: CRC Press.
- Kohn, L., Corrigan, J. y Donaldson, M. (2000). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): Institute of Medicine (US) Committee on Quality of HealthCare in America.

- Leape, L. (1994). *Error in medicine*. JAMA
- Leveson, N. G. (2011). Applying systems thinking to analyze and learn from events. *Safety Science*, 49 (1), 55-64.
- March, J. G., Sproull, L. S. y Tamuz, M. (1991). Learning from samples of one or fewer. *Organization Science*, 2, 1-13.
- Marine Accident Investigation Branch. (s.f.). *MAIB. Home*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Convenio OSPAR sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste*. Recuperado el julio de 2020, de: https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/convenios-internacionales/convenio_ospar.aspx
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (NEA)*. Recuperado el agosto de 2020, de <https://www.energia.gob.es/nuclear/OrganismosInternacionales/Paginas/nea.aspx>
- NASA. (s.f.). *Patient Safety Reporting System*. Recuperado el julio de 2020, de psrs.arc.nasa.gov
- National Coordinating Council for Medication. *Error Reporting and Prevention (2020)*. *NCCMERP Home*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.nccmerp.org>
- Nelson, M. (2013). *MedMarx Program*. Recuperado el julio de 2020, de American Pharmacists Association: <https://www.pharmacist.com/medmarx-program>
- NHS Improvement. (2014). *Learning from patient safety incidents*. Recuperado el 24 agosto de 2020, de <https://www.improvement.nhs.uk/resources/learning-from-patient-safety-incidents/>
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Seguridad del paciente*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.who.int/patientsafety/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (s.f.). *Nuclear Safety. Committee on the Safety of Nuclear installations (CSNI)*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.oecd-nea.org/nsd/csni/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (s.f.). *Nuclear Safety. Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA)*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.oecd-nea.org/nsd/cnra/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Quiénes somos*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de OECD: <https://www.oecd.org/acerca/>
- Pallardy, R. (2020). *Encyclopedia Britannica*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de Deepwater Horizon oil spill: <https://www.britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill>
- Pérez Boillo, M. J., Alcalde Martín, M., García Palomar, I., González Pastrana, J., Montero Alonso, J. y García Espinosa, P. (2017). *Sistema de notificación de incidentes sin daños en el Sistema de Salud de Castilla y León*. 17-21.

- Petroleum Safety Authority Norway. (2020). *Petroleum Safety Authority Norway*. Recuperado el 20 de julio de 2020, de <https://www.ptil.no/en/>
- Petroleum Safety Authority Norway. (2020). *About us. NSOAF North Sea Offshore Authorities Forum*. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: <https://www.ptil.no/en/about-us/international-collaboration/nsoaf/>
- Phimister, J. R., Ulku, O., Kleindorfer, P. R, y Kunreuther, C. Y. (2003). Near-Miss Management Systems in the Chemical Process Industry. *Risk Analysis*, 23(3)
- Rasmussen, H. B., Drupsteen, L. y Dyreborg, J. (2013). Can we use near-miss reports for accident prevention? A study in the oil and gas industry in Denmark. *Safety Science Monitor*, 17(2).
- Rasmussen, J. (1976). *Outlines of a hybrid model of the process operator*. New York: Plenum Press.
- Rasmussen, J. (1987). The definition of human error and a taxonomy for technical systems design. En J. Rasmussen, K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 23-30). London: John Wiley & Sons LTD.
- Reason, J. (1987). Generic error-modeling system (GEMS): a cognitive framework for locating common human error forms. En R. J. K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 63-83). London: John Wiley & Sons Ltd.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2018). *La investigación en seguridad: del Titanic a la Ingeniería de la resiliencia*. Barcelona
- Seadrill (s.f.). *About us*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.seadrill.com/about-us>
- SINTEF (s.f.). *About SINTEF*. Recuperado el 10 julio de 2020, de: <https://www.sintef.no/en/this-is-sintef/>
- Spigelman, A. D., Swan, J. (2005). Review of the Australian incident monitoring system. *ANZ J Surg*, 75(8), 657-661.
- United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. (2015). *Incident [Accident] Investigations: A Guide for Employers*. OSHA.
- United States Department of Labor. (s.f.). *Occupational Safety and Health Administration. Home*. Recuperado el 10 julio de 2020, de: <https://www.osha.gov>
- United States Nuclear Regulatory Commission. (s.f.). *US NRC*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/transient.html>
- U.S Pharmacopeia (s.f.). *About USP*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.usp.org/about>
- U.S. Department of Interior (s.f.). *Bureau of Safety and Environmental Enforcement. About us*. Recuperado el 24 de agosto de 2020 de: <https://www.bsee.gov/who-we-are/about-us>
- U.S. Department of Transportation. (s.f.). *SafeOCS*. Recuperado el julio de 2020, de <https://www.safeocs.gov>

- U.S. Department of Veteran Affairs (s.f.). *VA National Center for Patient Safety*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.patientsafety.vs.gov>
- U.S. Food & Drug Administration (s.f.). *MedWatch. The FDA Safety information and Adverse Event Reporting Program*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.fda.gov/safety/medwatch-fda-safety-information-and-adverse-event-reporting-program>
- Seadrill (s.f.). *About us*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: seadrill.com/about-us
- The Joint Commission (2020). *Sentinel Event Policy and Procedures*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.jointcomission.org7resources/patient-safety-topics/sentinel-event/sentinel-event-policy-and-procedures>
- Transocean, LTD. (2020). *Transocean*. Recuperado el 24 de agosto de 2020 de: <https://www.deepwater.com>
- Van der Schaaf, T. W. (1992). *Near miss reporting in the chemical process industry*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision: risk technology, culture and deviance at NASA*. University of Chicago Press.
- Vincent, C., Ennis, M. y Audley, R. (1993). *Medical Accidents*. Oxford: Oxford University Press.
- Woods, D., Johannesen, L., Cook, R. y Sarter, N. (1994). *Behind human error: Cognitive Systems, Computers, and Hindsight*. Ohio: Wright-Patterson Air Force Base.
- World Association of Nuclear Operators (2020). *WANO. Global Leadership in Nuclear Safety*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.wano.info>

CAPÍTULO VI: LA INVESTIGACIÓN DE LOS INCIDENTES MARÍTIMOS EN EL DERECHO ESPAÑOL

1.- Introducción

Después de haber estudiado el estado de los sistemas de notificación en la industria marítima internacional, los diferentes métodos utilizados, su funcionamiento y estructura; y su aprovechamiento por las distintas administraciones u organizaciones para la mejora de la seguridad marítima; así como la utilización de la notificación de incidentes para su análisis y estudio con fines preventivos en diferentes ámbitos industriales distinto al marítimo, resulta pertinente un examen de la situación en nuestro ordenamiento.

En este sentido, y centrándonos única y exclusivamente al contexto de la navegación marítima, nos encontramos con la “Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos” (CIAIM), adscrita al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana y dedicada de manera casi exclusiva a la investigación de los accidentes y con el fin de incorporar a nuestro ordenamiento lo contenido en el Código para la Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos, aprobado por la Resolución A.849(20) de la Organización Marítima Internacional, el 27 de noviembre de 1997; cuyo propósito es promover un enfoque común en la investigación de siniestros y sucesos marítimos, fomentando la colaboración entre los Estados para determinar qué factores contribuyen y dan lugar a tales siniestros.

Así, la CIAIM, en el ejercicio de sus funciones, está lejos de concebir el análisis de los incidentes en el sentido de promoción y mejora de la seguridad marítima con fundamentación en la similitud causal que caracterizan a estos con los de la accidentalidad (*Hipótesis de la causalidad idéntica*; ver Capítulo II) y su aplicación para la mejora proactiva de la misma en base a la recurrencia de los primeros; limitándose sus informes al análisis de los accidentes muy graves; más parece que como labor meramente informativa y descriptiva del suceso que como de aportación real a la mejora de la seguridad marítima. En cualquier caso, no se trata tampoco de un órgano que a pesar de su denominación se ocupe de los incidentes desde la perspectiva conceptual del presente trabajo, analizando como decimos más bien, el accidente como tal ya sobrevenido y de manera selectiva.

En este contexto, parece que la CIAIM pretende, o se limita más bien, al cumplimiento de la normativa internacional en materia de investigación de accidentes dentro del ordenamiento nacional, que al de proveer de una estructura de notificación (la cual de hecho no existe; siendo los accidentes

o incidentes para tratar elegidos por el propio órgano con relación a su especial relevancia o consecuencias) y posterior análisis del accidente.

A modo de contraste, buscamos un ente de similares características a la CIAIM para su estudio dentro del derecho comparado, para establecer las similitudes y diferencias en cuanto a su funcionamiento, concepción, objetivos, estructura y resultados. Hemos elegido el homólogo británico, denominado *Maritime Accident Investigation Branch*, MAIB; y dependiente del *Department for Transport* de manera similar a la dependencia de la CIAIM con respecto al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Con el estudio en los epígrafes siguientes, veremos que las analogías entre los dos entes son muchas, tratándose los dos de órganos de investigación de accidentes en el sentido expuesto anteriormente para la CIAIM, quedando lejos del estudio de los incidentes como se pretende a lo largo de esta Tesis. En el bien entendido que los incidentes en el caso británico son tratados por el *CHIRP Maritime*, como se ha comentado anteriormente (ver Capítulo IV).

Desgraciadamente, no hemos encontrado en el contexto nacional ningún sistema de notificación de incidentes concebido como fuente de conocimiento para la mejora de la seguridad marítima en el ámbito estatal. No sólo en el ámbito de las administraciones públicas, tampoco en el de la empresa privada. Seguimos, por supuesto, refiriéndonos exclusivamente al ámbito de la navegación marítima. Por tanto, el tratamiento de los incidentes se ve limitado, hasta donde hemos podido comprobar, al tratamiento individualizado que puedan efectuar las Compañías navieras u operadores dentro del cumplimiento de cada una de ellas con lo contenido en el Código IGS y más concretamente de lo relativo a su Sección 9.

Finalmente, y siguiendo en el contexto de nuestro país, hemos creído conveniente hacer una referencia a la cuestión en el ámbito aeronáutico, industria pionera desde ya hace años en el estudio de los incidentes y consciente de las repercusiones de mejora sustanciosa en la gestión de la seguridad que ello representa. Para ello, se estudiará la “Comisión Nacional de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil”, (CIAIAC); dependiente del Ministerio de Fomento. Posteriormente, y más en línea con lo pretendido en esta investigación, conoceremos el *Sistema de Reporte de Sucesos del Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas* y el *Sistema de Notificación de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea*, concebidos como plataformas de notificación y estudio de la incidentalidad, sistemas complementarios el uno del otro y que enriquecen el panorama aeronáutico en materia de análisis de accidentes e incidentes de manera importante respecto al ámbito marítimo.

2.- La Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM)

Según el apartado 1.a) del artículo 265 del Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, la *Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos* (CIAIM en lo sucesivo), es un órgano colegiado adscrito al Ministerio de Fomento (actualmente: Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana), con competencia para la investigación de las causas técnicas de los accidentes e **incidentes marítimos** producidos en o por buques civiles españoles, o buques civiles extranjeros cuando se produzcan dentro de las aguas interiores o en el mar territorial español, así como los que ocurran fuera del mar territorial español cuando España tenga intereses de consideración. La CIAIM, según el artículo anterior en su apartado 1.c) “*goza de plena independencia funcional respecto a las autoridades marítima, portuaria, de costas o de cualquier otra cuyos intereses pudieran entrar en conflicto con sus competencias*”^{165, 166}.

La investigación tiene un carácter exclusivamente técnico, su fin último es establecer las causas técnicas que lo produjeron y formular recomendaciones que permitan la prevención de futuros accidentes e incidentes, no estando dirigida en ningún momento a determinar ni establecer culpa o responsabilidad de tipo alguno.

Los resultados de la investigación se plasman en un informe que contempla la información fáctica en relación con el accidente o incidente, un análisis de la misma, unas conclusiones y unas recomendaciones en materia de seguridad. Estas recomendaciones constituyen el medio que se considera más adecuado para proponer medidas que permitan aumentar la seguridad marítima.

La Comisión Permanente investiga:

¹⁶⁵ Son las aguas situadas dentro de las líneas de base sobre las que se establece el mar territorial y sobre las cuales ejerce el Estado ribereño su plena soberanía. Las aguas interiores forman parte del territorio del Estado propiamente dicho y están sometidas a la soberanía plena del Estado ribereño, sin limitación alguna de carácter general impuesta por el Derecho Internacional. No obstante, cuando el trazado de una línea de base recta produzca el efecto de encerrar como aguas interiores zonas que anteriormente se consideraban como parte del mar territorial o de alta mar, existirá en esas aguas un derecho de paso inocente, siendo por tanto la soberanía limitada del mismo modo que en el mar territorial. El concepto de aguas interiores es el mismo en la Convención sobre Mar Territorial y Zona Contigua de Ginebra de 29 de abril de 1958, y en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 10 de diciembre de 1982.

¹⁶⁶ Según la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de *Montego Bay* (CONVEMAR o III UNCLOS) de 1982, el mar territorial es aquel que se extiende hasta una distancia de doce millas náuticas contadas a partir de las líneas de base desde las que se mide su anchura.

Los accidentes marítimos “muy graves”; entendiéndose por tales aquellos que entrañan la pérdida total del buque, la pérdida de vidas humanas, o daños graves al medio ambiente.

Otros accidentes e incidentes marítimos, cuando de la investigación puedan obtenerse enseñanzas para la seguridad marítima.

La CIAIM cuenta con personal y medios propios adecuados para el desarrollo de su actividad, así como con la colaboración puntual de organismos y asesores técnicos especialistas.

La CIAIM está regulada por el artículo 256 del Texto Refundido de la Ley de Puertos de Estado y de la Marina Mercante, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, y por el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos.

2. 1.- Marco jurídico e institucional

El origen de la investigación de accidentes marítimos de la manera que la conocemos en la actualidad surge fundamentalmente a raíz de la sucesión de dos accidentes marítimos temporalmente cercanos y de relevancia internacional como lo fueron los de los buques tanque *Erika*, en aguas del Golfo de Vizcaya frente a costas francesas en 1999; y el del también buque tanque *Prestige*, frente a las costas coruñesas de Finisterre y acaecido en el año 2002^{167, 168}.

Dichos sucesos generan preocupación en las administraciones europeas, propugnando la Comisión Europea una serie de iniciativas legislativas que se han conocido como los “paquetes Erika”, y

¹⁶⁷ Erika fue un petrolero propiedad de *Tevere Shipping*, gestionado por *Panship Management and Services Srl.*, construido en Japón en 1975 y de bandera maltesa. En diciembre de 1999, fletado por la petrolera Total y en viaje de Dunkerque a Livorno con 30.000 toneladas de fuel pesado y sometido a vientos de fuerza 8 a 10, el buque se partió debido a un defecto estructural y el desgaste propio de los materiales en un buque de su edad, provocando una catástrofe ecológica en las costas de la Bretaña francesa (Jar Torre, s.f.).

¹⁶⁸ El *Prestige* era un petrolero monocasco de construcción japonesa (*Hitachi Shipbuilding and Engineering Co.*) botado en 1976 y que pertenecía a la clase *Aframax*, contando con 243 m. de eslora; 34,4 m. de manga; calado máximo de 14 m y un *Gross Tonnage* de 42.820 GT. Navegaba bajo el pabellón de Bahamas y se hundió el 22 de noviembre de 2002 frente a las costas gallegas, provocando uno de los mayores desastres ecológicos de la historia de España. El 13 de noviembre de 2002 y en tránsito frente a las costas de Finisterre, cargado con 77.000 Tm. de crudo, el buque sufre una vía agua debido a las condiciones severas de viento y mar en las que se encontraba navegando. Tras una polémica gestión de la crisis originada por el incidente por parte de la Administración española; el buque, tras ser remolcado mar adentro, finalmente se parte en dos a las 8 de la mañana del 19 de noviembre a unas 140 millas de la costa a una profundidad de unos 3800 m. originando un desastre ecológico de importantes proporciones y dramáticas consecuencias (Wikipedia (s.f.) *Prestige*).

conformados por normas en materia de mejora de seguridad marítima y lucha contra la contaminación marina a nivel europeo.

2. 2.- Desarrollo normativo internacional

2.2.1.- Paquete Erika I

Comprende una serie de medidas inmediatas y otras a más largo plazo y más complejas, objeto de un segundo paquete legislativo. Se proponen en el Consejo Europeo de Biarritz del 21 de marzo de 2000 y entran en vigor el 22 de julio de 2003.

- Directiva 2001/106/CE, que modifica a la Directiva 95/21/CE y es relativa al control de los buques por parte del Estado rector del puerto. Se prevén requisitos específicos sobre la inspección de petroleros y se introduce la Directiva 94/57/CE que establece las normas comunes relativas a los organismos autorizados para efectuar la inspección y la clasificación de buques y a las actividades pertinentes de las administraciones.
- Directiva 2001/105/CE sobre Sociedades de Clasificación.
- Reglamento (CE) 2009/2002 por el que se crea el Comité de seguridad marítima y prevención de la contaminación por los buques (COSS) y se modifican los reglamentos relativos a la seguridad marítima y a la prevención de la contaminación por los buques.
- Directiva 2000/59/CE sobre instalaciones portuarias receptoras de desechos generados por los buques y residuos de carga. Esta Directiva tiene por objeto garantizar las disposiciones del Convenio MARPOL, según el cual, los puertos han de tener instalaciones de recepción adecuadas.

2.2.2.- Paquete Erika II

El conjunto de medidas constituyentes del paquete Erika II debían completar las medidas propuestas en el primer paquete, con la intención de aumentar de manera duradera la protección de las aguas europeas del riesgo de accidentes y de contaminación marina. Se presentan el 6 de diciembre de 2000.

- Directiva 2002/59/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2002, relativa al establecimiento de un sistema comunitario de seguimiento, control e información sobre el tráfico marítimo. Dicha Directiva propone:

- Mejorar el seguimiento de los buques que pasan por zonas de gran densidad de tráfico, obligándolos a equiparse con sistemas que permitan la identificación automática y el seguimiento por parte de las Autoridades.
 - Recurrir al intercambio sistemático por medios electrónicos para simplificar y armonizar la transmisión y explotación de datos relativos a las mercancías peligrosas o contaminantes transportadas por los buques.
 - Hacer obligatorio que los buques que hacen escala en los puertos de la CE vayan equipados de equipos registradores de datos de la travesía a fin de facilitar las investigaciones de los accidentes.
 - Reforzar las facultades de intervención de los Estados miembros en su calidad de Estados ribereños en caso de riesgo de accidente o amenaza de contaminación de sus costas.
 - Prohibir a los buques que abandonen puerto si las malas condiciones meteorológicas imperantes pueden plantear un riesgo grave para la seguridad o el medio ambiente.
- Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la constitución de un fondo de indemnización de daños causados por la contaminación de hidrocarburos en aguas europeas, Fondo COPE, destinado a indemnizar a las víctimas de las mareas negras en aguas europeas.
 - Reglamento (CE) 1406/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de junio de 2002 por el que se crea la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA), cuyo objeto es respaldar las acciones de la Comisión y de los Estados miembros en la aplicación y control de la legislación comunitaria, así como en la evaluación de su eficacia.

2.2.3.- Paquete Erika III

El tercer conjunto de medidas de los paquetes Erika va encaminado a reforzar la legislación comunitaria en materia de seguridad marítima y conservar la integridad ambiental del medio marino de la Unión, además de mejorar la seguridad de pasajeros y tripulaciones con la introducción de normas sobre la indemnización de los pasajeros en caso de accidente y el refuerzo del régimen de responsabilidad de las navieras. Fue aprobado por el Parlamento Europeo el 11 de marzo de 2009.

Las ocho normas que siguen y conforman el paquete legislativo, estipulan requisitos más estrictos de seguridad para los buques que enarbolan una bandera de los Estados miembros, así como para la navegación en aguas comunitarias, con la finalidad de ayudar a prevenir los desastres marítimos.

- Directiva 2009/15/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 sobre reglas y normas comunes para las organizaciones de inspección y reconocimiento de buques y para las actividades correspondientes de las administraciones marítimas.
- Directiva 2009/16/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009 sobre el control de los buques por el Estado rector del puerto
- Directiva 2009/17/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se modifica la Directiva 2002/59/CE relativa al establecimiento de un sistema comunitario de seguimiento y de información sobre el tráfico marítimo.
- **Directiva 2009/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, por la que se establecen los principios fundamentales que rigen la investigación de accidentes en el sector del transporte marítimo y se modifican las directivas 1999/35/CE y 2002/59/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.**
- Directiva 2009/20/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al seguro de los propietarios de buques para las reclamaciones de derecho marítimo.
- Directiva 2009/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, sobre el cumplimiento de las obligaciones del Estado de abanderamiento.
- Reglamento sobre reglas y normas comunes para las organizaciones de inspección y reconocimiento de buques.
- Reglamento sobre la responsabilidad de los transportistas de pasajeros por mar en caso de accidente, aplicable para la comunidad del Convenio de Atenas desde su fecha de entrada en vigor, el 29 de mayo de 2009 y, en cualquier caso, no más tarde del 31 de diciembre de 2012.

En este último paquete legislativo de los emanados a consecuencia del accidente del Erika, es donde encontramos la Directiva 2009/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, que es donde se enmarcan los principios y la metodología de la investigación de accidentes en el sector del transporte marítimo, estableciéndose así un procedimiento común para la investigación de siniestros e incidentes marítimos.

2. 3.- Desarrollo normativo en España

A pesar de que la Directiva 2009/18/CE se convierte en el pilar fundamental de la normativa en materia de investigación de accidentes en nuestro país mediante su trasposición a nuestro ordenamiento jurídico instrumentada en dos artículos del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (TRLPEMM 92/2011) y en el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión

permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos; ya con anterioridad nuestro país llevaba a cabo la investigación de accidentes marítimos y su origen tuvo lugar en una Orden del Ministro de Fomento de 17 de mayo de 2001, por la que se regula la composición y funciones de la *Comisión Permanente de investigación de siniestros marítimos*, inexistente en la actualidad y englobada dentro de la Dirección General de la Marina Mercante, dependiente por tanto de la misma ¹⁶⁹.

Nótese, de manera sumamente relevante que la anterior Comisión (2001) no incluía los “incidentes”, como sí se recoge en la denominación de la actual CIAIM.

Posteriormente, y con el fin de adelantarse a la Directiva 2009/18/CE, España desarrolla el Real Decreto 862/2008, de 23 de mayo, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión Permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos (se publica en el BOE el 5 de junio de 2008), derogando este Real Decreto a la Orden Ministerial anterior. De esta manera queda creada la CIAIM como se concibe en la actualidad, como un órgano independiente de la Marina Mercante.

El 17 de junio de 2011 entra en vigor la Directiva 2009/18/CE que establece el referido régimen comunitario en investigación de accidentes, definiendo los principios fundamentales que han de regir las investigaciones de accidentes en el sector del transporte marítimo y las obligaciones de los países miembros de la UE en materia de investigación de accidentes marítimos y que se traspone al ordenamiento jurídico español mediante los dos instrumentos referidos con anterioridad:

Por un lado, los artículos 265 y 307.n) del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre. Entre otras consideraciones, la Ley establece las competencias investigadoras de la CIAIM y la naturaleza no sancionadora de dichas investigaciones, la independencia de la Comisión con respecto a otras instancias administrativas, así como la de sus investigaciones en relación con cualquier otra investigación judicial llevada a cabo. Se determinan también las atribuciones de los Investigadores, dotando a los mismos de condición de autoridad y se declara la confidencialidad de la investigación y la preservación de las evidencias. También establece un régimen sancionador específico para el incumplimiento de las disposiciones relativas a la investigación de los accidentes marítimos recogidas

¹⁶⁹ Con anterioridad a la misma solo se comunicaba a la OMI un parte estadístico de los accidentes marítimos, sin ningún estudio o investigación; a los únicos efectos del cumplimiento de la Regla 21 del Convenio SOLAS. Ver: Martí Rodrigo y Rodrigo de Larrucea (2009).

en la Ley y obliga a la publicación de un informe de la investigación en un periodo de tiempo no mayor a un año desde la ocurrencia del accidente investigado.

Por otro; el Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos, recogiendo el resto de las disposiciones y normas relativas al funcionamiento y estructura de la CIAIM, habiendo entrado en vigor el 17 de junio de 2011, fecha límite que daba la Directiva para la transposición de ésta a los respectivos ordenamientos de los Estados parte. Este Real Decreto establece, por así decirlo, la obligación de investigar, detallando qué buques y qué accidentes son susceptibles de ser investigados, englobando todo el ámbito contemplado en la Directiva europea y al que se añaden todos los accidentes de buques pesqueros menores de 15 metros de eslora, así como todos los incidentes en buques ro-ro y naves de gran velocidad (NGV) de pasaje españoles o en aguas españolas.

Asimismo, se detalla la estructura organizativa de la CIAIM y su funcionamiento, estableciéndose los protocolos de cooperación nacional e internacional que pudiesen ser necesarios en el desarrollo de una investigación. Por último, el Real Decreto refiere la metodología que ha de utilizarse para la investigación de los accidentes, y para ello acude al *Código para la Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos*, aprobado por la Resolución A.849(20) de la Organización Marítima Internacional, el 27 de noviembre de 1997 y cuyo propósito es promover un enfoque común en la investigación de siniestros y sucesos marítimos, fomentando la colaboración entre los Estados para determinar qué factores contribuyen y dan lugar a tales siniestros.

El citado Código fue enmendado con posterioridad por la Resolución A.884(21) aprobada el 25 de noviembre de 1999, incorporando al mismo directrices que proveen orientaciones prácticas relativas a la investigación sistemática del factor humano en los accidentes e incidentes. Dichas directrices pretenden facilitar la formulación de un análisis y de medidas preventivas eficaces.

Dado que el Código no tenía en origen carácter obligatorio y vinculante para los Estados miembros de la OMI, el Comité de Seguridad Marítima, en su 80 sesión celebrado en mayo de 2005, apoyó la propuesta realizada por el 15 Subcomité de Implantación por el Estado de Abanderamiento a fin de conferir carácter obligatorio al Código de Investigación de Siniestros en virtud de la nueva Regla XI-I/6 del Convenio SOLAS. El 16 de mayo de 2008, el Comité de Seguridad Marítima adoptó en su 84 sesión la Resolución MSC.255(84) que aprueba *el Código de normas internacionales y prácticas recomendadas para la investigación de los aspectos de seguridad de siniestros u sucesos marítimos*, normalmente denominado Código de Investigación de Siniestros. Dicho Código prevé que los

Estados apliquen una metodología y unos enfoques uniformes que permitan y fomenten investigaciones de amplio alcance, con miras a poner de manifiesto los factores causales y otros riesgos para la seguridad; y que presenten los informes a la OMI, para permitir una amplia difusión de la información sobre seguridad, a fin de que el sector marítimo internacional pueda abordar aspectos relacionados con la seguridad. El Código entró en vigor el 1 de enero de 2010, al entrar en vigor las enmiendas a la regla XI-1/6 del Convenio SOLAS.

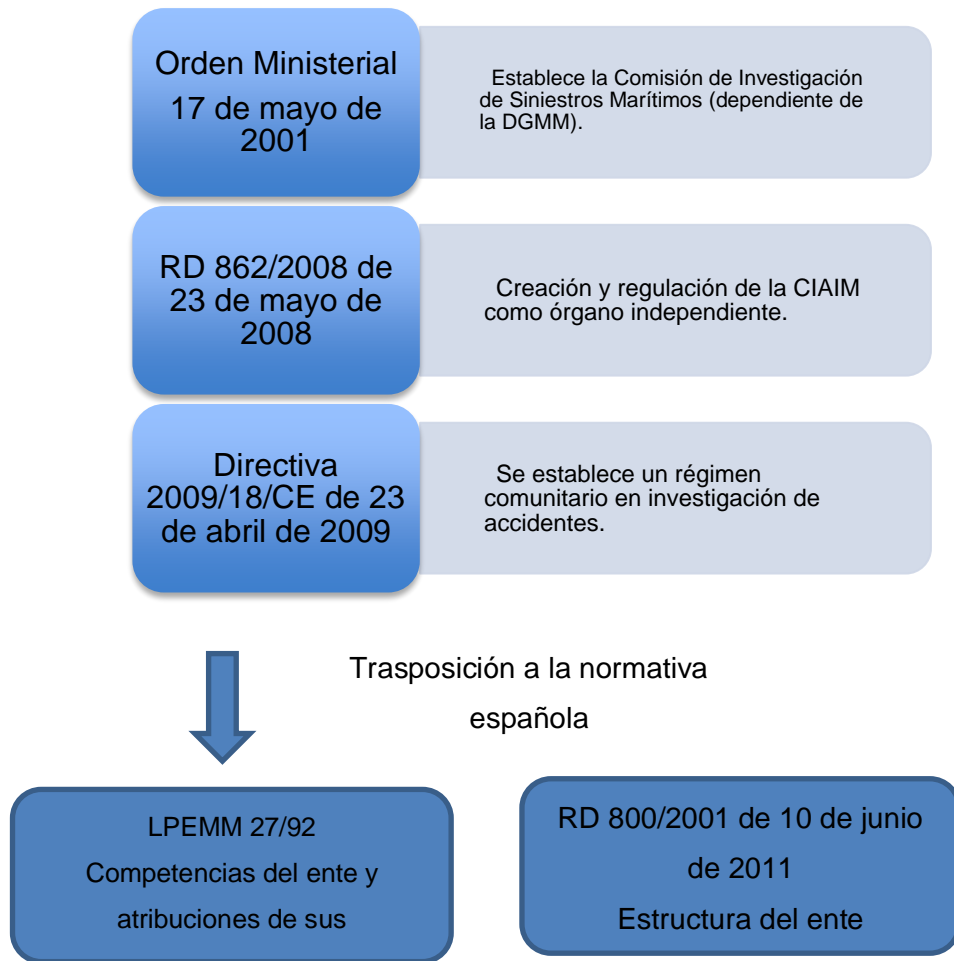


Fig.1. Proceso del desarrollo normativo en materia de investigación de accidentes. Fuente: Elaboración propia.

2. 4.- Encuadre institucional de la CIAIM

A fecha de hoy, y en lo que a la CIAIM se refiere, esta queda adscrita al Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana) por medio de la Subsecretaría, siendo esta el órgano encargado de proporcionar los medios materiales y humanos necesarios para que la Comisión pueda desarrollar con garantías las misiones encomendadas tal y

como establece el Real Decreto 452/2012 de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Fomento. De esta manera la CIAIM es totalmente independiente funcionalmente de todos los organismos con intereses en materia de seguridad marítima.

2. 5.- Estructura y funcionamiento interno

La Comisión para la Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos consta de dos órganos: el Pleno y la Secretaría.

El Pleno es un órgano decisorio que se reúne periódicamente; como mínimo, dos veces al año y tiene dos funciones fundamentales: aprobar la clasificación provisional de los accidentes, esto es, decidir qué accidentes son susceptibles de investigación y cuáles no; y aprobar o rechazar los informes y las recomendaciones elaborados por la Secretaría a la finalización de la investigación técnica. El Pleno está compuesto por Presidente, el cual es designado por el Ministro de Fomento entre personas con destacada cualificación y experiencia en el ramo, el Secretario (con voz, pero sin voto) y siete vocales propuestos por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española, el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, la Asociación Española de Titulados Náutico-Pesqueros, el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, la Secretaría General de Pesca y la Agencia Estatal de Meteorología. Tanto el presidente como los vocales son elegidos por 6 años y no tienen retribuciones por su labor en la CIAIM.

Por su parte, la Secretaría se trataría del órgano ejecutivo de la CIAIM y son varias las funciones que tiene encomendadas. En primer lugar, clasifica los accidentes que son notificados al ente en función de su gravedad, también recopila de otras administraciones, organismos o entidades la información, documentos y estudios que puedan ser necesarios para llevar a cabo la investigación. Coordina la investigación en coordinación con otros estados que puedan tener intereses en la investigación de un accidente. Lleva a cabo el grueso de la investigación, sus labores operativas y de análisis dilucidando los resultados de la misma y elaborando el informe que posteriormente es elevado al Pleno para su valoración. En el supuesto de que el informe sea aprobado por el Pleno, lo hace público y además lo comparte con organizaciones internacionales con competencia en materia de seguridad marítima como pueden serlo la OMI o la EMSA.

La composición de la Secretaría está encabezada por el secretario, que se trata del jefe de la misma y hace las funciones de investigador jefe coordinando de manera última todas las investigaciones. Asimismo, la Secretaría está conformada por diez investigadores; tres investigadores senior y siete investigadores de campo con formación especializada en investigación de accidentes marítimos,

factor humano, extracción de datos de registradores de datos de la travesía o investigación de incendios, así como cuatro personas de apoyo administrativo y técnico con funciones asignadas de diversa índole. Los requisitos para formar parte del equipo de investigadores de la CIAIM vienen contemplados en el Real Decreto 800/2011, no existiendo a nivel internacional una normativa homogeneizada al respecto que establezca los requisitos de capacitación para el ejercicio de la labor investigadora, pero habiendo de ser estos funcionarios de carrera de la Administración General del Estado pertenecientes a los grupos A1 o A2 con títulos profesionales o académicos relacionados con el mundo marítimo como pueden ser Capitanes, Pilotos, Jefes u Oficiales de Máquinas de la Marina Mercante; Ingenieros o Ingenieros Técnicos Navales, Licenciados o Diplomados en Náutica / Máquinas / Radioelectrónica Naval.

La Secretaría está actualmente estructurada a imagen del modelo británico, en tres denominados “grupos de trabajo”, conformados cada uno de ellos por un Jefe de Grupo y dos o tres investigadores de campo. Dichos grupos de trabajo son los encargados de realizar las investigaciones notificadas al ente de manera rotatoria, en turnos semanales; de modo y manera que el Grupo de Trabajo asignado a una semana determinada, deberá responder a los requerimientos investigadores de todos los sucesos notificados durante su semana de turno; siendo el siguiente grupo asignado el que lo hará la semana siguiente, comenzando el turno los viernes a las 14:30. Dichos grupos de trabajo tienen carácter multidisciplinar significando lo cual que cada uno de ellos dispone de Capitanes u Oficiales de Puente o Máquinas de la marina mercante e Ingenieros Navales, contando en la actualidad la plantilla de investigadores de 4 Capitanes y Oficiales de Puente, 1 Jefe de Máquinas y 3 Ingenieros Navales.

2. 6.- Juicio Crítico

Desde su fundación la CIAIM ha desarrollado su trabajo con más claroscuros que luces: errores clamorosos; dimisión de presidentes, etc.; en general falta de relevancia de sus trabajos (la mayor parte de sus recomendaciones son focalizadas en la propia Administración; criterio arbitrario en la selección de las investigaciones: criterios políticos y no de seguridad marítima; etc.). Escasa

calidad técnica de los informes: cualquier espectador neutral puede leer un informe de la CIAIM y después leer uno del MAIB, la percepción es radicalmente diferente ^{170, 171}.

Es posible que sus trabajos se hayan visto influenciados por diferentes factores: La relativa juventud de la Comisión; la composición del Pleno (intereses corporativos o políticos, etc.); la falta de un cuerpo formado de investigadores; etc.

Eso no impide que pensemos que la misma puede ser un elemento clave en la gestión proactiva de la seguridad marítima en nuestro país y que la misma tiene un gran potencial por desarrollar, en tal sentido se formulan unas recomendaciones prácticas y realistas en las conclusiones del presente capítulo.

Con carácter reciente el propio Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana consciente de las disfunciones pretende crear un organismo único de investigación de los accidentes para todos los modos de transporte: terrestre, aéreo y marítimo. Con independencia de su creación o no, los planteamientos metodológicos de cara a los incidentes y su tratamiento siguen vigentes ^{172, 173}.

¹⁷⁰ Son abundantes las opiniones críticas sobre la CIAIM, con carácter ilustrativo:

Zamora Terrés (2016): *¿Sirve para algo la actual CIAIM?* (<https://www.naucher.com/actualidad/derecho-maritimo/sirve-para-algo-la-actual-ciaim/>) y; *La imprescindible regeneración de la CIAIM* (2016) (<https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/la-imprescindible-regeneracion-de-la-ciaim/>).

Comesme (2016): *El adocenamiento de la CIAIM* (<https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/el-adocenamiento-de-la-ciaim/>)

¹⁷¹ Ver website: <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaim>.

¹⁷² El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha sometido a información pública este año el proyecto para fusionar en un único organismo: la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación civil (CIAIAC), la Comisión de Investigación de Accidentes Ferroviarios (CIAF) y la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM). La figura de la autoridad administrativa independiente está prevista en la ley para funciones de supervisión externa de la Administración, como p.e. la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal. Ver: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/galicia/2020/01/31/transportes-lanza-agencia-investigara-tipo-accidentes/0003_202001G31

¹⁷³ La CIAF investiga también los incidentes ferroviarios. Ver: Informe final de la CIAIF sobre el incidente ferroviario N° 0025/2018; Disponible en: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/200421-180701-if-sn_ciaf_.pdf

3.- La investigación de accidentes marítimos en derecho comparado. El caso del Reino Unido.

3.1.- Introducción

Los primeros precedentes históricos, en el seno de la Cámara de los Comunes en 1836, donde se estableció una especie de corte de investigación para aclarar las causas de los siniestros marítimos e incluso depurar responsabilidades de los capitanes, suspendiéndoles sus licencias. Con ese precedente, posteriores desarrollos legislativos, como la *Steam Navigation Act* (1846) y la *Merchant Shipping Act* (1876), establecieron la investigación de los accidentes marítimos como instrumento básico de prevención de estos ¹⁷⁴. En la actualidad UK cuenta con una división para la investigación de los accidentes marítimos creada en el año 1989 a raíz del desastre del transbordador *Herald of Free Enterprise*.

Dada la innegable caracterización del Reino Unido como potencia mundial y que dicha economía depende en un muy alto porcentaje ¹⁷⁵ del comercio marítimo al ser esta una nación isleña, tradicionalmente se ha caracterizado por estar a la vanguardia en todo aquello relacionado con las competencias marítimas, no quedándose atrás en lo que se refiere a la investigación de los accidentes generados en el devenir del transporte marítimo. A diferencia del CHIRP, organización benéfica que investiga los incidentes a partir de los informes que le son remitidos, el MAIB es un organismo dedicado de manera exclusiva a la investigación de los accidentes o siniestros marítimos de importancia ¹⁷⁶.

3.2.- El MAIB. *Marine Accident Investigation Branch*

Como ya se ha comentado en los párrafos anteriores, el MAIB nace en 1989 con el ánimo de investigar los accidentes marítimos sufridos por o acontecidos a bordo de buques de bandera británica en aguas de todo el mundo, así como los ocurridos en las aguas jurisdiccionales británicas.

¹⁷⁴ Véase Piniella Corbacho, F. en “*Seguridad del transporte marítimo*”, Ed. UCA Servicio de Publicaciones, 2009, pág. 475.

¹⁷⁵ Se estima en un 95% según fuentes del propio *Department for Transport* (Department for Transport, s.f. *Transport. Maritime and Shipping*).

¹⁷⁶ El CHIRP ya ha sido estudiado en el Capítulo IV de esta obra.

El MAIB es una rama del Departamento de Transporte Británico (*United Kingdom Department for Transport*). Originariamente se estableció su sede en la *Carlton House* de Southampton, encontrándose en la actualidad en la *Mountbatten House* de Hampshire.

El objetivo del MAIB es de manera estricta el de esclarecer los hechos y las circunstancias que originan el accidente en aras de la mejora de la seguridad marítima y de la prevención de la recurrencia. En ningún caso el MAIB pretende determinar responsabilidades o culpas, por lo que se trata de un ente meramente investigador ¹⁷⁷.

El MAIB queda regulado por la *Merchant Shipping Act* de 1995 en su Parte XI, donde quedan especificadas sus competencias y funciones. A resultas de esto, el MAIB queda englobado como agencia gubernamental independiente del Ministerio de Transporte (*Department for Transport*) pero establecida dentro de su estructura, siendo su máxima autoridad el Inspector Jefe de Accidentes Marítimos (*Chief Inspector of Marine Accidents*) y que informa directamente al Secretario de Estado de Transporte (*Secretary of State for Transport*) ¹⁷⁸.

Dentro del MAIB existen cuatro equipos de investigación formados por un investigador principal o jefe, y cuatro inspectores de campo. En el caso británico, todos ellos poseen formación académica y experiencia profesional relacionada con la ingeniería y la arquitectura naval, la náutica, la pesca, etc. Para dar soporte a todo esto el ente cuenta con personal administrativo encargado de labores financieras, de recursos humanos, de gestión de las publicaciones, archivos y bases de datos y, en resumen, de todo aquello necesario para dar soporte a los inspectores en los diferentes estadios de la investigación con el fin de colaborar en la consecución de la misma. En la actualidad el MAIB cuenta con 35 empleados.

El MAIB es el equivalente marítimo al mucho más antiguo *Air Accidents Investigation Branch* y precursor del más reciente *Rail Accident Investigation Branch* los cuales también dan cuenta de sus investigaciones directamente al Secretario de Estado de Transporte y todos ellos englobados dentro de la estructura de Ministerio de Transportes británico, aunque independientes de este, tal y como es el caso del MAIB.

¹⁷⁷ Ver website: <https://www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch>. Se pueden observar las investigaciones realizadas y en curso y la calidad de las mismas.

¹⁷⁸ La *Merchant Shipping Act* es una ley del Parlamento (legislación primaria del Reino Unido, con carácter de Ley suprema que no puede ser modificada ni derogada por otro ente que no sea el propio Parlamento Británico) emanada de este en el año 1995 y que consolida la legislación marítima británica desde mediados del siglo XIX (The National Archives, s.f. *Merchant Shipping Act 1995*).

Como ya se ha mencionado con anterioridad los objetivos y funciones del MAIB, así como las facultades de sus inspectores, quedan reflejadas en la *Merchant Shipping Act* de 1995, concretamente en la Parte XI. En ella se establecen los pilares fundamentales en los que se sustenta la labor investigadora del MAIB, aplicándose a buques mercantes, de pesca y de recreo, definiéndose asimismo los accidentes objeto de las investigaciones, así como los requisitos procedimentales para informar o dar parte de los siniestros susceptibles de investigación. También se establecen las amplias facultades discrecionales de los inspectores para ayudarles en el desarrollo de su labor.

En ciertos casos, existen otras dos organizaciones gubernamentales británicas que pueden tener intereses comunes en el desarrollo de una investigación, sobretodo en ciertas clases de accidentes en las que pueden quedar solapadas las competencias de unas y otras. Estas son la *Health and Safety Executive* (Autoridad de Seguridad y Salud) y la *Maritime and Coastguard Agency* (Agencia Marítima y de la Guardia Costera). En dicho caso, se establece un protocolo de actuación en el que se determina cuál de las referidas organizaciones debe dirigir la investigación.

Cómo es lógico, y dadas las limitaciones logísticas del ente, este no puede dar cobertura a todos los accidentes que se hayan notificado al mismo, por lo que se prioriza los accidentes en función de su gravedad, intentando siempre en la medida de lo posible dar la más amplia cobertura posible. Una vez un accidente es notificado, la investigación comienza con independencia absoluta de cualquier otro organismo y a discreción del propio MAIB, con la recopilación de pruebas y el examen preliminar, con el que los inspectores pretenden determinar si las circunstancias causales del accidente cumplen con los criterios necesarios para el desarrollo de una investigación más exhaustiva y la posterior publicación del informe. En el caso de que se decida continuar con la investigación, el MAIB intentará recabar el mayor número de pruebas posibles (las cuales pueden tratarse de documentación, registros informáticos, información de los registradores de datos de la travesía, inspecciones en el buque, entrevistas con los implicados, etc.) con el fin de obtener el mayor número de fuentes posibles. En caso de necesidad el MAIB y sus inspectores recurrirán a organizaciones externas que puedan arrojar claridad en cuestiones de tecnicidad especial y que se escape a los campos de especialidad de estos

Como fin último, el MAIB tiene por objeto la elaboración de un informe en el que se identificarán las causas que tras la investigación se revelan como originarias del accidente, tratándose como un asunto relevante para la elaboración de recomendaciones en materia de seguridad marítima. Los informes del MAIB, pese a responder cada uno a un suceso diferente y único (factores variables hacen a cada uno de los accidentes estudiados irrepetible: meteorología, tipo de buque, geografía del lugar del

accidente, tipo de siniestro, etc.), en su afán por facilitar el entendimiento del lector, se estructuran de manera normalizada y en la que se distinguen las siguientes partes:

Información de los hechos: A modo de introducción y con el propósito de documentar al lector interesado en los hechos acaecidos, se describen las características del buque o buques implicados y todos aquellos datos necesarios para una composición de lugar como podrían ser las características físicas del lugar de los hechos, las condiciones meteorológicas, las circunstancias excepcionales que propician el accidente; así como una descripción de las situaciones vividas a bordo y de los equipos, el detalle de los procedimientos y primeras acciones tomadas.

Análisis: En base a los hechos descritos en el apartado anterior, se realiza un análisis exhaustivo con el fin de establecer aquellos que tienen una especial o significativa relevancia en el devenir del accidente. Se estudian las acciones tomadas por la tripulación, si las condiciones en las que se estaba obrando a bordo eran las adecuadas, si el estado de los equipos era el exigido, o si las condiciones de navegación se adecuaban a las circunstancias del tráfico, meteorológicas o físicas de la vía de navegación.

Conclusiones: Tras el análisis, se establecen los fallos procedimentales, humanos, materiales, circunstanciales o físicos que por sí mismos, o en conjunto, permiten el accidente.

Acciones tomadas: Descripción de las acciones tomadas por las partes implicadas, así como de instituciones a raíz de la publicación del informe del propio MAIB en materia de mejora de la seguridad marítima y encaminadas siempre a evitar la recurrencia de accidentes de similares características.

Recomendaciones: Producción del propio MAIB con el objeto de enriquecer a la comunidad marítima, pretendiendo compilar las prácticas y pautas más adecuadas para la prevención de situaciones de riesgo o minimizar la posibilidad de que estas se produzcan en un futuro accidente de circunstancias similares al estudiado en el informe. Se trata del objetivo principal del MAIB, el establecer disposiciones para contribuir con ellas a la mejora en materia de seguridad marítima.

Asimismo, los informes; con el fin de aclarar las circunstancias del suceso, así como de complementar la información fáctica del mismo, pueden incluir anexos con planos de los buques, de los equipos de

a bordo, transcripciones de las conversaciones o fragmentos de cartas náuticas con la zona del accidente.

Por otra parte, el MAIB no se limita a la elaboración y publicación de los informes de accidentes seleccionados, sino que en su compromiso por la identificación de los asuntos importantes en materia de Seguridad de la Vida Humana en la Mar y contribuir en su trabajo a la prevención de los accidentes marítimos, elabora otras publicaciones gratuitas y que se encuentran a disposición del público en abierto en su sitio web. Entre ellas, podemos encontrar:

- *Accident Flyers*: Documento que por su corta extensión y su carácter de resumen de recomendaciones emanadas del MAIB, pretende influir en el mayor número de lectores posible, aumentando el impacto de las mismas.
- Boletines de seguridad: Deben concebirse como avances del desarrollo de una investigación en curso de especial relevancia por sus trágicas consecuencias o especiales características y que tiene como objeto informar sobre el estado de la misma.
- Resúmenes de seguridad: Publicación anual con una compilación de la información más relevante de las investigaciones llevadas a cabo durante el año.
- Estudios de Seguridad: Documento mediante el cual el Inspector Jefe del MAIB pretende realzar aspectos críticos de las investigaciones realizadas y que a su modo de ver por la importancia que deriva de ellos, deben ser conocidos y analizados también por la comunidad marítima.
- Informes de las investigaciones: Resultado fundamental de la actividad investigadora del ente en cada uno de sus procesos investigadores.
- Informes anuales: Resumen anual de la actividad del MAIB.
- Informe de las recomendaciones: Documento con el que se permite seguir el impacto de las recomendaciones elaboradas por el MAIB y emanadas del resultado de la investigación. Con ello, se pretende hacer un seguimiento de la respuesta de los implicados en el accidente a las recomendaciones del MAIB. Si se han acatado y puesto en práctica, y cómo ha resultado su acatamiento en caso de haberlo.
- Exámenes preliminares completados: Publicación mediante la cual se pretende poner en conocimiento los motivos por los cuales el jefe de los inspectores decide no continuar con el desarrollo de la investigación de un accidente concreto tras haber realizado las pesquisas preliminares del mismo.

4.- La investigación de accidentes e incidentes en otros sectores. El referente del transporte aéreo

4.1.- Introducción

La investigación de la siniestralidad marítima presenta destacados paralelismos con la experiencia y metodologías utilizadas en el ámbito de la investigación de la seguridad en el sector del transporte aéreo y ello se deduce del indudable carácter de precursora de esta última con respecto a la primera.

En el ámbito de la investigación de siniestros e incidente aéreos resultan primordiales las disposiciones y prescripciones técnicas emanadas de la Agencia Federal de Aviación Americana ¹⁷⁹, que se destaca como el ente pionero de la investigación de accidentes aeronáuticos, mientras que en el caso del transporte marítimo el origen de las fuentes es más diverso: la propia OMI o normativas nacionales, comunitarias e internacionales. No cabe duda de que, a pesar de los paralelismos funcionales de ambos ámbitos, por las específicas características de uno y otro, se ha de desarrollar una metodología propia y singular para cada uno de ellos a pesar de existir un cierto flujo de intercambio de información y de ejecución procedimental. Es un hecho, por ejemplo, el que el análisis de la información de los registradores de datos de la travesía (VDR's) en el caso del transporte marítimo vigentes a bordo desde hace relativamente poco tiempo, se ha visto influenciado por la experiencia en el análisis de cajas negras, absolutamente consolidadas desde tiempo atrás en el transporte aéreo.

¹⁷⁹ La FAA (*Federal Aviation Administration*, Administración Federal de Aviación) de los Estados Unidos es una autoridad nacional con competencias para regular todos los aspectos de la aviación civil. Esto incluye la construcción y operación de aeropuertos, la gestión del tráfico aéreo, la certificación de profesionales y aeronaves y la protección de los activos estadounidenses durante el lanzamiento o la reentrada de vehículos espaciales. Entre sus tareas más destacadas están:

- Regular el transporte comercial espacial estadounidense,
- regular los estándares de las infraestructuras aeroportuarias y de los procedimientos de inspección,
- desarrollar la implantación de nueva tecnología en materia de aeronáutica civil,
- emitir, suspender o revocar las licencias de vuelo de los pilotos,
- regular la aviación civil para promover la seguridad, especialmente a través de las oficinas locales del ente, denominadas Oficinas de Distrito de estándares de vuelo,
- desarrollar y operar un sistema de control del tráfico aéreo tanto para aeronaves militares como civiles,
- desarrollar e implantar programas para la reducción del ruido de las aeronaves y otros efectos medioambientales de la aviación civil.

La FAA tiene su sede central en Washington y otras 9 oficinas regionales dispersadas por la geografía de los Estados Unidos (U.S. Department of Transportation (s.f.) *Federal Aviation Administration. Home*).

Es por ello, que a fin de complementar lo dispuesto en este capítulo sobre la investigación de accidentes e incidentes marítimos en el contexto nacional se ha considerado de utilidad el tratamiento de estos, en el que se considera el sector de referencia e iniciático en el análisis de la accidentalidad e incidentalidad: el aeronáutico. Vamos por lo tanto a poner ahora la vista en el funcionamiento, estructura y marco legislativo e institucional por el que se establece la Comisión Nacional de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil.

4.2.- La Comisión Nacional de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil

La *Comisión Nacional de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil* (en lo sucesivo, CIAIAC) es un órgano colegiado especializado adscrito al Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana) y en el que recae la responsabilidad de la investigación de los accidentes e incidentes acaecidos en el ámbito de la aviación civil que se producen en territorio español.

El carácter de las investigaciones llevadas a cabo por la CIAIAC es eminente y exclusivamente técnico, con el fin de aportar información para la prevención de futuros accidentes e incidentes y nunca con el propósito de dirimir o establecer responsabilidades o culpas de tipo alguno. Las investigaciones técnicas de la CIAIAC se plasman en la elaboración de informes emanados del principio de imparcialidad e independencia en aras de la mejora de la seguridad de la aviación ¹⁸⁰. La investigación técnica de los accidentes e incidentes graves de aviación civil se realiza conforme a los dispuesto en:

¹⁸⁰ Ver website: <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaiac>. En la propia web se hace una definición de “incidente” e “incidente grave”:

Incidente: “Cualquier suceso relacionado con la utilización de una aeronave, distinto de un accidente, que afecte o pueda afectar a la seguridad de su utilización”.

Incidente grave: “Cualquier incidente que está relacionado con la utilización de una aeronave y en el que concurren circunstancias indicadoras de una alta probabilidad de que se produjera un accidente, cuando, en el caso de aeronaves tripuladas, dicha utilización tenga lugar en el periodo comprendido entre el momento en que cualquier persona embarque en la aeronave con intención de realizar un vuelo y el momento en que cualquiera de esas personas desembarque, o que tenga lugar, en el caso de aeronaves no tripuladas, en el periodo comprendido entre el momento en que la aeronave esté lista para ponerse en movimiento con intención de realizar un vuelo y el momento en que se detenga al final del vuelo y se apaguen los motores utilizados como fuente primaria de propulsión”.

- Ley 21/2003 de 7 de julio, de Seguridad Aérea, modificada por la Ley 1/2011, de 4 de marzo, por la que se establece el Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil.
- El RD 389/1998 de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil;
- El RD 629/2010 de 14 de mayo, por el que se modifica el RD 389/1998, de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de accidentes e incidentes de aviación civil, con el fin de modificar la composición de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil;
- El RD 632/2013, de 2 de agosto, de asistencia a las víctimas de accidentes de la aviación civil y sus familiares y por el que se modifica el RD 389/1998, de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil.

La normativa nacional se complementa con el Reglamento (UE) N° 996/2010 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de octubre de 2010 sobre investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil. Asimismo, en el plano internacional, el Convenio de Aviación civil Internacional de Chicago de 1944 establece en su Anexo 13 las normas y métodos internacionales recomendados para la investigación de accidentes de aviación a realizar por los Estados contratantes.

Por su parte en lo que al ámbito regional de la Unión Europea, el Consejo aprobó la Directiva 94/56/CE de 21 de noviembre, que establece los principios fundamentales que rigen la investigación de accidentes de aviación civil, introduciendo dos novedades fundamentales: el organismo o entidad que realice la investigación ha de tener independencia funcional para evitar un posible conflicto de intereses o implicación en el siniestro que se investigue; y los investigadores han de contar con un *status* que les permita tener la libertad de acción necesaria para llevar a cabo la investigación. De nuevo en el ámbito de nacional, la Ley 48/1969, de 21 de julio, sobre navegación aérea junto con el Decreto 959/1974, de 28 de marzo, sobre investigación e informe de los accidentes de aviación civil, instauran un completo procedimiento para desde un punto de vista exclusivamente técnico, averiguar las causas de los accidentes y formular recomendaciones para mejorar la seguridad de la navegación aérea.

En cuanto a la composición de la CIAIAC, esta viene determinada por el artículo único del RD 629/2010, caracterizándose por los siguientes aspectos:

“1. La Comisión de investigación de accidentes e Incidentes de Aviación Civil está constituida por un Pleno y asistida por una Secretaría.

2. *El Pleno estará compuesto por un presidente y seis vocales designados, conforme a lo previsto en la Ley 21/2003, de 7 de julio, entre personas de reconocido prestigio y competencia profesional en el sector de la aviación civil en las especialidades de ingeniería, las operaciones aéreas, las infraestructuras aeronáuticas, la navegación aérea, valorándose especialmente su independencia, objetividad de criterio y solvencia demostrada en el desempeño de cargos de responsabilidad en empresas públicas o privadas del sector.*

El Ministro de Fomento procederá a la designación del presidente en los términos establecidos en la Ley 21/2003, de 7 de julio.

3. *El Pleno de la Comisión, en su sesión constituyente y a propuesta del presidente, designará de entre los vocales un vicepresidente y nombrará un secretario, a propuesta del Ministro de Fomento entre funcionarios incluidos en la relación de puestos de trabajo del Departamento. El secretario actuará en las reuniones del Pleno con voz, pero sin voto (...).*

4. *Dependiendo del Pleno, existirá una Secretaría, que dispondrá del personal administrativo y técnico, entre otros, los investigadores, preciso para el cumplimiento de sus fines. (...)*

5. *El Presidente de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación civil, dentro del primer semestre de cada ejercicio levantará al Ministro de Fomento un informe aprobado por el Pleno, que incluirá la siguiente información relativa al ejercicio inmediatamente anterior:*

- a) Datos de la siniestralidad aérea en el año natural anterior.*
- b) Informe sobre las investigaciones emprendidas y las finalizadas en el año anterior, así como todas aquéllas en las que se participe conforme a las normas y métodos recomendados internacionales.*
- c) Recomendaciones sobre seguridad formuladas el año natural anterior y evolución que durante ese año hayan tenido las recomendaciones sobre seguridad emitidas con anterioridad.*
- d) Cuantas otras cuestiones consideren relevantes en el ejercicio de las funciones que tiene atribuidas.”*

En relación con los trabajos y actuaciones de la CIAIAC, de acuerdo con lo redactado en el artículo 7 del RD 389/1998, la Comisión llevará a cabo las siguientes funciones:

*“a) realiza las investigaciones e informes técnicos de todos los **accidentes e incidentes graves de aviación civil**, determina sus causas y formula recomendaciones al objeto de tomar las medidas necesarias para evitarlos.*

b) Practica las actuaciones precisas para completar la investigación técnica y elabora informes sobre los accidentes e incidentes graves, de acuerdo con lo establecido en este Real Decreto y en convenio de Aviación civil Internacional, de 7 de diciembre de 1944, y su anexo 13.

c) Realiza la investigación técnica de los incidentes de aviación civil no contemplados en el párrafo a) de este apartado, cuando se puedan obtener enseñanzas para la seguridad de la navegación aérea civil y elabora informes técnicos sobre los mismos”.

Además de estas funciones, conviene señalar lo establecido en la disposición adicional cuarta del RD 629/2010, titulado “Coordinación entre la Agencia Estatal de Seguridad aérea y la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil, en materia de seguridad operacional”. En este sentido, la CIAIAC debe cumplir con el deber de comunicación, e informar a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, en el siguiente tenor literal:

*“La Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil comunicará a la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, a través del sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil creado al amparo del Real Decreto 1334/2005, de 14 de noviembre, los **incidentes de los que tenga conocimiento** y sobre los **que no vaya a instruir una investigación**”.*

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea proporcionará a la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil acceso a la base de datos de sucesos a la que se refiere el artículo 5 del mencionado Real Decreto 1334/2005 de 14 de noviembre (...).”.

La dirección y coordinación de los equipos de investigación durante el desarrollo de una de ellas, corresponde al secretario de la CIAIAC, en quien recae también la labor de investigador jefe,

debiendo de asignar en su caso a un investigador encargado para cada suceso y que será quien estará al frente del equipo investigador ostentando por tanto la representación de la Comisión durante la investigación, habiéndole de prestarle las autoridades y sus agentes toda la ayuda que fuera necesaria. La Disposición adicional tercera del RD 629/2010 desarrolla la necesidad de que los investigadores de la CIAIAC puedan actuar con total libertad de acción y sin ningún tipo de obstáculo o traba, señalando literalmente lo siguiente:

“1. El Ministerio de Fomento dotará a la Secretaría de la CIAIAC de los medios personales y materiales necesarios para el desempeño de sus funciones, sin que ello suponga un incremento del gasto público.

2. En el caso de circunstancias excepcionales como consecuencia de gastos extraordinarios necesarios para llevar a cabo la investigación de accidentes e incidentes especialmente graves, la Comisión podrá disponer de fondos de emergencia adicionales con cargo a los créditos presupuestarios consignados al Ministerio de Fomento”.

La CIAIAC cuenta por tanto con personal y medios propios adecuados en todo momento para el desarrollo de su actividad investigadora; así como la predisposición a la colaboración eventual de otros organismos y especialistas externos a la misma. Al término de la investigación los resultados de la misma se plasman en un informe que contempla la información factual en relación con el accidente o incidente, el análisis de la misma, las conclusiones y una serie de recomendaciones en materia de seguridad, considerándose el medio más adecuado para la propuesta de medidas que ayuden a la mejora de la seguridad aérea.

4.3.- Un sistema de notificación de incidentes. El caso del *Sistema de Reporte de Sucesos (SRS)* del sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas y del *Sistema de Notificación de Sucesos de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea*

En el ámbito del Reglamento (UE) N° 376/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 3 de abril de 2014 relativo a la notificación de sucesos en la aviación civil y con el ánimo de garantizar un nivel elevado de seguridad en el ámbito de la Unión Europea, el texto conmina a que, demostrado empíricamente que la inmensa mayoría de los accidentes son precedidos con frecuencia por una serie de incidentes y deficiencias relacionadas con la seguridad, las informaciones en dicha materia constituyen una fuente importante de detección de riesgos potenciales para la misma. Por lo tanto, para la mejora de la seguridad aérea, se hace esencial la recogida, almacenamiento, protección,

intercambio, difusión y análisis de la información sobre seguridad. Para ello, la citada norma fomenta el desarrollo de medios de recopilación de información sobre la seguridad, a fin de conseguir implantar un sistema que obtenga información adicional con el objeto de contribuir a la mejora de la seguridad aérea y ello se basa en la creación de sistemas de notificación de sucesos que promuevan una “cultura de la seguridad” que facilite la notificación de sucesos, haciendo así avanzar el principio de una “cultura justa”, entendiéndose por ésta a un elemento esencial del concepto más amplio de “cultura de seguridad”, que constituye una piedra angular de un sólido sistema de gestión de la seguridad.

El Reglamento anima pues a la creación de sistemas de notificación obligatoria de sucesos, entendiéndose por tales aquellos como el referido en párrafos anteriores y establecido en España para la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil; pero también a la de sistemas de notificación voluntaria para la recogida de información y datos sobre sucesos que puedan no ser captados por el sistema de notificación obligatoria; u otra información relacionada con la seguridad que el notificante perciba como un peligro real o potencial para la seguridad aérea. En este último supuesto y para el caso de España, nos encontramos con el *Sistema de Reporte de Sucesos* del sindicato SEPLA, y el *Sistema de Notificación de Sucesos* de AESA ^{181, 182}.

4.3.1.- El SRS de SEPLA

Dentro de su compromiso con la mejora y la garantía de velar por la seguridad aérea, amén de otras funciones, el SEPLA encomienda a su departamento técnico la labor de estudiar, analizar y planificar los asuntos técnicos encomendados por la Junta Rectora, así como quien envía a sus expertos en la participación en foros del sector aeronáutico a nivel nacional e internacional, participando así de manera activa en la revisión de normativas que regulan el sector aéreo mundial.

¹⁸¹ SEPLA son las siglas para el Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas. Fundado en 1965 como Asociación Sindical para la representación de los pilotos de la aerolínea estatal IBERIA, en la actualidad es una asociación sindical profesional e independiente sin vínculos políticos y autofinanciada por sus representados, que son unos 6.000 pilotos comerciales trabajadores de aerolíneas con base en España. El Sistema de Reporte de Sucesos complementa al Sistema de Notificación de Sucesos de AESA en su misión de velar por la garantía de la seguridad aérea y en el ámbito de su departamento técnico (Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas (s.f.) Sistema de Reporte de SEPLA)

¹⁸² La Agencia Estatal de Seguridad Aérea, AESA; es una agencia adscrita al Ministerio de Fomento a través de la Dirección General de Aviación Civil encargada de la seguridad de la aviación civil en el ámbito territorial de España. Su fundación data de 2008 (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, s.f. *Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Home*).

A nivel nacional, el SEPLA ha creado entre otras iniciativas *el Sistema de Reportes de SEPLA (SRS)*. Con este sistema se complementa al del *Sistema de Notificación de Sucesos de AESA* mediante el aporte de reportes o notificaciones de deficiencias o anomalías en las operaciones aéreas que detectan los propios pilotos con el objetivo de atajar dichas anomalías y evitar la concatenación de los factores que pueden dar lugar al accidente o incidente.

El SRS es por tanto un sistema de reporte de sucesos confidencial, voluntario, no punitivo e independiente y está reconocido legalmente por AESA para la tramitación legal de los sucesos conforme a la legislación vigente.

El SRS está abierto a la notificación de comandantes, controladores, personal de mantenimiento y personas u organizaciones que tengan conocimiento de cualesquiera sucesos acontecidos en el ámbito de las operaciones relacionadas con la navegación aérea. Asimismo, cualquier profesional del sector como pudieran serlo copilotos o auxiliares de vuelo, están invitados al ejercicio de la notificación voluntaria de cualesquiera acontecimientos relacionados con la aviación.

El SRS de SEPLA permite la notificación de todos aquellos sucesos sujetos a la obligación de reporte, como se detalla en la Directiva CE/2003/42 o el RD 1334/2005, o bien a aquellos de notificación voluntaria. La cooperación y por lo tanto los altos índices de notificación redundarán en un beneficio de la seguridad, cumpliendo con las obligaciones normativas vigentes hasta la fecha, y fomentando una cultura de la seguridad proactiva y predictiva que permite la detección de las amenazas en materia de seguridad antes de que estas puedan llegar a desencadenar el incidente o accidente.

Dentro de aquellos sucesos categorizados como de obligatoria notificación, cualquier defecto, deficiencia o circunstancia anormal que haya tenido o pueda tener consecuencias sobre la seguridad aérea es susceptible de ser notificada al sistema. Una vez se realiza la notificación de manera telefónica, por medio de correo electrónico, fax o en la propia página web del sistema; el sistema de reportes del SEPLA cuenta con un equipo de especialistas que asesora, recoge, clasifica, identifica y redacta el suceso notificado informando a las partes (compañías, autoridades, etc.). Una vez introducidas las notificaciones en la base de datos son destruidas al cabo de un período de tiempo máximo de un mes para garantizar la protección y confidencialidad de la persona u organización notificante contra posibles represalias.

El propio sitio web del SRS categoriza aquellos tipos de sucesos que son susceptibles de ser notificados si a juicio del notificante se cumple alguna de las siguientes condiciones: Si se pone en peligro o, en caso de no ser corregido, puede poner en peligro a las aeronaves o a las personas. Si,

aunque no haya afectado a la seguridad de la operación pudiese crear un peligro en caso de repetirse bajo circunstancias diferentes; en particular si la ausencia o presencia de un simple factor, humano o técnico, puede transformar el suceso en incidente leve, incidente grave o accidente. Del mismo modo, se establece una clasificación no exhaustiva de los sucesos agrupados por categorías.

- Tipo I: Operaciones de vuelo de las aeronaves. Funcionamiento de la aeronave. Emergencias. Incapacidad de la tripulación. Meteorología. Seguridad (*Security*).
- Tipo II: Elementos técnicos. Mantenimiento y/o reparaciones. Sucesos relacionados con el funcionamiento, mantenimiento, reparación y fabricación de aeronaves que deban notificarse. Estructura. Sistemas. Motores. Hélices.
- Tipo III: Servicios de tránsito aéreo. Incidentes con potencial de colisión o cuasi-colisión.
- Tipo IV: Instalaciones / Equipos Tierra Aeródromos e instalaciones aeroportuarias. Tramitación de pasajeros, equipajes y carga.
- Tipo V: General. Security. Médicos. Factores humanos. Fatiga.
- Tipo VI: Mercancías peligrosas. Embalaje. Estiba. Documentación.
- Tipo VII: Choques con aves.

4.3.2.- El Sistema de Notificación de Sucesos de AESA.

Por otra parte, desde la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, máxima autoridad encargada de la seguridad de la aviación civil en España, se crea otro sistema de reporte que se complementa con el anterior denominado *Sistema de Notificación de Sucesos*.

Dicho Sistema de Notificación de Sucesos queda regulado por el Real Decreto 1334/2005 de 14 de noviembre teniendo el mismo por objeto el establecimiento de un sistema de notificación de sucesos en la aviación civil de carácter obligatorio y con la finalidad última de contribuir a la mejora de la seguridad aérea, garantizando que la información recopilada en materia de seguridad se notifique, recopile, almacene, proteja y divulgue con el fin último de prevenir futuros accidentes o incidentes.

A diferencia del sistema anterior, el de AESA es de notificación obligatoria, determinando el propio Real Decreto en sus Anexos I y II los sucesos relacionados con el funcionamiento, mantenimiento, reparación y fabricación de aeronaves que deben notificarse, así como los sucesos relacionados con los servicios de navegación aérea que deben ser notificados, respectivamente.

El sistema de AESA es de obligatoria aplicación para los sucesos de aviación civil ocurridos en territorio español, o fuera de España cuando estén implicadas aeronaves de matrícula española o explotadas por empresas establecidas en España, que pongan en peligro o que, en el caso de no ser corregidos, puedan poner en peligro una aeronave, sus ocupantes o cualquier otra persona.

La motivación del sistema no puede ser otra que la seguridad, como uno de los objetivos prioritarios que se persiguen en el ejercicio de la aviación y plasmándose en la adopción de todo tipo de medidas en búsqueda de la reducción del número de accidentes e incidentes. Las medidas para conseguirlo pasan por la identificación, análisis y control de aquellas amenazas y fallos latentes que puedan comprometer la seguridad y favorecer la ocurrencia de un accidente. No cabe duda de que la evaluación previa de toda aquella información que revele la existencia de riesgos resulta esencial para la mejora de la seguridad. De este modo nace la necesidad de centralizar la recopilación, almacenamiento, explotación, análisis y divulgación de información relativa a los sucesos. Es decir, acontecimientos relacionados con la seguridad que pongan en peligro o que, en caso de no ser corregidos, puedan poner en peligro una aeronave, sus ocupantes o cualquier persona.

Para la realización de dichas tareas resulta de vital importancia establecer un proceso de recogida de la información que sea útil; consistente en la recepción de notificaciones de sucesos procedentes de personas y organizaciones que, en el ejercicio de sus funciones y actividades, tengan conocimiento de ellos.

Para la notificación en el *Sistema de Notificación de Sucesos*, la AESA pone a disposición de los interesados en su página web una serie de formularios en formato *Word* para su cumplimentación y posterior remite por correo electrónico, postal o fax a la agencia Española de Seguridad Aérea. Existen 8 tipos de formularios correspondientes a las siguientes categorías:

- Tipo I: Operaciones.
- Tipo II: Elementos técnicos, Mantenimiento / reparaciones
- Tipo III: ATS
- Tipo IV: Instalaciones /Equipos de tierra.
- Tipo V: General
- Tipo VI: Mercancías peligrosas
- Tipo VIII: Choques con aves.
- Tipo VIII: Afección por nubes de cenizas volcánicas.

5.- Estudio particular de la investigación de los accidentes e incidentes laborales en el derecho español

Más allá de las investigaciones en el ámbito de la seguridad marítima que son el eje del presente trabajo, conviene recordar que la Inspección de Trabajo resulta competente para conocer de la investigación de los accidentes e incidentes laborales en los buques españoles. La Inspección de Trabajo y Seguridad Social (ITSS) en efecto, es competente para actuar, realizando requerimientos de medidas preventivas, sanciones, propuestas de recargo de prestaciones derivadas de los accidentes y responsabilidades de los empresarios únicas o solidarias, en el caso de buques de pabellón español de la marina mercante y los buques de pabellón español de pesca, que se hallen en puertos del territorio español o en aguas en las que España ejerza soberanía, derechos soberanos o jurisdicción; así como las instalaciones y explotaciones auxiliares o complementarias para el servicio de estos que se hallen en tierra y en territorio español (art. 19.1.b Ley sobre la ITSS, 23/2015, de 21 julio) ¹⁸³.

Mayor problema se plantea con los buques de pabellón extranjero operados por empresas españolas, aunque siempre cabe la posibilidad de una investigación conjunta entre la CIAIM y el estado del pabellón, de acuerdo con las recomendaciones de la OMI/IMO y la Directiva europea 2009/18 de 23 de abril.

El artículo 23.e) de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (en adelante, LPRL), establece que el empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

Los incidentes son sucesos anormales, que se presentan de forma brusca, inesperada e imprevista pero no causan daños o estos no son significativos, pero que ponen de manifiesto la existencia de riesgos derivados del trabajo. La norma UNE 81902, “Prevención de riesgos laborales”, lo define como: *cualquier suceso no esperado ni deseado que, no dando lugar a pérdidas de la salud o lesiones a las personas, pueda ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, pérdidas de la producción o aumento de las responsabilidades legales*. Cuantos más incidentes se detecten y la empresa sea capaz de controlar sus causas, mayor posibilidad habrá de evitar los casos de accidentes con pérdidas.

¹⁸³ Hans M. y Zamora, J. (2020). *La investigación de accidentes laborales a bordo de buques civiles*. Disponible en: <https://www.naucher.com/actualidad/la-investigacion-de-accidentes-laborales-a-bordo-de-buques-civiles/>

Como puede deducirse no es exactamente el mismo concepto que se defiende en este trabajo sobre el cuasi accidente.

La no realización de las investigaciones y el registro de resultados están considerados, según los artículos 12.3 y 12.4 del Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, que aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, como una infracción grave. El artículo 39.2.c) de la LPRL faculta al Comité de Seguridad y Salud para conocer y analizar los daños en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas y en el artículo 36.2.c) establece que los Delegados de Prevención deberán ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores una vez que aquel hubiese tenido conocimiento de ellos, aún fuera de su jornada laboral, en el lugar de los hechos para conocer las circunstancias de los mismos.

Según la LPRL y el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, que aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención, es obligatorio para la empresa disponer de un Plan de Prevención de Riesgos Laborales, que permite integrar la actividad preventiva en su sistema de gestión.

Los principales instrumentos que emplea son:

- a) La evaluación de riesgos: Permite estimar la magnitud de los riesgos no evitables y poder así tomar las medidas necesarias para eliminarlos y reducirlos.
- b) La planificación de la actividad preventiva: Documento en donde se registra la asignación de medios humanos, materiales y recursos económicos, medidas de emergencia, vigilancia de la salud, información y formación para reducir o eliminar los riesgos.

6.- Conclusiones

1.- En cualquier caso, del estudio de la Comisión y sus actividades podemos evidenciar que las funciones de la CIAIM se limitan a cumplir con lo establecido en el Artículo 8 de la Directiva Europea 2009/18/CE, a colación de la creación de un organismo de investigación independiente en cada uno de los Estados miembros que; en cualquier caso y como se establece en el artículo 5 de la Directiva, tiene la obligación de investigar los siniestros marítimos “*muy graves*”; dejando a discreción del propio organismo la decisión de investigación de los siniestros “*graves*”, así como los de otro tipo o incidentes.

2.- A pesar del cambio en su denominación frente a la anterior Comisión (2001) que recoge expresamente a los “incidentes” en la actualidad, no nos consta el más mínimo estudio o publicación de la actual CIAIM en relación con los incidentes. En igual sentido, respecto de los sistemas de notificación internacionales: GISIS (OMI) y EDIFACT (UE). Resulta sorprendente que la misma no haya analizado ningún incidente relevante en el tiempo transcurrido en relación con la seguridad marítima. Contraste clamoroso con los países de nuestro entorno, como hemos podido ver en el Capítulo IV, los cuales son objeto de atención prioritaria.

3.- La página web de la CIAIM, no recoge un procedimiento específico o aplicación para la recolección de incidentes. Tampoco aparece, como sí ocurre con los accidentes, publicación alguna en relación con ningún incidente estudiado o analizado. Resulta muy sorprendente e inexplicable que en el mismo Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana) haya tal disparidad entre la actuación de la CIAIAC y la CIAIM; incluso la CIAF (Ferroviario) también investiga los “incidentes”. Podemos concluir que la CIAIM es el único organismo de investigación dentro del ministerio que no presta atención alguna a los mismos. Tales carencias hacen aconsejable una serie de medidas inmediatas, como las que se exponen a continuación.

4.- No parece que sea especialmente complicado habilitar en la propia web un procedimiento específico para los “incidentes”, con un modelo muy simple de notificación en línea con los estudiados anteriormente en el Capítulo IV (REPCON; CHIRP, etc.). En cualquier caso, garantizando el anonimato de la persona o entidad notificadora. Sería igualmente deseable, desde las webs oficiales, la difusión de la importancia y relevancia de los incidentes en la cultura de la seguridad marítima.

5.- A partir del presente estudio, optamos por un modelo mixto entre los sistemas anglosajones y nórdicos: Notificación abierta y universal de los incidentes a la CIAIM, y tras su verificación y

análisis de su relevancia, establecer la posibilidad de que la CIAIM realice una notificación formal a la *persona designada* (DPA) del buque afectado, emplazando a la toma de acciones correctoras en un plazo razonable. La *persona designada* será la responsable de su comunicación a la compañía y el seguimiento de las medidas adoptadas. A modo de resumen: 1ª) permitir la notificación a cualquier interesado; 2ª) análisis de su verificación y relevancia por la CIAIM, y en los casos más graves: 3ª) NOTIFICACIÓN FORMAL a la *persona designada* del buque afectado, para la adopción de medidas correctoras y su seguimiento.

6.- De los incidentes verificados y no relevantes (en línea con el transporte aéreo; RD 629/2010 Coordinación CIAIAC-AESA) pero NO investigados, se deberá dar cuenta al Director General de la Marina Mercante y a la propia DGMM.

7.- A partir de un cierto número de incidentes estudiados por la CIAIM será recomendable la publicación electrónica (en condiciones anónimas) de los casos estudiados y las lecciones extraídas.

8.- Otras medidas de mejora general de la CIAIM que se proponen: a) renovación del Pleno, muchos vocales tienen sus cargos caducados. b) Cambio de la composición del Pleno: en la actualidad está compuesto por entidades públicas o miembros de los colegios profesionales (COIN; COMME, etc.), el mismo debe incorporar en su totalidad o por lo menos en un 50% expertos independientes en seguridad marítima, con una trayectoria relevante en la misma (académica; profesional; etc.). En la representación institucional debería, en atención a la relevancia de los accidentes laborales, figurar la Inspección de Trabajo (ITSS).

9.- No se pretende que de la noche a la mañana la CIAIM se convierta en el MAIB o el CHIRP que tienen un gran recorrido y experiencia, pero sí que la misma se convierta en un agente activo de la seguridad marítima. Creemos con toda prudencia que la misma tiene una gran potencialidad por desarrollar. Un primer objetivo razonable, a corto plazo, sería un funcionamiento similar a la CIAIAC (la misma contempla en su página web la posibilidad de notificar “Sucesos”, aludiendo expresamente a los “incidentes” definidos como: *Cualquier suceso relacionado con la utilización de una aeronave, distinto de un accidente, que afecte o pueda afectar a la seguridad de su utilización*).

10.- En el transporte aéreo no solo AESA crea una plataforma de notificación de incidentes a disposición del personal involucrado en las operaciones aeronáuticas y de obligada notificación, sino que, de manera independiente y privada, pero complementaria, el sindicato SEPLA establece un sistema de notificación de sucesos voluntario para así crear una estructura de análisis de los incidentes completa y similar a los sistemas estudiados en el Capítulo IV de este estudio.

11.- Sería deseable en relación con los accidentes e incidentes laborales un protocolo de actuación conjunta entre la ITSS y la CIAIM, en tanto en cuanto respecto a los buques de pabellón español la Inspección de Trabajo es el órgano competente con arreglo al derecho español para la investigación de estos, más allá de su natural especialización.

12.- El anuncio de una futura Agencia única de investigación de accidentes o incidentes en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2020) no cuestiona la validez metodológica de los planteamientos y propuestas enunciadas en las anteriores conclusiones, que pueden ser asumidas por el órgano que sustituya a la actual CIAIM.

Bibliografía del capítulo

- CHIRP Maritime. (2020). *Chirp Maritime*. Recuperado el 21 de agosto de CHIRP Maritime: <https://www.chirpmaritime.org>
- Comesne, J.A. (2016). El adocenamiento de la CIAIM. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*; <https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/el-adocenamiento-de-la-ciaim/>
- Department of Transport. (1987). *M/V Herald of Free Enterprise. Formal Investigation*. The Merchant Shipping Act. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Department for Transport (s.f.). *Transport. Maritime and Shipping*. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <https://www.gov.uk/transport/maritime-and-shipping>
- González, P. (31 de enero de 2020). Transportes lanza la agencia que investigará accidentes ferroviarios, marítimos y aéreos. *La Voz de Galicia*. Recuperado de: https://www.lavozdegalicia.es/noticia/galicia/2020/01/31/transportes-lanza-agencia-investigara-tipo-accidentes/0003_202001G31P8992.htm
- Hans, M. y Zamora, J. (2020). La investigación de accidentes laborales a bordo de buques civiles. Recuperado el 31 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/actualidad/la-investigacion-de-accidentes-laborales-a-bordo-de-buques-civiles/>
- Jar Torre, L. (s.f.). El barco que se rompió. El “Erika” un año después. Recuperado el junio de 2020, de *Prácticos de Puerto*: practicosdepuerto.es/index.php?q=colegio-federacion/publicaciones/articulos-luis-jar/el-barco-que-se-rompio-
- Marine Accident Investigation Branch. (s.f.). *MAIB. Home*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch
- Martí Rodrigo, C. y Rodrigo de Larrucea, J. (2008). *Régimen jurídico y metodología de investigación de siniestros marítimos*. Proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.(Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/5068>)
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Sistema de Notificación de Sucesos (SNS)*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/g_r_seguridad/notificación_sucesos/default.aspx
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Home*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/home.aspx
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de

Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos:
mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaim

Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil: mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaiac

Piniella Corbacho, F. (2009). *Seguridad del transporte marítimo. Retos del siglo XXI*. Cádiz, España: Universidad de Cádiz. Servicio de Publicaciones.

Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas. (s.f.). *Sistema de Reporte de SEPLA. Safety Reporting System*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: www.srs.org.es/es/

The National Archives (s.f.). *Merchant Shipping Act 1995*. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de legislation.gov.uk: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1995/21/content>

U.S. Department of Transportation. (s.f.). *Federal Aviation Administration. Home*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de <http://www.faa.gov>

Wikipedia. (s.f.). *Prestige*. En Wikipedia, Recuperado del 11 de agosto de 2020 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Prestige>

Zamora Terrés, J. (2016 a). ¿Sirve para algo la actual CIAIM? Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/actualidad/derecho-maritimo/sirve-para-algo-la-actual-ciaim/>

Zamora Terrés, J. (2016 b). La imprescindible regeneración de la CIAIM. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/la-imprescindible-regeneracion-de-la-ciam>

CAPÍTULO VII: LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE CUASI ACCIDENTES (NMS: *NEAR MISS MANAGEMENT SYSTEMS*). ASPECTOS METODOLÓGICOS Y SU APLICACIÓN AL ÁMBITO MARÍTIMO

1.- Introducción

Desde las páginas anteriores hemos concluido que existe una relación muy estrecha entre los cuasi accidentes, los incidentes y los accidentes compartiendo causas, pero no así sus efectos. En el origen de todo accidente se encuentra un cuasi accidente o un incidente que ha sido ignorado y no prevenido, generalmente por el hecho de que no produce daños o pérdidas y de que de manera generalizada en los ordenamientos jurídicos no se investiga, dado que sólo serán investigados aquellos acontecimientos que han terminado en lesión personal o daño material. Como excepción a esa obligatoriedad jurídica de investigación, tenemos la industria petroquímica; que a partir de las *Directivas Seveso*, impone la obligación de investigar los incidentes. En igual sentido la norma ISO 27001 sobre la gestión de los incidentes de la información; de ambas normas nos ocuparemos más adelante en este mismo capítulo.

De ello, se deduce que el análisis de los incidentes o cuasi accidentes nos puede proporcionar una valiosa información acerca de los eventos precursores de los accidentes. A pesar de que la práctica totalidad de los accidentes se originan en un incidente o cuasi accidente no controlado, muchas industrias aún ignoran los mismos; obviando por tanto la consideración de algunos riesgos y recayendo en último término en una deficiente gestión de la seguridad, de carácter crítico en algunas industrias y sobretodo en aquellas caracterizadas como potencialmente peligrosas. En el caso de la industria marítima, nos encontramos que no es ajena a esa convicción subyacente a las teorías de gestión de seguridad operacional que constata que el aprendizaje de lecciones procedentes de incidentes y cuasi accidentes mejoran el desempeño de la gestión de la seguridad. De ello se ocupa el Código IGS/ISM en su artículo 9 bajo la concepción de “*situaciones potencialmente peligrosas*”, el cual hemos tratado en profundidad en el Capítulo III de este estudio.

A pesar de que los conceptos de *incidente* y *cuasi accidente* son conocidos e identificados desde largo tiempo atrás, así como la comentada relación intrínseca que los une a los accidentes, en muchas industrias potencialmente peligrosas sigue siendo una asignatura pendiente la integración de su análisis en la cultura de la seguridad implantada y en los procedimientos operativos que rigen el desempeño diario. No se nos puede escapar que la correcta gestión de los riesgos en este tipo de

actividades con alto índice de peligrosidad es crítica para su rentabilidad económica y por tanto para su supervivencia. No obviando, como es lógico, las no menos importantes de preservar la seguridad y salud de los trabajadores y de conservación del medio ambiente.

En los capítulos anteriores, hemos podido constatar de manera teórica esta relación y los fundamentos que sustentan las metodologías de estudio de los incidentes, así como estudiar el tratamiento que de ellos y de los cuasi accidentes hacen algunas industrias consideradas como peligrosas, incluyendo en ella la industria marítima. Además, hemos examinado algunos sistemas de notificación y análisis; su conceptualización y funcionamiento, así como su fundamentación en el análisis de la siniestralidad.

Ahora bien, resulta que del estudio de esos diferentes sistemas de notificación y análisis de incidentes y cuasi accidentes, los cuales redundan en una mejora sustancial de la efectividad global del sistema de gestión de la seguridad obligatoriamente implantado a bordo en cumplimiento con el Código IGS, concluimos que no existe una normalización de los mismos, un modelo único para su implantación en el contexto del citado Código que se ajuste a las características propias de los incidentes y cuasi accidentes, diferenciándolos de los accidentes.

No parece que exista como tal un sistema de gestión de los incidentes y cuasi accidentes (*Near Miss Management System, NMS*) efectivamente diseñado e integrado en los sistemas de gestión de la seguridad; y ello puede afectar al modelo organizacional y a la efectividad de éste, dejando olvidado un conocimiento esencial para la búsqueda de la mejora continua del sistema y por lo tanto la sucesiva minimización, basada en el aprendizaje obtenido del análisis, de los riesgos operacionales.

Este es el propósito del presente capítulo, el estudio y funcionamiento de los NMS existentes en la industria: su caracterización; sus presupuestos conceptuales y principios generales y su posible extrapolación al ámbito marítimo. En definitiva, pasamos de la teoría a la práctica: los modelos existentes de NMS y las experiencias obtenidas. Muy al final de este trabajo hemos conocido el modelo NMS de DNV GL y su implantación, todavía en fases iniciales a la industria marítima. Creemos que, dada la solvencia de la sociedad clasificadora, es necesario un examen de sus principales características dado que supone un valioso referente.

2.- Sistema de gestión de incidentes o cuasi accidentes (NMS)

En muchas industrias con una alta peligrosidad ha sido reconocida la importancia de la notificación de incidentes y cuasi accidentes como herramienta para el desarrollo de la seguridad, tal y como hemos visto en el Capítulo V.

La industria marítima también es considerada como de alto riesgo (Knudsen, 2009), pero a pesar de ello, la implantación de la notificación de este tipo de eventos no ha tenido gran desarrollo. Y todo ello a pesar su requerimiento por el Código Internacional para la Gestión Operacional de la Seguridad, obligatorio para todos aquellos buques dentro del ámbito del Convenio SOLAS de la OMI. La implantación del Código IGS se ve materializada en el desarrollo del sistema de gestión de la seguridad, que como todo sistema de gestión fundamenta su desarrollo en el concepto de la mejora continua; quedando fuera de toda duda que el análisis de los cuasi accidentes e incidentes ayudan a la mejora proactiva del rendimiento del sistema en materia de seguridad.

Todo ello queda constatado en el hecho de que accidentes y cuasi accidentes tienen las mismas causas; si bien los cuasi accidentes representan una fuente mucho más importante de conocimiento para el incremento de los niveles de seguridad de la organización en tanto en cuanto ponen de relevancia los puntos flacos del sistema sin causar consecuencias dañosas (Gnoni y Lettera, 2012).

Desde ya hace tiempo y en muy diferentes ámbitos se han venido estudiando los accidentes para el desarrollo de la seguridad, pero desgraciadamente, no podemos extrapolar el funcionamiento de aquellos modelos de investigación de accidentes al de los cuasi accidentes. Estos modelos no son apropiados; ya que son muchos los estudios que verifican que el número de cuasi accidentes es mucho mayor que el de accidentes, suponiendo por tanto un importante aumento en la necesidad de recursos para el tratamiento de las grandes cantidades de información para analizar. Es por eso por lo que en aras a la eficiencia y siempre que se pretenda contribuir a la mejora global de los sistemas de gestión con la inestimable ayuda que aporta el análisis de los incidentes y cuasi accidentes, ha de crearse un sistema de gestión de incidentes y cuasi accidentes diseñado de manera efectiva, con sustantividad propia y situado en el sistema de gestión de la seguridad con el fin de administrar toda esa información.

2.1.- Fundamento de un sistema de gestión de incidentes o cuasi accidentes

Como ya hemos visto en el desarrollo de este estudio, muchos accidentes nos han enseñado las catastróficas consecuencias de no localizar y analizar los cuasi accidentes a los que luego se consideró precursores de la catástrofe. El fallo de utilizar los datos que nos brindan estos precursores

para la identificación y posterior remedio de fallos sistémicos puede tener resultados dramáticos en cualquier industria catalogada como de riesgo.

El reconocer estas señales de manera previa a que el accidente sobrevenga, ofrece la potencial ventaja de mejorar la seguridad con el desarrollo de las medidas de prevención adecuadas y efectivas.

La tendencia general en la industria, hasta bien pasada la segunda mitad del pasado siglo, era la del desarrollo de programas para beneficiarse e identificar los fallos de manera *ex post*; esto es, después de ocurrido el accidente y con el escrupuloso análisis del mismo y sus causas. De manera cada vez más extendida, esta metodología, que aún supone una fuente de información muy valiosa, se ve complementada con el estudio de las alertas, señales e indicadores que de manera temprana y previa al accidente pueden revelarse, cambiando la tendencia hacia un enfoque *ex ante*. La suma de ambas metodologías conformaría lo que hemos de conocer como “paradigma del aprendizaje de la experiencia” (Nielsen, Cortsen y Rasmussen, 2006; Sepeda, 2006), el cual pretende extraer conocimiento de modo estructurado tanto del análisis de los accidentes como de los eventos precursores¹⁸⁴.

Desde tiempos del pionero en materia de seguridad industrial, el norteamericano H.W. Heinrich, hasta estudios de más reciente factura (Masimore, 2007), todos los autores están de acuerdo en la importancia de la gestión eficiente de los cuasi accidentes como método efectivo para la prevención de riesgos (Gnoni, Andriulo, Maggio y Nardone, 2013). En esa línea lo han entendido muchas Administraciones que para cierto tipo de industrias como es el caso de la química o la petroquímica han hecho obligatorios los sistemas de gestión de cuasi accidentes.

Estos sistemas además pueden fundamentarse también económicamente; en tanto en cuanto según la llamada *Teoría del Iceberg*, el coste inicial de un accidente a una organización es solo una pequeña parte de lo que realmente supone de manera indirecta. Asumiendo que el coste directo de un accidente es 1; los costes indirectos que acarrea asociados por ejemplo a las investigaciones, la pérdida de productividad, de equipamiento, etc. sería aproximadamente de 5 veces más. Asimismo, el coste que supondrán las nuevas contrataciones y su familiarización, formación y adaptación, aumentaría un entero más el coste total; significando que el coste total del accidente ascendería a 7 (Mbuvi, Kinyua y Mugambi, 2015). Esta teoría pretende ilustrar que la inversión económica con asignación de recursos para la implantación de elementos preventivos como pudiera ser un sistema de gestión de cuasi accidentes, queda objetivamente justificada.

¹⁸⁴ Del Inglés: *Learning from Experience Paradigm*, LEF *paradigm*. Traducción libre del autor.

A pesar de que el estudio y análisis de los accidentes es una práctica implantada y desarrollada largo tiempo atrás, los modelos utilizados para ello no son adaptables al que se necesitaría para los cuasi accidentes; ya que ambos tipos varían de manera cuantitativa y cualitativa de manera significativa. Debido a la diferencia en el tratamiento de unos y otros eventos, fundamentalmente motivado porque el número de cuasi accidentes suele ser bastante mayor que el de accidentes (Ver Figs. 2 y 3) y eso motiva que se genere una ingente cantidad de información para la que es necesario una aportación de recursos extra si bien queremos tratarla de manera diligente para procurar no perder información. Cabe tener en cuenta también que, hoy afortunadamente, los accidentes no son tan frecuentes como para obtener de ellos suficiente información (Jones, Kirchsteiger y Bjerke, 1999).

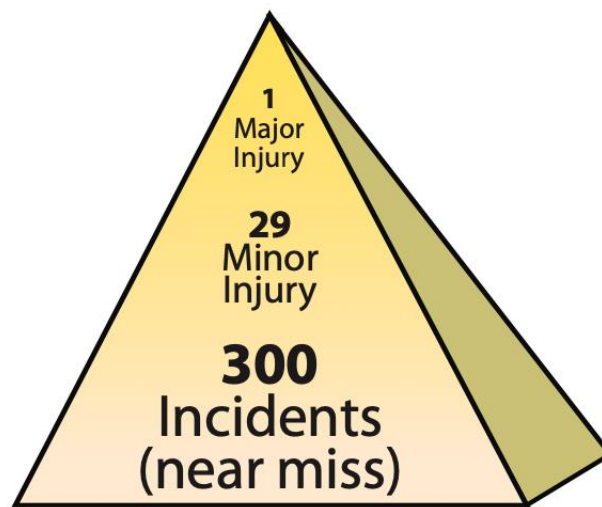


Fig. 1. Pirámide de seguridad desarrollada por Heinrich en 1931. Fuente: Masimore (2007).



Fig. 2. Pirámide de seguridad desarrollada por ConocoPhillips Marine en 2003. Fuente: Masimore (2007).

En las ilustraciones anteriores, observamos la pirámide de seguridad tal y como se consideró por Heinrich a principios de la década de los años 30 del siglo pasado, y la resultante de estudios desarrollados por la división marítima de la petrolera norteamericana ConocoPhillips, dejando en evidencia la importante diferencia en relación entre accidentes y cuasi accidentes. Por cada víctima mortal en el trabajo, hay aproximadamente 300.000 comportamientos de riesgo (Masimore, 2007).

Los sistemas de notificación de incidentes o cuasi accidentes significan por tanto un importante paso adelante, como afirma Van der Schaff (1995); fundamentando esto en tres puntos:

- Los cuasi accidentes e incidentes son mucho más numerosos que los accidentes, lo cual proporciona una fuente de información cuantitativa mucho mayor que la de los accidentes.
- Contienen información valiosa sobre el funcionamiento del sistema, al mostrar por qué las cosas al final no salieron mal y, por lo tanto, mejorar el conocimiento cualitativo en la práctica real del control de procesos.
- Las notificaciones de cuasi accidentes contienen de manera frecuente la verdadera razón por la cual existen programas de promoción de la seguridad y capacitación, equipos de seguridad, procedimientos, etc., al mostrar precisamente la eficacia de esos elementos en acción y convirtiendo la posible secuencia de un accidente en un cuasi accidente. De esta manera se convierten en una importante ayuda psicológica para mantener la conciencia de seguridad de los trabajadores.

2.2.- Principales características y aproximación a su estructura

A pesar de la ya comentada tendencia al alza en la creación e implantación de sistemas de gestión de incidentes incluidos en los sistemas de gestión de algunas compañías pertenecientes a industrias consideradas como peligrosas (resulta de sumo interés en este ámbito la relevancia que dio a los sistemas de gestión de cuasi accidentes la inclusión de estos en el *Major Accident Reporting System* de la Comisión Europea), no existe un modelo estándar de referencia para su elaboración en base a una fundamentación común ¹⁸⁵. Esto hace que, sumado a las particularidades de cada industria en cuanto a su naturaleza productiva, el diseño del sistema de gestión de cuasi accidentes se convierta en un proceso de gran complejidad. Recordemos también que el sentido de un NMS es el de mejorar la efectividad global del sistema de gestión mediante el análisis de los indicadores precursores de los

¹⁸⁵ MARS (*Major Accident Reporting System*) es un repositorio oficial de la Comisión Europea creado a raíz de la Directiva Seveso 82/501/EEC en el que se notifican los accidentes y cuasi accidentes de la industria química para su estudio y así facilitar el intercambio de la información obtenida para mejorar la prevención y la mitigación de las consecuencias. No confundir con el Sistema MARS (*Mariner Alert and Reporting Scheme*) promovido por *The Nautical Institute* y ya estudiado en el Capítulo IV de esta obra.

accidentes y que la pérdida de información redundará en su eficacia. Por lo que resulta vital el diseño del sistema de gestión de cuasi accidentes en el éxito de éste.

Es por esto por lo que la totalidad del sistema debe de ser ideado con especial cuidado para que se convierta en un instrumento eficaz y eficiente en materia de gestión de la seguridad, además de ser susceptible de evaluación, mantenimiento y con capacidad de aceptación por parte del usuario.

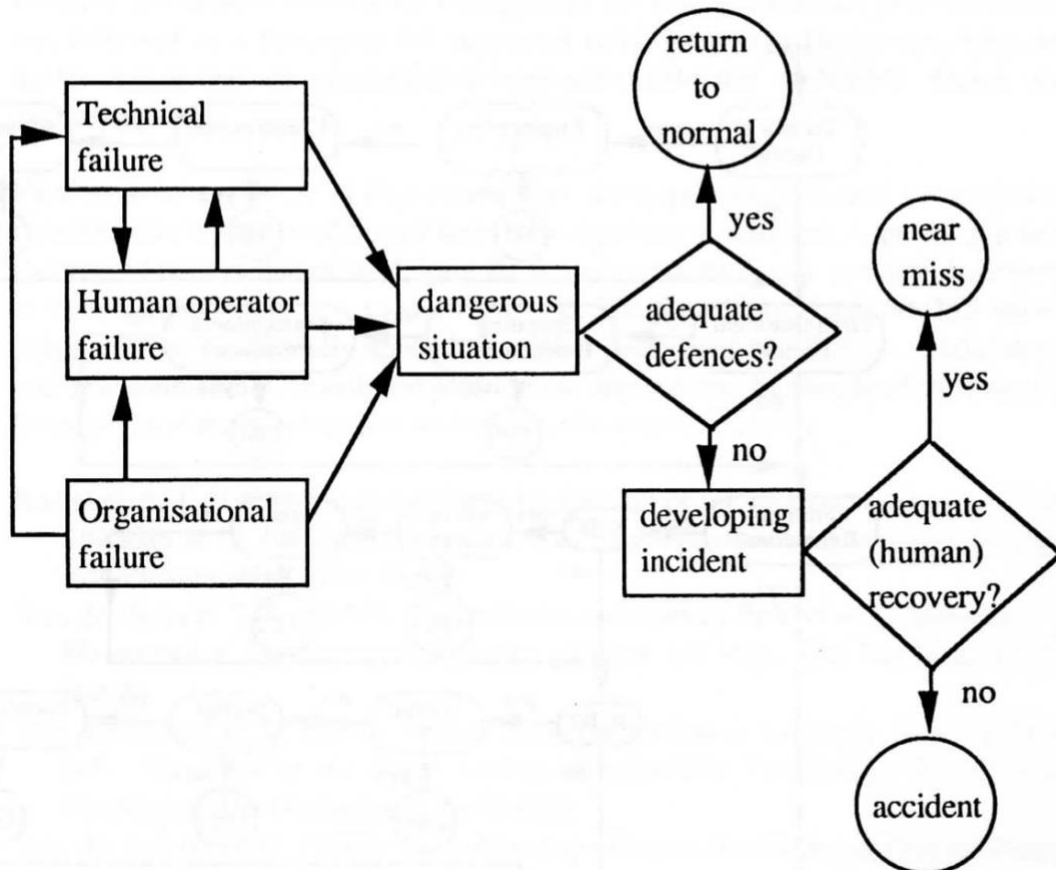


Fig. 3. Modelo de causación de incidente según Van der Schaff. Fuente: van der Schaff (1992).

Uno de los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de crear un NMS, es el del contexto industrial en el que será utilizado y la organización de la empresa. Tal y como nos muestran Gnoni y Lettera (2012), hay diversos estudios que han afrontado el problema. Mason, Roberts y Bea (1995) presentaron un proyecto de investigación en la industria del transporte marítimo de hidrocarburos para optimizar la gestión de los cuasi accidentes: la finalidad era reducir los errores

humanos y organizacionales en los derrames por hidrocarburos originados en las operaciones de carga y descarga.

De manera más reciente, la OCDE ha propuesto un marco de desarrollo común para el diseño de un NMS en la industria química. Cavalieri y Ghislandi (2008) propusieron una aproximación basada en la puesta en común de las diferentes prácticas llevadas a cabo en diferentes industrias químicas. Oktem (2003), estableció un esquema para la integración de asuntos medioambientales y de seguridad y salud en los NMS de la industria química. Más allá de la industria química, que parece estar a la cabeza en lo que a NMS's se refiere, se han presentado estudios para su aplicación a otros sectores, como el de Jobusch (2005), que fue propuesto con el ánimo de reducción de los accidentes en el servicio de bomberos de una localidad del estado de Arizona, en Estados Unidos; o el de Cambraia, Saurin y Formoso, (2010) propuesto para el establecimiento de directrices con el fin de identificar, analizar y estudiar cuasi accidentes en construcciones.

También ha habido un importante trabajo de codificación y evaluación de los datos de los precursores por medio de la utilización del análisis Bayesiano, sobretodo en el ámbito de la industria nuclear (Bier y Mosleh, 1990; Bier y Yi, 1995; Kaplan, 1990). Considerando en este aspecto los precursores como secuencias de eventos en cadenas de accidentes. Podría subsumirse la acepción de precursor a la de cuasi accidente (Phimister, Oktem, Kleindorfer y Kunreuther, 2003).

En consecuencia, un diseño eficiente del sistema de gestión de cuasi accidentes requiere un análisis crítico y exhaustivo de la actividad en función del tipo de compañía en el que se va a aplicar, por lo que resulta extremadamente difícil la creación de un modelo estandarizado.

Van der Schaaf (1992), propone que un sistema de gestión de cuasi accidentes ha de desarrollarse en un marco de referencia de siete pasos:

- Detección: fundamentado generalmente en la notificación voluntaria de los empleados;
- Selección: de aquellas notificaciones con más valor científico;
- Descripción: del evento seleccionado;
- Clasificación: de cada una de las causas raíz del evento;
- Cálculo: análisis estadístico de la base de datos de los cuasi accidentes recopilados;
- Interpretación: de los resultados de los cálculos estadísticos para establecer acciones de gestión sustentadas de manera teórica y; por último,
- Evaluación: utilizando un lazo de comunicación bidireccional para analizar la efectividad de las acciones implementadas.

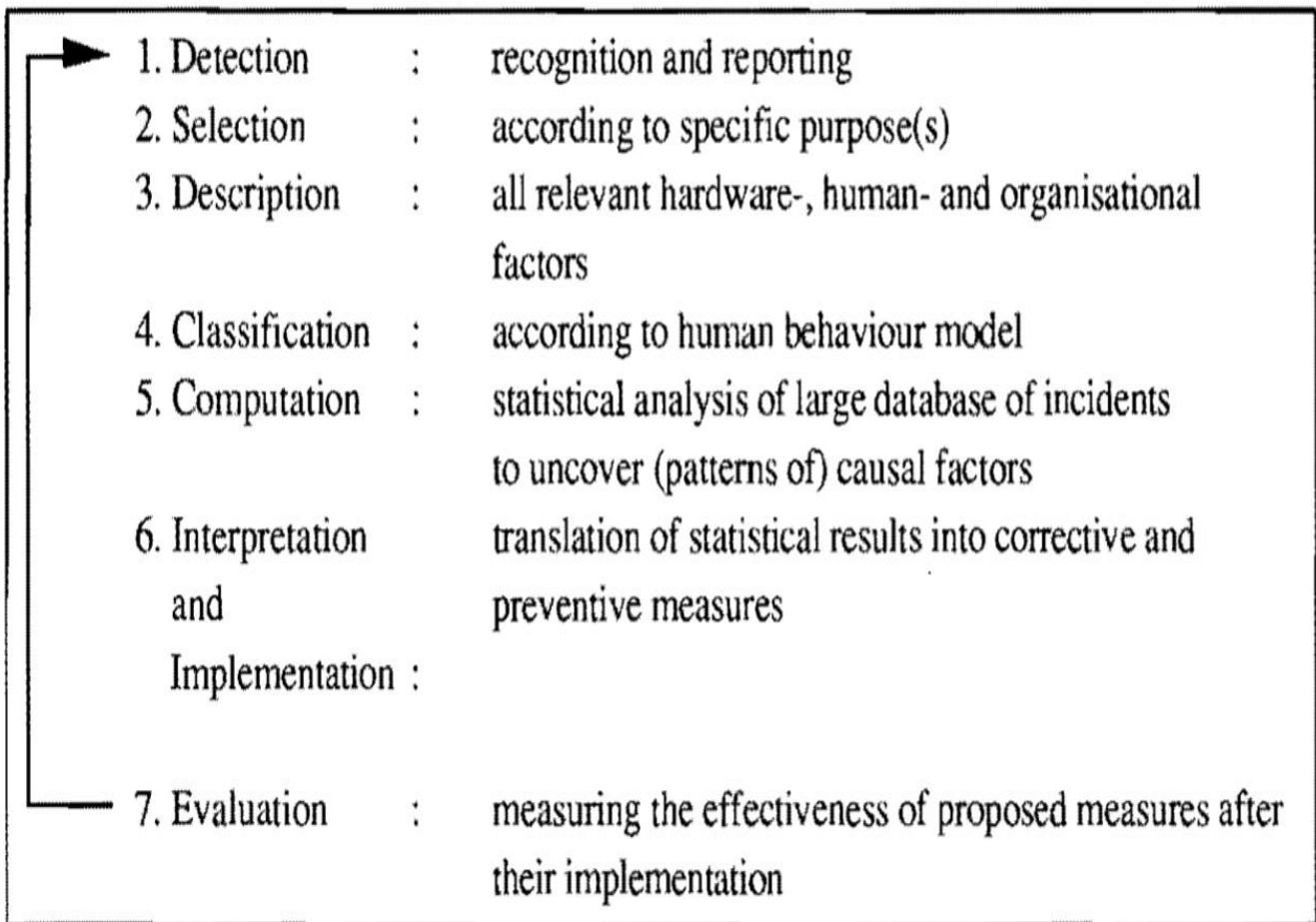


Fig.4. Los siete pasos básicos en los que ha de fundamentarse un NMS. Fuente: van der Schaaf T. (1992)

Del desarrollo de siete pasos anterior, deriva el propuesto más tarde por Phimister *et al.* (2003) y que relaciona el sistema de gestión de cuasi accidentes con el valor operacional y estratégico derivado del análisis de esos cuasi accidentes y establecido también en siete estadios:

- Identificación: El cuasi accidente es identificado
- Notificación: Se informa de la existencia del cuasi accidente.
- Priorización y distribución: Se valora el cuasi accidente y su información se transfiere a aquellos que evaluarán el seguimiento del mismo.
- Análisis causal: Se identificarán los factores causales que podrían haber desencadenado el accidente.
- Identificación de la solución: Se identifican posibles soluciones que podrían mitigar o limitar la probabilidad del accidente.

- **Diseminación:** Las acciones correctivas son notificadas a las partes interesadas y la información sobre el cuasi accidente es puesta en conocimiento a fin de incrementar la concienciación.
- **Resolución:** Se implementan finalmente las acciones correctivas, evaluándose de manera posterior.

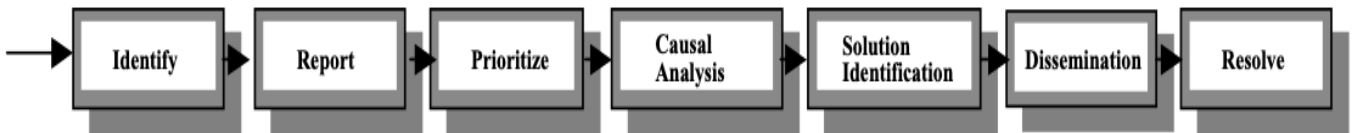


Fig. 5. Etapas del proceso de funcionamiento de un NMS propuesto por Phimister. Fuente: Phimister *et al.* (2003)

Según el propio autor, las siete etapas van interrelacionadas, teniendo efectos causales unas en otras. Los cuasi accidentes no identificados no se pueden utilizar para reducir la exposición al riesgo. Asimismo, los cuasi accidentes identificados, pero no notificados; o los identificados y notificados, pero sin haberse actuado, tendrán, en el mejor de los casos, solamente un muy modesto impacto en la reducción al riesgo. Esto implica que el modelo de NMS propuesto por Phimister *et al.* (2003) solo generará los mejores resultados obteniendo la mayor reducción del riesgo posible si se desarrolla cada etapa de manera adecuada.

Fundamentada en los dos anteriores y de una manera más concisa, Gnoni y Lettera (2012) proponen que las principales características que definen un sistema de gestión de cuasi accidentes se establezcan en cuatro bloques fundamentales:

- **Identificación del evento y notificación:** se llevará a cabo como norma general por los propios trabajadores, que identificarán el evento como un cuasi accidente. De este modo, el trabajador que identifica el mismo hará un breve análisis sobre la dinámica del mismo, representando así la fuente de conocimiento. La información y los datos acerca del evento serán usualmente aportados de una manera definida o preestablecida.
- **Evaluación del evento:** La información recopilada en el primer estadio es transferida a los analistas, quienes estudiarán en más profundidad a fin de establecer un análisis profundo de causas y consecuencias. En caso de gran afluencia de información, se establecerán criterios de priorización.

- Aplicación de las medidas de prevención: una vez finalizada la fase de evaluación del evento, se hace necesario la toma de acciones correctivas y preventivas
- Acciones de seguimiento: para terminar, se realiza un análisis *ex post* para verificar la efectividad de las medidas implantadas.

Como vemos, las 3 concepciones del Sistema son básicamente equivalentes con los mismos pasos, pero con diferencias estructurales que no vienen a condicionar el objeto final del mismo. Podemos destacar un planteamiento eminentemente teórico por parte de Van der Schaff que con posterioridad fue perfeccionado para denominar cada estadio de manera más descriptiva por Phimister *et al.* fruto, probablemente de la experiencia de funcionamiento. Finalmente, son Gnoni y Lettera quienes apostando por la simplicidad plantean solamente 4 estadios en los que condensar las actividades del sistema.

2.3.- Análisis individual de las fases de un NMS

A continuación, veremos con más detalle en qué consiste cada uno de los estadios para el buen funcionamiento del sistema de gestión de cuasi accidentes en base a las propuestas de estructura del sistema vistas en el epígrafe anterior.

2.3.1.- Identificación y detección:

Nos remitimos aquí al problema expuesto en el Capítulo II, el de la identificación de cuasi accidente y de su delimitación terminológica íntimamente relacionado con la definición conceptual y su acotación. Una acertada identificación del cuasi accidente, que ha de llevarse a cabo en esta primera fase, es el primer paso para que el NMS sea efectivo (Oktem, Wong y Oktem, 2010; Phimister *et al.* 2003).

La identificación de los cuasi accidentes, tal y como se conciben los sistemas, ha de llevarse a cabo por los individuos que componen la organización, que han de reconocer el incidente o cuasi accidente con potenciales consecuencias, lo cual puede resultar en ciertas ocasiones más difícil que identificar, por ejemplo, los actos o las condiciones inseguras. En este reconocimiento, cobra una relevante importancia la percepción del riesgo de cada individuo, percepción que puede ser muy diferente de unos a otros. Es por esto, que para ayudar a la identificación del cuasi accidente resulta fundamental hacer entender a los trabajadores qué es un “cuasi accidente”. Resulta por tanto de vital importancia

el establecimiento de una definición para el término de fácil comprensión para todos los empleados. Es por tanto crítica la definición del término para el posterior éxito del sistema.

Según Phimister *et al.* (2003) la definición debe de ir más allá que la mera identificación de un evento con posibilidad de causar consecuencias más serias, un accidente, o simplemente la identificación de una condición o comportamiento inseguro. Debe centrarse en identificar aquellas situaciones de las cuales se puede obtener una mejora en el rendimiento de la gestión en materia de seguridad. Esa definición propuesta, puede englobar una variedad de incidentes y condiciones como pueden ser:

- Condiciones inseguras
- Comportamiento inseguro
- Accidentes menores y daños leves con el potencial de haber sido más serios.
- Eventos donde podría haber daños personales, pero no los ha habido.
- Eventos donde hay daños a la propiedad.
- Eventos que han desafiado las barreras de seguridad.
- Eventos con potencial para haber dañado el medio ambiente.

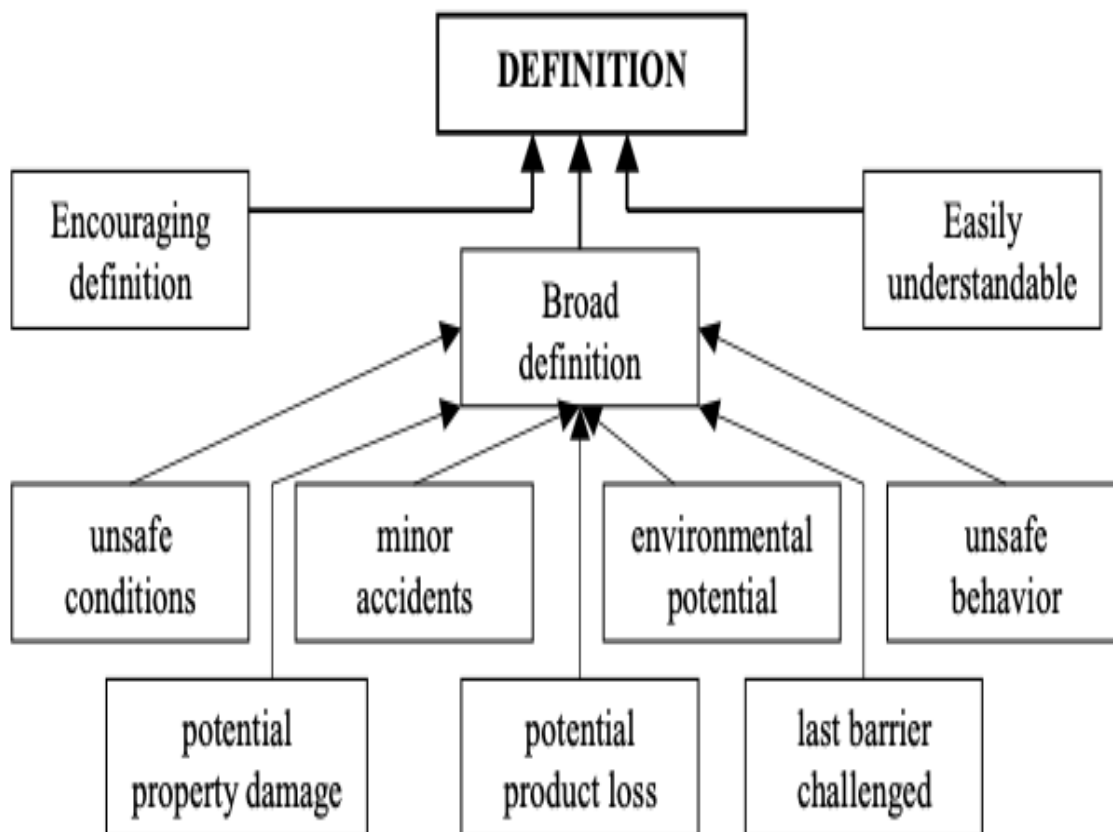


Fig. 6. Árbol de concepción de la definición de cuasi accidente. Fuente: Phimister, *et al.* (2003).

En base a esos elementos a tener en cuenta para la concepción de una definición; Phimister *et al.* (2003), aportan una muy genérica para el cuasi accidente: “*Una oportunidad para mejorar la práctica en materia de seguridad, salud y medioambiental basada en una condición, o en un incidente con potencial para consecuencias más serias*”. Esta definición captura la cualidad efímera del cuasi accidente sin fijarse demasiado en cómo ha de clasificarse en evento.

Los cuasi accidentes son, en cierto sentido, oportunidades. Si el peligro subyacente se identifica y remedia pronto, la probabilidad de recurrencia del evento se minimiza en gran medida. Si, por otro lado, no se identifica y gestiona, el incidente se olvidará y su potencial dañoso permanecerá latente. Por esto es importante, según los mismos autores, conceptualizar la definición de “cuasi accidente”, desde un punto de vista amplio de manera que facilita su identificación, de manera contraria a las definiciones restrictivas.

2.3.2.- Notificación:

Después de la identificación, ha de desarrollarse un sistema de notificación. La mera identificación del cuasi accidente tiene un valor muy limitado a no ser que sea debidamente notificado y analizado. Cuantos más cuasi accidentes se identifiquen y se notifiquen, mejor será el rendimiento del sistema.

El objetivo de este estadio es que efectivamente se efectúe la notificación, pero desgraciadamente existen barreras que inhiben los índices de ella a pesar de que los trabajadores hayan identificado el cuasi accidente. Algunas de esas barreras pueden ser, como identifica Bridges (2000):

- Potenciales recriminaciones a la notificación: miedo a una acción disciplinaria, miedo a reprimendas de los compañeros, miedo a tomar parte en la investigación.
- Cuestiones motivacionales: falta de incentivos a la notificación o comportamiento desalentador de la dirección.
- Falta de compromiso de la dirección.
- Confusión individual: confusión acerca de lo qué es un cuasi accidente y de cómo ejecutar la notificación.

En la actualidad toman un papel muy relevante en la notificación las tecnologías de la comunicación e información, diseñando herramientas muy efectivas para una notificación eficiente. Así lo hemos visto en algunos de los sistemas de notificación vistos a lo largo de esta obra, basados eminentemente en plataformas informáticas. Estas tecnologías permiten agilizar el flujo de información junto con una eficiente estrategia de gestión de dicha información. De acuerdo con Schulz y Jobe (2001); tal y como reflejan Gnoni y Lettera (2012), se han venido desarrollando de manera general dos sistemas organizacionales para el diseño del flujo de la información: la aproximación ascendente y la aproximación centralizada:

Aproximación ascendente (Bottom-up approaches): La información del evento que ocurre en un área específica de la organización se notifica al responsable de dicha área que directamente analiza el evento y propone medidas de intervención para el desarrollo de medidas correctivas. Otro departamento delegado apoyará al responsable anterior en el análisis y seguimiento de las actividades o en caso de necesidad de apoyo técnico. Este responsable ha de compartir con sus compañeros el conocimiento derivado de esa gestión del cuasi accidente. Esta aproximación es típica de aquellas industrias en las que los procesos de control se establecen en las propias líneas de producción.

Aproximación centralizada (Centralized approaches): La información se deriva directamente al departamento de la Compañía delegado (por ejemplo, el departamento de prevención) el cual analiza el evento, identifica las soluciones y controla la aplicación de las medidas preventivas propuestas. Posteriormente, dicho departamento ha de diseminar el conocimiento adquirido entre los trabajadores. Esta aproximación es más común en las industrias como la química o la petroquímica.

En la tabla siguiente, se presentan las potenciales fortalezas y debilidades de ambas aproximaciones:

Modelo de Gestión del flujo de información	Fortalezas	Debilidades
<i>Ascendente</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Participación directa de los trabajadores, especialmente de los encargados. -Se reduce el esfuerzo global, al delegarse en cada departamento con funciones asignadas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis subjetivo de los eventos y una potencial falta de comunicación acerca de la experiencia adquirida. -Menos implicación de los trabajadores en la notificación al

Centralizada

-Se necesita el apoyo de un departamento delegado para la coordinación y control de las acciones.	no haber una tercera parte involucrada.
-Más implicación de los trabajadores a la hora de identificar y notificar. -Una única organización funcional para la identificación, notificación y análisis de los cuasi accidentes.	-Se requieren más medios y un departamento prácticamente al efecto. -Ingente cantidad de información para analizar por parte de un solo departamento. Menos implicación de los jefes o encargados de área en materia de seguridad.

Tabla 1. Fortalezas y debilidades de los diferentes modelos de gestión del flujo de información dentro del NMS. Fuente: Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012).

2.3.3.- Priorización y distribución

Como ya hemos comentado, los sistemas de gestión de cuasi accidentes son necesarios debido, entre otros factores, a la ingente cantidad de datos a analizar. En este contexto es clave la priorización. Como hemos visto en el punto anterior, en función de la gestión de la información asumida por la compañía, muchos de los cuasi accidentes pueden ser analizados por el propio trabajador que lo identifica, o por su superior inmediato. No obstante, algunos eventos han de priorizarse en base a algunos indicadores, tal y como apuntan Phimister *et al.* (2003):

- La experiencia del informador o supervisor sugiere que el evento es de especial importancia.
- El incidente tiene un potencial significativo para generar pérdidas o daños de gran relevancia.
- El incidente se identifica como parte de una tendencia, o es similar o idéntico a incidentes ya acaecidos.
- El potencial de aprendizaje del incidente es, a priori, mayor que el de otros.

Estos cuasi accidentes marcados como prioritarios han de tener, por tanto, canales de distribución separados y adecuados para asegurar que son tratados de acuerdo a su importancia. Desgraciadamente, no todos los NMS disponen de un sistema de priorización de los cuasi accidentes. Los obstáculos principales y más comunes que limitan la priorización de los cuasi accidentes pueden subsumirse en los siguientes, siguiendo con los autores anteriores:

- Falta de comprensión o entendimiento de las características de los cuasi accidentes de alta prioridad.
- Falta de directrices o criterios para distinguir los cuasi accidentes de alta de los de baja prioridad.
- Falta de protocolos.
- Lentitud en el traspaso de la información.
- Falta de establecimiento de períodos de tiempo en el proceso de transmisión de la información

La priorización de los eventos ha sido integrada por Gnoni y Lettera (2012) en su paso *Evaluación del evento* y de manera previa al análisis causal y a la potencial evaluación de las consecuencias, ambas englobadas en el mismo estadio y referido por los autores como *Aplicación de medidas preventivas*. La priorización resulta de importancia capital en el desarrollo de los NMS, máxime en aquellos basados en una aproximación centralizada, que reciben una enorme cantidad de información. Tengamos en cuenta que la efectividad del sistema está muy influenciada por el rendimiento de este paso, el cual determina, entre los múltiples datos recibidos, qué eventos y hasta qué extensión necesitarán de la atención de los recursos limitados del sistema, decidiendo qué importancia se le ha de dar al evento. Según Muermann y Oktam (2003) la priorización ha de quedar perfectamente definida desde la implantación del sistema y, además, revisarse de manera continua.

2.3.4.- Análisis causal

Una vez que el cuasi accidente es notificado y distribuido a las partes adecuadas para su conocimiento y análisis, es necesario llevar a cabo los pasos necesarios a fin de garantizar que no resulta recurrente. Precisamente el objetivo del análisis causal es el de determinar cuales son los factores directos y subyacentes que permiten el desencadenamiento del incidente o la condición insegura. Como norma general, las soluciones a corto plazo actúan y resuelven las causas directas, pero aquellas que pretenden tener un carácter más permanente, son las que actúan sobre las causas raíz. Es importante tener en cuenta que el análisis causal es una actividad diferente a la búsqueda o identificación de la solución ya que ambos procesos se encuentran íntimamente relacionados.

El rendimiento del análisis causal puede verse afectado por diferentes factores que lo limitan, como la falta de instrumentos para llevarlo a cabo, la insuficiente experiencia en el análisis de los eventos, la pérdida de información relevante en el proceso de transferencia entre estadios o el excesivo lapso temporal transcurrido entre estos.

Las herramientas para el análisis de las causas raíz, pueden ser las utilizadas en el análisis e investigación de accidentes, ya estudiadas en profundidad en el Capítulo II de este estudio. En este ámbito pueden utilizarse, con carácter ilustrativo:

- Diagramas de eventos y factores causales: El desglose de los elementos causales vinculantes a través de las puertas lógicas “y” y “o”.
- Análisis del árbol de eventos: La evaluación de resultados sucesivos que pueden ocurrir después del evento iniciador.
- Análisis del árbol de fallos: Una deconstrucción de un evento basado en fallos previos necesarios o posibles.
- Modo de fallo o Análisis de efectos: Una evaluación de manera individual de los subsistemas, para concluir como los fallos en estos interactúan para dar lugar al fallo integral del sistema objeto del análisis.

2.3.5.- Identificación de la solución.

El objetivo de este paso, según Phimister *et al.* (2003) es el de determinar las acciones correctivas que remediaran o minimizaran las causas del accidente. El éxito del proceso se consigue previo paso por tres subestadios.

1. Creación de las potenciales acciones correctivas.
2. Evaluación comparativa de las acciones correctivas.
3. Selección de las acciones correctivas a implementar.

No parece que la propuesta sea lo más eficiente posible, y menos en sistemas con gran información que analizar, ya que conlleva un proceso de “prueba y error” previo a la adopción de la solución final que, además, puede originar nuevos eventos de similares características, pero con consecuencias de mayor gravedad. Pero, según los autores, la creación o proposición de múltiples acciones correctivas permite a los investigadores determinar mejor las acciones a implantar, resultando así más prácticas y efectivas. Este proceso de creación puede llevarse a cabo mediante un proceso de aportación de ideas o *brainstorming* en el que participen los investigadores.

Con varias soluciones potenciales identificadas, se debería de determinar cuál o cuáles de ellas han de ser implantadas, momento en el que entra en juego el segundo subestadio. Para facilitar este

proceso de evaluación, las soluciones pueden ser clasificadas de más a menos beneficiosas según el siguiente listado:

1. La acción correctiva propuesta elimina el peligro.
2. La acción correctiva propuesta minimiza el nivel de peligro.
3. La acción correctiva propuesta administra la recurrencia del incidente.
4. La acción correctiva propuesta alerta del peligro.
5. Los procedimientos operativos son modificados teniendo en cuenta el peligro.
6. Se aumenta la concienciación de los empleados.

La identificación de la solución no sólo ha de proponer soluciones para la reducción de la probabilidad de que se produzca el evento o el impacto de este, si no que; además, han de hacerlo de manera que no generen nuevos riesgos. Es por esto, que las acciones correctivas han de ser debidamente monitorizadas para asegurar ese extremo a fin de ayudar a la selección de la más adecuada para la implantación. Además de eso, puede aplicarse el listado propuesto por los mismos autores para la selección final de la solución a implantar.

1. Coste económico de la solución.
2. Beneficio potencial de la solución.
3. Mejora potencial de los procesos/calidad del producto gracias a la implementación.
4. Aceptación por parte de los empleados.
5. Aceptación por parte de la Dirección.
6. Tiempo necesario para su implantación.

Del mismo modo, y siguiendo con los mismos autores, pueden utilizarse diagramas de preferencia, los cuales representan gráficamente y de manera espacial las soluciones identificadas. El eje de abscisas representa la efectividad de la solución en la reducción de la exposición al riesgo y el de ordenadas la utilidad práctica de la medida.

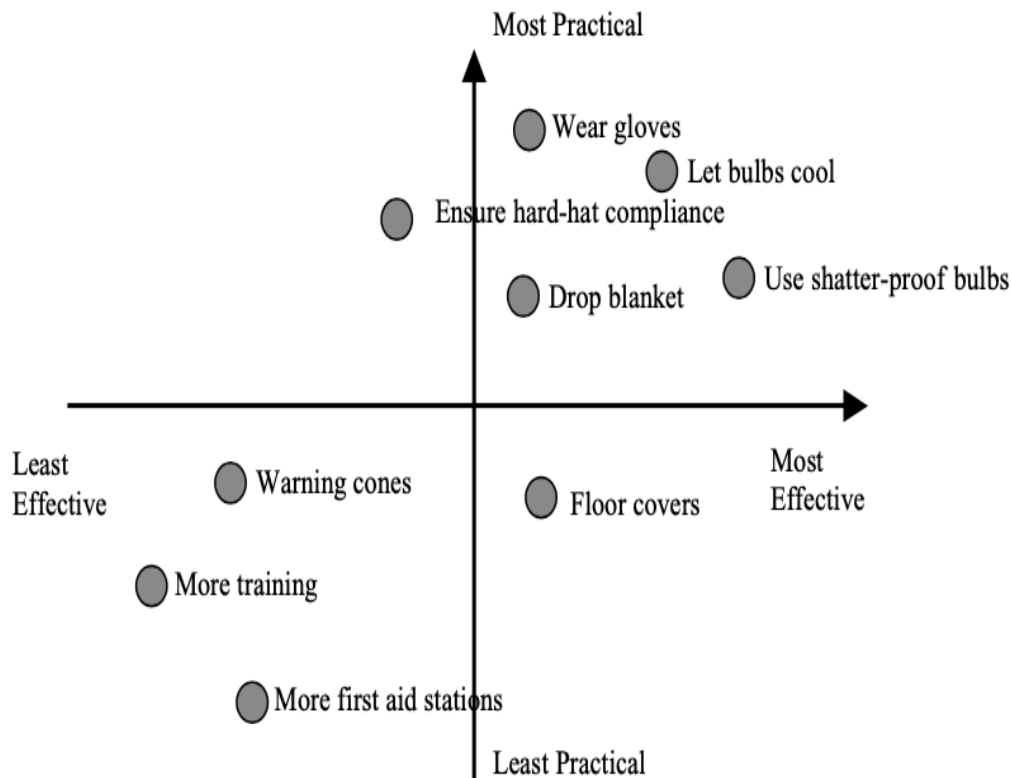


Fig. 7. Diagrama de Preferencia según lo conciben Phimister et. al. El diagrama del ejemplo está realizado para el análisis de las acciones correctivas propuestas para un caso sencillo en el que, durante una tarea de mantenimiento rutinaria, una bombilla se rompe al caérsele al trabajador manipulándola para su cambio por estar aún caliente, produciendo además leves quemaduras en el operario. Fuente: Phimister *et al.* (2003)

Del ejemplo anterior, deducimos por tanto que aquellas soluciones ubicadas en el cuadrante superior derecho son las más adecuadas para su implantación.

Quedan identificados en el mismo artículo ciertos obstáculos que limitarían el éxito en la identificación de soluciones:

1. La imposibilidad de generar más de una solución o acción correctiva para un cuasi accidente.
2. La falta de procedimientos para reducir el número, o seleccionar, las acciones correctivas propuestas a aquellas que realmente serían aptas para su implantación.
3. El no abordar la gestión de los procedimientos con las acciones correctivas implementadas, lo cual puede dar lugar a nuevos riesgos previamente no identificados.
4. El hecho de que las soluciones identificadas e implementadas no funcionan como se esperaba de ellas.

2.3.6.- Diseminación

El proceso de diseminación trataría de dar voz a las soluciones identificadas en el paso anterior canalizándolas adecuadamente hacia aquellos responsables de su implementación, así como a todos los interesados. Este proceso, por tanto, tiene dos objetivos fundamentales para los que se han de utilizar todos los recursos humanos y económicos que se requieran en aras de conseguir una efectiva implementación de las medidas correctoras.

1. La transferencia de las soluciones adoptadas provenientes de la investigación del cuasi accidente a los responsables de su implementación.
2. La información a la mayor cantidad de interesados posible para incrementar la concienciación.

2.3.7.- Resolución

Con este nombre identifican Phimister *et al.* (2003) la última fase; que por su parte Van der Schaaf (1992) denomina *fase de evaluación* y Gnoni y Lettera (2012) como *acciones de seguimiento*.

Durante este estadio se debería finalizar todo el proceso culminando con un efectivo sistema de seguimiento de las soluciones implantadas con los departamentos y el personal especialmente involucrado. Para llevar a cabo dicha actividad se deberían de auditar las implementaciones realizadas para identificar posibles desviaciones con respecto al objetivo de las mismas. No cabe duda de que, para el éxito de este proceso, tal y como para el del propio sistema, tiene un papel muy importante la implicación de todo el personal y sobretodo aquel más en contacto o familiarizado con el proceso en el que se ha adoptado la solución. Para ello han de establecerse con concisión los canales adecuados de información, así como los destinatarios de la misma.

Tal y como proponen Gnoni y Lettera (2012), las reuniones periódicas y el intercambio de información representan de manera habitual herramientas que verifican el funcionamiento del proceso con las medidas implementadas y, además, proporcionan un flujo de intercambio de información derivado precisamente de esa evaluación del proceso efectuada *ex post*. Recordemos que el sistema de gestión de incidentes o cuasi accidentes está basado, como la mayoría de los sistemas de gestión, en un ciclo de Deming de mejora continua, significando estos estadios otro ciclo en sí mismo, en el que, en este último, se evalúa todo lo realizado con anterioridad, con el ánimo de identificar posibles desviaciones y corregirlas llegado el caso.

2.4.- El problema de la priorización de los eventos

Como ya se ha visto, existe un paso especialmente crítico tras la identificación y notificación del cuasi accidente, sobre todo en aquellos sistemas sujetos a la recepción de gran cantidad de información. Aquellos basados en la aproximación centralizada resultan los más propicios a ello.

Tal y como se hacen eco Gnoni y Lettera (2012) en el análisis de la creación científica más reciente en el campo, existen dos aproximaciones fundamentalmente en uso; los modelos cualitativos y los cuantitativos. Los primeros se basan en el uso de matrices de evaluación, mientras que los segundos lo hacen fundamentalmente mediante la utilización de indicadores.

Las matrices de evaluación son una herramienta común muy utilizada en las evaluaciones de riesgos y de impacto medioambiental; pudiendo adecuarse su aplicación a la priorización de cuasi accidentes mediante la aplicación del concepto de aproximación basada en el riesgo (Ritwik, 2002). Esta utilización de las matrices de evaluación ya ha sido propuesta por Marhavidas y Koulouriotis (2008) para la industria de extrusión aluminica, según se señala en Gnoni y Lettera (2012).

Por su parte, los modelos cuantitativos han sido utilizados también para la clasificación de cuasi accidentes. Muestra de ello, volviendo al parágrafo 3.3 en el que se analizan las fases de un sistema de gestión de cuasi accidentes, en el epígrafe 2.3.3. Phimister *et al.* (2003), establecen una serie de indicadores con el objetivo de evaluar por importancia los cuasi accidentes. Además, la propia OCDE ha desarrollado una serie de indicadores en la Industria Química para la evaluación de los cuasi accidentes (Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2008).

2.4.1.- La matriz de evaluación en las aproximaciones cualitativas.

De manera similar a la realización de los modelos de evaluación de riesgos, la matriz de evaluación de cuasi accidentes se basará en una definición de escala semántica: dos factores habrán de ser evaluados. Uno que se focalizará en la probabilidad y otro que lo hará en la gravedad del daño que puede asociarse al evento; en nuestro caso un cuasi accidente o incidente. Para ello se introducen tres niveles que definirán el cuasi accidente. Genéricamente los denominaremos; bajo, medio y alto (LPI, MPI y HPI).

SEVERIDAD	CONSECUENCIAS				PROBABILIDAD				
	Personal (P)	Activos (A)	Medioambiente (E)	Reputación (R)	A	B	C	D	E
					Nunca ha sucedido	Alguna vez ha sucedido en la industria	Ha ocurrido en la compañía, o sucede más de una vez al año en la industria	Ya ha ocurrido en la planta, o sucede más de una vez al año en la Compañía	Ha ocurrido más de una vez al año en la factoría
0	Sin daño	Sin daño	Sin impacto	Sin impacto					
1	Ligero daño	Ligero daño	Poco efecto	Ligero impacto					
2	Daño	Daño moderado	Ligero efecto	Impacto menor					
3	Daño Grave	Daño de consideración	Efecto moderado	Impacto moderado					
4	Daño muy Grave	Daño importante	Efecto grave	Impacto importante					
5	Más de 3 fallecidos	Daños muy importantes	Efecto muy grave	Impacto muy importante					

Escala de clasificación de los eventos:

	Incidente con bajo potencial (LPI)
	Incidente con potencial medio (MPI)
	Incidente con potencial alto (HPI)

Tabla 2. Matriz de evaluación de riesgo para la clasificación de incidentes. Extraída del Gnoni y Lettera (2012) según la propuesta por *Petroleum Development Oran*. Fuente: Gnoni y Lettera (2012)

Gnoni y Lettera (2012) recurren para la ilustración del funcionamiento de la matriz a la aplicación por analogía de un modelo propuesto para una compañía petroquímica (*Petroleum Development Oman*¹⁸⁶).

En la matriz anterior, la probabilidad se mide en una escala de 5 grados determinada por las letras A, B, C, D y E, definiendo la A aquellos eventos que nunca han sucedido en el sector (esto es, que no se tiene conocimiento de que haya ocurrido antes en toda la Industria a la que se refiera la matriz) y la E a aquellos que suceden más de una vez en la factoría o localización de compañía para la que se aplica la matriz. En base a esta clasificación se revela fundamental el conocimiento histórico de pasados incidente o cuasi accidentes, ya no solo en la planta o factoría, sino en la compañía y en la propia Industria.

El impacto de las consecuencias a las que puede dar lugar el cuasi accidente se tiene en cuenta para cuatro categorías. El personal involucrado, los activos, refiriéndose a los medios materiales; el medio ambiente o el entorno; y la reputación de la compañía. En este caso la severidad se clasifica de 0 a 5. En la matriz realizada, se pueden apreciar los detalles para cada uno de los activos.

Estas clasificaciones permiten una rápida identificación del evento para su priorización mediante una secuencia de letras y un número representando el nivel de probabilidad estimada, la severidad de las consecuencias y la categoría de impacto respectivamente. De este modo, un evento clasificado como C-2-E, significa que ya ha ocurrido en la compañía o al menos ocurre de media una vez al año en la industria (C), y que se caracteriza por tener ligeros efectos sobre el medio ambiente del entorno. Recurriendo después con ello a la escala de clasificación de eventos, vemos que se trata de uno clasificado como “Incidente de bajo potencial”, LPI. El método resulta simple y rápido, pero peca de la subjetividad a la que el evento está sujeto en las diferentes clasificaciones, influenciadas por factores como pudieran ser la experiencia del analista, el nivel de percepción individual del riesgo, etc.

¹⁸⁶ Petroleum Development Oman (PDO) es la principal compañía de producción y explotación de hidrocarburos en el Sultanato de Omán. La empresa es propiedad del Gobierno de Omán, Royal Dutch Shell, Total y Partex. Tiene alrededor de 8000 pozos de extracción en funcionamiento en unos 209 campos de producción, de los cuales 55 son de gas. Emplea a más de 8500 personas de manera directa (Petroleum Development Oran, 2019).

2.4.2.- La aproximación basada en indicadores

La utilización de indicadores en el método cuantitativo de análisis de la priorización de cuasi accidentes se basa en un índice de evaluación que describe numéricamente aspectos específicos de dichos eventos.

Un evento por lo tanto es cuantitativamente evaluado por la estimación de un índice de cuasi accidente, (I_{C-A}) y que se define por la ecuación:

$$I_{C-A} = I_E + I_S$$

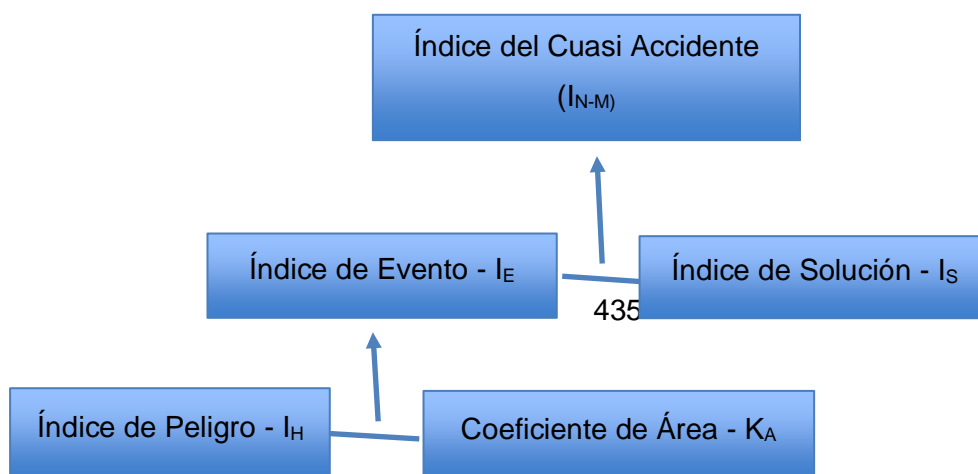
Donde:

I_E representa el *índice del evento*, el cual aporta información acerca de los peligros intrínsecos del mismo y;

I_S que representa el *índice de solución*, el cual otorga información preliminar acerca de los esfuerzos a aplicar para la resolución de un cuasi accidente específico.

El índice propuesto traza por tanto de manera numérica los factores técnicos que caracterizan al evento. Por un lado; el nivel de riesgo, el tipo de fallo por medio de I_E ; y por otro, los esfuerzos de la Organización en términos de tiempo o recursos humanos y económicos para minimizar o anular el evento mediante I_S

Además, se introducen nuevos subíndices para estimar los valores de I_E e I_S según la estructura propuesta según el gráfico de la Fig. 8. El *índice de evento* (I_E) deriva del *índice de peligro* (I_H) condicionado por un factor de corrección (K_A) introducido con la motivación de evaluar el nivel de riesgo particular que caracteriza a la planta o factoría donde ocurre el evento. Como ejemplo, el factor de corrección K_A podría aumentar el peligro intrínseco que caracteriza un evento si el área específica de la factoría donde este tiene lugar se trata de una localización donde un accidente tiene la potencialidad de generar mayores consecuencias por sus características físicas, ambientales, etc.



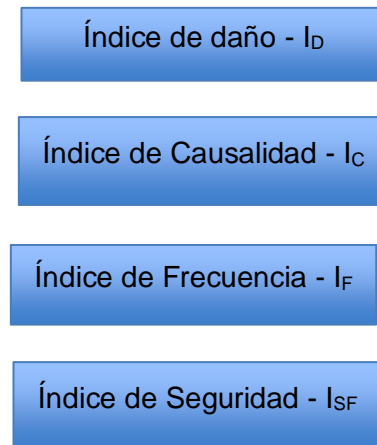


Fig. 8 Estructura de índices propuesta. Elaboración propia a partir de los datos de Gnoni y Lettera (2012).

Además, el índice I_E depende de 4 subíndices principales, tal y como se muestra en el gráfico anterior:

- El *índice de causalidad* (I_C) que identifica el tipo de causas que pudo haber causado el cuasi accidente;
- El *índice de daño* (I_D) que cuantifica las consecuencias potenciales que caracterizan al cuasi accidente. Se introducen para su identificación por tanto cuatro tipos, establecidos por el índice i . Personas ($i=1$), Medio Ambiente ($i=2$), Activos ($i=3$) y Productividad ($i=4$). Para cada categoría se incluye a su vez una escala de 4 índices;
- El *índice de frecuencia* (I_F): que establece las carencias en materia de acciones preventivas que han determinado un cuasi accidente. Este índice contribuye a incrementar el nivel de criticidad del evento. A recurrencia del mismo, el índice aumenta;
- El *índice de seguridad* (I_{SF}): evalúa la “distancia” que hay entre el cuasi accidente y el accidente.

Finalmente, para el índice del cuasi accidente se introducen tres niveles umbral definidos del siguiente modo:

- Si $0,417 \leq I_{N-M} \leq 1,278$; el evento se categoriza como normal, con una baja prioridad de intervención;
- Si $1,278 \leq I_{N-M} \leq 2,139$; el evento es peligroso, luego necesita intervención tan pronto como sea posible de acuerdo con la disponibilidad de los recursos.
- Si $2,139 \leq I_{N-M} \leq 3,000$; el evento es crítico, luego requiere una muy alta prioridad para intervenir sobre el.

Consecuentemente con lo anterior, los valores máximos y mínimos del índice (0,417 y 3,000 respectivamente), se obtienen solamente si el resto de los índices que componen la estructura, asumen sus valores máximos o mínimos de manera individual. Por su parte, los valores intermedios (1,278 y 2,139), han sido estimados por los autores por interpolación teniendo en cuenta todo el intervalo.

Índice	Fórmula matemática	Descripción
Índice de Solución, I_S	$I_S = \frac{Sl}{3}$	<p>$Sl = 1$ si la acción correctiva es instantánea.</p> <p>$Sl = 2$ si la acción correctiva requiere un esfuerzo medio.</p> <p>$Sl = 3$ si la acción correctiva requiere un gran esfuerzo.</p>
Índice de Evento, I_E	$I_E = K_a \times I_H$	K_a es el coeficiente de área.
Índice de Peligro, I_H	$I_H = \frac{I_C + I_D + I_F + I_{SF}}{4}$	Indica el nivel de peligrosidad de un evento determinado.
Índice de Causalidad, I_C	$I_C = \frac{\sum_{k=1}^3 C_k}{3}$	<p>$k = 1$ si hay un error debido a fallo humano.</p> <p>$k = 2$ si hay un error operacional (falla un procedimiento).</p> <p>$k = 3$ si hay un error del sistema (por ejemplo, un fallo mecánico).</p>
Índice de Daño, I_D	$I_D = \sum_{i,j=1}^4 \left\{ \left(\frac{D_i}{6} \right) + \left(\frac{d_{i,j}}{4} \right) \right\}$	<p>$D = 0$ y $i = 0 \rightarrow$ No ha sido evaluado un daño potencial.</p> <p>$D = 2$ y $i = 1,2 \rightarrow$ Se ven involucradas las categorías "personal" y "medio ambiente".</p> <p>$D = 1$ y $i = 3,4 \rightarrow$ Se ven involucradas las categorías "activos" y "productividad".</p> <p>Escala de evaluación de d_{1j}:</p> <p>$d_{1j} = 1$ Primeros auxilios</p> <p>$d_{1j} = 2$ Tratamiento médico</p> <p>$d_{1j} = 3$ Capacidades laborales mermadas</p>

		<p>$d_{1j} = 4$ Baja laboral</p> <p>Escala de evaluación de d_{2j}:</p> <p>$d_{2j} = 1$ Efectos de alta reversibilidad</p> <p>$d_{2j} = 2$ Efectos de baja reversibilidad</p> <p>$d_{2j} = 3$ Efectos irreversibles dentro del área de la planta.</p> <p>$d_{2j} = 4$ Efectos irreversibles fuera de la localización de la planta.</p> <p>Escala de evaluación de d_{3j}:</p> <p>$d_{3j} = 1 < 50.000 \text{ €}$</p> <p>$d_{3j} = 2 [50.000 \div 100.000 \text{ €}]$</p> <p>$d_{3j} = 3 [100.000 \div 200.000 \text{ €}]$</p> <p>$d_{3j} = 4 > 200.000 \text{ €}$</p> <p>Escala de evaluación de d_{4j}:</p> <p>$d_{4j} = 1$ El evento ha resultado en un producto no conforme</p> <p>$d_{4j} = 2$ El evento ha causado fallo en un proceso</p> <p>$d_{4j} = 3$ El evento ha causado un pequeño parón en la producción</p> <p>$d_{4j} = 4$ El evento ha causado un parón prolongado en la producción</p>
<p>Índice de Frecuencia, I_F</p>	$I_F = \frac{F_h}{3}$	<p>$F_H = 0$ Si ocurre por primera vez en la planta</p> <p>$F_H = 1$ Se ha dado hasta 3 veces en un año en la misma planta.</p> <p>$F_H = 2$ Se ha dado hasta 5 veces en un año en la misma planta</p> <p>$F_H = 3$ Se ha dado más de 5 veces en un año en la planta.</p>
<p>Índice de Seguridad, I_{SF}</p>	$I_{SF} = \frac{Sa_c}{3}$	<p>$Sa_c = 1$ No se ha necesitado la intervención de ningún equipo de seguridad.</p> <p>$Sa_c = 2$ Ha intervenido un equipo de seguridad para anular el evento</p> <p>$Sa_c = 3$ No existía un equipamiento o procedimiento de seguridad para el evento acaecido</p>

Tabla 3. Estructura de índices. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Gnoni y Lettera (2012).

Mediante comparación con respecto a la aproximación anteriormente descrita (la matriz de evaluación), el resultado final no deja de ser también una clasificación de eventos, pero en este caso, una que puede ser identificada por un índice concreto, minimizando así la incertidumbre y la probabilidad de que se genere el supuesto de que dos eventos sean clasificados de manera idéntica. Además, como el criterio requerido por el método de índice es más preciso, la subjetividad del análisis queda reducida.

2.4.3.- Análisis de ambas metodologías.

Ante la disyuntiva que se genera a la hora de elegir una metodología de priorización de los eventos entre las dos principales; más allá de la mera descripción de cada una de ellas, resulta necesario una comparación crítica más en profundidad a fin de señalar los beneficios y desventajas.

Son también los propios Gnoni y Lettera (2012) los que proponen un examen comparativo de las metodologías en dos fases. En primer lugar, mediante una comparación cualitativa, efectuada por pares y basada en cuatro criterios fundamentales. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de prueba real teniendo como referencia varios cuasi accidentes acaecidos en una planta petroquímica. Con los resultados de ambos estudios quedarán propuestas una serie de conclusiones generales para establecer la idoneidad de uno u otro método según las circunstancias y el entorno de aplicación de los mismos, y que veremos a continuación.

2.4.3.1.- Comparación cualitativa.

Los cuatro criterios principales de comparación entre ambas metodologías serán:

- Simplicidad: Criterio que se refiere a la aplicabilidad de los analistas del proceso de evaluación;
- Efectividad de evaluación: se refiere a la capacidad del método de evaluación para adaptarse a las características de los eventos;
- Priorización de los eventos: referida a la facultad de clasificar eventos evitando situaciones ambiguas;
- Automatización: referida a la posibilidad de automatizar el análisis por medio de aplicaciones informáticas.

Comenzando con el primer criterio, tenemos que la aproximación basada en la matriz de evaluación resulta globalmente mucho más sencilla que la de indicadores. El proceso de análisis es muy similar al de la evaluación de riesgos: existen dos niveles - uno para el análisis de la gravedad y el otro para el de la probabilidad – que rápidamente conducen a la caracterización del evento. Se caracteriza por tanto por ser una aproximación de estructura horizontal y exhaustiva. Además, se trata de un método bien conocido en el ámbito del análisis de riesgos por lo que prácticamente la mayoría de los analistas están familiarizados con su funcionamiento, suponiendo esto un menor esfuerzo en materia formativa a la hora de realizar su implantación. Por el contrario, en el caso de la aproximación de indicadores, que está estructurado de manera jerárquica, el proceso de evaluación se encuentra desglosado en subprocesos siendo su algoritmo intrínseco mucho más complejo que la más sencilla intersección gráfica que requiere la aproximación de matriz, requiriendo por tanto más formación y destreza en las habilidades de los analistas para su manejo, suponiendo un esfuerzo en materia formativa a la hora de su implantación. Quizá precisamente debido al mayor esfuerzo que supone el análisis de índice y la mayor minuciosidad que alcanza, tiene una mayor capacidad de perfilar las características del cuasi accidente, resultado por tanto un método más efectivo.

En cuanto al criterio de priorización de eventos, el método de índice genera una categorización exacta de los eventos, permitiendo un análisis más claro. Respecto a la automatización, ambas aproximaciones pueden soportarse mediante una aplicación de *software*. En el caso de la aproximación de índice, el diseño y ejecución de una herramienta informática se hace si cabe más necesario, contribuyendo así a la minimización de su complejidad.

Método de Evaluación	Simplicidad	Efectividad de la evaluación	Priorización de los eventos	Automatización
<i>Matriz</i>	++++	+++	++	+++
<i>Índice</i>	++	++++	++++	++++

Tabla 4. Resultado de la comparación cualitativa entre las metodologías. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Gnoni y Lettera (2012).

2.4.3.2.- Análisis de un caso real.

Gnoni y Lettera (2012) llevan a cabo un estudio mediante el análisis de algunos casos reales de cuasi accidentes acaecidos en una planta petroquímica. La planta produce materias primas químicas para su utilización en diferentes ámbitos. La planta consta de unos 160 trabajadores propios y unas 80 subcontratas. Debido a la actividad de tratamiento de sustancias peligrosas, la llamada *Directiva Seveso* establece el obligatorio desarrollo e implantación de un sistema de gestión de cuasi

accidentes¹⁸⁷. Para el estudio, Gnoni y Lettera (2012), toman 11 cuasi accidentes aleatorios ocurridos en la empresa. La aplicación de ambos métodos para cada uno de los cuasi accidentes muestra que la mayoría de los mismos son clasificados como “no críticos”, esto es con nivel LPI (incidente con bajo potencial) según el método de la matriz, y como normales según el método de índice. Sólo difiere para el caso de dos cuasi accidentes (los eventos 1 y 2, que luego señalaremos) que quedarían clasificados como peligrosos según este mismo método, pero no para el caso del método de matriz. Esto se puede deber a que el Índice de Seguridad, I_{SF} , asume su máximo valor en ambos casos ya que no se ha evaluado ningún equipamiento de seguridad en el análisis de riesgos. Así se desvela que efectivamente, existe un fallo en dicho análisis de riesgos. La aproximación de matriz, por su parte, no evalúa esta característica. Por otra parte, la aproximación de índice establece una clasificación numérica de los eventos: por tanto, eventos que son caracterizados por el mismo impacto potencial según la aproximación de la matriz (eventos 3, 6, 8 y 4, 9 y 11), quedan mejor caracterizados por el método de índice, confirmando así de manera empírica la mayor sensibilidad de este método frente al de matriz.

Además, el método de matriz no evalúa la multiplicidad de consecuencias: cuando han de evaluarse múltiples daños, el analista evalúa el peor. Por lo tanto, la multiplicidad de consecuencias queda mejor evaluada en el método de índice, donde cada categoría de daño se suma a otra. Ejemplos de esto son los casos 10 y 5, donde el valor de abscisa en el método de la matriz se estima como una constante.

¹⁸⁷ Directiva 92/86/CE del Consejo de 9 de diciembre de 1996 relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, especialmente químicas. La Directiva, conocida como *Seveso-III*, enmendó la Directiva *Seveso-II* anterior (Directiva 96/82/CE), la cual, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas en accidentes posteriores como los de Bhopal, Toulouse o Enschede, había enmendado la *Directiva Seveso* original (Directiva 82/501/CEE), después de que el catastrófico accidente en la ciudad italiana de Seveso en 1976 diese lugar a la adopción de legislación sobre la prevención y el control de este tipo de accidentes (European Union, 2020). En este ámbito, la Directiva Europea 2012/18, conocida como *Seveso III* tiene como objetivo la prevención de los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y, en caso de producirse, la limitación de sus efectos sobre la salud y el medio ambiente. Para ello, establece medidas y mecanismos tendentes, tanto a reforzar las actuaciones preventivas como a mitigar las consecuencias de los accidentes. Por parte de los industriales, a través de una adecuada configuración, aplicación y mantenimiento de sus sistemas de gestión de seguridad y mediante el desarrollo e implantación de sus *planes de emergencia interior* o de *autoprotección*. Además de las medidas de prevención establecidas para evitar los accidentes graves, es necesario establecer las líneas de actuación ante **posibles incidentes o situaciones de riesgo** que pudieran conducir a un accidente grave. Todo ello, con objeto de adoptar de forma rápida y coordinada las medidas que permitan el control de dichas situaciones accidentales. El *Plan de Emergencia Interior* o *Autoprotección* de un establecimiento deberá contemplar la identificación de los accidentes que justifiquen la activación del mismo, basándose en un análisis de riesgos acorde con su grado de afectación. (*Artículo 12 Directiva Seveso. Artículo 3.3 Directriz Básica de Riesgo Químico*).

Id.	Descripción del evento	Método Matriz		Método de Índice	
		Resultado	Puntuación	Resultado	Puntuación
1	Una válvula de seguridad se localiza a la altura de la cabeza	LPI	C-2-P	Peligroso	1,479
2	Tuberías calientes que no están protegidas	LPI	C-1-P	Peligroso	1,448
3	Máquina protegida con rejilla sólo parcialmente	LPI	C-2-P	Normal	1,259
4	Presencia de irregularidades en el suelo	LPI	C-1-P	Normal	1,228
5	Un cruce con poca visibilidad	LPI	C-1-AP	Normal	1,219
6	Cuadro eléctrico sin señalización	LPI	C-2-P	Normal	1,124
7	Acumulación de basura en el área de aparcamiento	LPI	C-2-E	Normal	1,020
8	No se utilizan EPI's para trabajos en altura.	LPI	C-2-P	Normal	0,927
9	El 2º y 3º piso de un andamio no están permanentemente conectados	LPI	C-1-P	Normal	0,863
10	Colisión entre dos vehículos a motor dentro de las premisas de la factoría	LPI	C-2-AP	Normal	0,853
11	Utilización de una escalera sin seguir el procedimiento correcto.	LPI	C-1-P	Normal	0,687

Tabla 5. Clasificación de los 11 cuasi accidentes analizados según ambas metodologías. Elaboración propia a partir de datos de Gnoni y Lettera (2012).

Los autores, tras ambos análisis cualitativo y real, destacan una serie de conclusiones con relación a los mismos eventos y el método de priorización utilizado resumidos en los siguientes puntos:

- Con relación al análisis de rendimiento, el método índice permite una priorización de los eventos más clara, ya que la asignación de índices numéricos caracteriza de manera más concisa los cuasi accidentes. Por ello, las estimaciones mediante este método resultan mucho menos objetivas y más detalladas. El método de la matriz, dada su falta de certeza intrínseca a escala semántica, puede generar resultados ambiguos en algunos casos que necesitan un análisis mucho más profundo para su aclaración.
- De acuerdo con los recursos necesarios para la aplicación de uno u otro método, la aproximación del método de matriz es mucho más adecuada por su sencillez de aplicación e interpretación. Además, permite que el análisis estimativo que propone pueda ser realizado por personal no experto. Como contrapunto, la cantidad de recursos necesarios por el método de índice, son mayores, no sólo en número, sino también en la calidad de los mismos, al requerir un cierto nivel de conocimiento para su aplicación práctica y posterior interpretación de resultados

A la hora de valorar la implantación de un sistema de gestión de cuasi accidentes en una organización determinada perteneciente a un cierto contexto industrial, se necesita un análisis estratégico que incluya la valoración del modelo de gestión del flujo de información, tal y como hemos visto anteriormente.

Método de evaluación

<i>Modelo de gestión del flujo de información</i>	Método de Matriz		Método de Índice	
	Fortalezas	Debilidades	Fortalezas	Debilidades
<i>Ascendente</i>	Fácil de utilizar por lo empleados encargados	Alta subjetividad de juicio	Alta compatibilidad de la clasificación obtenida de acuerdo a los diferentes niveles de la empresa.	Se requiere una alta competencia profesional
<i>Centralizada</i>	Menos utilización de recursos para la evaluación del evento	Discutible rendimiento con grandes cantidades de datos	Se dispone de una clasificación no ambigua de los eventos	Se necesita un gran esfuerzo para el proceso de evaluación

Tabla 6. Fortalezas y debilidades del método de evaluación en relación con el flujo de gestión de la información. Elaboración propia a partir de Gnoni y Lettera (2012).

De acuerdo con la tabla anterior, el método de matriz puede ser muy eficiente cuando el modelo de gestión de la información elegido sea el ascendente. En este caso cada trabajador con responsabilidad en el sistema tiene que analizar los eventos acaecidos en su ámbito de responsabilidad: en consecuencia, la sencillez y concisión del método puede garantizar un mayor nivel de eficiencia. Uno de los principales fallos que se pueden achacar deriva de la subjetividad de las estimaciones que de los eventos hace cada uno de los trabajadores con responsabilidades en relación con sus interpretaciones dentro de la escala semántica del proceso de evaluación del evento. Esto puede dar lugar a resultados incoherentes precisamente fruto de esas interpretaciones particulares si elevamos la comparación de los eventos a un nivel global dentro de toda la Organización. Resulta por tanto fundamental la formación periódica, así como la puesta en común para establecer criterios de interpretación comunes en toda la empresa. La aplicación del método de índice puede no ser la estrategia más adecuada, ya que su complejidad intrínseca puede suponer una importante barrera en los niveles más bajos de funcionamiento del sistema, al no ser todos los empleados unos expertos en materia de seguridad.

El método de índice puede ser en términos generales más adecuado si se establece un flujo de la información de carácter centralizado. En este caso, los profesionales con formación en materia de seguridad serán los responsables del tratamiento de la información y del todo proceso de evaluación de los eventos notificados en la organización; garantizando así la consistencia de las interpretaciones y resultados. Como contrapartida, hay que destacar una vez más la ingente cantidad de información a analizar por un solo departamento, motivo fundamental por el que se hace muy necesaria la aplicación de una herramienta informática de ayuda a la gestión e interpretación de la información como elemento fundamental para garantizar el óptimo rendimiento del sistema.

3.- ISO 27001: La norma de gestión de los incidentes de información

A pesar de no tener carácter de norma jurídica, las normas ISO son un valioso referente y un precedente importante para nuestro estudio. En tanto en cuanto las empresas u organizaciones, las asumen en sus sistemas de gestión se convierten en obligatorias para ellas. Otro factor de su tratamiento es su fácil gestión, obviamente más situadas en PYMES que en grandes complejos industriales, que elaboran NMS más sofisticados y complejos, pero que nos permiten introducir un modelo sencillo de explicación. La única limitación es que la misma está pensada para los incidentes de la información.

Una cuestión de gran importancia para las organizaciones es que sus empleados puedan trabajar sin ningún tipo de incidente, para ello se creó la norma ISO 27001. Disminuir al completo el número de incidentes es prácticamente imposible, puesto que las personas no son perfectas, pero si resulta positivo una reducción razonable de los mismos.

Se puede considerar que los incidentes pueden aparecer en cualquier empresa u organización, por lo que es necesario establecer un mecanismo que nos ayude a estar preparados para cuando tenga lugar un incidente. Además, los trabajadores deben estar formados para detectar debilidades en el Sistema de Gestión de Seguridad de la Información. El primer paso para lograrlo será definir un procedimiento con el que administrar los incidentes de seguridad.

La norma ISO 27001 define el concepto incidente de seguridad, definiéndolo como *“una sola o una serie de eventos de seguridad de la información no deseados o inesperados que conllevan una elevada probabilidad significativa de comprometer las operaciones de la organización amenazando la seguridad de la información”*.

3.1.- Tratamiento del incidente

Para gestionar los incidentes de seguridad bajo la norma ISO 27001 se deben de seguir las siguientes medidas:

1. *Informar del incidente.* Si una persona descubre un evento que puede provocar algún tipo de daño al funcionamiento de la organización es necesario que lo comunique según los procedimientos de comunicación establecidos por la organización.
2. *Clasificar el incidente.* La persona que recibe la notificación de los incidentes es la encargada de clasificarla. La persona que descubre un incidente puede llevar a cabo una

primera clasificación, pero será un experto la persona adecuada para realizar la clasificación de una forma correcta.

3. *Tratar el incidente.* Una vez el incidente es clasificado y se conoce la gravedad de este, es necesario establecer el tiempo que se va a necesitar para su resolución. La persona experta será la encargada de establecer las medidas necesarias para resolverlo.

4. *Cierre del incidente.* Cuando el incidente se resuelve surge información que debe quedar registrada, por lo que la persona encargada de enviar la notificación del incidente debe ser notificada acerca del cierre del incidente.

5. *Base de conocimientos.* La información que se genera durante el tratamiento del incidente es fundamental para futuros incidentes similares, además de recoger las pruebas necesarias. Si la persona encargada de actualizar el sistema detecta un incidente, el usuario abre un incidente y el incidente se resuelve y se cierra. La información generada para resolver el incidente debe quedar registrada, de tal manera que si el problema vuelve a ocurrir en el futuro siempre se puede partir de la referencia, contando con la solución anterior sin tener que perder tiempo.

Asimismo, se deben definir los distintos tipos de responsabilidades:

Nivel técnico 1. Recibe la notificación del incidente y se clasifica.

Nivel técnico 2. Decide las acciones y el tratamiento para la resolución del incidente ¹⁸⁸.

Responsable de cambios/correcciones. Aprueba las modificaciones que sean necesarias.

Responsable de la base de conocimientos. Se registra toda la información relacionada con la base de conocimientos.

3.2.- Clasificación de los incidentes

Se pueden atender a numerosos criterios a la hora de establecer un método para clasificar los incidentes, pero lo habitual es considerar dos parámetros:

Impacto. Daño que se causa en la empresa.

Urgencia. Velocidad con la que la organización necesita corregir el incidente.

¹⁸⁸ En el caso de una pequeña empresa, los técnicos de nivel 1 y nivel 2 pueden ser la misma persona.

La intersección de los parámetros nos permite determinar la prioridad de cada incidente, por lo que de esta forma podemos obtener la siguiente tabla de valores:

Impacto \ Urgencia	Alto	Medio	Bajo
Alto	1	2	3
Medio	2	3	4
Bajo	3	4	5

Fig. 9. Matriz para la clasificación de los incidentes. Los incidentes de valor 1 son críticos ya que la relación entre la urgencia y el impacto es elevada, por lo que se establece que lo mejor es obtener valores 2, 3, 4 o 5, respectivamente. Fuente: Extraído de ISOTools Excellence (2016) *ISO 27001. La norma que permite clasificar incidentes.*¹⁸⁹

No es obligatorio que una organización utilice una herramienta de software específico para gestionar la seguridad; es igualmente válido usar una plantilla de Word o Excel para registrar los incidentes de seguridad y controlar el estado de cada uno. Pero es cierto que el software es muy útil y facilita mucho el trabajo, además de que permite a todas aquellas personas implicadas estar informadas en el momento exacto. Como puede verse la norma ISO 27001 introduce un sistema de gestión de incidentes sumamente simple y de fácil manejo, que respeta en esencia los caracteres conceptuales examinados para los NMS de la industria, mucho más complejos. ISOTools Excellence (2016) *ISO 27001. La norma que permite clasificar incidentes.*

¹⁸⁹ <https://www.isotools.pe/iso-27001-norma-permite-clasificar-incidentes/>

4.-Análisis de un Sistema de Gestión de Incidentes en la Industria marítima

4.1.- Introducción y encaje normativo

Como ya hemos visto, un sistema de gestión de cuasi accidentes es un instrumento de carácter organizacional que desarrolla una empresa determinada y que tiene como objeto la notificación y análisis de los precursores de los accidentes para así establecer entre otras aplicaciones, el desarrollo de programas estratégicos de prevención más efectivos y que incrementen los niveles de seguridad y salud laboral en ese ámbito empresarial.

En tanto en cuanto los cuasi accidentes y los accidentes están originados por causas que son comunes a ambos, su estudio mediante los sistemas de gestión de cuasi accidentes, con una implantación generalizada en el ámbito marítimo, nos permitiría el establecimiento de una fuente de datos de precursores de accidentes que, con base a su recurrencia, permitan ir más allá en la prevención de la accidentalidad con la posibilidad de regular normativamente con carácter previo al desencadenamiento del evento, adelantándose así a sus potenciales consecuencias. En el ámbito de la industria marítima, los sistemas de gestión de cuasi accidentes tienen su encaje normativo indubitable dentro del artículo 9 de la Parte A del Código IGS/ISM: Informes y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos; y como sabemos, de obligado cumplimiento para todas las compañías que ejerzan el negocio marítimo dentro de sus diferentes modalidades. Dado que como se ha estudiado, se antoja necesario el establecimiento de una metodología para el análisis y la gestión de esas notificaciones de los precursores de los accidentes con el fin de garantizar que se gestione la información de manera efectiva, es ahí donde entra en juego el sistema de gestión de cuasi accidentes, el cual lo hemos de concebir como un subsistema dentro del propio sistema de gestión de seguridad de la compañía.

De esta manera, no sólo garantizamos el cumplimiento de lo establecido en el Código IGS, sino que lo hacemos con un enfoque proactivo de la seguridad basado en la prevención y con la implicación a todos los niveles de la empresa; y no sólo de esta, sino también de administraciones y otras organizaciones con importantes roles en la mejora de la seguridad marítima.

Los sistemas de gestión de cuasi accidentes, pese a su poca o nula implantación en el mundo marítimo, no se tratan de un concepto nuevo, ya que han venido desarrollándose con excelentes resultados en la mejora de la seguridad industrial en diferentes sectores, tanto en aquellos considerados como peligrosos, como en otros que, a priori, carecen de dicha calificación. Han de concebirse como sistemas íntimamente ligados al concepto de *Lean Management* y por lo tanto son sistemas de mejora

continua basados en el conocido ciclo Deming¹⁹⁰; en los que el concepto de responsabilidad personal se enfatiza especialmente con el fin de garantizar la implicación de todos los trabajadores de la empresa. Esto no puede ser de otra manera para el caso de los sistemas de gestión de cuasi accidentes, donde cada empleado ha de contribuir de acuerdo con sus competencias para mejorar el rendimiento del sistema, estableciendo así una aproximación ascendente, desde la notificación del evento por parte de los trabajadores implicados, pasando por la tramitación de la misma por su responsable, la recepción de la información y su análisis, su resolución y posterior puesta en conocimiento de las medidas a adoptar, etc.

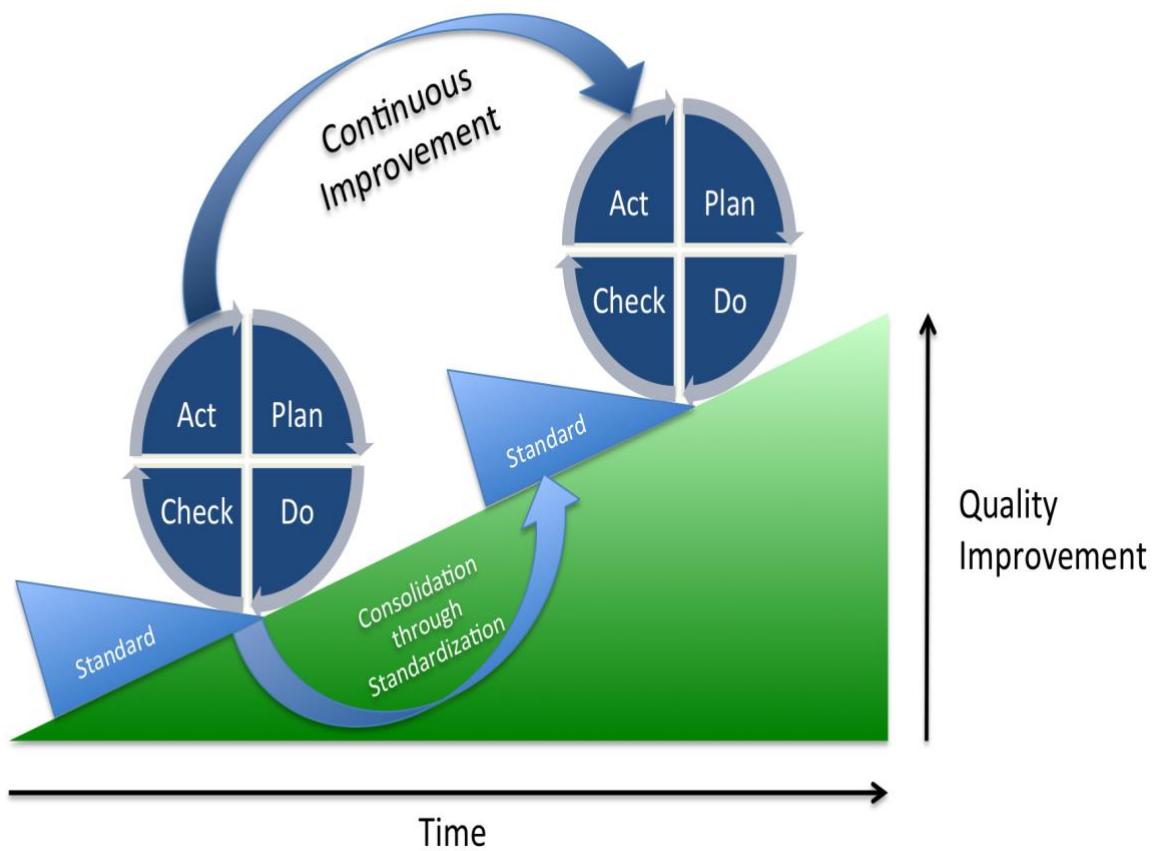


Fig. 10. Mejora continua basada en el Ciclo Deming o PDCA. Fuente: Wikipedia (s.f.) Ciclo de Deming.

4.2.- Propuesta y adecuación de un sistema de gestión de cuasi accidentes

¹⁹⁰ *Lean Management* es un enfoque en la ejecución de una organización que se basa en el concepto de mejora continua, un enfoque que busca sistemáticamente lograr cambios pequeños y graduales en los procesos con el fin de mejorar de manera continua la eficiencia y la calidad (Wikipedia, s.f. Lean Management).

Basándonos en el estudio que Andriulo y Gnoni (2014) hacen sobre la efectividad de un sistema de gestión de cuasi accidentes en una factoría de fabricación de componentes automovilísticos, tomaremos este como modelo para su adecuación al contexto de la industria marítima y establecer así un modelo genérico de sistema de gestión de cuasi accidentes e incidentes. Concretamente lo aplicaremos al entorno laboral a bordo de un buque de carga rodada y pasaje, no sólo por tratarse este el ámbito de mi desempeño profesional y en el que he forjado mi experiencia, sino también por tratarse de uno de los tipos de buques más representativos en la actualidad. Su tipología constructiva, así como los requerimientos a este respecto los hacen únicos y diferentes de otros tipos de buques e inclusive sus perfiles de riesgo HAZID -HAZOP.

Hemos de tener en cuenta que, como ocurre con los sistemas de gestión de la seguridad, el sistema de gestión de cuasi accidentes, al encontrarse incluido en el primero, ha de diseñarse de acuerdo al ámbito de actividad concreta de la compañía; haciéndose necesario incluso, como en el caso del SGS, la adecuación en función del tipo de buque o tráfico. Como pasa con el Código IGS, que se trata de un Convenio marco de mínimos, el cual se adecúa a la actividad comercial de las compañías reflejándose cada una en sus respectivos SGS, el sistema de gestión de los cuasi accidentes ha de diseñarse acorde a los pormenores del contexto en el que se aplicará. Obviamente, los riesgos no son los mismos en un buque tanque dedicado al *tramp*, que en un buque de carga general de línea regular o que en un crucero turístico.

Dada la profunda relación entre el sistema de gestión de cuasi accidentes y las evaluaciones de riesgos en materia de seguridad y salud laboral, resulta también importante la aportación que estas pueden hacer al diseño del sistema; ayudando a identificar, en primera instancia, gran cantidad de eventos precursores considerados en dichas evaluaciones de prevención de riesgos.

4.2.1.- La importante delimitación de los eventos a notificar.

Pongamos por caso un buque con 50 tripulantes repartidos en tres departamentos. A saber: Cubierta, con 16 tripulantes, Máquinas con 13 y Cámara/Fonda con 21. Los Jefes de Departamento, respectivamente, son el Primer Oficial, el Jefe de Máquinas y el Sobrecargo.

Como se había apuntado, el sistema se diseñará de acuerdo con aproximaciones basadas en la mejora continua, teniendo en cuenta no sólo la seguridad sino también la protección del medio ambiente. En aras de simplificar la problemática ya vista que encierra la identificación del accidente o cuasi accidente, se establecerán para su identificación y notificación tres tipos de eventos precursores, a imagen y semejanza de los establecidos en Andriulo y Gnoni (2014); esto es: los actos inseguros, las

condiciones inseguras y los cuasi accidentes. Esta delimitación de los tres términos la podemos encontrar en el artículo de Cavalieri y Ghislandi, *Understanding and using near-misses properties through a double-step conceptual structure* (2008).

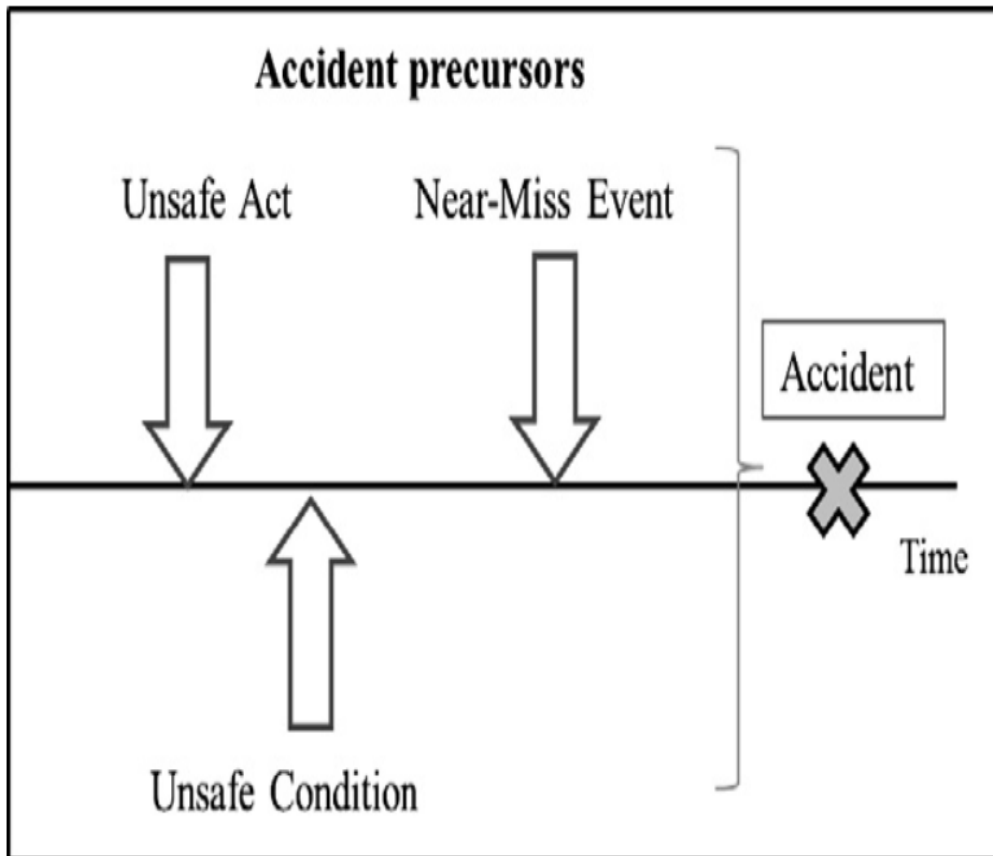


Fig. 11 Definición de los eventos en el sistema propuesto. Fuente: Gnoni *et al.* (2013).

- Los *actos inseguros*, serán aquellos que son ocasionados específicamente por acciones humanas. Se trata por tanto de una acción, procedimiento, tarea o actividad con el potencial de causar daños y originada por acción humana. Como ejemplo, podríamos poner el de un estibador conduciendo una cabeza tractora de maniobra a mayor velocidad de la aconsejada.
- Una *condición insegura* implicaría un estado en el que un equipamiento determinado, una condición ambiental, maquinaria, herramienta, etc. podría ser el origen de daños materiales o personales. Un ejemplo de este tipo podría ser una cubierta con manchas de aceite, un pulsador de parada de emergencia que no funciona, o un cable de acero con cordones rotos en mal estado de mantenimiento. Afecta de manera general al nivel de seguridad de un área determinada implicando de manera indirecta las acciones humanas.

- Por último, el *cuasi accidente* será un evento caracterizado por su alto potencial intrínseco de causar daños de importancia, en el que una rotura fortuita de la cadena de eventos ha reducido sus consecuencias. En resumen, un accidente que “casi fue”. Debemos asumir el cuasi accidente como el más grave de los precursores del accidente y muy cercano al accidente propiamente dicho. Un ejemplo de cuasi accidente se podría ilustrar en el caso de un tripulante que realizando un trabajo en altura resbala, pero afortunadamente se aferra al andamio evitando la caída y sus consecuencias.

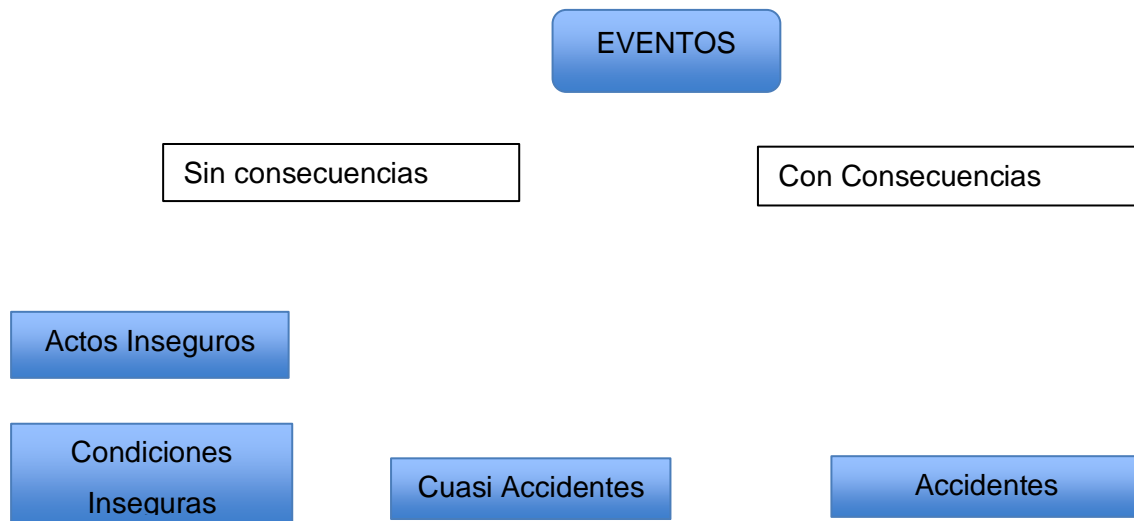
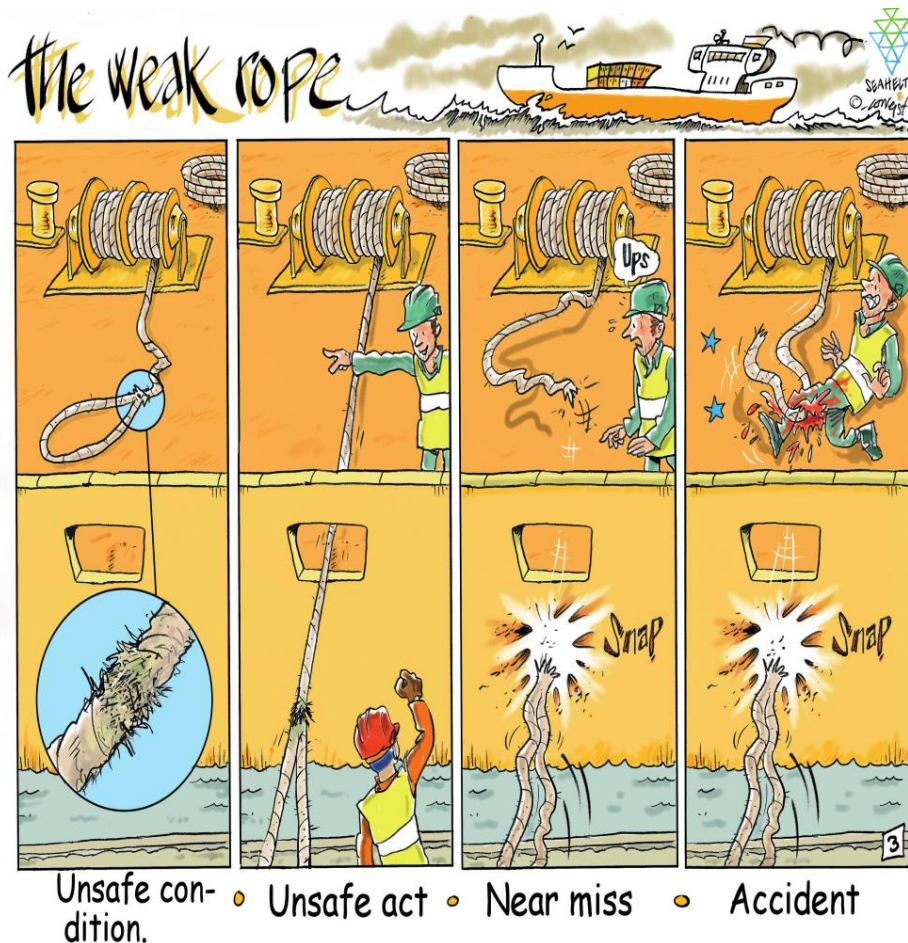


Fig. 12. Tipos de eventos. Definición para su identificación en un Sistema de Gestión de Cuasi Accidente. Fuente: Elaboración propia.

En resumen; los actos y las condiciones inseguras se caracterizan por llevar de manera inherente una probabilidad de peligro, describen por tanto un riesgo potencial con el que podríamos hacernos una idea de las consecuencias. Los cuasi accidentes serán condiciones peligrosas que han llegado a ocurrir, pero con consecuencias nulas o muy leves. Por lo tanto, los cuasi accidentes serán fácilmente distinguibles de los accidentes por la entidad de sus consecuencias. Por su parte, los actos y las condiciones inseguras se diferencian de los accidentes en que pese a tener la potencialidad de causar daño, no han causado ninguno.

Con lo anterior, debería quedar solventado uno de los principales problemas a los que se enfrenta un sistema de gestión de cuasi accidentes, que ya habíamos apuntado en el Capítulo II de este trabajo, y que es la propia delimitación de los términos a notificar. Recordemos que no existía una definición unívoca para el término de “cuasi accidente”, por lo que resulta capital un establecimiento de la misma en el sistema, que además resulte de fácil comprensión e identificación para todos los trabajadores

para así maximizar el índice de notificación. Recordemos aquí ahora, como se señaló en el Capítulo III, la delimitación no sólo semántica sino también gráfica, buscando sin duda la facilidad de comprensión, que utiliza el sistema danés Nearmiss.dk.

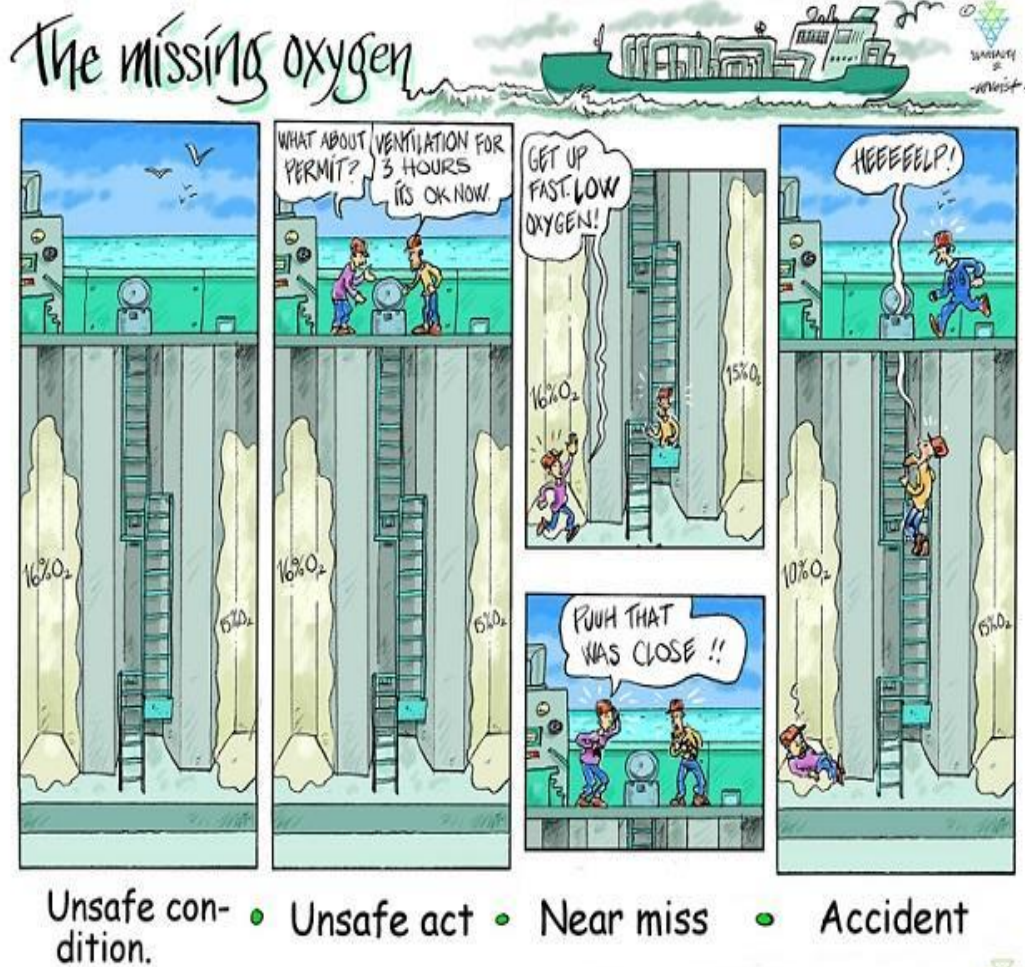


© Seahealth Denmark 2015, Copenhagen



Fig. 13. “El cabo deteriorado”. De izquierda a derecha, la condición insegura donde se ve el cabo deteriorado, a continuación, el acto inseguro que sería el hecho de hacer trabajar un cabo en esas condiciones. El cuasi accidente, en el que el cabo rompe; pero sin mayores consecuencias; y el accidente, en el que, con ocasión de la rotura del cabo, un marinerero resulta herido. Fuente: Nearmiss.dk (s.f.) *nearmiss.dk. Learn to improve.*

A mayor notificación, más información para el análisis y mayor rendimiento del sistema; y para ello resulta capital facilitar la comprensión por parte de los tripulantes de los eventos susceptibles de notificación y las diferencias entre cada uno de ellos; que, además, los ayudará a sentirse partícipes del sistema. La ayuda de un soporte gráfico, como vemos en la figura anterior y posterior, que aclare posibles disyuntivas se trata de un recurso muy interesante para tener en cuenta que, además, puede mostrarse en diferentes formatos de los espacios comunes del buque.



© Solunero Arbejdsjournal 2006. Redovre



Fig.14. Espacios cerrados. Fuente: Madden, R. (21 de abril de 2018). *Near miss reporting lacking in the U. S.* The Maritime Executive.

4.2.2.- Taxonomía del sistema

Recordemos ahora las fases que estructuran un sistema de notificación de cuasi accidentes según lo estudiado anteriormente. Diseñaremos el sistema en función a las directrices establecidas de siete fases propuesta en origen por Van der Schaaf T. (1992) y posteriormente refrendada por Phimister *et al.* (2003).

Gestión de los datos

Identificación del evento

Reconocer un evento o situación como cuasi accidente

Análisis

Notificación	Intercambio de información
Priorización y Distribución	Evaluación del cuasi accidente basado en un modelo predefinido y la entrega de su información al analista
Análisis causal	Identificación de las causas
Identificación de la solución	Propuesta de solución para corregir y prevenir el cuasi accidente
<i>Control</i>	
Diseminación	Intercambio de la información sobre la solución directamente al encargado de su implementación
Resolución	Implementación de la solución y su control periódico

Tabla 7. Principales fases para el diseño del sistema de gestión de cuasi accidentes. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Gnoni *et al.* (2013)

Estableceremos por tanto tres bloques que denominaremos: gestión de los datos, análisis, y control, estructurando así el sistema de manera que facilite su gestión.

4.2.2.1.- La gestión de los datos

Este bloque estará comprendido por las dos primeras fases; la identificación del evento y la notificación; las cuales aglutinan el proceso de captura de información para alimentar el sistema. El proceso de Identificación del evento, la primera fase del NMS, debería quedar solventado con la caracterización y correcta definición de los términos que definan los eventos susceptibles de alimentar nuestro sistema según lo apuntado anteriormente. Esto permitirá la correcta identificación de los acaecimientos por parte de los trabajadores albergando el menor género de duda posible

En cuanto a la notificación, nos referiremos al proceso mediante el cual; una vez identificado el evento, se procederá a la recopilación de información para que este sea divulgado al sistema. Por motivos obvios, resulta preferible que la puesta en conocimiento del evento se lleve a cabo de manera escrita y en aras de la simplicidad de uso, por medio de formatos preestablecidos. En este contexto, se pueden aplicar diferentes metodologías para facilitar la notificación. Quizá la más adecuada para un buque sea la de una herramienta informática a imagen y semejanza del sistema ForeSea visto en el ya citado Capítulo III. Desde el buque se cumplimenta el informe de notificación que de manera

remota se eleva a los analistas para su estudio. La utilización de un software al efecto resulta a priori más sencilla que la cumplimentación de impresos y su posterior envío, además de ser prácticamente inmediata y por lo general, menos farragosa. Asimismo, la *Persona Designada* o cualesquiera otros interesados puede tener también conocimiento de los eventos de manera transversal e inmediata por si fuera de especial interés accediendo al archivo de la notificación elevada desde el buque.

En tanto en cuanto pretendemos que el sistema involucre a toda la organización en aras de incrementar su efectividad y maximizar su rendimiento, además de cumplir con el objetivo de mejorar de manera global la seguridad proactiva, se ha de organizar el flujo informativo de los eventos de manera que involucre a los diferentes cargos. Algunos estudios han determinado que, en algunas industrias, a pesar de existir un sistema de gestión de cuasi accidentes, se notifican más accidentes que cuasi accidentes, fenómeno que se da en organizaciones con poca conciencia de seguridad implantada o en las que se deja la responsabilidad en la materia a un supervisor, lo que generalmente ocasiona falta de interés e implicación por parte del resto de empleados. (Probst y Estrada, 2010). Para evitar este tipo de deficiencias estructurales en nuestro Sistema, el flujo informativo por tanto ha de englobar todo el sistema, pero eminentemente, las fases de notificación, distribución y diseminación. De acuerdo con el principio de concienciación se debería de proponer que el flujo informativo comience en cada uno de los empleados, que puede ser el origen de un acto inseguro o el conocedor de una condición insegura o cuasi accidente. Este lo pondrá en conocimiento de su Jefe de Departamento, junto con el cual describirá el evento intentando reconstruirlo, con la aportación de cuantos datos o elementos de apoyo a la descripción sean necesarios; y clasificará bien según una aproximación de matriz o de índices, según se haya conceptualizado el sistema. En caso de considerarse necesario una primera clasificación de los eventos, a efectos de practicidad, parece más conveniente a este nivel operativo. la aproximación de la matriz, que incluso el propio software puede realizar.

En resumen, el bloque de gestión de la información queda conformado por los actos de identificación del evento por parte del trabajador y su posterior notificación al sistema con ayuda del Jefe de Departamento para recopilar la mayor cantidad de información necesaria.

4.2.2.2.- El análisis

El segundo bloque engloba todas aquellas actividades de estudio del evento a partir de que este es notificado por el personal de a bordo y llega a la bandeja de entrada del departamento encargado. Podríamos considerar la idoneidad de designar al departamento de Prevención de Riesgos Laborales

las tareas de análisis de los cuasi accidentes, pero en cualquier caso siempre ha de tratarse de profesionales en seguridad y preferiblemente, conocedores técnicos del medio. A mayor detalle en la información de la notificación recibida, y que ya ha involucrado a bordo a toda la cadena de mando del buque, más probabilidades de éxito tendrá el análisis y la identificación de las causas raíz.

Las tareas de análisis constituyen el pilar fundamental del sistema; y comienzan con la priorización de los eventos, fase especialmente crítica y fundamental debido a la ingente cantidad de información que se maneja en estos sistemas y que determina el camino que seguirá una notificación; estableciendo el nivel de atención a la misma, la profundidad del análisis a la que se someterá, la cantidad de recursos que serán destinados a la búsqueda e implementación de soluciones, y la extensión y detalle de la información que se diseminará de nuevo a los buques para su conocimiento. Es importante, como ya se ha visto en el epígrafe 2.4, que cada compañía establezca unos criterios propios de priorización de los eventos para el conocimiento de todos los empleados en base a su importancia. Recordemos la existencia de los modelos cualitativos y cuantitativos (representados por las matrices de evaluación los primeros y por la aproximación mediante indicadores los segundos) como herramientas de priorización, cada uno con sus ventajas e inconvenientes que la compañía ha de valorar en función de sus capacidades.

De manera inmediata a la priorización del evento, se lleva a cabo la distribución del mismo, en función de su naturaleza, a aquellas personas encargadas de su análisis causal en función de su perfil profesional. Esto es, si el evento notificado tiene que ver con un fallo en un compresor de aire de principales, quizá el analista más adecuado para su estudio sea un Jefe de Máquinas, del mismo modo que un Piloto debería analizar una maniobra comprometida en un canal de entrada a puerto. En cualquier caso, si un evento es clasificado de baja prioridad, se puede establecer su resolución de nuevo en el buque, asignando está al Jefe de Departamento correspondiente que determinará las causas y remitirá las posibles soluciones a adoptar de nuevo al departamento encargado del Análisis, que, en caso de estar de acuerdo, procederá a su diseminación posterior para la puesta en conocimiento del resto de la flota. El proceso de distribución no termina aquí, ya que el Analista encargado de un evento determinado, en caso de detectar consecuencias potenciales importantes en materia de seguridad y calidad, debería tener la capacidad de contactar con cualesquiera otros departamentos de la compañía para su puesta en común y análisis, pensando especialmente en este supuesto en la Persona Designada y la dirección de la compañía. Del mismo modo, si un evento se repite con una relativa frecuencia a determinar, se debe de establecer un procedimiento de revisión del mismo que involucre la utilización excepcional de más recursos a partir de esta fase.

Una vez el evento priorizado ha sido distribuido, habiéndose asignado al analista apropiado, es su tarea, en base a su conocimiento y capacitación, la identificación y análisis de las causas directas y de raíz que ocasionan el evento. Esta identificación se llevará a cabo en función del índice de prioridad que se ha asignado previamente al evento, pasando desde la aportación de ideas por los trabajadores desde el propio buque en caso de eventos de muy baja prioridad con la supervisión del analista, a la necesidad de establecer un comité de expertos con estudios más pormenorizados y complejos que requieran de un mayor nivel de utilización de recursos para el análisis causal fundamentado en la metodología más adecuada de la Teoría de los Accidentes o la Teoría del Riesgo vistas en el Capítulo II.

El análisis causal lleva inherente la identificación de la solución. Se debería de buscar una solución para cada una de las causas identificadas, pudiendo, en muchos casos, corregirse varias causas con una sola solución. Tengamos en cuenta que, en otros casos, puede que no haya una solución factible y efectiva, por lo tanto, puede ser necesario tomar una acción correctiva que no sea la ideal. Todas las decisiones tomadas en relación con la aportación de soluciones, incluso aquellas que "no se toman por el momento", de carácter temporal, deben registrarse. Es importante que al final del análisis, cada causa haya sido abordada.

4.2.2.3.- El control

El bloque final o de control viene comprendido por las fases de diseminación y resolución. La primera consiste en un direccionamiento del flujo de información desde la adopción de las soluciones identificadas hasta aquellos que se encargarán de la ejecución de dichas soluciones asumiendo que estos últimos no han formado parte del proceso de identificación. Este paso requiere de una importantísima función intermedia que, si se pasa por alto, puede detener el sistema: la obtención del permiso de capacidad de utilización o adquisición de los recursos necesarios para la implementación de las soluciones identificadas. Más allá del flujo de información en sentido descendente a los asignados como ejecutores de las soluciones dirimidas, está la diseminación transversal de la información a todos aquellos departamentos o partes interesadas en el tratamiento del evento. Esto puede alcanzar a otros buques o departamentos de la empresa; como pudieran ser el de compras o el de calidad y medio ambiente. Eso sí, resultaría importante el establecimiento de una lista de distribución bien definida para cada Departamento; o un acceso restringido a la información en el caso de una aplicación informática, con el fin de que la información llegue a realmente los interesados, aumentando la efectividad del sistema y evitando que se pueda perder información por haberse remitido a las personas erróneas. Las iniciativas de diseminación adoptadas deben de garantizar un alto nivel de transparencia y que la información llegue a todos los estamentos de la compañía.

Finalmente, para terminar el ciclo de funcionamiento del sistema, una vez las soluciones han sido identificadas y los implementadores e interesados debidamente informados, el proceso de resolución es el encargado de hacer un seguimiento a los cambios sugeridos, verificando su correcta implantación y lo que es más importante, su correcto funcionamiento. Resulta importante, además, cuando se complete todo el proceso, con miras a la implicación de todos los trabajadores, que el notificador originario del evento sea informado de los resultados de la investigación y del tratamiento de los datos llevados a cabo a raíz de su identificación. A estos efectos resulta interesante la creación de una herramienta de monitorización del estado de la aplicación de la acción correctiva en tanto en cuanto algunas de ellas se pueden poner en práctica de manera inmediata, mientras que otras requieren de más tiempo de implantación. Gnoni *et al.* (2013) proponen la utilización de una herramienta informativa en los centros de trabajo, en este caso los buques, en una zona de acceso y frecuentada por toda la tripulación como pudieran ser las cámaras basada en la técnica del “semáforo”. De manera periódica, bien pudiera ser mensual, cada Jefe de Departamento elaborará estadísticas e información sobre los eventos clasificados clasificándolos en tres condiciones:

- Estado verde: el evento ha sido cerrado, con las medidas de prevención aplicadas y verificado su funcionamiento.
- Estado amarillo: representando que las medidas están en proceso de implantación o; una vez implantadas, a la espera de ser verificadas.
- Estado rojo: en el que aún no han sido adoptadas medidas en un evento notificado.

4.2.3.-El marco de clasificación de los eventos en el proceso de análisis. Fuentes para la Identificación de los riesgos.

Para el correcto funcionamiento y rendimiento del sistema, en el proceso de diseño del mismo, habría de realizarse un estudio de identificación y análisis de los riesgos para el tipo de buque y tráfico en el que implementaremos el NMS. Entra en juego aquí el Paso 1 de la elaboración de una Evaluación Formal de Seguridad, tal y como fue descrita en el Capítulo II y siguiendo con las directrices al efecto establecidas por la OMI: la Identificación de los riesgos (HAZID). Metodológicamente, para nuestros objetivos no necesitaríamos hacer uso de la EFS al completo, al ser suficiente con los resultados desprendidos del proceso HAZID, con los que identificar una serie de riesgos que sirvan de base para la sustentación del NMS. Con los peligros identificados, podríamos establecer tipologías de riesgos en los que encuadrar los eventos susceptibles de notificación según lo definido en el sistema: actos inseguros, condiciones inseguras y cuasi accidentes.

Para su elaboración, y con el ánimo de ilustrar lo anterior, serán de utilidad los datos procedentes de la Evaluación Formal de Seguridad de la OMI para buques Ro-Pax realizada por el gobierno de Dinamarca y publicada en el documento MSC 85/INF.3 del 21 de julio de 2008, así como las estadísticas anuales de EMSA publicadas en sus informes *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents*. Asimismo, en tanto en cuanto el sistema de gestión de los cuasi accidentes ha de estar centrado en el todo compuesto por el sistema de gestión de la seguridad, no estaría de más tener en cuenta las principales emergencias contempladas en esos sistemas de gestión ya elaborados para las compañías. Asimismo, como se había apuntado, las ya existentes evaluaciones de riesgos en materia de prevención de riesgos laborales pueden resultar una fuente de información indudablemente valiosa a la hora de identificar las tipologías de peligros y riesgos en el ámbito en los que enmarcar los eventos.

4.2.3.1.- Identificación de los riesgos derivados del estudio HAZID de la Evaluación Formal de Seguridad.

Recordemos brevemente en qué consiste la EFS: Se trata de un instrumento de lucha contra la siniestralidad basado en una metodología estructurada y sistemática mediante el uso del análisis de riesgo y en la posterior evaluación del coste de sus beneficios con el objetivo final no de corregir las causas que originan los siniestros, sino de evitar que se lleguen a dar. Su utilización se ha convertido en fundamental en el proceso de creación de nuevas normas de la OMI, hasta el punto de que se han editado unas directrices estructurales para su elaboración.

De las cinco fases o pasos en los que se divide la EFS, para nuestro planteamiento será suficiente con desarrollar la primera, la denominada Identificación de los riesgos (HAZID). Dentro del proceso completo de la EFS, ha sido diseñada para identificar los riesgos asociados a las operaciones de los buques (Ro-Pax en este caso) para así proveer de una fuente directa al posterior análisis de riesgos y la evaluación del coste-beneficio. En nuestro caso, esa identificación de riesgos nos permitirá establecer tipologías de peligros en las que luego enmarcar en ellos los eventos de los que se alimenta el sistema de gestión de cuasi accidentes.

Para iniciar el proceso HAZID ha de reunirse un equipo de expertos con el fin de identificar de forma sistemáticamente los riesgos potenciales y relevantes asociados a un contexto determinado que; en nuestro caso, se tratará de buques Ro-Pax de línea regular. Para ello se nutrirán de la experiencia; con fuentes no sólo de la propia compañía a la que se dirija el estudio, sino que también resulta muy útil

la información procedente de las *bases de datos derivadas de la investigación de accidentes marítimos* como la EMSA, u otras instituciones privadas como el *Lloyd's Register of Shipping*.

El objetivo del HAZID es el de clasificar los peligros y descartar los escenarios de menor significancia. El documento OMI MSC 85/INF.3 se ha desarrollado en base a las características genéricas de los buques Ro-Pax, acotándose para su estudio fundamentalmente 8 fases operacionales.

Carga
Maniobra de salida
Tránsito y navegación por aguas someras
Tránsito y navegación en mar abierto
Maniobra de entrada
Descarga
Operaciones de toma de combustible/Descargas MARPOL
Simulacros de ejercicios de emergencia
Otros

Tabla 8. Fases operacionales de un Ro-Pax de línea regular en las que se generan los diferentes riesgos Fuente: IMO (2008).

Dentro de las citadas categorías, el estudio establece por medio de estimaciones subjetivas y cualitativas; y en función de la probabilidad y frecuencia, así como de las consecuencias potenciales una lista de los riesgos más significativos. Esos riesgos se clasifican según un índice de probabilidad y otro de consecuencia para formar una matriz de riesgo que clasificará los niveles de riesgo en base a una escala logarítmica (IMO, 2008)

Se han identificado un total de 62 riesgos en esas distintas fases, pero los principales riesgos identificados por el estudio, clasificados según la gravedad de las potenciales consecuencias y la frecuencia de los mismos respectivamente; quedan reflejados en las siguientes tablas

Riesgos
Fallo en los dispositivos de evacuación

durante una emergencia
Incendio en acomodación durante la travesía marítima
Error humano y/o falta de entrenamiento durante una evacuación
Abordaje
Incendio en las cubiertas de carga mientras se descarga debido a la acumulación de derrames de combustible durante el viaje
Incendio en espacios de máquinas durante la travesía marítima
Disposiciones y planes de evacuación no son tan eficientes como han sido diseñados
Falta de visibilidad y alta toxicidad debido al humo durante la evacuación
Evacuación
Encallamiento o varada

Tabla 9. Clasificación de los riesgos identificados en función de la potencialidad de sus consecuencias. Fuente: IMO (2008).

Riesgos
Fallo en los dispositivos de evacuación durante una emergencia
Colisión entre automóvil y estructura del buque o entre dos automóviles durante la carga
Error humano y/o escasez de entrenamiento durante una evacuación

Movimientos del buque durante la travesía marítima
Fallo de los equipos de carga
Efectos hidrodinámicos en aguas someras.
Disturbios ocasionados por pasajeros
Movimientos del buque mientras está atracado
Incendio o explosión durante la carga
Equipos del puente que generan demasiada información o información errónea

Tabla 10. Clasificación de los riesgos identificados atendiendo frecuencia de impacto. Fuente: IMO (2008).

4.2.3.2.- *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents* de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA)

Podemos obtener otra buena fuente de información basándonos en las estadísticas de la Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA) contenidas en su Informe sinóptico anual de los siniestros marítimos e incidentes del 2019, dentro del marco de la Unión Europea y de la labor de compilación estadística que realiza esta institución en base a los datos recibidos en su plataforma EMCIP (*Marine Casualty Information Platform*) por parte de los diferentes órganos de investigación de los países miembros de la UE, en el ámbito de lo regulado en la Directiva 2009/18/EC del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establecen los principios fundamentales que rigen la investigación de accidentes en el transporte marítimo ¹⁹¹. Del mismo modo, resulta de utilidad, y además en el ámbito restringido de los buques Ro-Ro, el *Analysis on Marine Casualties and Incidents involving Ro-Ro Vessels*, de octubre de 2018 que nos otorga un resumen estadístico más detallado entre los años 2011 y 2018.

¹⁹¹ Ver epígrafe 10.2 del Capítulo IV.

Hemos de tener en cuenta que las investigaciones llevadas a cabo por los órganos competentes de cada país de la Unión investigan como norma general los accidentes, no aplicando la investigación de los incidentes como se concibe en este trabajo. En cualquier caso, son igualmente de utilidad basándonos en el principio de que las causas de unos y otros son las mismas

La EMSA ha llevado a cabo una clasificación de quince áreas de seguridad (*safety areas*), de las que ocho están relacionadas con eventos del buque propiamente dicho y las otras siete más enfocadas a los accidentes laborales.

Abordaje
Contacto
Daño al buque/Fallo estructural
Fuego/Explosión
Inundación
Hundimiento
Varada/Embarrancada
Pérdida de Control
Escora/Pérdida de Estabilidad

Tabla 11. Clasificación de áreas de seguridad relacionadas con eventos del buque del informe de EMSA. Fuente: European Maritime Safety Agency (2018).

Movimientos del cuerpo (con o sin esfuerzo físico)
Roturas, estallidos, deslizamientos, caídas de elementos materiales
Problemas eléctricos, explosión, fuego
Efectos de gases o líquidos
Pérdida de control
Choque, susto, violencia, agresión, amenaza
Resbalones, tropezones, caída de personas
Otros

Tabla 12. Clasificación de áreas de seguridad relacionadas con accidentalidad laboral del informe de EMSA. Fuente: European Maritime Safety Agency (2018).

En el Informe la EMSA, para cada una de las áreas de seguridad anteriores, se identifican los llamados problemas en la seguridad (*Safety Issues*), mediante el análisis de los factores contribuyentes y los eventos accidentales. De esta manera, cada uno de los problemas en la seguridad identificados puede englobar uno o más factores contribuyentes y/o condiciones inseguras. Se definen por tanto las siguientes categorías.

Problemas en la Seguridad	Definición
Emergencias a bordo (Equipamiento y manipulación)	Se refiere a los procesos o acciones realizados durante una emergencia, así como a los mecanismos o equipamientos de emergencia utilizados durante la misma y puede incluir eventos relacionados con su operación, diseño y existencia a bordo. Un ejemplo sería la idoneidad de las acciones llevadas a cabo para extinguir un incendio en la sala de máquinas. La ausencia de alarma de sentinas, el mal diseño o ubicación del panel de control de un sistema de extinción fijo de incendios o la insuficiencia de los medios de salvamento, también pertenecería a este ámbito
Medio Ambiente	Relativo a los fenómenos naturales o las inesperadas condiciones del ambiente laboral. Fuertes vientos, efectos de marea, visibilidad reducida por causa del humo, etc.
Legislación	Aquí se incluye todo lo relativo a disposiciones normativas aplicables al buque y su Compañía tanto a nivel nacional e internacional. También se incluye lo relacionado con las inspecciones en el ámbito de cumplimiento de lo anterior. Aquí incluiríamos el no cumplimiento de un buque con una obligación normativa o la no existencia de un estándar mínimo de seguridad establecido por normativa.

Mantenimiento	Tiene que ver con las acciones y procesos para garantizar el mantenimiento del buque y sus equipos, incluyendo las auditorías e inspecciones internas realizadas por la propia compañía. Un ejemplo sería el fallo de un equipo con un mantenimiento pobre.
Factores de Gestión	Se refiere a los condicionantes en materia de gestión que definen el funcionamiento del buque (Propietario o Gestor) y su sistema organizacional. Bajos estándares de profesionalidad o poca promoción de la seguridad por parte del gestor del buque.
Factores físicos o psicológicos	Asuntos que tiene que ver con el estado físico o psicológico de la persona involucrada. Afecta a las decisiones humanas y el desempeño de sus acciones. Por ejemplo, el consumo de alcohol o la fatiga.
Planificación y procedimientos	Se refiere a los planes y procedimiento que obran a bordo del buque o la compañía. Puede incluir el no cumplimiento, la no existencia o la poca idoneidad de dichos procedimientos
Revisión de la evaluación de seguridad	Tiene que ver fundamentalmente con la evaluación de riesgos, principalmente en materia de riesgos laborales. Puede incluir no cumplimientos, o la no realización de tales evaluaciones. Una inapropiada evaluación en casos de navegación con mal tiempo o con poca visibilidad, o una identificación incompleta de los riesgos en el trincaje de un vehículo son ejemplos de una ineficiente evaluación de riesgos.
Herramientas y equipamiento	Se refiere al diseño y operación del buque o de sus equipamiento y herramientas. El no funcionamiento de una lámpara de navegación, el mal diseño en materia ergonómica, o un fallo mecánico en una bomba son ejemplos.
Entrenamiento y habilidades	Implica el nivel de conocimiento y adiestramiento de los individuales con respecto a sus tareas, acciones y procedimientos. La falta de destreza en el manejo de un equipo de una persona involucrada en un accidente derivado del mismo sería un ejemplo de esta categoría.
Métodos de trabajo	Se refiere a los procesos y la manera de llevarlos a cabo a bordo. Nos referimos, por ejemplo, a la metodología para llevar la guardia de noche en el puente, o las directrices para el uso de ayudas a la navegación, etc.

Tabla 13. Categorías y definición de los Problemas en la Seguridad identificados por la EMSA para el caso de los RoPax. Fuente: European Maritime Safety Agency (2018).

Estos problemas en la seguridad son nuevamente sometidos a análisis en los que se determinará mediante índices, su relevancia en función de las consecuencias potenciales y de frecuencia; recurriendo nuevamente, como en el caso de la FSA, a la matriz de riesgo. Como resultado, se obtienen diferentes factores causales que se identifican como origen de los eventos.

Estos resultados, hay que tener en cuenta, como para el caso anterior de la FSA de OMI, que se dan en función de la casuística investigada y por lo tanto pueden existir otros eventos, o a esos mismos eventos, ocasionados por otros factores y con un resultado diferente. Precisamente, uno de los objetos

del sistema de gestión de cuasi accidentes es la identificación de todas las desviaciones que potencialmente, tengan la capacidad de desencadenar un siniestro.

4.2.3.3.- Los sistemas de gestión de la seguridad.

En tanto en cuanto el sistema de gestión de los cuasi accidentes ha de quedar anclado en el propio sistema de seguridad de la compañía, a la hora de contemplar los ámbitos de riesgo en los que poder analizar la posibilidad de aparición de los eventos susceptibles de notificación, no está de más también considerar, por congruencia, aquellas emergencias contempladas por el primero.

A continuación, a modo de ejemplo, reproduzco los procedimientos referidos a la elaboración de planes para las operaciones a bordo y la preparación para emergencias. Sobre todo, estos últimos, al estar referidos a posibles emergencias, son los que se contemplan los riesgos más importantes a tener a cuenta, bien por su frecuencia o por sus consecuencias potenciales

La adecuación del NMS a lo ya contenido en el SGS; estableciendo paralelismos redundaría en la facilidad de uso del primero, al ya encontrarse en personal familiarizado con el segundo.

Operaciones de a bordo. Operaciones en Navegación.
Guardias de Puente y Máquinas
Navegación con mal tiempo
Patrullas de seguridad
Descarga de sentinas y aguas sucias
Navegación con visibilidad reducida

Tabla 14. Cuadro resumen de algunos de los procedimientos relacionados con las operaciones en navegación de un SGS. Fuente: Elaboración propia

Preparación para emergencias
Peligro o emergencia general
Fallo en motores principales
Fallo del sistema de gobierno
Caída de planta eléctrica

Colisión. Abordaje
Varada. Embarrancada
Inundación. Fallo Estructural
Destrincaje. Corrimiento de la carga.
Incendio
Hombre al agua
Urgencia médica
Solicitud de asistencia médica
Búsqueda, salvamento y rescate
Operaciones con helicópteros
Concentración de pasajeros en los lugares de reunión
Abandono de buque
Derrame de hidrocarburos
Medios de remolque

Tabla 15. Cuadro resumen con algunos de los procedimientos de emergencia contemplados en un SGS aprobado de una compañía de Ro-Pax. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede comprobar, algunos de los procedimientos que contempla el SGS de una compañía de buques de pasaje y carga rodada asumidos a las hipotéticas emergencias que se pudiesen desencadenar, también son los mismos que los contemplados en evaluaciones de riesgos y concuerdan, en líneas generales con estudios posteriores

Huelga decir que el SGS intenta establecer procedimientos adecuados para la actuación en caso de darse cualesquiera de los supuestos anteriores, estableciendo también mecanismos de verificación de su conocimiento mediante la práctica regular de los mismos por medio de simulacros. No trata el SGS por tanto de analizar el porqué de esos eventos, si no de proveer de una respuesta adecuada en caso de desencadenarse. Aquí es donde nos puede ayudar el sistema de gestión de cuasi accidentes, entendiéndolo como una herramienta de prevención de esos acontecimientos mediante el análisis de eventos que pueden ser susceptibles de derivar en los mismo. El NMS nos permite, por tanto, en el ámbito de esas emergencias que contempla en SGS (y por supuesto de cualesquiera otras pudieran revelarse), analizar los precursores de los mismos, para así atajarlos.

Precisamente de lo aprendido en los epígrafes anteriores, los encargados de llevar a cabo el proceso de análisis de las notificaciones podrían, a modo de ejemplo, establecer en un primer lugar el evento

en una de las 8 fases operativas definidas en la FSA de la OMI (International Maritime Organization, 2008). De esa manera, queda definido el ámbito temporal de operativa del buque. Dentro de cada una de las fases operativas definiríamos una serie de principales fuentes de peligro, que han de ser establecidas por un estudio especializado, profundizado y pormenorizado, basado en las evaluaciones de seguridad y los estudios de las organizaciones en materia de accidentalidad o cualesquiera otras fuentes que puedan garantizar un estudio de cierto rigor. Incluso pueden generarse alimentadas por el propio sistema a medida que este vaya dando resultados. Los propios eventos analizados por el NMS nos darán causas y fuentes de los acaecimientos que puede actualizar las definidas en la implantación primigenia del mismo. Acto seguido, y, para terminar, se definirán de manera genérica una serie de causas que puedan englobar los factores que han conducido al desencadenamiento del evento. Una vez más se definirán las categorías en base a la experiencia de la propia compañía en materia de seguridad o como en el caso, de las fuentes de peligro, con información externa.

4.2.4.- Verificación de su funcionamiento y evaluación del sistema

De la aplicación de los conceptos de mejora continua dentro de una organización, obtenemos la oportunidad de mejorar la efectividad de todos y cada uno de los procesos realizados en las diferentes actividades de la misma. Estos conceptos involucran muy especialmente el sistema de gestión de cuasi accidentes en tanto en cuanto mediante su desempeño particular, todos los empleados han de contribuir a elevar los niveles de seguridad en la compañía.

Del mismo modo en el que los sistemas de gestión de la seguridad están sometidos a procesos de auditorías internas y externas para la verificación de su implantación y funcionamiento, sería conveniente el establecimiento de un proceso similar al de la auditoría para verificar efectivamente que el sistema de gestión de cuasi accidentes se comporta según lo diseñado y la implantación del mismo es similar a todos los niveles involucrados. Recordemos la importancia de que el Sistema funcione correctamente para que tenga un verdadero valor.

Se podría idear para la verificación y auditoría del sistema, una versión de lo expuesto por Gnoni *et al.* (2013) adaptándola a las características propias del entorno en el que nos desenvolvemos. Para ello se establecerán una serie de instrumentos operacionales con los que analizar el Sistema y que denominaremos fuentes de conocimiento y aplicaremos de manera periódica para evaluar el mismo. Se definirán dos categorías de fuentes de conocimiento: interactivas y estáticas. Las primeras se caracterizan por haberse concebido de manera ascendente, con una aproximación desde los trabajadores involucrados en los procesos de identificación de los eventos; y las segundas, pretenden la verificación de un objetivo preestablecido (por ejemplo: objetivo cero accidentes en un año) siendo

esta una aproximación descendente, ya que se establece un objetivo por la dirección que implica al resto de la organización.

Tras la implantación efectiva de un NMS, la perspectiva dinámica debe cambiar en el sentido de la figura siguiente, pasando de una zona de desconocimiento e incertidumbre a una de mayor control y de mejora de la seguridad.

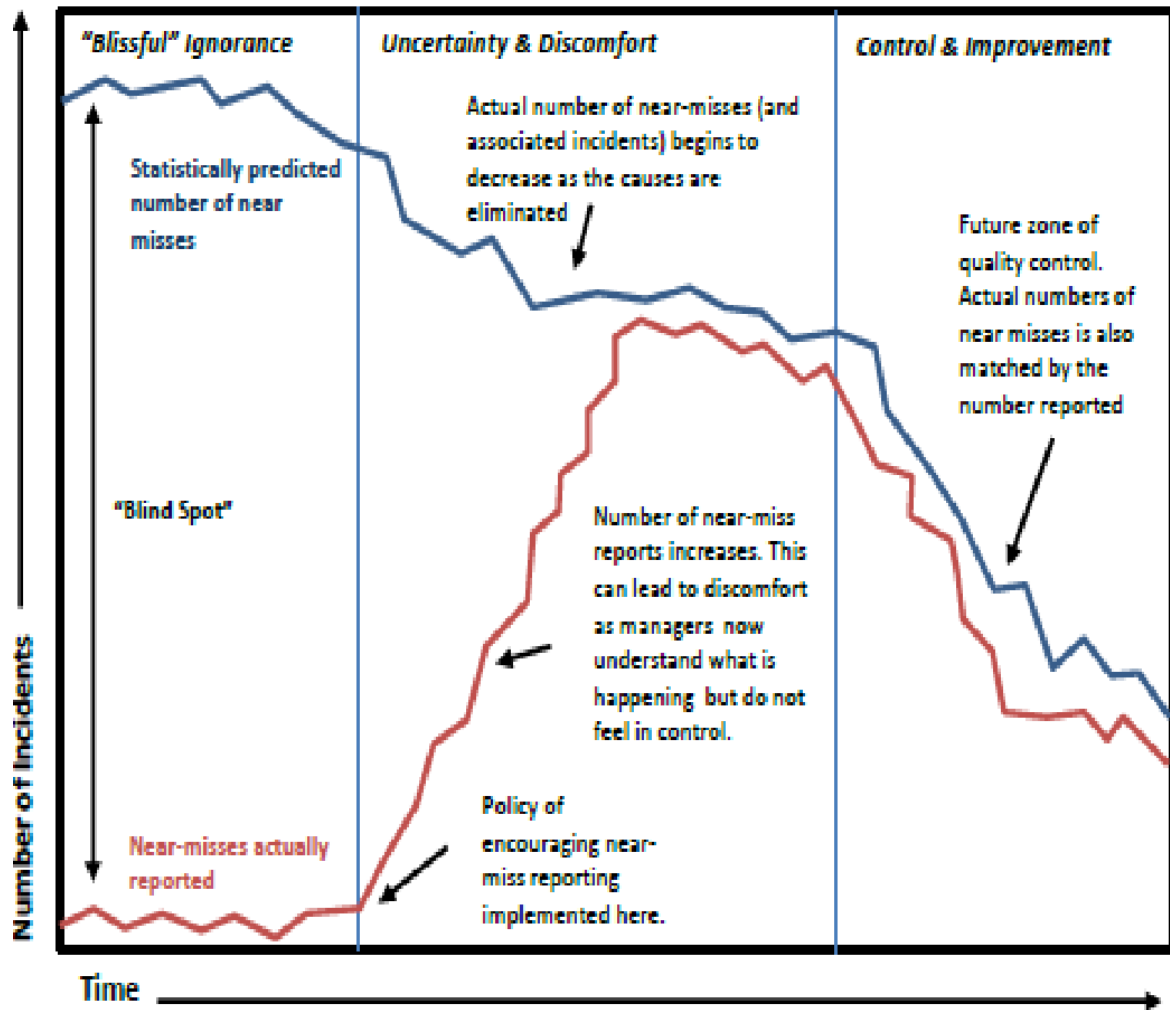


Fig. 15. El Ciclo de vida de la notificación de los *near misses* y su relación con la gestión de la seguridad. Fuente: Borg B. (2002) *Predictive Safety from near miss and hazard reporting*¹⁹².

En cuanto a las fuentes de conocimiento del funcionamiento del sistema de carácter interactivo, podríamos aplicar 3 herramientas:

- Inspecciones semanales a nivel departamental: Se trataría de una inspección llevada a cabo por el Capitán y el Jefe de Departamento y registrada para su verificación por parte del departamento encargado del sistema (dijimos que podría ser el de Prevención de Riesgos Laborales) con el fin de monitorizar la implantación del sistema en los niveles más bajos, asegurando un alto nivel de comunicación dentro de cada departamento del buque y, además, favoreciendo la implicación.

¹⁹² Disponible en abierto en: <https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/2a99abd0-fa3e-4b65-8340-f3aab7ef21ad/Near%20Miss%20Reporting.pdf>

- Reuniones Periódicas: Se pueden establecer entre el Capitán y los Jefes de Departamento, con la asistencia de los tripulantes que consideren más adecuados (a veces en función de los temas a tratar), reuniones con carácter periódico para la propuesta y puesta en común de pareceres relacionados con el sistema (problemas con la identificación, qué notificar y qué no, cómo realizar la notificación, etc.). Estas reuniones asegurarían un proceso continuo de aprendizaje y deberían de constar documentadas.
- Inspecciones diarias: Se trata de una inspección visual mensual por parte del Jefe de Departamento de manera que verifique los comportamientos en materia de seguridad y los estándares aplicados. No es ni más ni menos -o debería de ser- la práctica habitual.

De las inspecciones semanales y diarias, se puede recolectar información para su tratamiento más en profundidad en las reuniones periódicas.

En cuanto a las fuentes de conocimiento de carácter estático, podemos utilizar dos instrumentos:

- Auditorías internas del departamento encargado de la compañía: El departamento encargado del funcionamiento del Sistema, que como bien dijimos puede ser el de Prevención de Riesgos Laborales, o aquel que involucre a la *Persona Designada*, al encontrarse este dentro del ámbito del sistema de gestión de la seguridad, llevará a cabo de manera semestral una auditoría interna en cada uno de los departamentos del buque con el objetivo de verificar el cumplimiento del sistema conforme al estándar definido. Se trata de una técnica bien conocida en gestión de la seguridad y de muy difundida utilización.
- Auditorías en el propio buque: Con carácter mensual, se llevará a cabo una verificación de cumplimiento con el estándar del sistema por parte de una persona encargada para ello. De esta manera, además de la responsabilidad del Jefe de Departamento, con las inspecciones diarias y semanales, así como con la participación en las reuniones periódicas; existe la de otra figura a la que se le asignan funciones de auditoría, de manera que la labor de los Jefes de Departamento también queda auditada en el sistema. Si son detectados *no cumplimientos* de consideración, se avisará al departamento de la compañía competente. La figura de este auditor “independiente” de los Jefes de Departamento y su desempeño, podría caer en la figura del Capitán. En cierto modo la labor de supervisión es inherente al cargo, pero en este caso la pretensión es la creación de un procedimiento registral de cierta periodicidad y con trazabilidad.

Con todo eso, aunque no fuera necesaria la utilización de todas las herramientas propuestas, tenemos en nuestra mano elementos suficientes para crear un sistema de alta fiabilidad, de acuerdo con los

aspectos organizacionales en materia de seguridad, basando el sistema en 3 pilares fundamentales: formación continua, redundancia y numerosas y distintas fuentes de información (Gnoni *et al.* 2013). Obviamente la motivación y el paso de una cultura de la culpa a una cultura de seguridad van a jugar un papel fundamental y en tal sentido el papel de los capitanes y gestores resulta crítico en el buen funcionamiento del sistema.

5.- EL NMS de DNV-GL

Examinamos en el presente apartado el NMS desarrollado por la Sociedad de Clasificación *Det Norske Veritas-GL*, que, aunque su implementación no es universal, ya ha sido adoptado por grandes navieras (p.e. Royal Caribbean; Carnival; etc). Dado el liderazgo y la calidad de la citada sociedad de clasificación, podemos intuir su rápida difusión en el mundo marítimo. En tal sentido el NMS analizado se integra en el SGS del buque y de la naviera y se puede completar con las normas ISO. DNV-GL también ofrece la certificación del sistema de gestión de la seguridad (SMS) con auditorías específicas del cliente y paquetes de certificación combinados para ISM, ISPS, MLC 2006, así como ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 50001.

5.1.- M-SCAT

La *Técnica de Análisis de Causa Sistemática Marina* (M-SCAT) es un instrumento que realiza la investigación rigurosa de un incidente o cuasi accidente y asegura que se comprendan las causas básicas del incidente y se identifiquen las mejoras apropiadas del sistema de gestión (controles) para evitar que vuelvan a ocurrir. La técnica de análisis de causa sistemático marino (MSC) recoge expresamente el análisis de los incidentes marítimos (Det Norske Veritas, 2015. *Marine Systematic Cause Analysis Technique. An introduction*)¹⁹³.

La plataforma M-SCAT es la versión marítima del SCAT que tiene sus orígenes en el modelo de causalidad de pérdidas de DNV GL y el marco ISRS. La misma ayuda a todos los usuarios de M-SCAT a encontrar las inferencias correctas y así realizar un análisis preciso de la causa raíz de los incidentes mediante el uso eficaz de la aplicación M-SCAT. La misma tiene una aplicación muy ágil para teléfonos, tabletas y escritorio. Introducción a M-SCAT y comprensión del modelo M-SCAT. Igualmente, la Clase ofrece un curso de formación con tres ítems fundamentales:

- Recopilación de pruebas y pruebas
- Comprensión del modelo de "barrera" (modelo de queso suizo)
- Analizando diferentes escenarios a través de estudios de casos

¹⁹³ Ver software de gestión de incidentes: <https://www.dnvgl.com/services/incident-management-synergi-life-1228>.

Sobre la técnica M-SCAT: <https://www.dnvgl.com/training/understanding-and-using-m-scat-for-incident-investigation-154779>

5.2.-Sistema internacional de clasificación de seguridad ISRS

ISRS representa 40 años de experiencia acumulada en las mejores prácticas en la gestión de la seguridad y la sostenibilidad. Su éxito continuo es testimonio de su visión y su sólida base en la investigación. La primera edición fue desarrollada en 1978 por Frank Bird, un pionero en la gestión de la seguridad, y se basó en su investigación sobre las causas de 1,75 millones de accidentes. En 1991, Bird se retiró y vendió el Instituto Internacional de Control de Pérdidas y toda su propiedad intelectual, incluido el ISRS, a DNV-GL, quien luego continuaría con su trabajo ampliando su ámbito funcional (Det Norske Veritas, s.f. *The story of ISRS*).

5.2.1.- ISRS y DNV-GL

En 1991, el *International Loss Control Institute (ILCI)* se convirtió en "DNV Atlanta" y se produjo la transición de ILCI a DNV-GL. Durante los siguientes 10 años, DNV-GL trabajó para integrar las ideas y la tecnología de ISRS en la organización de DNV-GL. La oferta de servicios del sistema de gestión DNV-GL se amplió significativamente creando una gama de herramientas "IsRS" que incluyen el Sistema de Clasificación Ambiental Internacional, el Sistema de Clasificación de Calidad Internacional y el Sistema de Clasificación de Seguridad Marítima Internacional.

5.2.2.- ISRS Octava Edición

Después del desastre en BP Texas City ¹⁹⁴, hubo un nivel significativo de interés por parte de los clientes en mejorar la gestión de riesgos de accidentes importantes o la gestión de la seguridad de los procesos. DNV-GL decidió crear la octava edición de ISRS centrada en las mejores prácticas en la gestión de seguridad de procesos. El protocolo mantuvo la estructura de 15 procesos de ISRS-7 pero añadió 18 nuevos subprocesos para abordar temas específicos de seguridad de procesos, como el análisis de peligros de procesos y el programa de integridad de activos.

5.2.3.- ISRS Novena edición

¹⁹⁴ El 23 de marzo de 2005 la unidad de proceso de isomerización ISOM en la refinería de BP de Texas City explotaba violentamente como resultado de la combustión de una nube de vapor de hidrocarburo. El accidente causaba la muerte de 15 trabajadores y hería de gravedad a más de 180. Igualmente, los daños materiales fueron de consideración. La investigación identificó numerosos fallos técnicos y organizativos, no sólo dentro de la refinería, sino de la propia organización de BP. Por aquél entonces, la refinería de BP en Texas City era la tercera más grande de Estados Unidos (Wikipedia, s.f. *Texas City refinery explosión*).

Entre 2012 y 2018 se llevaron a cabo proyectos de investigación en colaboración con el Instituto de Liderazgo en Sostenibilidad (CISL) de la Universidad de Cambridge para explorar cuáles eran las mejores prácticas para las operaciones sostenibles para las organizaciones basadas en sitios. Esta investigación ayudaría a proporcionar las definiciones, la filosofía y el conocimiento para respaldar la inclusión de la sostenibilidad en el nuevo protocolo ISRS. También se llevó a cabo un proceso de recogida de opiniones a través del cliente para identificar los cambios que veían necesarios.

En noviembre de 2018, se completó el protocolo renombrado "*International Sustainability Rating System*" (ISRS-9). El mismo describe las filosofías de “control de pérdidas” y “objetivo cero” que sustentaron la ISRS-9.

Las principales diferencias entre ISRS-8 e ISRS-9 son las siguientes:

- El alcance de la ISRS9 se amplió para abordar 10 categorías de pérdidas: salud ocupacional, seguridad ocupacional, seguridad de procesos, seguridad, medio ambiente, calidad, energía, integridad de activos, conocimiento y responsabilidad social. Protocolo diseñado para brindar flexibilidad que permite a las organizaciones seleccionar cualquier combinación de estas categorías de pérdidas según sea necesario.
- Una nueva filosofía innovadora de gestión de riesgos se aplicó de forma coherente a las 10 categorías de pérdidas.
- Un nuevo sistema de puntuación de nivel que utiliza preguntas básicas en lugar de subprocesos básicos, para garantizar que todos los temas críticos se aborden en todas las evaluaciones. Preguntas centrales alineadas en paralelo con el cumplimiento de los últimos estándares de certificación de sistemas de gestión ISO.
- Se incluye un nuevo contenido innovador sobre responsabilidad social para ayudar a las organizaciones a abordar los problemas de sostenibilidad social, siguiendo el modelo de las prácticas premiadas de Badak LNG en Indonesia (Riviera Newsletters, 2010)¹⁹⁵.

¹⁹⁵ <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/pt-badak-lng-in-performance-award-first-44748>

5.2.- Un nuevo paradigma en las auditorías: cambio de mentalidad

El enfoque correcto para las auditorías: la digitalización y los avances tecnológicos permiten proporcionar un nuevo enfoque a las auditorías e inspecciones quitándoles su carácter inquisitivo y pasando a una perspectiva de asesoramiento y acompañamiento a las tripulaciones. Las auditorías son un medio muy importante para realizar un seguimiento de la cultura de seguridad a bordo. En ese sentido damos un especial valor a los testimonios del Auditor líder de DNV-GNL Mr. Chrysostom, y a la DPA de Royal Caribbean T. Murrell:

*“Nuestros auditores son un recurso increíble para nosotros. Es a través de ellos que nos damos cuenta de lo que sucede en la flota”, dice Murrell. “Hemos cambiado nuestro enfoque de las auditorías internas: en lugar de simplemente realizar una entrevista e inspección y escribir las no conformidades y los hallazgos, nuestros auditores ahora brindan apoyo y forman a las tripulaciones donde podría haber un vacío en el conocimiento o la habilidad. De esta manera, llevamos a la gente a nuestro viaje en lugar de simplemente criticar, un enfoque que ha sido bien recibido por la flota ” (Det Norske Veritas, 2018. *We don't compete on safety*)¹⁹⁶.*

En cuanto a las auditorías externas, dice el Capitán John Chrysostom, Auditor Líder Principal de DNV-GL, la restricción de tiempo es un factor limitante: *“Las áreas de enfoque de la auditoría se eligen después de las discusiones con los distintos presidentes de marca, antes de las auditorías de oficina. Dado que auditamos a más de 100 marinos, tenemos que restringir el número de áreas de enfoque a aproximadamente dos ”.* Un plan de auditoría enviado a la tripulación con anticipación, detallando las actividades planificadas para la auditoría para que la tripulación pueda prepararse para ella: *“En última instancia, se trata de aumentar la conciencia a bordo”.* Con ese fin, sugiere Tracy Murrell, sería fantástico poder hacer que las ideas clave fueran transparentes para toda la flota en todo momento. *“La información impulsa el comportamiento. Todo el mundo debería ver los desafíos existentes en todo momento para poder cambiar el enfoque en consecuencia”.* Un concepto que podría realizarse utilizando la tecnología de comunicación moderna. *“Nuestros esfuerzos de digitalización actuales apuntan a utilizar más herramientas basadas en datos para guiar nuestras iniciativas de seguridad y permitir una comunicación transparente con la flota, difundiendo información de seguridad lo más rápido posible para que se puedan tomar medidas y aumentar la conciencia” (Det Norske Veritas, 2018. *We don't compete on safety*).*

¹⁹⁶ Disponible en abierto en: <https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/We-do-not-compete-on-safety.html>

6.- Conclusiones

1.- Uno de los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de crear un NMS, es el del contexto industrial en el que será utilizado y la propia organización de la empresa. En consecuencia, un diseño eficiente del sistema de gestión de cuasi accidentes requiere un análisis crítico y exhaustivo de la actividad en función del tipo de compañía en el que se va a aplicar, por lo que resulta extremadamente difícil la creación de un modelo estandarizado.

2.- Las principales características que definen un Sistema de Gestión de Cuasi Accidentes (NMS) se establecen en cuatro fases fundamentales: Identificación del evento y notificación; Evaluación del evento; Aplicación de las medidas de prevención; Acciones de seguimiento.

3.- Los cuasi accidentes son oportunidades. Si el peligro subyacente se identifica y remedia pronto, la probabilidad de recurrencia del evento se minimiza en gran medida. Si, por otro lado, no se identifica y gestiona, el incidente se olvidará y su potencial dañoso permanecerá latente. Por esto es importante delimitar la definición de “cuasi accidente”, desde un punto de vista amplio de manera que facilita su identificación, de manera contraria a las definiciones restrictivas. Permite contemplar un mayor número de situaciones y eventos.

4.- Después de la identificación, debe desarrollarse un sistema de notificación. La mera identificación del cuasi accidente tiene un valor muy limitado a no ser que sea debidamente notificado y analizado. Cuantos más cuasi accidentes se identifiquen y se notifiquen, mejor será el rendimiento del sistema. Los flujos de información pueden seguir dos modelos: Aproximación ascendente (de abajo a arriba) o aproximación centralizada (departamento concreto de la empresa).

5.- La fase de priorización resulta de importancia capital en el desarrollo de los NMS, máxime en aquellos basados en una aproximación centralizada, que reciben una enorme cantidad de información. Tengamos en cuenta que la efectividad del sistema está muy influenciada por el rendimiento de este paso, el cual determina, entre los múltiples datos recibidos, qué eventos y hasta qué extensión necesitarán de la atención de los recursos limitados del sistema, decidiendo qué importancia se le ha de dar al evento. Resulta fundamental que la priorización ha de quedar perfectamente definida desde la implantación del sistema y, además, revisarse de manera continua. Para ello se puede recurrir a técnicas cualitativas o cuantitativas (Matriz *versus* Indicadores).

6.- La matriz de evaluación en las aproximaciones cualitativas.

De manera similar a la realización de los modelos de evaluación de riesgos, la matriz de evaluación de cuasi accidentes se basará en una definición de escala semántica: dos factores habrán de ser evaluados. Uno que se focalizará en la probabilidad y otro que lo hará en la gravedad del daño que puede asociarse al evento; en nuestro caso un cuasi accidente o incidente. Para ello se introducen tres niveles que definirán el cuasi accidente. Genéricamente los denominaremos; bajo, medio y alto (LPI, MPI y HPI).

El método de matriz puede ser muy eficiente cuando el modelo de gestión de la información elegido sea el ascendente. En este caso cada trabajador con responsabilidad en el Sistema tiene que analizar los eventos acaecidos en su ámbito de responsabilidad: en consecuencia, la sencillez y concisión del método puede garantizar un mayor nivel de eficiencia. Uno de los principales fallos que se pueden achacar deriva de la subjetividad de las estimaciones que de los eventos hace cada uno de los trabajadores con responsabilidades en relación con sus interpretaciones dentro de la escala semántica del proceso de evaluación del evento

7.- La aproximación basada en indicadores

La utilización de indicadores en el método cuantitativo de análisis de la priorización de cuasi accidentes se basa en un índice de evaluación que describe numéricamente aspectos específicos de dichos eventos.

Un evento por lo tanto es cuantitativamente evaluado por la estimación de un índice de cuasi accidente, (I_{C-A}) y que se define por la ecuación:

$$I_{C-A} = I_E + I_S$$

Donde:

I_E representa el *índice del evento*, el cual aporta información acerca de los peligros intrínsecos del mismo y;

I_S que representa el *índice de solución*, el cual otorga información preliminar acerca de los esfuerzos a aplicar para la resolución de un cuasi accidente específico.

El índice propuesto traza por tanto de manera numérica los factores técnicos que caracterizan al evento. Por un lado; el nivel de riesgo, el tipo de fallo por medio de I_E ; y por otro, los esfuerzos de la Organización en términos de tiempo o recursos humanos y económicos para minimizar o anular el evento mediante I_S

Además, se introducen nuevos subíndices para estimar los valores de I_E e I_S según la estructura propuesta según el gráfico de la Fig. 8. El *índice de evento* (I_E) deriva del *índice de peligro* (I_H) condicionado por un factor de corrección (K_A) introducido con la motivación de evaluar el nivel de riesgo particular que caracteriza a la planta o factoría donde ocurre el evento. Como ejemplo, el factor de corrección K_A podría aumentar el peligro intrínseco que caracteriza un evento si el área específica de la factoría donde este tiene lugar se trata de una localización donde un accidente tiene la potencialidad de generar mayores consecuencias por sus características físicas, ambientales, etc.

El método de índice puede ser en términos generales más adecuado si se establece un flujo de la información de carácter centralizado. En este caso, los profesionales con formación en materia de seguridad serán los responsables del tratamiento de la información y del todo proceso de evaluación de los eventos notificados en la organización; garantizando así la consistencia de las interpretaciones y resultados. Como contrapartida, hay que destacar una vez más la ingente cantidad de información a analizar por un solo departamento, motivo fundamental por el que se hace muy necesaria la aplicación de una herramienta informática de ayuda a la gestión e interpretación de la información como elemento fundamental para garantizar el óptimo rendimiento del sistema.

8.- Los sistemas de gestión de cuasi accidentes, han de concebirse como sistemas íntimamente ligados al concepto de *Lean Management* y por lo tanto son sistemas de mejora continua, enfatizando su vinculación con los sistemas de calidad y su carácter dinámico.

9.-La norma ISO 27001 sobre gestión de los incidentes de la información ofrece un modelo muy sencillo de gestión de los incidentes pensado para PYMES, pero que concreta todos los elementos esenciales de un NMS, ofreciendo una exposición pedagógica de un NMS muy valiosa.

10.- En tanto en cuanto el sistema de gestión de los cuasi accidentes ha de quedar incluido en el propio sistema de seguridad de la compañía (SGS-IGS), a la hora de contemplar los ámbitos de riesgo en los que poder analizar la posibilidad de aparición de los potenciales eventos susceptibles de notificación, no está de más también considerar por congruencia, aquellas emergencias contempladas por el primero.

11.- Conviene advertir que el SGS (IGS/ISM) intenta establecer procedimientos adecuados para la actuación en caso de darse cualesquiera de los supuestos de la navegación, estableciendo también mecanismos de verificación de su conocimiento mediante la práctica regular de los mismos por medio de ejercicios. No trata el SGS por tanto de analizar el porqué de esos eventos, si no de proveer de una respuesta adecuada en caso de desencadenarse. Aquí resulta especialmente valioso el sistema de gestión de cuasi accidentes NMS, entendiéndolo como un instrumento de prevención de esos acontecimientos mediante el análisis de eventos que pueden ser susceptibles de derivar en los mismos. El NMS nos permite, por tanto, en el ámbito que contempla el SGS (y por supuesto de cualesquiera otras pudieran revelarse), analizar los precursores de los mismos, para así prevenirlos y tratarlos, en un caso claro de gestión proactiva de la seguridad marítima.

12.- De manera reciente la Sociedad clasificadora DNV-GL, ha desarrollado un NMS mediante plataforma M-SCAT (*Técnica de Análisis de Causa Sistemática Marina*) es la versión marítima del SCAT que tiene sus orígenes en el modelo de causalidad de pérdidas de DNV-GL y el marco teórico ISRS. La misma ayuda a todos los usuarios de M-SCAT a encontrar las inferencias correctas y así realizar un análisis preciso de la causa raíz de los incidentes mediante el uso eficaz de la aplicación M-SCAT. La misma incluye un diseño de barreras, de acuerdo con el modelo de queso suizo de Reason. DNV-GL también ofrece la certificación del sistema de gestión de la seguridad (SMS) con auditorías específicas del cliente y paquetes de certificación combinados para ISM, ISPS, MLC 2006, así como ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 50001.

13.- La digitalización del *Shipping* en proceso de implementación, puede ayudar en gran medida al actual régimen de inspecciones y auditorías, generando nuevos esquemas y paradigmas de funcionamiento, además de simplificar enormemente los procedimientos administrativos.

Bibliografía del capítulo

- Andriulo, S. y Gnoni, M. G. (2014). Measuring the effectiveness of a near-miss management system: An application in an automotive form supplier. *Reliability Engineering and System Safety* (132), 154-162.
- Bier, V. M. y Mosleh, A. (1990). The analysis of accident precursors and near misses: Implications for risk assessment and risk management. *Reliability Engineering and System Safety* (27), 91-101.
- Bier, V. M. y Yi, W. (1995). The performance of precursor-based estimators for rare event frequencies. *Reliability Engineering and System Safety* (50), 241-252.
- Borg B. (2002) *Predictive Safety from near miss and hazard reporting*. (<https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/2a99abd0-fa3e-4b65-8340-f3aab7ef21ad/Near%20Miss%20Reporting.pdf>)
- Bridges, W. (2000). *Get near miss reported, process industry incidents: Investigation protocols, case histories, lessons learned*. Center for chemical process safety international conference and workshop, 379-400.
- Cambraia, F. B., Saurin, T. A. y Formoso, C. T. (2010). Identification, analysis and dissemination of information on near misses: A case study in the construction industry. *Safety Science*, 48(1), 91-99.
- Cavaliere, S. y Ghislandi, W. M. (2008). Understanding and using near-misses properties through a double-step conceptual structure. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 21(2), 237-247.
- Det Norske Veritas (2015). *Marine Systematic Cause Analysis Technique. An introduction*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de Systematic Analysis Cause Technique (SCAT): <https://www.dnvgl.com/oilgas/international-sustainability-rating-system-isrs/systematic-cause-analysis-techniques-scat.html>
- Det Norske Veritas (2018). We don't compete on safety. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de, *Maritime Impact. Our expertise in stories*: <https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/We-do-not-compete-on-safety.html>
- Det Norske Veritas (s.f.). *Risk Management Software-Synergi Life*. Recuperado el 24 de agosto de 2020. De: <https://www.dnvgl.com/services/risk-management-software-synergi-life-1251>
- Det Norske Veritas (s.f.). *The story of ISRS*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.dnvgl.com/oilgas/international-sustainability-rating-system-isrs/history-of-isrs.html>
- European Maritime Safety Agency. (2004). *Marine Casualty investigation in EU-25 and EEA Member States (Interim Report)*. Lisboa: EMSA.

- European Maritime Safety Agency. (2016). *Marine Casualties and Incidents. Summary Overview 2011-2015*. Lisboa: EMSA.
- European Maritime Safety Agency. (2017). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2017*. Lisboa: EMSA .
- European Maritime Safety Agency. (2018). *Safety Analysis of Data Reported in EMCIP. Ro-ro vessels*. Lisboa: EMSA.
- European Maritime Safety Agency. (2019). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019*. Lisboa: EMSA.
- European Union. (2020). *EUR-Lex*. Recuperado el 6 de junio de 2020, de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121215>
- Gnoni, M. G. y Lettera, G. (2012). Near-miss management systems: A methodological comparison. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, XXX, 1-8.
- Gnoni, M., Andriulo, S., Maggio, G. y Nardone, P. (2013). "Lean occupational" safety: An application for a Near-miss Management System design. *Safety Science* (53), 96-104.
<https://www.maritime-executive.com/editorials/near-miss-reporting-lacking-in-the-u-s>
- ISOTools Excellence (2016). *ISO 27001: La norma que permite clasificar incidentes*. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de: <https://www.isotools.pe/iso-27001-norma-permite-clasificar-incidentes/>
- Jobusch, J. (2005). *Identifying near-miss reporting criteria for the Gilbert Fire Department*. Gilbert: Gilbert Fire Department.
- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*(12), 59-67.
- Kaplan, S. (1990). On the inclusions of the precursors and near miss events in quantitative risk assessments: A Bayesian point of view and a space shuttle example. *Reliability Engineering and System Safety*(27), 103-115.
- Knudsen, F. (2009). Paperwork at the service of safety? Workers' reluctance against written procedures exemplified by the concept of 'seamanship'. *Safety Science*(47), 295-303.
- Madden, R. (21 de abril de 2018). *Near miss reporting lacking in the U. S.* The Maritime Executive. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de *The Maritime Executive*; <https://www.maritime-executive.com/editorials/near-miss-reporting-lacking-in-the-u-s>
- Marhavilas, P. K. y Koulouriotis, D. E. (2008). A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents 'data: application in an aluminum extrusion industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industry* (21), 596-603.

- Masimore, L. (2007). *Proving the value of safety. Justification and ROI of safety programs and machine safety investments*. Recuperado el 14 de mayo de 2020, de Rockwell Automation: www.rockwellautomation.com
- Mason, E., Roberts, K. y Bea, R. (1995). *Reduction of tanker oil and chemical spills: Development of accident and near-miss databases*. University of California, Haas School of Business and College of Engineering, Berkeley. Obtenido de <http://nsgd.gso.uri.edu/cuimr/cuimrt95003.pdf>
- Mbuvi, M. I., Kinyua, R. y Mugambi, F. (October de 2015). Near Miss Incident Management, the root for an effective workplace safety is determined by the management commitment. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10).
- Muermann, A. y Oktam, U. (2003). The Near-Miss Management of Operational Risk. *The Journal of Risk Finance*, 25-37.
- Nearmiss.dk. (s.f.). *nearmiss.dk. Learn to improve*. (Twins Solutions) Recuperado el 15 de septiembre de 2018, de: uk.nearmiss.dk
- Nielsen, K. J., Cortsen, O. y Rasmussen, K. (2006). *The prevention of occupational injuries in two industrial plants using an incident reporting scheme*. *Journal of Safety Research*(37), 479-486.
- Oktem, G. (2003). *Near-Miss: A Tool for Integrated Safety, Health, Environmental and Security Management*. 37th annual AIChE Loss Prevention Symposium (March 30-April 3).
- Oktem, G., Wong, R. y Oktem, C. (2010). Near-Miss Management: Managing the bottom of the risk pyramid. *Risk & Regulation*, 12-13.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2008). *Guidance on developing safety performance indicators related to chemical accident prevention, preparedness and response, series on chemical accidents*. Paris.
- Petroleum Development Oran (2019). *Petroleum Development Oran, PDO*. Recuperado el 18 de agosto de 2020, de: pdo.com.om/en/Pages/Home.aspx
- Phimister, J. R., Oktem, U., Kleindorfer, P. y Kunreuther, H. (2003). Near miss system incident management systems in the chemical processing industry. *Risk Analysis*, 1(23), 445-459.
- Probst, T. M. y Estrada, A. X. (2010). Accident under-reporting among employees: testing the moderating influence of psychological safety climate and supervisor enforcement of safety practices. *Accident, analysis and prevision*, 42(5), 1438-1444.
- Ritwick, U. (2002). Risk based approach to near miss. *Hydrocarbon Processing*, october. 93-96.
- Riviera Newsletters (29 de septiembre de 2010) *PT Badak LNG in performance award first*. *Riviera Maritime Media Ltd*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/pt-badak-lng-in-performance-award-first-4478>

- Schulz, M. y Jobe, L. A. (2001). Codification and tacitness as knowledge management strategies. an empirical exploration. *Journal of High Technology Management Research*(12), 139-165.
- Sepeda, A. L. (2006). Lessons learned from process incident databases and the process safety incident database (PSID) approach sponsored by the center for chemical process safety. *Journal of Hazardous Materials* (130), 9-14.
- Van der Schaaf, T. W. (1992). *Near miss reporting in the chemical process industry*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Van der Schaaf, T. W. (1995). Near miss reporting in the chemical process industry: An overview. *Microelectronics reliability*, Volume 35, issues 9-10, 1233-1243. Wikipedia. (s.f.). *Ciclo de Deming*. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de Ciclo de Deming: https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_Deming
- Wikipedia. (s.f.). *Lean Management*. Recuperado el 18 de agosto de 2020, de Lean Management: http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_Management
- Wikipedia. (s.f.). *Texas City refinery explosion*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020, de: https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_City_Refinery_explosion

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES FINALES

1.- La aplicación del Código IGS/ISM resulta sumamente deficiente en la realidad. Según el Paris MoU, en el período 2017-2019 es la mayor deficiencia detectada: 4094 casos, de los que 893 han sido causas de detención del buque. De las 20 deficiencias *top*, el Código IGS/ISM ocupa la primera posición.

2.- Gran parte de las deficiencias del IGS corresponden a la Sección 9ª (notificación de no conformidades y otras circunstancias potencialmente peligrosas), como evidencia toda la doctrina la gravedad del dato no solo cuestiona la gestión operacional de la seguridad marítima, sino también el sistema de calidad total y de mejora continua que implica el Código y su propio carácter dinámico.

3.- La OMI, estableció en la sección 9ª del Código IGS provisiones para el informe y análisis de los casos de incumplimiento, accidentes y acaecimientos potencialmente peligrosos. Del mismo modo se ha ocupado más concretamente de los incidentes en las circulares: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7:

“-Las empresas deben investigar los cuasi accidentes como un requisito legal según el apartado "sucesos peligrosos" del Código ISM.

- La investigación de los cuasi accidentes es un componente integral de la mejora continua en los sistemas de gestión de seguridad.”

Nos encontramos por tanto ante una obligación jurídica y no una mera recomendación o curiosidad científica. El escaso detalle de la norma o su cuestionable técnica legislativa no permite discutir bajo ningún concepto su validez jurídica y su carácter obligatorio.

4.- Se viene definiendo de una manera más o menos estandarizada al *cuasi accidente* o *incidente* (*near miss*) como el *evento inesperado o secuencia de estos que no ha resultado en un daño, lesión o pérdida; pero podría haberlo hecho si no fuese por una rotura fortuita en la cadena de eventos*. Se advierte, como ya hemos dicho, que a salvo de precisiones posteriores, en este capítulo inicial les damos un carácter sinónimo.

5.- En la medida que los accidentes y los cuasi accidentes o incidentes comparten sus causas (*Hipótesis de la causalidad idéntica*), el estudio de los incidentes presenta un mayor número de ventajas prácticas respecto de los accidentes: su mayor número estadístico; su gran valor informativo;

su bajo costo; nula preocupación legal o de responsabilidades; mayor valor analítico y conceptual, cauce de participación social y difusión de la cultura de la seguridad marítima. etc. Desde la perspectiva científica resulta mucho más útil el estudio de los incidentes que el de los accidentes, especialmente en actividades de gran seguridad.

6.- La investigación de los indicadores que se producen en los estadios previos al accidente proporciona una información de valor inestimable en el conocimiento y mejora de la seguridad marítima.

7.- El objetivo del presente estudio se centra en el análisis de los incidentes o cuasi accidentes como factor esencial en la gestión proactiva de la seguridad marítima.

8.- No existe un criterio unívoco en lo que se refiere a la adopción de una definición a nivel internacional de “incidente” y de “cuasi accidente” en el ámbito marítimo, ni con carácter general. Las definiciones varían según la perspectiva del ámbito en el que se acotan los términos, existiendo similitudes conceptuales. Para la propia OMI, los conceptos son empleados en diez términos distintos que podemos encontrar en sus diferentes textos legales. (Lappalainen *et al.* 2011).

9.- *Un incidente es indistintamente un accidente o un cuasi accidente* (Bridges, 2012). El accidente se trata de un incidente que tiene consecuencias dañosas para las personas, la propiedad, el medioambiente o los procesos operacionales; y, el cuasi accidente es un incidente que probablemente podría haber tenido consecuencias lesivas si las circunstancias hubiesen sido ligeramente diferentes. Por su parte Jones *et al.* (1999) establecen que generalmente el accidente tiene como consecuencia cualquier tipo de daño o lesión, *el cuasi accidente es un evento peligroso en el que la secuencia de los mismos, de no haber sido interrumpida podría haber causado un accidente; y el incidente, a medio camino entre las dos anteriores, se trata de un evento de consecuencias mínimas o despreciables.* A los efectos de simplificar dentro de un sistema de gestión NMS (*Near Miss Management System*), adoptaremos con criterio finalista, uno sólo de los términos, que engloba a ambos; o lo que es lo mismo, “a todo aquel evento que no es un accidente”. Desde esa perspectiva “incidentes” y “cuasi accidente” se utilizarán de manera sinónima en el estudio, salvo expresión en contrario.

10.- Por su parte, la OMI aborda en su MSC-MEPC.7/Circ.7 (2008), Orientaciones sobre la notificación de cuasi accidentes la siguiente definición:

“Secuencia de acontecimientos y/o circunstancias que podría haber tenido como resultado una pérdida. Esta pérdida solamente se evitó gracias a una interrupción fortuita de la cadena de acontecimientos y/o circunstancias. Esa posible pérdida podría haber consistido en lesiones a personas, daños al medio ambiente o pérdidas económicas (por ejemplo, costes de reparación o repuestos, retrasos en las actividades programadas, incumplimiento de contratos, pérdida de la reputación)”.

11.- Para obviar los problemas terminológicos en el ámbito marítimo se suele recurrir a la definición de los cuasi accidentes de manera funcional como, por ejemplo y con carácter descriptivo, en los siguientes casos:

- Pasar a una distancia de una estructura fija u otro buque igual o menor a 50 metros.
- Tocar fondo sin que el buque vare o encalle.
- Reiniciar el sistema de lubricación antes de que se dañe el sistema de propulsión o se produzca el fallo de éste.
- Una desviación inesperada del Plan de Viaje.

12.- La metodología empleada en la investigación de la seguridad y sus diferentes modelos: secuenciales; epidemiológicos y sistémicos, van a ser utilizados no solo en la investigación de las causas de los accidentes sino también en la investigación de los incidentes dada su identidad causal; como veremos más adelante en todos los estudios científicos. De ahí el tratamiento en profundidad que se ha dispensado en el presente Capítulo, a modo de justificación teórica.

13.- La *hipótesis de la causalidad idéntica*, tercera formulación de Heinrich y avalada por la propia OMI, esto es: que las causas de los accidentes e incidentes comparten causas, no está exenta de riesgos y sujeta a críticas: varios autores han llegado a la conclusión de que la teoría de causalidad idéntica debería ser reemplazada por la *hipótesis de causalidad de accidentes diferentes*. El tema no es menor: Si la hipótesis de las diferentes causas de accidentes es cierta de facto, la base de la notificación de cuasi accidentes se vuelve cuestionable. No prestamos especial atención a esas críticas por dos razones de peso:

- a) El propio aval de la OMI, muy relevante para nuestro trabajo y en nuestro ámbito de conocimiento. (Ver comentadas: MSC/Circular 1015 y MSC-MEPC.7/Circular 7).

- b) Parte de los problemas enunciados por esta posición minoritaria, pueden encontrarse en los problemas terminológicos comentados. Los estudios realizados, varían su concepción de lo que es accidente grave, muy grave y cuasi accidente, aspecto que condiciona instrumentalmente los modelos matemáticos y sostienen las reservas a la hipótesis de la causalidad idéntica.

14.- La Evaluación Formal de Seguridad EFS/FSA no es solo un procedimiento científico, racional y estructurado para la elaboración legislativa de las normas de la OMI, sino que puede y debe ser utilizada en los SGS (IGS/ISM) del buque y la compañía. Siendo esta la principal justificación de su extenso tratamiento en el presente trabajo. Igualmente, los incidentes pueden y deben ser tomados en consideración en los estudios HAZID y HAZOP del buque, aspecto sumamente valioso a añadir.

15.- Las actuales guías de 5 de abril de 2002 (MSC/Circ.1023/MEPC/Circ.392) y posteriores (MSC/Circ.1180-MEPC/Circ.474 y MSC-MEPC.2/Circ.5) en el proceso de la OMI para la nueva creación de normas. Entre las enmiendas, destaca la adición de un epígrafe que establece la necesidad de recabar expresamente los datos obtenidos de los incidentes y cuasi accidentes.

16.- El proceso de investigación de los incidentes y cuasi accidentes puede ser referido a la metodología y principios generales de investigación de los accidentes, dada su identidad causal. Los modelos teóricos examinados, respecto a los accidentes, son totalmente extrapolables a los incidentes, como veremos más adelante en los estudios científicos realizados.

17.- La aprobación del Código IGS/ISM ha supuesto una revolución en el mundo marítimo, por cuatro grandes aportaciones cualitativas de enorme entidad conceptual:

- a) El tránsito de una cultura de cumplimiento prescriptivo normativo a una cultura de seguridad;
- b) El establecimiento de un sistema de gestión transparente de la seguridad marítima;
- c) La responsabilidad compartida en la gestión de la seguridad (Buque-Compañía-Capitán/Naviero-DPA);
- d) La implantación de la gestión proactiva de la seguridad marítima, con carácter dinámico y mecanismos de mejora continua.

18.- Ese tránsito de una cultura de cumplimiento normativo, para evitar responsabilidades (Cultura de la culpa), a una cultura de seguridad con todas las consecuencias que conlleva, está siendo

especialmente difícil para las empresas navieras y para la propia gente de mar. El peso de la tradición y las mentalidades juega aquí un papel fundamental. Hemos cambiado las reglas del juego, pero no la mentalidad de los jugadores.

19.- A pesar de la importancia del Código su aplicación e implementación resulta problemática: el mayor número de deficiencias en el PSC Paris *Mou* (2017-2020), se producen en relación con el IGS/ISM. Lo que acredita la importancia de su tratamiento y la relevancia de la gestión operacional del buque.

20.- Los estudios científicos referidos muestran que una de las deficiencias más graves de la implementación del Código IGS se refiere al proceso de mejora continua y notificación de incidentes (Por todos: Lappalainen, 2008). Varios estudios han concluido que los incidentes no se reportan correctamente.

21.- En la doctrina científica, la notificación de incumplimiento y deficiencias por parte del personal de los buques se ha considerado un indicador significativo de una cultura de seguridad que funciona correctamente. Según Anderson (2003), un proceso de presentación de informes que funcione correctamente indica que el ciclo de mejora continua funciona de manera válida.

22.- El enfoque principal del estudio de Anderson (2003) fue investigar cómo se informan los incidentes, los cuasi accidentes y otros sucesos peligrosos. Anderson descubrió que la notificación de incidentes era bastante insuficiente entre la gente de mar. Especialmente los incidentes menores no se informaron adecuadamente. A Anderson le sorprendió especialmente que la mayoría de los marinos fueran más o menos reacios a informar los incidentes. Además, descubrió que, en ciertos casos, no se llevaron a cabo correctamente análisis adicionales y acciones correctivas sobre los incidentes comunicados.

23- Withington (2006) consideró los medios para medir el progreso de las mejoras en el sistema de gestión de la seguridad. Según Withington, la notificación precisa de incidentes podría proporcionar la base fundamental para evaluar la eficacia del Código IGS/ISM. Reconoció que, en la práctica, lamentablemente se pueden encontrar graves deficiencias en los informes de las compañías navieras, independientemente de los requisitos del Código IGS/ISM que exigen el establecimiento de un sistema adecuado de informes de incidentes. El nivel de los informes varía significativamente entre empresas, Estados del pabellón y Estados rectores del puerto.

24.- La extraordinaria relevancia de la *persona designada*, que no solo es la clave de bóveda de todo el Código IGS/ ISM y de su aplicación, sino supone el elemento clave en la gestión compartida

(Capitán-Naviero) de la seguridad marítima. Sus cualificaciones personales y profesionales resultan fundamentales.

25.- El Código IGS/ISM puede ser un instrumento muy eficaz de defensa jurídica de las responsabilidades del capitán, si realiza de manera inteligente y adecuada una comunicación de las *disconformidades, incidentes y cuasi accidentes* de su buque, en cuanto puede “traspasar” su responsabilidad al DPA y a la compañía.

26.- La Evaluación Formal de Seguridad, no sólo es una metodología para la producción normativa de la OMI, sino que puede ser incorporada en el SMS por la compañía naviera. Se haga o no se haga, resulta imprescindible conocer los perfiles de riesgo HAZID-HAZOP tipo en relación con un buque concreto y su operativa, según estudios EFS/FSA (p.e. UE SAFEDOR., para todas las partes implicadas: DPA, Capitán y tripulación.

27.- Un buen instrumento práctico para la gestión de seguridad de un buque concreto puede ser la técnica del SCA (*Safety Case Approach*), que establece unos objetivos concretos evaluables en la gestión de la seguridad, sobre la base de los riesgos conocidos y analizados, en relación con un buque concreto y su SGS/SMS particular. La mejora en los objetivos, podría ser un indicador de desempeño KPI y serviría de instrumento de estímulo.

28.- Los tripulantes y demás personas interesadas deben poder apreciar en una relación causal directa y objetiva las acciones correctoras. Carecen de sentido la notificación de incidentes que no producen resultados apreciables. Las empresas y los capitanes deben difundir la cultura de la seguridad y de la mejora continua y la importancia de la notificación de incidentes, en un clima de “cultura justa”.

29.- En ese marco de “cultura justa” se deben garantizar jurídicamente por las empresas navieras de manera formal y sincera la garantía de indemnidad y especialmente las condiciones de anonimato y confidencialidad a las personas notificadoras.

30.- Sería deseable, en buena técnica legislativa, que la OMI desarrollase con más detalle la Sección 9ª del Código IGS. En igual sentido los Auditores deben velar especialmente si se producen o no las comunicaciones citadas: *no conformidades; accidentes e incidentes*. Como señala Withington, la notificación precisa de incidentes podría proporcionar la base fundamental para evaluar la eficacia del Código IGS/ISM. Opinión que compartimos y que defendemos: a la vista del presente estudio puede ser uno de los indicadores más representativos: sin comunicación de incidentes resulta muy

dudoso que podamos apreciar el ciclo de mejora continua. La lógica de la razón es evidente, más allá del incumplimiento del Código IGS.

31.- En el plano científico, se echa en falta una visión global de todos los PSC a nivel mundial sobre las disfunciones en la aplicación del Código IGS/ISM. Los estudios existentes, a pesar de su calidad intrínseca, son parciales o locales. Sería deseable una visión global, con datos objetivos.

32.- Según la experiencia personal del autor resulta llamativo el bajo nivel de notificación de incidentes o situaciones potencialmente peligrosas en la mayoría de las compañías navieras españolas, con notables excepciones, que incluso carecen de procedimiento específico de notificación. La Sección 9ª del IGS/ISM, se limita normalmente a la comunicación de *No Conformidades*, obviando los incidentes o cuasi accidentes. Hecho que atribuimos a tres factores: la escueta redacción del Código; la falta de una cultura de seguridad marítima y un conocimiento profundo del Código IGS.

33.- Podemos dividir los sistemas de notificación nacionales en dos grandes grupos, los de orientación nórdica y los de concepción anglosajona, encontrando diferencias significativas entre unos y otros. No resulta relevante desde nuestra perspectiva, su carácter público o privado o incluso mixto y sí en cambio su concepción o aspectos metodológicos. Dejamos para el final los sistemas de notificación internacional: EMCIP (UE) y GISIS (OMI). Todos ellos recogen la notificación de incidentes y cuasi accidentes, lo que acredita objetivamente su importancia.

Todos los sistemas estudiados participan de una naturaleza común: el aumento de la cultura de la seguridad marítima y la implicación de todas las partes interesadas. Sin embargo, su concreción instrumental y planteamiento metodológico es muy diferente.

34- Los sistemas anglosajones: acceso abierto y libertad de forma en la notificación. No vinculación al SGS del buque y de la compañía.

Se caracterizan fundamentalmente por permitir la notificación a cualquier particular relacionado con la industria marítima, y como es en el caso del SECURITAS y el REPCON, incluso de aquellos que sean ajenos a la misma, pero por circunstancias se vean sometidos a una relación eventual u ocasional. No disponen de un medio determinado y estandarizado para realizar la notificación, sino que permiten la misma por diferentes medios y sin sujetar a un formato normalizado.

En los mencionados casos canadiense y australiano, se trata de agencias gubernamentales, de manera que el apoyo económico de las mismas son los presupuestos del Estado y por tanto dinero público, si bien es cierto que dichas agencias son creadas con otro objeto y el programa de notificación de incidentes significa un pequeño porcentaje de las tareas encomendadas al ente. Pasa lo mismo con el IIR de CGMIX perteneciente al cuerpo de Guardacostas de los Estados Unidos. Si bien las características de estos sistemas focalizan su razón de ser en el ánimo a la notificación y la minimización de barreras a la misma; permitiendo una sencillez de uso y facilidad de notificación extraordinaria, el hecho de que no existan filtros entre el notificador (que recordemos puede ser una persona con nula experiencia profesional en el sector) y el propio sistema, da lugar a que se generen infinidad de notificaciones de escaso valor de contenido.

Por otro lado, el sistema CHIRP; que se diferencia del SECURITAS Y REPCON por no pertenecer a una agencia gubernamental, sino que depende de un estamento similar a los que en España concebimos como ONG (*Charity Institution*). Al igual que los citados, CHIRP permite la notificación a cualquier implicado en la industria marítima. Los incidentes son analizados por un comité de expertos que de manera regular publica los resultados. De manera similar funciona el MARS del *Nautical Institute*, pero simplemente poniendo en conocimiento de los usuarios del medio marítimo los incidentes o cuasi accidentes que por sus características particulares los redactores de su revista SEAWAYS consideran de interés para la comunidad marítima. Son especialmente valiosas las aportaciones del CHIRP Maritime y del MARS del *Nautical Institute*, la calidad de sus análisis son una referencia imprescindible a nivel académico y profesional. Igualmente, su difusión de la cultura de la seguridad marítima.

35.- Los sistemas nórdicos: acceso cerrado y procedimiento preestablecido. Vinculación al sistema de gestión de la seguridad del buque y de la compañía.

Todos ellos parten de una base común: el trabajo de una empresa privada: *IPSO Classification & Control*. Por lo tanto, el funcionamiento de todos ellos es muy similar, habiendo sido concebidos además como las partes de un futuro todo, de modo y manera que han de concebirse como las ramificaciones de un solo sistema de notificación a desarrollar en el futuro. El sistema, a diferencia de los mencionados, está concebido solamente para los profesionales de la industria marítima; y el punto de encuentro entre el sistema y cada una de las navieras será la *Persona Designada* en el SGS de cada una de ellas. De este modo, la información que llega al sistema ya ha pasado previamente el filtro del DPA, profesional con criterio y experiencia y que es quien las eleva al sistema siendo suya la decisión última de hacerlas públicas para otras navieras. Dicha información es asimismo analizada

y evaluada por un comité de expertos que aportarán las recomendaciones convenientes para evitar la recurrencia del incidente.

De esta manera, los sistemas nórdicos Nearmiss.dk y ForeSea (que absorbe a INSJÖ), proveen a las navieras que forman parte de ellos no sólo de un sistema de notificación interno; en el que se suministra a la compañía de un vehículo que permita el flujo de información y que cumpla con las disposiciones del Código ISM, sino que crean un sistema de notificación entre compañías que sirve de foro de conocimiento y puesta en común de los incidentes de cada una, generando un valioso escaparate en el que aprender de las experiencias de los demás, redundado en el bien común de una mejora de la seguridad marítima integral.

Para ello los sistemas, que son independientes de los gobiernos de los Estados en los que funcionan, ya que tienen como soporte económico las propias navieras participantes, establecen un soporte informático tanto con conexión como sin conexión a la red para que se realicen los informes de notificación de manera ordenada, normalizada, con posibilidad de adición de aclaraciones, fotografías y todo tipo de pormenores. Dicho instrumento se basa en el propio sistema IRIS, concebido solamente como sistema de uso interno de la compañía para cumplir con los contenidos en la Sección IX del Código IGS.

36.- EMSA-EMCIP: Carácter gubernamental: acceso restringido a los estados. Información estadística.

La EMSA crea la EMCIP como plataforma internacional de notificación de investigación de incidentes y accidentes. Serán los propios Estados miembros de la UE los que aporten los informes de investigación de accidentes e incidentes realizados por sus propias Administraciones en el marco de lo dispuesto por la OMI en su Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos, significando una base de datos para uso interno de la propia Agencia y con una información esencialmente estadística. Sobre los datos analizados se publican estudios en abierto de carácter general, que recogen expresamente los incidentes y cuasi accidentes comunicados por las administraciones.

37.- GISIS (*Sistema mundial integrado de información marítima de la OMI*)

La plataforma GISIS de OMI proporciona acceso público a la información seleccionada que ha recopilado la Secretaría. Su objetivo es permitir el acceso en línea a información facilitada a la Secretaría por las Administraciones Marítimas, en cumplimiento de lo dispuesto en los instrumentos

de la OMI. Recoge expresamente los incidentes y cuasi accidentes comunicados por las administraciones.

38.- Los incidentes en la seguridad portuaria: el modelo de Singapur abre la puerta a la notificación de los incidentes en los modelos de seguridad portuarios basados en un SMS, tradicionalmente de inspiración anglosajona. Los mismos rebasan el ámbito del presente estudio, pero pueden suponer una nueva línea de investigación

39.- Aunque la mayor parte de las comisiones de investigación de los accidentes marítimos siguen utilizando los métodos secuenciales y epidemiológicos (US Coast Guard, MAIB, GNV-DNL, etc.), resulta ineludible transitar a modelos sistémicos: la automatización, la informática, la digitalización del Shipping; la interdependencia del buque y su capitán con administraciones, la naviera y otros operadores (DPA), gestores náuticos; la aparición de los buques autónomos; y sobre todo la complejidad creciente de la relación hombre-máquina y su vinculación con los sistemas/procedimientos, permiten pronosticar que en un futuro inmediato se emplearán metodologías sistémicas aunque sea simplemente para poder determinar la causa primaria del accidente. Los modelos sistémicos, más implantados en la aviación, la industria, las plantas nucleares, etc., permiten analizar accidentes provocados por fenómenos emergentes a causa de las complejas interacciones no lineales entre los componentes del sistema.

40.- Podemos afirmar que en todo un conjunto muy amplio de industrias potencialmente peligrosas: Petrolíferas; Nucleares; Petroquímicas; Sanitarias; etc. el tratamiento de los incidentes y su análisis es objeto de atención prioritaria y una condición sustantiva de su sistema de gestión de la seguridad. El mismo tiene una trayectoria temporal muy importante y supone un valioso precedente en nuestro campo.

41.- Con sus múltiples variables ligadas a sus particularidades funcionales, todos los sistemas examinados se orientan a la búsqueda y gestión adecuada de las causas raíz (*root causes*). Se trata de un elemento común a todos ellos y supone el aspecto más valioso de la investigación de los incidentes.

42.- En todas las asociaciones o entidades estudiadas, con independencia de su ramo o actividad, hay una voluntad colectiva de puesta en común: generar conocimiento para la prevención y compartirlo. Conviene igualmente destacar su valioso carácter de precedente, que justifica su tratamiento en el

presente estudio: llevan implementados veinte o treinta años. Supone por tanto un estimable modelo de referencia.

43.- Igualmente, en todos los sistemas de notificación de incidentes examinados, especialmente en sus fases iniciales, hay un temor a la “notificación”; inclusive cuando es anónima o confidencial: desconfianza, temor, etc. Desaparece gradualmente con el paso del tiempo, cuando se consolidan los sistemas y de manera destacada cuando se observan las mejoras implementadas.

44.- Otra nota común es la necesidad de que todos los implicados vean y verifiquen las acciones correctoras de las disfunciones. Sin este seguimiento y su verificabilidad, las partes implicadas dejan de creer en el sistema. Sin acciones correctoras y la voluntad firme de adoptarlas, la investigación de los incidentes carece de sentido.

45.- Resulta muy valiosa por su sencillez y eficacia la metodología en la investigación de incidentes de la OSHA, así como su Guía. Puede suponer un valioso precedente para nuestro ámbito, la importancia de su aplicación real a la industria americana es un factor para tener muy en cuenta.

46.- En cualquier caso, del estudio de la Comisión y sus actividades podemos evidenciar que las funciones de la CIAIM se limitan a cumplir con lo establecido en el Artículo 8 de la Directiva Europea 2009/18/CE a colación de la creación de un organismo de investigación independiente en cada uno de los Estados miembros que; en cualquier caso y como se establece en el artículo 5 de la Directiva, tiene la obligación de investigar los siniestros marítimos “*muy graves*”; dejando a discreción del propio organismo la decisión de investigación de los siniestros “*graves*”, así como los de otro tipo o incidentes.

47.- A pesar del cambio en su denominación frente a la anterior Comisión (2001) que recoge expresamente a los “incidentes” en la actualidad, no nos consta el más mínimo estudio o publicación de la actual CIAIM en relación con los incidentes. En igual sentido, respecto de los sistemas de notificación internacionales: GISIS (OMI) y EDIFACT (UE). Resulta sorprendente que la misma no haya analizado ningún incidente relevante en el tiempo transcurrido en relación con la seguridad marítima. Contraste clamoroso con los países de nuestro entorno, como hemos podido ver en el Cap. IV, los cuales son objeto de atención prioritaria.

48.- La página web de la CIAIM, no recoge un procedimiento específico o aplicación para la recolección de incidentes. Tampoco aparece, como sí ocurre con los accidentes, publicación alguna en relación con ningún incidente estudiado o analizado. Resulta muy sorprendente e inexplicable que en el mismo Ministerio de Fomento (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda urbana) haya tal disparidad entre la actuación de la CIAIAC y la CIAIM; incluso la CIAF (Ferroviario) también investiga los “incidentes”. Podemos concluir que la CIAIM es el único organismo de investigación dentro del ministerio que no presta atención alguna a los mismos. Tales carencias hacen aconsejable una serie de medidas inmediatas, como las que se exponen a continuación.

49.- No parece que sea especialmente complicado habilitar en la propia web un procedimiento específico para los “incidentes”, con un modelo muy simple de notificación en línea con los estudiados anteriormente en el Cap. IV (REPCON; CHIRP, etc.). En cualquier caso, garantizando el anonimato de la persona o entidad notificadora. Sería igualmente deseable, desde las webs oficiales, la difusión de la importancia y relevancia de los incidentes en la cultura de la seguridad marítima.

50.- A partir del presente estudio, optamos por un modelo mixto entre los sistemas anglosajones y nórdicos: Notificación abierta y universal de los incidentes a la CIAIM, y tras su verificación y análisis de su relevancia, establecer la posibilidad de que la CIAIM realice una notificación formal a la *persona designada* (DPA) del buque afectado, emplazando a la toma de acciones correctoras en un plazo razonable. La *persona designada* será la responsable de su comunicación a la compañía y el seguimiento de las medidas adoptadas. A modo de resumen: 1ª) permitir la notificación a cualquier interesado; 2ª) análisis de su verificación y relevancia por la CIAIM, y en los casos más graves: 3ª) NOTIFICACIÓN FORMAL a la *persona designada* del buque afectado, para la adopción de medidas correctoras y su seguimiento.

51.- De los incidentes verificados y no relevantes, en línea con el transporte aéreo (RD 629/2010 Coordinación CIAIAC-AESA), pero NO investigados se deberá dar cuenta al Director General de la Marina Mercante y a la propia DGMM.

52.- A partir de un cierto número de incidentes estudiados por la CIAIM será recomendable la publicación electrónica (en condiciones anónimas) de los casos estudiados y las lecciones extraídas.

53.- Otras medidas de mejora general de la CIAIM que se proponen: a) renovación del Pleno, muchos vocales tienen sus cargos caducados. b) Cambio de la composición del Pleno: en la actualidad está compuesto por entidades públicas o miembros de los colegios profesionales (COIN; COMME, etc.),

el mismo debe incorporar en su totalidad o por lo menos en un 50% expertos independientes en seguridad marítima, con una trayectoria relevante en la misma (académica; profesional; etc.). En la representación institucional debería, en atención a la relevancia de los accidentes laborales, figurar la Inspección de Trabajo (ITSS).

54.- No se pretende que de la noche a la mañana la CIAIM se convierta en el MAIB o el CHIRP que tienen un gran recorrido y experiencia, pero sí que la misma se convierta en un agente activo de la seguridad marítima. Creemos con toda prudencia que la misma tiene una gran potencialidad por desarrollar. Un primer objetivo razonable, a corto plazo, sería un funcionamiento similar a la CIAIAC (la misma contempla en su página web la posibilidad de notificar “Sucesos”, aludiendo expresamente a los “incidentes” definidos como: *Cualquier suceso relacionado con la utilización de una aeronave, distinto de un accidente, que afecte o pueda afectar a la seguridad de su utilización*).

55.- En el transporte aéreo no solo AESA crea una plataforma de notificación de incidentes a disposición del personal involucrado en las operaciones aeronáuticas y de obligada notificación, sino que, de manera independiente y privada, pero complementaria, el sindicato SEPLA establece un sistema de notificación de sucesos voluntario para así crear una estructura de análisis de los incidentes completa y similar a los sistemas estudiados en el Capítulo IV de este estudio.

56.- Sería deseable en relación con los accidentes e incidentes laborales un protocolo de actuación conjunta entre la ITSS y la CIAIM, en tanto en cuanto respecto a los buques de pabellón español la Inspección de Trabajo es el órgano competente con arreglo al derecho español para la investigación de estos, más allá de su natural especialización.

57.- El anuncio de una futura Agencia única de investigación de accidentes o incidentes en el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (2020) no cuestiona la validez metodológica de los planteamientos y propuestas enunciadas en las anteriores conclusiones, que pueden ser asumidas por el órgano que sustituya a la actual CIAIM.

58.- Uno de los principales factores que hay que tener en cuenta a la hora de crear un NMS, es el del contexto industrial en el que será utilizado y la propia organización de la empresa. En consecuencia, un diseño eficiente del sistema de gestión de cuasi accidentes requiere un análisis crítico y exhaustivo de la actividad en función del tipo de compañía en el que se va a aplicar, por lo que resulta extremadamente difícil la creación de un modelo estandarizado.

59.- Las principales características que definen un Sistema de Gestión de Cuasi Accidentes (NMS) se establecen en cuatro fases fundamentales: Identificación del evento y notificación; Evaluación del evento; Aplicación de las medidas de prevención; Acciones de seguimiento.

60.- Los cuasi accidentes son oportunidades. Si el peligro subyacente se identifica y remedia pronto, la probabilidad de recurrencia del evento se minimiza en gran medida. Si, por otro lado, no se identifica y gestiona, el incidente se olvidará y su potencial dañoso permanecerá latente. Por esto es importante delimitar la definición de “cuasi accidente”, desde un punto de vista amplio de manera que facilita su identificación, de manera contraria a las definiciones restrictivas. Permite contemplar un mayor número de situaciones y eventos.

61.- Después de la identificación, debe desarrollarse un sistema de notificación. La mera identificación del cuasi accidente tiene un valor muy limitado a no ser que sea debidamente notificado y analizado. Cuantos más cuasi accidentes se identifiquen y se notifiquen, mejor será el rendimiento del sistema. Los flujos de información pueden seguir dos modelos: Aproximación ascendente (de abajo a arriba) o aproximación centralizada (departamento concreto de la empresa).

62.- La fase de priorización resulta de importancia capital en el desarrollo de los NMS, máxime en aquellos basados en una aproximación centralizada, que reciben una enorme cantidad de información. Tengamos en cuenta que la efectividad del sistema está muy influenciada por el rendimiento de este paso, el cual determina, entre los múltiples datos recibidos, qué eventos y hasta qué extensión necesitarán de la atención de los recursos limitados del sistema, decidiendo qué importancia se le ha de dar al evento. Resulta fundamental que la priorización ha de quedar perfectamente definida desde la implantación del sistema y, además, revisarse de manera continua. Para ello se puede recurrir a técnicas cualitativas o cuantitativas (Matriz *versus* Indicadores).

63.- La matriz de evaluación en las aproximaciones cualitativas.

De manera similar a la realización de los modelos de evaluación de riesgos, la matriz de evaluación de cuasi accidentes se basará en una definición de escala semántica: dos factores habrán de ser evaluados. Uno que se focalizará en la probabilidad y otro que lo hará en la gravedad del daño que puede asociarse al evento; en nuestro caso un cuasi accidente o incidente. Para ello se introducen tres niveles que definirán el cuasi accidente. Genéricamente los denominaremos; bajo, medio y alto (LPI, MPI y HPI).

El método de matriz puede ser muy eficiente cuando el modelo de gestión de la información elegido sea el ascendente. En este caso cada trabajador con responsabilidad en el Sistema tiene que analizar los eventos acaecidos en su ámbito de responsabilidad: en consecuencia, la sencillez y concisión del método puede garantizar un mayor nivel de eficiencia. Uno de los principales fallos que se pueden achacar deriva de la subjetividad de las estimaciones que de los eventos hace cada uno de los trabajadores con responsabilidades en relación con sus interpretaciones dentro de la escala semántica del proceso de evaluación del evento

64- La aproximación basada en indicadores

La utilización de indicadores en el método cuantitativo de análisis de la priorización de cuasi accidentes se basa en un índice de evaluación que describe numéricamente aspectos específicos de dichos eventos.

Un evento por lo tanto es cuantitativamente evaluado por la estimación de un índice de cuasi accidente, (I_{C-A}) y que se define por la ecuación:

$$I_{C-A} = I_E + I_S$$

Donde:

I_E representa el *índice del evento*, el cual aporta información acerca de los peligros intrínsecos del mismo y;

I_S que representa el *índice de solución*, el cual otorga información preliminar acerca de los esfuerzos a aplicar para la resolución de un cuasi accidente específico.

El índice propuesto traza por tanto de manera numérica los factores técnicos que caracterizan al evento. Por un lado; el nivel de riesgo, el tipo de fallo por medio de I_E ; y por otro, los esfuerzos de la Organización en términos de tiempo o recursos humanos y económicos para minimizar o anular el evento mediante I_S

Además, se introducen nuevos subíndices para estimar los valores de I_E e I_S según la estructura propuesta según el gráfico de la Fig. 8. El *índice de evento* (I_E) deriva del *índice de peligro* (I_H) condicionado por un factor de corrección (K_A) introducido con la motivación de evaluar el nivel de riesgo particular que caracteriza a la planta o factoría donde ocurre el evento. Como ejemplo, el factor de corrección K_A podría aumentar el peligro intrínseco que caracteriza un evento si el área específica

de la factoría donde este tiene lugar se trata de una localización donde un accidente tiene la potencialidad de generar mayores consecuencias por sus características físicas, ambientales, etc.

El método de índice puede ser en términos generales más adecuado si se establece un flujo de la información de carácter centralizado. En este caso, los profesionales con formación en materia de seguridad serán los responsables del tratamiento de la información y del todo proceso de evaluación de los eventos notificados en la organización; garantizando así la consistencia de las interpretaciones y resultados. Como contrapartida, hay que destacar una vez más la ingente cantidad de información a analizar por un solo departamento, motivo fundamental por el que se hace muy necesaria la aplicación de una herramienta informática de ayuda a la gestión e interpretación de la información como elemento fundamental para garantizar el óptimo rendimiento del sistema.

65.- Los sistemas de gestión de cuasi accidentes, han de concebirse como sistemas íntimamente ligados al concepto de *Lean Management* y por lo tanto son sistemas de mejora continua, enfatizando su vinculación con los sistemas de calidad y su carácter dinámico.

66.-La norma ISO 27001 sobre gestión de los incidentes de la información ofrece un modelo muy sencillo de gestión de los incidentes pensado para PYMES, pero que concreta todos los elementos esenciales de un NMS, ofreciendo una exposición pedagógica de un NMS muy valiosa.

67.- En tanto en cuanto el sistema de gestión de los cuasi accidentes ha de quedar incluido en el propio sistema de seguridad de la compañía (SGS-IGS), a la hora de contemplar los ámbitos de riesgo en los que poder analizar la posibilidad de aparición de los potenciales eventos susceptibles de notificación, no está de más también considerar por congruencia, aquellas emergencias contempladas por el primero.

68.- Conviene advertir que el SGS (IGS/ISM) intenta establecer procedimientos adecuados para la actuación en caso de darse cualesquiera de los supuestos de la navegación, estableciendo también mecanismos de verificación de su conocimiento mediante la práctica regular de los mismos por medio de ejercicios. No trata el SGS por tanto de analizar el porqué de esos eventos, si no de proveer de una respuesta adecuada en caso de desencadenarse. Aquí resulta especialmente valioso el sistema de gestión de cuasi accidentes NMS, entendiéndolo como un instrumento de prevención de esos acontecimientos mediante el análisis de eventos que pueden ser susceptibles de derivar en los mismos. El NMS nos permite, por tanto, en el ámbito que contempla el SGS (y por supuesto de cualesquiera otras pudieran revelarse), analizar los precursores de los mismos, para así prevenirlos y tratarlos, en un caso claro de gestión proactiva de la seguridad marítima.

69.- De manera reciente la Sociedad clasificadora DNV-GL, ha desarrollado un NMS mediante plataforma M-SCAT (*Técnica de Análisis de Causa Sistemática Marina*) es la versión marítima del SCAT que tiene sus orígenes en el modelo de causalidad de pérdidas de DNV-GL y el marco teórico ISRS. La misma ayuda a todos los usuarios de M-SCAT a encontrar las inferencias correctas y así realizar un análisis preciso de la causa raíz de los incidentes mediante el uso eficaz de la aplicación M-SCAT. La misma incluye un diseño de barreras, de acuerdo con el modelo de queso suizo de Reason. DNV-GL también ofrece la certificación del sistema de gestión de la seguridad (SMS) con auditorías específicas del cliente y paquetes de certificación combinados para ISM, ISPS, MLC 2006, así como ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 50001.

70.- La digitalización del *Shipping* en proceso de implementación, puede ayudar en gran medida al actual régimen de inspecciones y auditorías, generando nuevos esquemas y paradigmas de funcionamiento, además de simplificar enormemente los procedimientos administrativos.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

- Alexopoulos, A. y Konstantopoulos, N. (2004). New Elements in International Maritime Standards: Developing a Safety Case Approach for the Treatment of Tanker Incidents. *Journal of Operational Research*, 4. 333-346
- Allianz Global Corporate & Specialty. (2015). *Safety and Ship Review 2015*. Munich: Allianz Global Corporate & Safety.
- Amaldi, P. y Smoker, A. (2012). An Organizational Study into the Concept of Automation in a Safety Critical Socio-technical System. En P. Campos, T. Clemmensen, J. Abdelnour Nocer, D. Katre y A. O. Lopes, *3rd Human Work Interaction Design (HWID)* (págs. 183-197). Copenhagen, Denmark: Springer, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-407.
- American Bureau of Shipping. (2005). *Guidance notes on the investigation of marine incidents*. Houston: American Bureau of Shipping.
- American National Standards Institute (ANSI) (2012). *Occupational Health and Safety Management Systems*.
- Anderson, P. (2001). The ISM Code: a seafarer's perspective. In: *Proceedings of the London Shipping Law Seminar*, <http://www.uctshiplaw.com/fulltext/anderson.pdf>.
- Anderson, P. (2002). *Managing Safety at Sea*. Doctoral thesis, Middlesex University, Middlesex.
- Anderson, P. (2003). *Cracking the Code. The relevance of the ISM Code and its impacts on shipping practices*. London: The Nautical Institute.
- Anderson, P. (2005). *The ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications*. Lloyd's Practical Shipping Guides. Informa Law from Routledge.
- Andrews, J. (1998). 16th International System Safety Conference. *Fault Tree Analysis Tutorial*. Loughborough University.
- Andriulo, S. y Gnoni, M. G. (2014). Measuring the effectiveness of a near-miss management system: An application in an automotive form supplier. *Reliability Engineering and System Safety* (132), 154-162.
- Arévalo Sarrate, C. (2016). *Metodología y técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo*. Consejería de Empleo, Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid, Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Madrid: Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela Técnica de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- Asa, E. y Akselsson, R. (2005). Safety culture on board six swedish ships. *Maritime Policy and Management*, 32(2), 159-176.
- Awolusi, I. y Marks, E. (2015). Near-Miss Reporting to Enhance Safety in the Steel Industry. *Iron & Steel Industry*, 62-68.
- Badia, A y Bellido, S (1999). *Técnicas para la gestión de la calidad*. Madrid: Tecnos.
- Baker, C. C. y Kuan Seah, A. (2004). Maritime Accidents and Human Performance: the Statistical Trail. *MARTECH*. Singapore.
- Baltaden, B.-M. y Kristofer Sydnés, A. (2014). Maritime safety and the ISM code: a study of investigated casualties and incidents. *WMU Journal of Maritime Affairs* (13), 3-25.
- Bañeres, J., Cavero, E., López, L., Orrego, C. y Suñol, R. (2006). *Sistemas de registro y notificación de incidentes y eventos adversos*. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Barach, P. y Small, S. D. (2000). Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical near miss reporting systems. *BMJ Clinical Review*, 320.
- Barnes, V. (s.f.). *What is Safety Culture? Theory, Research, Challenges*. United States Nuclear Regulatory Commission.
- Barnett, A. (2006). World Airline Safety: The Century So Far. *Flight Safety Digest*.
- Barrass, C. (1994). Further discussion on squat. *Seaways*, 4-6.
- Batalden, B.-M. y Sydnés, A. (2013). Maritime safety and the ISM Code: A study of investigated casualties and incidents. *WMU Journal of Maritime Affairs* (13). 3-25. World Maritime University.
- Bataller Sabaté, J. A., Azón Lluch, S. y Ordás Jiménez, S. (2012). *TFG: Análisis del proceso de evacuación y abandono de un buque Ro-Pax*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Facultat de Nàutica de Barcelona.
- Battles, J. B., Kaplan, H. S., Van der Shaaf, T. W. y Shea, C. E. (1998). The attributes of medical event-reporting systems. Experience with a prototype medical event-reporting system for transfusion medicine. *Archives of pathology & laboratory medicine*(122), 231-238.
- Bayes, T. (1763). "An essay towards solving a problem in the doctrine of chances". *Philosophical transactions of the Royal Society of London*(53), 370-418.
- Berg, H.P. (2013) Human Factors and Safety Culture in Maritime Safety (revised). *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. Volume 7, Number 3.
- Bernstein, P. L. (1998). *Against the gods: The remarkable story of risk*. New York: John Wiley & Sons.
- Bestratén Belloví, M. (1991). *NTP 328: Análisis de riesgos mediante el árbol de sucesos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Bestratén Belloví, M., Orriols Ramos, R. M. y Mata París, C. (2004). *NTP 679: Análisis modal de fallos y efectos*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Bhattacharya, S. (2009). *The Impact of the ISM Code on the Management and Occupational Health and Safety in the Maritime Industry*. Cardiff: School of Social Sciences. Cardiff University.
- Bhattacharya, S. (2012 a). Sociological factors influencing the practice of incident reporting: the case of the shipping industry. *Employee Relations*, 34(1), 4-21.
- Bhattacharya, S. (2012 b). The effectiveness of the ISM Code: A qualitative enquiry. *Marine Policy* (36), 528-535.
- Bier, V. M. y Mosleh, A. (1990). The analysis of accident precursors and near misses: Implications for risk assessment and risk management. *Reliability Engineering and System Safety* (27), 91-101.
- Bier, V. M. y Yi, W. (1995). The performance of precursor-based estimators for rare event frequencies. *Reliability Engineering and System Safety* (50), 241-252.
- Bogner, M. (1994). *Human Error in Medicine*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Botta, N. A. (Marzo de 2010). Teorías y modelización de los accidentes. 3ª Ed.
- Breinholt, C., Hensel, W., Pérez de Lucas, A., Sames, P., Skjong, R., Strang, T. y Vassalos, D. (2007). Risk based ship and ship system design and their approval. *RINA International Conference on Developments in Classification and International Regulation*. London.
- Bridges, W. (2000). Get near miss reported, process industry incidents: Investigation protocols, case histories, lessons learned. *Center for chemical process safety international conference and workshop*, 379-400.
- Bridges, W. (2012). Gains from Getting Near Miss Reported. 8th *Global Congress on Process Safety*. Houston: Process Improvement Institution.
- Cambraia, F. B., Saurin, T. A. y Formoso, C. T. (2010). Identification, analysis and dissemination of information on near misses: A case study in the construction industry. *Safety Science*, 48(1), 91-99.
- Cassama, F. (2015). *A study on marine accident causation models employed by marine casualty investigators*. World Maritime University, Dissertations. Malmö: The Maritime Commons: Digital Repository of the World Maritime University.
- Cavalieri, S. y Ghislandi, W. M. (2008). Understanding and using near-misses properties through a double-step conceptual structure. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 21(2), 237-247.
- Celik, M., Miri Lavasani, S. y Wang, J. (2010). A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation. *Safety Science* (48), 18-27.
- Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. (1992). *Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents*. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers.

- Chang, R. Y. (1996). *Mejora continua de procesos*. Barcelona: Garnica.
- Checkland, P. (1981). *Systems thinking, systems practice*. New York: John Wiley & Sons.
- Christou, M. y Myrto, K. (2012). *Safety of offshore oil and gas operations: Lessons from past incident analysis*. European Commission, Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Clemens, P. L. y Simmons, R. J. (1998). *System safety and risk management*. Cincinnati, Ohio, USA: U.S Department of Health and Human Services.
- Çorović, B. y Djurović, P. (2013). Research of Marine Accidents Through the Prism of Human Factors. *Traffic & Transportation*, 25(4), 369-377.
- Correia, P. (2010). European Marine Casualty Information Platform a common EU taxonomy. En J. R. Sören Ehlers (Ed.), *5th International Conference on Collision and Grounding of Ships* (págs. 13-17). Espoo: Aalto University School of Science and Technology.
- Cox, L. (2008). "What's wrong with risk Matrices?". *Risk Analysis*, 28(2), 497-512.
- Dasgupta, J. (2003). *"Quality Management of Formal Safety Assessment (FSA) Process"*. Department of Transport. (1987). *M/V Herald of Free Enterprise. Formal Investigation*. The Merchant Shipping Act. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Devaney, J. W. (1971). *Marine decisions under uncertainty*. Cornell Maritime Press.
- Dien, Y., Dechy, N. y Guillaume, E. (2012). Accident investigation: From searching direct causes to finding in-depth-causes. Problem of analysis or/and analyst? *Safety Science* (50(6)), 1398-1407.
- Doytchev, D. E. y Szwillus, G. (2009). "Combining tasks analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: A case study from Bulgaria". *Accident Analysis & Prevention*, 41(6), 1172-1179.
- Drupsteen, L., Groeneweg, J. y Zwetsloot, G. I. (2013). Critical Steps in Learning From Incidents: Using Learning Potential in the Process From Reporting an Incident to Accident Prevention. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(1), 63-77.
- Dutch Transport Safety Board. (2012). Experiences and challenges in using STAMP or accident analysis. En M. I. Technology (Ed.), *First STAMP/STPA Workshop at MIT*.
- Ek, A. y Akselsson, R. (2005). Safety culture on board six Swedish passenger ships. *Maritime Policy & Management*, Vol. 32, Nº 2, 159-176.
- Eliopoulou, E., Papanikolaou, A. y Voulgarellis, M. (2016). Statistical analysis of ship accidents and review of safety level. *Safety Science*, 85, 282-292.
- Energy Institute. (2008). *Guidance on investigating and analysing human and organisational factors aspects of incidents and accidents*. London: Energy Institute.
- Equasis Statistics. (2015). *The World Merchant Fleet, 2014*. Equasis.

- Erdogan, I. (2011). *Best Practices in near-miss reporting. The role of near-miss reporting in creating and enhancing safety culture*. Göteborg: Chalmers University of Technology. Department of Shipping and Marine Technology.
- Ericson, C. (1999). Fault Tree Analysis - A history. *17th International System Safety Conference* (págs. 1-9). System Safety Society.
- Etkin, D. (1999). Estimating Cleanup Costs for Oil Spills. *International Oil Spill Conference*. Washington, DC: American Petroleum Institute.
- Etkin, D. (2000). Worldwide Analysis of Marine Oil Spill Cleanup Cost Factors. *Arctic and Marine Oil Spill Program Technical Seminar*.
- Etman, E. y Halawa, A. (s.f.). *Safety culture, the cure for human error: A critique*. Maritime Safety Institute. Arab Academy for Science, Technology and Maritime Transport, Alexandria.
- European Maritime Safety Agency. (2004). *Marine Casualty investigation in EU-25 and EEA Member States (Interim Report)*. Lisboa: EMSA.
- European Maritime Safety Agency. (2016). *Marine Casualties and Incidents. Summary Overview 2011-2015*. Lisboa: EMSA.
- European Maritime Safety Agency. (2017). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2017*. Lisboa: EMSA .
- European Maritime Safety Agency. (2018). *Safety Analysis of Data Reported in EMCIP. Ro-ro vessels*. Lisboa: EMSA.
- European Maritime Safety Agency. (2019). *Annual Overview of Marine Casualties and Incidents 2019*. Lisboa: EMSA.
- Fälth, J. y Ljungqvist, M. (2013). *Identification of Leading Objective Indicators of Safety in Shipping*. Technical report, Lund University, Department of Fire Safety Engineering and systems Safety.
- Ferjencik, M. (2011). An integrated approach to the analysis of incident causes. *Safety Science* (12(2)), 886-905.
- Fernández González, A. (2013). *El Factor Humano*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria, Escuela Técnica Superior de Náutica, Santander.
- Freibott, B. (2013). Sustainable safety management; incident management as a cornerstone for a successful safety culture. *WIT Transactions on The Built Environment*, 134, 257-270.
- Fukuda, H. (2002). "A Study on Incident Analysis Method for Railway Safety Management". *Quarterly Report of RTRT*, 43(2), 83-86.
- García Maza, J. A. (s.f.). *El Factor Humano en la toma de decisiones de los oficiales de puente en las tareas de navegación*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Gardner Andersen, M. (2018). *A Field Study in Shipping: Near-Miss, a mantra with dubious effect on safety. Thesis on MSc in human Factors and System Safety*. Lund: University of Lund.

- Georgoulis, G. y Nikitakos, N. (s.f.). *The importance of reporting all the occurred near misses on board: The seafarers' perception*. University of the Aegean, Shipping Trade and Transport, Chios.
- Gnoni, M. G. y Lettera, G. (2012). Near-miss management systems: A methodological comparison. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, XXX, 1-8.
- Gnoni, M., Andriulo, S., Maggio, G. y Nardone, P. (2013). "Lean occupational" safety: An application for a Near-miss Management System design. *Safety Science* (53), 96-104.
- González Carlomán, A. (2006). *Retículo completo de Boole, lógica matemática, teoría de conjuntos*. Oviedo, Asturias, España: Universidad de Oviedo. Servicio de Publicaciones.
- Guedes Soares, C. y Teixeira, A. P. (2001). Risk assessment in maritime transportation. *Reliability Engineering and System Safety*, 74, 299-309.
- Guedes Soares, C., Jasionowski, A., Jensen, J., McGeorge, D., Apostolos, P., Pöyriö, E., Vassalos, D. (2009). *Risk-Based Design. Methods, Tools and Applications*. (A. Papanikolaou, Ed.) Berlin, Germany: Springer.
- Guzmán, J. V. (2007). Seguridad en el mar. Algunas implicaciones legales de los Códigos IGS y PBIP. *Revista e-Mercatoria*, 6(2).
- Haga, R. A., Saleh, J. H. y Pendley, C. C. (2013). "Reexamining the Titanic with current accident analysis tool: Multidisciplinary education and system safety primer for engineering students". *IEEE Global Engineering Education Conference* (págs. 1032-1041). EDUCON.
- Haimes, Y. Y. (2004). *Risk Modeling, Assessment, and Management*.
- Haley, R., Culver, D., WM, M., White, J., Emori, T. y Hooton, T. (1985). Identifying patients at high risk for surgical wound infection. A simple multivariate index of patient susceptibility and wound contamination. *American Journal of Epidemiology*, 121(2).
- Harms-Ringdahl, L. (2013). Guide to safety analysis for accident prevention. *IRS Risk-handtering AB*.
- Harris, D. y Li, W. (2011). An extension of the human factors analysis and classification system or use in open systems. *Theoretical Issues in Ergonomics Science* (12 (2)), 108-128.
- Health & Safety Executive. (2001). *Reducing risks, protecting people. HSE's decision-making process*. Norwich, United Kingdom: Her Majesty's stationery Office.
- Health and Safety Executive/Det Norske Veritas Industry AS. (2002). *Accident Statistics for fixed offshore units on the UK Continental Shelf 1991-1999*. Norwich, United Kingdom: Her Majesty's Stationery Office.
- Heinrich, H. (1959). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach* (4th Edition ed.). New York: McGraw Hill.
- Hendrick, K. y Benner, L. (1987). *Investigating accidents with STEP*. Marcel Dekker.
- Hetherington, C., Flin, R. y Kathryn, M. (2006). Safety in shipping: The human element. *Journal of Safety Research* (37), 401-411.

- Hinze, J. y Godfrey, R. (2003). An evaluation of safety performance measures for construction projects. *Journal of Construction Research*, 4(1), 5-15.
- Hollnagel, E. (1999). *Accident analysis and barrier functions*. Tech. rep. IFE.
- Hollnagel, E. (2002). "Understanding accidents-from root causes to performance variability". *IEEE 7th Conference on human Factors Meeting. New Century, New Trends*.
- Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention*. Aldershot: Ashgate Publishing Limited.
- Hollnagel, E. (2008). The changing nature of risks. *Ergonomics Australia* (22 (1-2)), 33-46.
- Hollnagel, E. (2012). *FRAM - The functional resonance analysis method*. Farnham: Ashgate Publishing Limited.
- Hollnagel, E. y Goteman, Ö. (2004). "The functional resonance accident model". *Proceedings of Cognitive System Engineering in Process Control*, 155-161.
- Hollnagel, E., Pruchnicki, S., Woltjer, R. y Etcher, S. (2008). Analysis of Comair flight 5191 with the Functional Resonance Accident Model. *8th International Symposium of the Australian Aviation Psychology Association*. 2008: Australian Aviation Psychology Association.
- Hollnagel, E. y Speziali, J. (2008). *Study on Developments in Accident Investigation Methods: A Survey of the "State-of-Art"*. SKI Report 2008:50 (Swedish Nuclear Power Inspectorate).
- Hopkins, A. (2003). Fault trees, ICAM & AcciMaps: A Methodological analysis. *Safety in Australia*, 25(2), 13-23.
- Hoppe, H. (Marzo de 2007). Normas basadas en objetivos (GBS-Goal-Based Standards): un nuevo enfoque en la regulación internacional de la construcción de buques. *Boletín informativo de ANAVE*, 406, 17-23.
- Hosseinian, S. S. y Torghabeh, Z. J. (2012). Major Theories of Construction Accident Causation Models: A Literature Review. *International Journal of Advances in engineering & Technology*, 4(I), 53-66.
- Hubbard, D. W. (2009). *The failure of risk management: Why it's broken and how to fix it*.
- Huss, M. (2007). Status at IMO: Where are we heading with Goal-Based Standards? *SAFEDOR-The Mid Term Conference*.
- IACS. (s.f.). *Procedural requirements for ISM Code Certification*. IACS.
- International Association of Oil & Gas Producers. (2016). *Incident Management System for the Oil and Gas Industry. Good practice guidelines for incident management and emergency response personnel*. London: IPIECA.
- International Atomic Energy Agency. (2010). *IRS Guidelines. Joint IAEA/NEA International Reporting System for Operating Experience*. Vienna: International Atomic Energy Agency Publishing Section.
- International Atomic Energy Agency. (2012). *Low Level Event and Near Miss Process for Nuclear Power Plants: Best Practices*. Vienna: International Atomic Energy Agency.

- International Chamber of Shipping. (2013). Implementing an effective safety culture. *IMO Symposium on the future ship safety*.
- International Electrotechnical Commission. (1994). *Risk Analysis of Technological Systems*. Geneva: IEC.
- International Standard Organization. (2005). *ISO 9000:2005. Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario*. Ginebra: ISO.
- IPSO Classification & Control AB. (2009). *Handbook for the web-based IRIS system for reporting incidents*. ICC.
- Ishikawa, K. (1968). *Guide to Quality control*. Tokyo: JUSE.
- Jalonen, R. y Salmi, K. (2009). *Safety performance indicators for maritime safety management. Literature Review*, Helsinki University of Technology, Department of Applied Mechanics, Helsinki.
- James, P. R., Oktem, U., Paul, K. R. y Kunreuther Howard, C. (s.f.). *Near-Miss Management Systems in the Chemical Process Industry*. University of Pennsylvania, Risk Management and Decision Processes Center.
- Jeffs, L. P. (2010). *Organizational learning from near misses in health care*. Toronto: Department of Health Policy, Management and Evaluation. Faculty of Medicine. University of Toronto.
- Jobusch, J. (2005). *Identifying near-miss reporting criteria for the Gilbert Fire Department*. Gilbert: Gilbert Fire Department.
- Johanson, B. y Lindgren, M. (2008). A quick and dirty evaluation of resilience enhancing properties in safety critical systems. *Third Symposium on Resilience Engineering*. Paris.
- Johnson, C. (2003). *Failure in safety critical systems: A handbook of incident and accident reporting*. Glasgow: Glasgow University Press.
- Jones, S., Kirchsteiger, C. y Bjerke, W. (1999). The importance of near miss reporting to further improve safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (12), 59-67.
- Kaplan, S. (1990). On the inclusions of the precursors and near miss events in quantitative risk assessments: A Bayesian point of view and a space shuttle example. *Reliability Engineering and System Safety* (27), 103-115.
- Kaplan, S. y Garrick, B. J. (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 1(1), 11-27.
- Katsakiori, P., Sakellaropoulos, G. y Manatakis, E. (2009). Towards an evaluation on accident investigation methods in terms of their alignment with accident causation models. *Safety Science* (47(7)), 1007-1015.
- Khan, F. I. y Abassi, S. A. (1999). The world's worst industrial accident of the 1990's. *Process Safety Progress*, 18, 135-145.
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of Accidents Through Experience Feedback*. London: CRC Press.

- Knudsen, F. (2009). Paperwork at the service of safety? Workers' reluctance against written procedures exemplified by the concept of 'seamanship'. *Safety Science* (47), 295-303.
- Köhler, F. (2008). *Barriers to Near-miss Reporting in the Maritime Domain*. Tesis doctoral, Linköpings Universitet.
- Kohn, L., Corrigan, J. y Donaldson, M. (2000). *To Err is Human: Building a Safer Health System*. Washington (DC): Institute of Medicine (US) Committee on Quality of Health Care in America.
- Kokotos, D. X. (s.f.). *A Study of Shipping Accidents Validates the Effectiveness of ISM Code*. Piraeus: Department of Maritime Studies. University of Piraeus.
- Kontovas, C. A. (2005). *Formal Safety Assessment: Critical Review and Future Role*. Athens, Greece: National Technical University fo Athens.
- Kontovas, C. A. y Psaraftis, H. N. (2006). Assessing Environmental Risk: Is a single figure realistic as an estimate for the cost of averting one tonne spilled oil? *Working Paper NTUA-MT-06-01*. (N. T. Athens, Ed.)
- Kontovas, C. A. y Psaraftis, H. N. (2009). Formal Safety Assessment: A Critical Review. *Marine Technology*, 45-59. January 2009.
- Kontovas, C. A., Psaraftis, H. N. y Zachariadis, P. (2007). Improvements in FSA as a Prerequisite for Risk-Based GBS. *PRADS Conference*. Houston.
- Kontovas, C. A., Psaraftis, H. N. y Zachariadis, P. (s.f.). The Two C's of the Risk-Based Approach to Goal Based Standards: Challenges and Caveats.
- Kontovas, C. y Psaraftis, H. (2008). Marine environmental risk assessment: A survey on the disutility cost of oil spills. *2nd International Symposium on Ship Operations, Management and Economics*. Athens.
- Laborda Ortiz, P. (2015). Tema 3. Fletamento por viaje. *Apuntes de Gestión de Fletamentos Marítimos*. Santander, Cantabria, España: Universidad de Cantabria.
- Lanne, M. y Ruuhilehto, K. (2007). How to model and evaluate the incident reporting process of a company? *IChemE Symposium Series No.153*. IChemE.
- Lappalainen, J. (2008). *Transforming maritime safety culture. Evaluation of the impacts of the ISM Code on maritime safety culture in Finland*. Publications from the Centre of Maritime Studies.
- Lappalainen, J., Vepsäläinen, A., Salmi, K. y Tapaninen, U. (2011). Incident reporting in Finnish shipping companies. *World Maritime University. Journal of Maritime Affairs* (10), 167-181.
- Lauver, K., Lester, S. y Le, H. (2009). Supervisor support and risk perception. Their relationship with unreported injuries and near misses. *Journal of Managerial Issues*.
- Leape, L. (1994). *Error in medicine*. JAMA.

- Leplat, J. (1987). Occupational Accident Research and Systems Approach. En J. Rasmussen, K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 181-191). New York: John Wiley & Sons.
- Leveson, N. (2001). *Evaluating accidents models using recent aerospace accidents. Part I: Event-Based models*. Cambridge, MA, Massachusetts: Institute of Technology.
- Leveson, N. (2004). A new accident model for engineering safer systems. *Safety Science*, 42 (4), 237-270.
- Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety*. London: The MIT Press.
- Leveson, N. G. (2011). Applying systems thinking to analyze and learn from events. *Safety Science*, 49 (1), 55-64.
- Leveson, N., Daouk, N., Dulac, N. y Marais, K. (2003). *Applying STAMP in Accident Analysis*. MIT, Cambridge, MA, U.S.A.
- Lois P., W. J. (2004). "Formal safety assessment of cruise ships". *Tourism Management*, 25, 93-109.
- Manuele, F.A. (2011). Reviewing Heinrich: Dislodging two myths from the practice of Safety. *Professional Safety* (October 2011). 52-61.
- March, J. G., Sproull, L. S. y Tamuz, M. (1991). Learning from samples of one or fewer. *Organization Science*, 2, 1-13.
- Marhavidas, P. K. y Koulouriotis, D. E. (2008). A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: application in an aluminium extrusion industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industry* (21), 596-603.
- Marine Casualties Investigative Body. (s.f.). *Costa Concordia Report on the Safety Technical Investigation*. Italian Ministry of Infrastructures and Transports.
- Mariscal Saldaña, M. Á., Manzanedo del Campo, M. Á., García Herrero, S. y Varona Arnáiz, J. M. (s.f.). *Investigación conjunta de accidentes, incidentes y riesgos*. Universidad de Burgos, Burgos.
- Maritime Accident Investigation Branch. (2019). *Annual Report 2019*. MAIB.
- Maritime and Coastguard Agency (2010). *The Human Element a guide to human behavior in the shipping industry*. TSO, UK.
- Maritime Safety Queensland. (2019). *Marine Incidents in Queensland 2018*. Department of Transport and Main Roads.
- Martí Rodrigo, C. y Rodrigo de Larrucea, J. (2008). *Régimen jurídico y metodología de investigación de siniestros marítimos*. Proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.

- Martinez de Osés, F. X. y Ventikos, N. P. (2003). *A Critical Assessment of Human Element Regarding Maritime Safety: Issues of Planning, Policy and Practice*". Technical University of Catalonia, National Technical University of Athens, TRANSMAR Research Group.
- Martínez Oropesa, C. (2011). Enfoques de modelización de accidentes en sistemas socio-técnicos complejos. *El Hombre y la Máquina*, 26-33.
- Mattson, T. (1998). *Some consequences of the International Safety Management Code*. Master Thesis. Lund: Faculty of Law. University of Lund.
- Mbuvi, M. I., Kinyua, R. y Mugambi, F. (October de 2015). Near Miss Incident Management, the root for an effective workplace safety is determined by the management commitment. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(10).
- McKay, B. (2018). *Measures of Effect: Near Miss Reporting on Construction Site Injuries*.
- Meel, A., O'Neill, L. M., Levin, J. H., Seider, W. D. y Oktem, U. (March de 2007). Operational risk assessment of chemical industries by exploiting accident databases. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 20 (2), 113-127.
- Mejía, M. (2001). Performance Criteria for the International Safety Management (ISM) Code. *2nd General Assembly of International Association of Maritime Universities*. Kobe.
- Metin, C., Miri Lavasani, S. y Wang, J. (2010). A risk-based modelling approach to enhance shipping accident investigation. *Safety Science* (48), 18-27.
- Monteau, M. y Favaro, M. (1990). "Bilan des méthodes d'analyse a priori des risques. 2^{ème} partie: principales méthodes de la sécurité des systèmes". *Cahiers de notes documentaires* (139), 363-389.
- Montewka, J., Goerlandt, F., Ehlers, S., Hinz, T., & Kujala, P. (2013). A Risk Framework for Maritime Transportation Systems. *Proceedings of the 13th International Ship Stability Workshop*. Brest.
- Moore, W. (2007). Goal-Based Standards (GBS): The International Ship & Offshore Structures Congress (ISSC) View. *RINA International Conference on Developments in Classification and International Regulation*. London.
- Muermann, A. y Oktam, U. (2003). The Near-Miss Management of Operational Risk. *The Journal of Risk Finance*, 25-37.
- Mullai, A. y Paulsson, U. (2011). A grounded theory model for analysis of marine incidents. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1590-1603 .
- Nathwani, J. S.; Lind, N. C.; Pandey, M. D. (1997). *Affordable Safety by Choice: The Life Quality Method*. Institute for Risk Research, University of Waterloo.
- National Research Council. (1994). *Minding the helm. Marine Navigation and Piloting*. Washington, D.C. The National Archives Press.

- National Transportation Safety Board. (1990). *Marine Accident Report. Grounding of the U.S. Tankship Exxon Valdez*. Washington, D.C.: NTSB.
- Navas Garatea M. (2014). *La navegabilidad del buque en el derecho marítimo internacional*. Servicio de Publicaciones Gobierno Vasco. Vitoria.
- Nielsen, K. J., Cortsensen, O., & Rasmussen, K. (2006). The prevention of occupational injuries in two industrial plants using an incident reporting scheme. *Journal of Safety Research* (37), 479-486.
- O'Hare, D., Mullen, N. y Rinaldi, M. (2008). Brief encounters: enhancing the impact of accident and incident recurrence reports. *The International Journal of Aviation Psychology* (18(3)), 225-236.
- O'Leary, M. (1995). Too bad we have to have confidential reporting programmes!: Some observations on safety culture. En M. McDonald, N. Johnston y R. Fuller, *Applications of Psychology to the Aviation System*. Avebury Aviation (págs. 123-128). Aldershot: Ashgate Publishing, Ltd.
- O'Neil, W. (2002). Safer shipping demands a safety culture. *Speech given at the World Maritime Day*. IMO.
- Occupational Safety and Health Administration. (2005). *Incident [Accident] Investigations: A guide for employers. A system's approach to help prevent injuries and illnesses*. United States Department of Labor.
- Oktem, G. (2003). Near-Miss: A Tool for Integrated Safety, Health, Environmental and Security Management. *37th annual AIChE Loss Prevention Symposium (March 30-April 3)*.
- Oktem, G., Wong, R. y Oktem, C. (2010). Near-Miss Management: Managing the bottom of the risk pyramid. *Risk & Regulation*, 12-13.
- Oltedal, H. A. y McArthur, D. P. (2011). Reporting practises in merchant shipping, and the identification of influencing factors. *Safety Science* (49), 331-338.
- Organización Internacional del Trabajo. (2001). *Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo* (4^a ed.). Ginebra, Suiza: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2008). *Guidance on developing safety performance indicators related to chemical accident prevention, preparedness and response, series on chemical accidents*. Paris.
- Pamborides, G.P. (1996). *The ISM Code: Potential Legal Implications*. 2 Int. ML 56-62. In Anderson, P: "ISM Code: A practical guide to the legal and insurance implications". Lloyd's Practical Shipping Guides.
- Pardo Álvarez, J. (2012). *Configuración y usos del mapa de procesos*. AENOR.
- Paris MoU. (2008). *Evaluation CIC on ISM in 2007, Paris MoU on Port State Control*. Port State Control Committee 41st session, 19-23 May, Loutraki.

- Pérez Boillo, M. J., Alcalde Martín, M., García Palomar, I., González Pastrana, J., Montero Alonso, J. y García Espinosa, P. (2017). Sistema de notificación de incidentes sin daños en el Sistema de Salud de Castilla y León. 17-21.
- Perrow, C. (1984). *Normal accidents: Living with high-risk technologies*. New York, NY: Basic Books.
- Phillely, J., Pearson, K. y Sepeda, A. (2003). Updated CCPS Investigation Guidelines Book. *Journal of Hazardous Materials*(104), 137-147.
- Phimister, J. R. (2000). *Near miss analysis: Phase I*. Philadelphia: Wharton School Risk Management and Decision Process Center.
- Phimister, J. R., Oktem, U., Kleindorfer, P. y Kunreuther, H. (2003). Near miss incident management systems in the chemical processing industry. *Risk Analysis*, 1(23), 445-459.
- Piniella Corbacho, F. (2009). *Seguridad del transporte marítimo. Retos del siglo XXI*. Cádiz, España: Universidad de Cádiz. Servicio de Publicaciones.
- Ponisio Clerici, B. (2017). *Modelos Sistémicos en la Seguridad Marítima. Trabajo Final de Grado en Tecnologías Marítimas*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Facultat de Nàutica.
- Prieto Puigmartí, P. y Rodrigo de Larrucea, J. (2013). *La Figura de la Persona Designada (DPA) en el Código ISM. Proyecto Fin de Carrera para la obtención del título de Diplomado en Navegación Marítima*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Facultat de Nàutica de Barcelona.
- Probst, T. M. y Estrada, A. X. (2010). Accident under-reporting among employees: testing the moderating influence of psychological safety climate and supervisor enforcement of safety practices. *Accident, analysis and prevision*, 42(5), 1438-1444.
- Psafartis, H. N. (2008). Environmental risk evaluation criteria. *Journal of Maritime Affairs*, 7(2), 411-430.
- Psarros, G., Skjong, R. y Strandmyr Eide, M. (2010). Under-reporting of maritime accidents. *Accident Analysis and Prevention* (42), 619-625.
- Radvanska, A. (2010). Accident losses elimination by means of safety pyramid analysis. *Annals of Faculty Engineering Hunedoara-International Journal of Engineering*, VIII(1), 73-75.
- Raiffa, H. (1968). *Decision analysis*. Reading, MA.: Addison-Wesley.
- Ramos Antón, A. (1990). *Procedimiento para la valoración cuantitativa de los riesgos. Métodos de los árboles de fallos*. Madrid: COASHIQ.
- Rasmussen, H. B., Drupsteen, L. y Dyreborg, J. (2013). Can we use near-miss reports for accident prevention? A study in the oil and gas industry in Denmark. *Safety Science Monitor*, 17(2).
- Rasmussen, J. (1976). *Outlines of a hybrid model of the process operator*. New York: Plenum Press.

- Rasmussen, J. (1987). The definition of human error and a taxonomy for technical systems design. En J. Rasmussen, K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 23-30). London: John Wiley & Sons LTD.
- Rasmussen, J. (1997). Risk management in a dynamic society: A modelling problem. *Safety Science* (27 (2-3)), 183-213.
- Rasmussen, J. y Svendung, I. (2000). *Proactive risk management in a dynamic society*. Raddningsverket, Sweden: Swedish Rescue Services Agency.
- Rathnayaka, S., Khan, F. y Amyotte, P. (2011). SHIPP Methodology: Predictive accident modelling approach. Part I: methodology and model description. *Process Safety and Environmental Protection* (89(3)), 151-164.
- Rausand, M. (2011). *Risk Assessment: Theory, Methods and Applications*.
- Reason, J. (1987). Generic error-modeling system (GEMS): a cognitive framework for locating common human error forms. En R. J. K. Duncan y J. Leplat, *New Technology and Human Error* (págs. 63-83). London: John Wiley & Sons Ltd.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.
- Reason, J. (1998). Achieving a safe culture; theory and practice. *Work & Stress*, 12 (3), 293-306.
- Reason, J. (2000). Human error: models and management. *British Medical Journal*, 320 (7237), 768-770.
- Reason, J., Hollnagel, E. y Paries, J. (2006). *Revisiting the "swiss cheese"*. EUROCONTROL Experimental Centre. Brétigny-sur-Orge: EEC Note 13/06.
- Ritwick, U. (October de 2002). Risk based approach to near miss. *Hydrocarbon Processing*, 93-96.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2015). *Seguridad Marítima. Teoría General del Riesgo* (1ª ed.). Sabadell, Barcelona, España: Marge Books.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2018). *La investigación en seguridad: del Titanic a la Ingeniería de la resiliencia*. Barcelona
- Rodrigo de Larrucea, J. (mayo de 2012). Reflexiones sobre seguridad marítima: del Titanic al Costa Concordia (1012-2012). *Transportes XXI*(438).
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Esquemas legales de seguridad marítima*. Barcelona.
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Regimen jurídico de la seguridad marítima. (notas introductorias)*. Barcelona.
- Rodrigo de Larrucea, J. (s.f.). *Seguridad de buques de pasaje*. Barcelona.
- Rodrigo de Larrucea, J. y María, R. F. (s.f.). *Últimos desarrollo en materia de seguridad aplicable a los buques de pasaje y a los buques de pasaje con transporte rodado. Especial referencia al paquete "Erika III"*. Barcelona.

- Rodríguez de Prada, A. (2012). *Investigación de accidentes por el método del árbol de causas*. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene.
- Roos, N. R.; Heinrich, H.; Brown, J.; Petersen, D.; Hazlett, S. (1980). *La prevención de accidentes industriales: un enfoque de gestión de la seguridad*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Rosni Othman, M. (s.f.). *Effectiveness of safety management system by Malasian shipping companies in compliance to the international safety management (ISM) Code*. Marine Department Labuan Federal Territory.
- Rothblum, A. M. (s.f.). *Human Error and Marine Safety*. U.S Coast Guard , U.S Coast Guard Research & Development Center. U.S. Coast Guard.
- Rubio Medina, M. A. y Rodrigo de Larrucea, J. (2010). *El Código ISM: Evaluación de su implementación y desarrollo*. Proyecto Fin de Carrera, Universidad Politécnica de Cataluña, FNB, Barcelona.
- Saari, J. (1998). 56. Prevención de Accidentes. En VV.AA., *Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- SAFEDOR. (2005). *HAZID for RoPax*.
- SAFEDOR. (2007). *Annual Public Report Year 2*.
- SAFEDOR. (2008). *Annual Public Report Year 3*.
- SAFEDOR. (2009). *Annual Public Report Year 4*.
- Salmon, P. M., Cornelissen, M. y Trotter, M. J. (s.f.). Systems-based accident analysis methods: A comparison of Accimap, HFACS and STAMP. *Safety Science* (50 (4)), 1158-1170.
- Salom Parets, A. (2015). La Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de la Aviación Civil. *Revista Aragonesa de Administración Pública* (45-46), 240-259.
- Sanne, J. (2008). Incident reporting or storytelling? Competing schemes in a safety-critical and hazardous work setting. *Safety Science*, 46, 1205-1222.
- Schulz, M. y Jobe, L. A. (2001). Codification and tacitness as knowledge management strategies. an empirical exploration. *Journal of High Technology Management Research*(12), 139-165.
- Sepeda, A. L. (2006). Lessons learned from process incident databases and the process safety incident database (PSID) approach sponsored by the center for chemical process safety. *Journal of Hazardous Materials* (130), 9-14.
- Serra Perelló, A. (2019). *Evaluación Formal de Seguridad e implantación de un plan de emergencia en un buque Ro-Pax*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Facultat de Nàutica.
- Seyyed Shahab Hosseinian, Z. J. (2012). Major theories of construction accident causation models: A literature review. *International Journal of Advances in Engineering and Technology*.
- Skjong, R., Adamick, P., Eknes, M., Gran, S. y Spouge, J. (1997). *Formal Safety Assessment of Helicopter Landing Area on Passenger Ships as a Safety Measure*. DNV Report 97-2053, IMO/COMSAR 3/2 and IMO/DE 41 documents.

- Sklet, S. (2002). *Methods for accident investigation*. Norwegian University of Science and Technology, Dept. of Production and Quality Engineering. Trondheim: NTNU.
- Spigelman, A. D., Swan, J. (2005). Review of the Australian incident monitoring system. *ANZ J Surg.* 75(8), 657-661.
- Stade, R. (2010). *The ISM Code-Continuous Improvement. Master of Science Thesis*. Gothenburg: Chalmers University of Technology.
- Storgard, J., Erdogan, I. y Tapaninen, U. (2012). *Incident Reporting in Shipping. Experiences and best practices for the Baltic sea*. Turku, Finland: Centre for Maritime Studies University of Turku.
- Storgard, J., Erdogan, I., Lappalainen, J. y Tapaninen, U. (2012). Developing an incident and near miss reporting in the maritime industry - a case study on the Baltic Sea. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (48), 1010-1021.
- Svendung, I. y Rasmussen, J. (s.f.). Graphic representation of accident scenarios: Mapping system structure and the causation of accidents. *Safety Science* (40 (5)), 397-417.
- SWECO Fire Protection Engineering and Risk Management. (2009). *Scandinavian Star Fire on Board Investigation*. Malmö: SWECO.
- Swedish Maritime Safety Inspectorate. (2008). *Near-Miss and Accidents in Proactive Safety Work. A study of human and other factors in near-miss and accident databases*. Lund University.
- Templeton, K. (2014). *Effectiveness of the Near Miss Safety Program Relative to the Total Number of Recordable Accidents in a Manufacturing Facility*. OTS Master's Level Projects & Papers. Paper 4. Old Dominion University.
- Thomson, R. J. (s.f.). *What constitutes a human factor*. Maritime Safety Division. Australian Maritime Safety Authority.
- U. S. Department of Energy. (2009). *Human performance improvement handbook: Volume 1. Concepts and principles*. Washington, D.C.: U.S. Department of Energy.
- U.S. Department of Energy. (1999). *Conducting Accident Investigations, DOE Workbook*. Washington, D.C, USA: U.S. Department of Energy.
- U.S. Department of Homeland Security. (s.f.). *United States Coast Guard. About Us*. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de United States Coast Guard: www.uscg.mil
- Ugarte Miguel, C. y Ortega Piris, A. R. (2013). *La seguridad en el trabajo a bordo de los buques mercantes: Análisis de los accidentes laborales y propuestas para su reducción*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Cantabria, Escuela Superior de Náutica, Santander.
- Underwood, P. y Waterson, P. (2013). *Accident Analysis Models and Methods: Guidance for Safety Professionals*. (L. University, Ed.) Loughborough: Loughborough University.
- Underwood, P. y Waterson, P. (2013). Systemic accident analysis: Examining the gap between research and practice. *Accident Analysis & Prevention* (55), 154-164.

- United States Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. (2015). *Incident [Accident] Investigations: A Guide for Employers*. OSHA.
- Valdez Banda, O. A., Hänenen, M., Lappalainen, J., Kujala, P. y Goerlandt, F. (2016). A method for extracting key performance indicators from maritime safety management norms. *Journal of Maritime Affairs* (15), 237-267.
- van der Schaaf, T. W. (1992). *Near miss reporting in the chemical process industry*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- van der Schaaf, T. W. (1995). Near miss reporting in the chemical process industry: An overview. *Microelectronics reliability*, Volume 35, issues 9-10, 1233-1243.
- van der Schaaf, T. y Kanse, L. (2004). Biases in incident reporting databases: an empirical study in the chemical process industry. *Safety Science* (42), 57-67.
- van der Shaaf, T. W., Lucas, D. A. y Hale, A. (1991). *Near Miss Reporting as a Safety Tool*. Butterworth-Heinemann.
- Vaughan, D. (1996). *The Challenger launch decision: risk technology, culture and deviance at NASA*. University of Chicago Press.
- Vepsäläinen, A. y Lappalainen, J. (2010). *Utilization of Incident Reporting in the Finish Maritime Industry*. Publications from the Centre for Maritime Studies. University of Turku
- Vincent, C., Ennis, M. y Audley, R. (1993). *Medical Accidents*. Oxford: Oxford University Press.
- VV.AA (2006). *Diccionario Clave: Diccionario del uso del español actual*. Madrid. Ediciones SM
- Wall, K.D. (2011). The Kaplan and Garrick definition of risk and its application to managerial decision problems. DRMI, Naval Postgraduate School
- Waterson, P. y Jenkins, D. (2010). Methodological considerations in using AcciMaps and the Risk Management Framework to analyse large-scale systemic failures. En I. o. Technology (Ed.), *The 5th IET International System Safety Conference*. Manchester.
- Webb, G., Redman, S., Wilkinson, C. y Sanson-Fischer, R. (1989). Filtering effects in reporting work injuries. *Accident Analysis and Prevention* (21), 115-123.
- White, I. C. y Molloy, F. (2003). Factors that Determine the Cost of Oil Spills. *International Oil Spill Conference*. Vancouver.
- Wiegmann, D. A. y Shappell, S. A. (2003). *A human error approach to aviation accident analysis. The human factors analysis and classification system*. Burlington, Vermont, USA: Ashgate Publishing Ltd.
- Wienen, H., Bukhsh, F., Vriezolk, E. y Wieringa, R. (2017). Accident Analysis Methods and Models - a Systematic Literature Review. (CTIT Technical Report: No. TR-CTIT-17-04). Centro for Telematics and Information Technology (CTIT).
- Williamsen, M. (2012). Near miss reporting: The missing link of safety culture revolution. *American Society of Safety Engineers*. Denver: Professional Development Conference.

- Withington, S (2006). *ISM-What has been learned from marine accident investigation?* Recuperado el 27 de agosto de 2020. Disponible en abierto: https://he-alert.org/filemanager/root/site_assets/standalone_pdfs_0355-/HE00475.pdf
- Woods, D., Johannesen, L., Cook, R. y Sarter, N. (1994). *Behind human error: Cognitive Systems, Computers, and Hindsight*. Ohio: Wright-Patterson Air Force Base.
- Wu, W., Gibb, A. G., & Li, Q. (2010). Accident precursors and near misses on construction sites: An investigative tool to derive information from accident databases. *Safety Science* (48), 845-858.
- Yamada, Y. (2008). *The Cost of Oil Spills from Tankers in Relation to Weight of Spilled Oil*. National Maritime Research Institute of Japan.
- Zachariadis, P., Psarafitis, H. N. y Kontovas, C. A. (2007). Risk Based Rulemaking and Design: Proceed with Caution. *RINA Conference on Developments in Classification and International Regulations*. London.
- Zhengjiang, L. y Zhaolin, W. (s.f.). *A Method for Human Reliability Analysis in Collision Avoidance of Ships*. Dalian: Navigation College, Dalian Maritime University.
- Zhixian, W. (2006). *The use of near-misses in maritime safety management*. Dissertation, Maritime World University, Maritime Safety and Environmental Management, Dalian.
- Zhou, Q., Shan Loh, H., Fai Yuen, K., & Diew Wong, Y. (2019). ANFIS model for assessing near-miss risk during tanker shipping voyages. *Maritime Policy & Management*, 1-17.

Recursos Electrónicos ¹⁹⁷

- American Society of Professionals. (25 de enero de 2017). *ASSP*. Obtenido de <https://www.assp.org>
- Australian Council of Healthcare Standards. (2020). *Australian Commission on Safety and Quality in Health Care*. Recuperado el agosto de 2020, de <https://www.achs.org.au/about-us/acsqhc>
- Australian Maritime Safety Authority. (s.f.). *Australian Maritime Safety Authority. AMSA*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Australian Maritime Safety Authority: <https://www.amsa.gov.au/vessels/ship-safety/incident-reporting/comm-vessels-gen-report/index.asp>
- Australian Transport Safety Bureau. (2019). *Australian Transport Safety Bureau, ATSB*. Recuperado el 22 de septiembre de 2019 de REPCON-Marine Confidential Reporting Scheme: <https://www.atsb.gov.au/voluntary/repron-marine/>
- Aviation Safety Reporting System. (s.f.). *ASRS*. Recuperado el julio de 2020, de <https://www.asrs.arc.nasa.gov>
- Borg, B (2002) Predictive safety from near miss and hazard reporting. Disponible en: <https://jimdo-storage.global.ssl.fastly.net/file/2a99abd0-fa3e-4b65-8340-f3aab7ef21ad/Near%20Miss%20Reporting.pdf>
- Brandford, K., Naikar, N. y Hopkins, A. (2009). *Guidelines for AcciMap Analysis*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/245024991>
- CGE Academy. (2017). *Tripod Beta*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de https://www.cgerisk.com/knowledgebase/Tripod_Beta
- CGE Academy. (2019). *The bowtie method*. Recuperado el 4 de enero de 2018, de The bowtie method: https://www.cgerisk.com/knowledgebase/The_bowtie_method
- CGE Risk Management Solutions. (2019). *The Bowtie Method*. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de https://www.cgerisk.com/knowledgebase/The_bowtie_method
- CHIRP Maritime. (2020). *Chirp Maritime*. Recuperado el 21 de agosto de CHIRP Maritime: <https://www.chirpmaritime.org>
- Civil Aviation Authority. (s.f.). *What does bowtie show?* Recuperado el 5 de Enero de 2018, de Bowtie risk assessment models: <https://www.caa.co.uk>
- Comesne, J.A. (2016). El adocenamiento de la CIAIM. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*; <https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/el-adocenamiento-de-la-ciaim/>

¹⁹⁷ Todos los recursos electrónicos consultados, con independencia de la fecha de recuperación original, han sido verificados entre los meses de junio a octubre de 2020.

- Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2019). *Portalfarma.com*. Recuperado el julio de 2020, de Sistema Español de Farmacovigilancia: <https://www.portalfarma.com/profesionales/directorioenlaces/directorio/centrosfarmacovigil/centrosdefarmacovigilancia.aspx>
- Danish Energy Agency. (s.f.). *Danish Energy Agency*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de <https://www.ens.dk/en>
- Danish Maritime Authority. (s.f.). *Occupational Health*. Recuperado el 12 de diciembre de 2019, de Danish Maritime Authority: <https://www.dma.uk>
- Department for Transport (s.f.). *Transport. Maritime and Shipping*. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de: <https://www.gov.uk/transport/maritime-and-shipping>
- Det Norske Veritas (2015). *Marine Systematic Cause Analysis Technique. An introduction*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de Systematic Analysis Cause Technique (SCAT): <https://www.dnvgl.com/oilgas/international-sustainability-rating-system-isrs/systematic-cause-analysis-techniques-scat.html>
- Det Norske Veritas (2018). *We don't compete on safety*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: Maritime Impact. Our expertise in stories. <https://www.dnvgl.com/expert-story/maritime-impact/We-do-not-compete-on-safety.html>
- Det Norske Veritas (s.f.). *Risk Management Software-Synergi Life*. Recuperado el 24 de agosto de 2020. De: <https://www.dnvgl.com/services/risk-management-software-synergi-life-1251>
- Det Norske Veritas (s.f.). The story of ISRS. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.dnvgl.com/oilgas/international-sustainability-rating-system-isrs/history-of-isrs.html>
- Det Norske Veritas. (s.f.). *DNV. World Offshore Accident Database*. Recuperado el 14 de julio de 2020, de: <https://www.dnvgl.com/services/world-offshore-accident-database-woad-1747>
- Devaney, J. W. (2008). Uses and abuses of ship casualty data. Obtenido de *Center for Tankship Excellence*: <https://www.c4tx.org>
- EcuRed. (s.f.). *Coeficiente de Kendall*. Recuperado el Agosto de 2020, de EcuRed: https://www.ecured.cu/Coeficiente_de_Kendall
- EMSA. (s.f.). *European Maritime Safety Agency*. (E. M. Agency, Productor) Recuperado el 23 de mayo de 2016, de Sitio web de EMSA: <https://www.emsa.europa.eu>
- Enciclopedia jurídica. (s.f.). *Common law*. Recuperado el julio de 2020, de <https://www.encyclopedia-juridica.com/d/common-law/common-law.htm>
- European Union (2020). *EUR-lex. Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo*. Recuperado el 6 junio de 2020, de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A128084>

- European Union. (2020). *EUR-Lex*. Recuperado el 6 de junio de 2020, de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM%3A121215>
- Fault Tree Analysis. (1993). *www.fault-tree.net*. Recuperado el Agosto de 2020, de: <https://www.fault-tree.net>
- Finnish Shipowners' Association (s.f.). *Home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Finnish Shipowners' Association: <https://www.swipowners.fi/en/>
- Finnish Transport Safety Agency (s.f.). *Transport. Maritime*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de: <https://www.traficom.fi/en/transport/maritime>
- ForeSea. (s.f.). *ForeSea*. Recuperado el 1 de agosto de 2020, de Sitio Web de ForeSea: <https://www.foresea.org/about-foresea>
- Foro Nuclear (s.f.). Glosario de términos. Transitorio. Recuperado el 13 de febrero de 2020, de: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/glosario-de-terminos/transitorio/>
- Foro Nuclear. (s.f.). Chernóbil. ¿Cómo fue el accidente?. Recuperado el 13 de febrero de 2020, de: <https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/preguntas-y-respuestas/sobre-proteccion-radiologica-y-radiacion/chernobil-como-fue-el-accidente/>
- Generalitat de Catalunya. (2016). *Medicaments i farmàcia*. Recuperado el agosto de 2020, de Programa de prevenció d'errors de medicació: <https://www.medicaments.gen.cat/ca/professionals/seguretat/errors-medicacio/programa/>
- Global Integrated Shipping Information System (s.f.). *GISIS Public Area*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020, de: <http://gisis.imo.org/Public/Default.aspx>
- González, E. (13 de enero de 1993). El petrolero "Braer" se rompe en tres pedazos y vierte el escaso petróleo que le quedaba dentro. Recuperado el 2020 de agosto, de *El País*: http://www.elpais.com/diario/1993/01/13/sociedad/726879601_850215.html
- González, P. (31 de enero de 2020). Transportes lanza la agencia que investigará accidentes ferroviarios, marítimos y aéreos. *La Voz de Galicia*. Recuperado de: https://www.lavozdeg Galicia.es/noticia/galicia/2020/01/31/transportes-lanza-agencia-investigara-tipo-accidentes/0003_202001G31P8992.htm
- Government of Canada. (2019). *Transportation Safety Board of Canada*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de The TSB: <https://www.tsb.gc.ca/eng/marine/index.html>
- Government Offices of Sweden (s.f.). *Swedish Transport Agency*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de Transport Styrelsen. Shipping: <https://www.transportstyrelsen.se/en/shipping/>
- Hans, M. y Zamora, J. (2020). La investigación de accidentes laborales a bordo de buques civiles. Recuperado el 31 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/actualidad/la-investigacion-de-accidentes-laborales-a-bordo-de-buques-civiles/>

- Health & Safety Executive (s.f.) *Hydrocarbon releases system*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/offshore/hydrocarbon.htm>
- Health & Safety Executive (s.f.) *RIDDOR-Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 2013*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/riddor/index.htm>
- Health & Safety Executive (s.f.). *RR1154-Ship/Platform Collision Incident Database (2015) for offshore oil and gas installations*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/research/rrhtm/rr1154.htm>
- Health and Safety Executive (s.f.). *A quick guide to health and safety in ports*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020, disponible en abierto en: <https://www.hse.gov.uk/pubns/indg446.pdf>
- Health and Safety Executive (s.f.). *Offshore oil and gas*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/offshore/index.htm>
- Health and Safety Executive. (s.f.). About *HSE*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.hse.gov.uk/aboutus/index.html>
- Health, safety and environment procedure, incident notification, analysis, reporting and follow-up. (2009). *Petroleum Development Oman*. Obtenido de <http://www.pdo.co.om/hseforcontractors/blocks/documentation/docs/old/procedure/pr1418-Part3.doc>
- Hospital Universitario Ramón y Cajal. (s.f.). *Probabilidad Condicionada*. Recuperado el agosto de 2020, de Hospital Universitario Ramón y Cajal: https://www.hrc.es/bioest/Probabilidad_15.html
- IAEA. (1998-2020). *Organismo Internacional de Energía Atómica*. Recuperado el 20 de julio de 2020, de: <https://www.iaea.org/es>
- ICC. (s.f.). *IPSO Classification & Control AB*. Recuperado el 21 de agosto de: IPSO Classification & Control AB: <https://www.ipso.cc>
- INSJÖ. (s.f.). *INSJÖ*. Recuperado el 23 de febrero de 2016, de INSJÖ: www.insjo.org
- Institute for safe medication practices (2020). *ISMP Home*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.ismp.org>
- International Association of Classification Societies (2020) *IACS. Home*. Recuperado el 27 de agosto de 2020, de: www.iacs.org.uk
- International Association of Oil & Gas Producers. (2020). *IOGP. About us*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de: <https://www.iogp.org/about-us/>
- International Electrotechnical Commission. (13 de febrero de 2018). *IEC*. Obtenido de <https://www.iec.ch>

- International Harbour Master Association. (s.f.). *International Harbour Master Association*.
Obtenido de International Harbour Master Association: <http://harbourmaster.org/hm-port-safety.php>
- International Marine Contractors Association. (s.f.). *IMCA. About IMCA*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.imca-int.com/about-imca/>
- International Maritime Organization (2020). *Global Integrated Shipping Information System. Public Area*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: <https://www.gisis.imo.org/public/Default.aspx>
- International Maritime Organization (2020). *Introduction to IMO*. Recuperado el 27 de agosto de 2020, de: www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx
- International Maritime Organization (s.f.). *Electronic Nautical Charts (ENC) and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS)*. Recuperado el 27 de agosto de 2020 de: www.imo.org/en/OurWork/Safety/Navigation/Pages/ElectronicCharts.aspx
- International Regulators' Forum. (2018). *International Regulators' Forum. Global Offshore Safety*. Recuperado el 22 de agosto de 2020, de: irffshoresafety.com
- International Tanker Owners Pollution Federation. (s.f.). *ITOPF*. Recuperado el agosto de 2020, de itopf.org
- INTERTANKO. (s.f.). *INTERTANKO*. Recuperado el Agosto de 2020, de www.intertanko.com
- IPSO Classification & Control, AB. (s.f.). About ICC. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de ICC: ipso.cc/home/index.html
- IPSO. (s.f.). *IRIS. Web-based system for safe and efficient shipping*. Recuperado el 15 de febrero de 2016, de www.ipso.cc
- IRIS Sweden. (s.f.). *IRIS*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de Improvement Reporting & Information System: iris-sweden.se
- Isograph. (s.f.). *Fault Tree Analysis in Reliability Workbench*. Recuperado el Agosto de 2020, de isograph.com/software/reliability-workbench/fault-tree-analysis-software/
- ISOTools Excellence (2016) *ISO 27001. La norma que permite clasificar incidentes*. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de <https://www.isotools.pe/iso-27001-norma-permite-clasificar-incidentes/>
- Jar Torre, L. (s.f.). El barco que se rompió. El “Erika” un año después. Recuperado el junio de 2020, de *Prácticos de Puerto*: practicosdepuerto.es/index.php?q=colegio-federacion/publicaciones/articulos-luis-jar/el-barco-que-se-rompio-
- Madden, R. (21 de abril de 2018). *Near miss reporting lacking in the U. S.* The Maritime Executive. Recuperado el 12 de octubre de 2020 de *The Maritime Executive*; <https://www.maritime-executive.com/editorials/near-miss-reporting-lacking-in-the-u-s>

- Marine Accident Investigation Branch. (s.f.). *MAIB. Home*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/government/organisations/marine-accident-investigation-branch
- Maritime & Port Authority Singapore (2020). *Ship Casualty/Incident Investigations*. Recuperado el 1 de septiembre, de: <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/singapore-registry-of-ships/ship-casualty-incident-investigations>
- Maritime and Coast Guard Agency (s.f.). *MCA Home*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de: <https://www.gov.uk/government/organisations/maritime-and-coastguard-agency>
- Maritime Information Exchange (2020). *United States Coast Guard. Maritime Information Exchange*. Recuperado el 21 de agosto de 2020 de: cgmix.uscg.mil
- Masimore, L. (2007). *Proving the value of safety. Justification and ROI of safety programs and machine safety investments*. Recuperado el 14 Mayo de 2020, de Rockwell Automation: www.rockwellautomation.com
- Mason, E., Roberts, K. y Bea, R. (1995). *Reduction of tanker oil and chemical spills: Development of accident and near-miss databases*. University of California, Haas School of Business and College of Engineering, Berkeley. Obtenido de <http://nsgd.gso.uri.edu/cuimr/cuimrt95003.pdf>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2014). *Los sistemas Sanitarios en los Países de la UE: características e indicadores de salud 2013*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Información y estadísticas sanitarias 2014. Recuperado el 22 de octubre de 2018 del de Sitio web del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: www.msssi.gob.es
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Sistema de Notificación de Sucesos (SNS)*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/g_r_seguridad/notificación_sucesos/default.aspex
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Agencia Estatal de Seguridad Aérea. Home*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/home.aspx
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos: mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaim
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (s.f.). *Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil: mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaiac

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (NEA)*. Recuperado el agosto de 2020, de energia.gob.es/nuclear/OrganismosInternacionales/Paginas/nea.aspx
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (s.f.). *Convenio OSPAR sobre la protección del medio ambiente marino del Atlántico Nordeste*. Recuperado el julio de 2020, de: miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/convenios-internacionales/convenio_ospar.aspx
- Morales, C. V. (s.f.). *Novaveritas*. Recuperado el 17 de mayo de 2016, de Novaveritas. The ISM Code: <http://novaveritasblog.blogspot.com.es/p/ism-code.html>
- NASA. (s.f.). *Patient Safety Reporting System*. Recuperado el julio de 2020, de psrs.arc.nasa.gov
- National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention (2020). *NCCMERP Home*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: nccmerp.org
- National Transportation Safety Board. (s.f.). *National Transportation Safety Board*. Recuperado el agosto de 2020, de ntsb.gov/Pages/default.aspx
- Nearmiss.dk. (s.f.). *nearmiss.dk. Learn to improve*. (Twins Solutions) Recuperado el 15 de septiembre de 2018, de: uk.nearmiss.dk
- Nelson, M. (2013). *MedMarx Program*. Recuperado el julio de 2020, de American Pharmacists Association: pharmacist.com/medmarx-program
- NHS Improvement. (2014). *Learning from patient safety incidents*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de improvement.nhs.uk/resources/learning-from-patient-safety-incidents/
- NSC Safety+Health Online “Everybody gets to go home in one piece – How reporting close calls can prevent future incidents”, <http://www.nsc.org/safetyhealth/Pages/112Everybodygetstogohome.aspx>
- Organización Marítima Internacional (2020). *Long Range Identification and Tracking (LRIT)*. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de: imo.org/es/OurWork/Safety/Navegation/Paginas/LRIT.aspx
- Organización Mundial de la Salud (2020). *Seguridad del paciente*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: who.int/patientsafety/es/
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado el julio de 2020, de who.int/es/
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (s.f.). *Nuclear Safety. Committee on the Safety of Nuclear installations (CSNI)*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: oecd-neo.org/nsd/csni/
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (s.f.). *Nuclear Safety. Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA)*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: oecd-neo.org/nsd/cnra/

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Quiénes somos*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de OECD: oecd.org/acerca/
- Pallardy, R. (2020). *Encyclopedia Britannica*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de Deepwater Horizon oil spill: britannica.com/event/Deepwater-Horizon-oil-spill
- Paris MoU on Port Inspection Control (s.f.). *Inspection database*. Recuperado el 28 de agosto de 2020, de: <https://www.parismou.org/inspection-search/inspection-search>
- PDCA Home. (2020). *PDCA Home, el portal de la mejora continua*. Recuperado el julio de 2020, de pdcahome.com
- Petroleum Development Oran (2019). *Petroleum Development Oran, PDO*. Recuperado el 18 de agosto de 2020, de: pdo.com.om/en/Pages/Home.aspx
- Petroleum Safety Authority Norway. (2020). *About us. NSOAF North Sea Offshore Authorities Forum*. Recuperado el 22 de agosto de 2020 de: ptil.no/en/about-us/international-collaboration/nsoaf/
- Petroleum Safety Authority Norway. (2020). *Petroleum Safety Authority Norway*. Recuperado el 20 de julio de 2020, de: ptil.no/en/
- Piqué Ardanuy, T. y Cejalvo Lapeña, A. (s.f.). *NTP:333 Análisis probabilístico de riesgos: Metodología del "Árbol de fallos y errores"*. Recuperado el 28 de diciembre de 2017, de Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo: www.inht.es
- Port Marine Safety Code (2016) *Department for Transport. Maritime and Coast Guard Agency*. Recuperado el 1 de septiembre de 2020 y disponible en abierto en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/564723/port-marine-safety-code.pdf
- Port of London Authority. (s.f.). *Port of London Authority*. Obtenido de Port of London Authority: <https://www.pla.co.uk/Safety/Navigationa-Risk-Assesment-Guidance-to-Operators-and-Owners>
- Real Academia de Ingeniería. (2012). *Diccionario Español de Ingeniería*. Recuperado el 25 de mayo de 2020, de DEI 1.0: diccionario.raing.es
- Real Academia Española (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 1 de agosto de 2020, de: dle.rae.es
- Riviera Newsletters (29 de septiembre de 2010) PT Badak LNG in performance award first. *Riviera Maritime Media Ltd*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/pt-badak-lng-in-performance-award-first-4478>
- Rodrigo de Larrucea, J. (2008): *Régimen jurídico de la seguridad de los buques graneleros*. Recuperado el 5 de septiembre de 2020 de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/2273>

- Rodrigo de Larrucea, J. (2013). *Las enmiendas de Manila 2010 al Convenio STCW: Un nuevo perfil formativo para la gente de mar*. Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/18234>. Recuperado el 5 de septiembre de 2020.
- Rodrigo de Larrucea, J. (2017). *El análisis y la gestión del riesgo a partir de la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS/FSA): un nuevo modelo de seguridad portuaria*. Disponible en abierto: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/106078/un+nuevo+modelo+de+seguridad+portuaria.pdf;jsessionid=26344B29FEB4247340193CE501CC47?sequence=1>.
- Royal College of Obstetricians & Gynaecologists. (s.f.). *RCOG*. Recuperado el 4 de marzo de 2017 de: <https://www.rcog.org.uk>
- SAFEDOR. (s.f.). *SAFEDOR*. Obtenido de SAFEDOR: <http://safedor.org>
- Sea Health & Welfare. (2018). (A. A/S, Productor) Recuperado el 22 de Enero de 2019, de Sea Health & Welfare: shw.dk
- Seadrill (s.f.). *About us*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: seadrill.com/about-us
- SECURITAS (2020). *Transportation safety Board of Canada. Report de TSB. Securitas*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de: tsb.gc.ca/eng/securitas/
- Sindicato Español de Pilotos de Líneas Aéreas. (s.f.). *Sistema de Reporte de SEPLA. Safety Reporting System*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de: www.srs.org.es/es/
- SINTEF. (s.f.). *About SINTEF*. Recuperado el 10 julio de 2020, de: sintef.no/en/this-is-sintef/
- Skjong, R., Vanem, E. y Endresen, O. (2005). *Risk Evaluation Criteria*. Obtenido de SAFEDOR-D-4.5.2-2005-10-21-DNV: www.safedor.org
- Skybrary. (s.f.). *Bow Tie Risk Management Methodology*. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de Bow Tie Risk Management Methodology: https://skybrary.aero/index.php/Bow_Tie_Risk_Management_Methodology
- Stewart, W. K. (27 de enero de 1959). *The Royal Society Publishing*. Recuperado el 2 de agosto de 2020, de The work of the R.A.F. Institute of Aviation Medicine: royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb1959.0001
- Stitching Tripod Foundation. (s.f.). *Tripod Foundation*. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de <http://publishing.energyinst.org/tripod>
- Swedish Shipowners' Association (s.f.). *Svensk Sjöfart home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Swedish Shipowners' Association: sweship.se/in-english/
- The Charity Commission. (s.f.). *Charity Commission for England and Wales*. Recuperado el 10 de julio de 2020, de www.gov.uk/guidance/charity-commission-guidance
- The CHIRP Charitable Trust. (2020). *CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting*. Recuperado el 21 de agosto de 2020 de CHIRP. Aviation and Maritime Confidential Incident Reporting: chirp.co.uk

- The International System Safety Society. (2020). *The International system Safety Society*. Recuperado el Agosto de 2020, de <https://system-safety.org>
- The Joint Commission (2020). *Sentinel Event Policy and Procedures*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: [jointcomission.org7resources/patient-safety-](https://www.jointcommission.org/resources/patient-safety-topics/sentinel-event)
- The Joint Commission. (2020). *Sentinel Event*. Recuperado el agosto de 2020, de [jointcommission.org/resources/patient-safety-topics/sentinel-event](https://www.jointcommission.org/resources/patient-safety-topics/sentinel-event)
- The National Archives (s.f.). *Merchant Shipping Act 1995*. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de [legislation.gov.uk: https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1995/21/content](https://www.legislation.gov.uk/ukpga/1995/21/content)
- The Nautical Institute. (2020). *MARS*. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de The Nautical Institute, Resource library page: [nautinst.org/resource-library/mars.html](https://www.nautinst.org/resource-library/mars.html)
- Transocean, LTD. (2020). *Transocean*. Recuperado el 24 de agosto de 2020 de: [deepwater.com](https://www.deepwater.com)
- Transportation Safety Board of Canada (2019). Transportation Safety Board of Canada. Recuperado el 21 de agosto de 2020, de: [tsb.gc.ca/eng/index.html](https://www.tsb.gc.ca/eng/index.html)
- U.S Food & Drug Administration. (s.f.). *MedWatch: The FDA Safety Information and Adverse Event Reporting Program*. Recuperado el junio de 2020, de [fda.gov/safety/medwatch-fda-safety-information-and-adverse-event-reporting-program](https://www.fda.gov/safety/medwatch-fda-safety-information-and-adverse-event-reporting-program)
- U.S pharmacopeia (s.f.). *About USP*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: [usp.org/about](https://www.usp.org/about)
- U.S. Department of Interior (s.f.). *Bureau of Safety and Environmental Enforcement. About us*. Recuperado el 24 de agosto de 2020 de: [bsee.gov/who-we-are/about-us](https://www.bsee.gov/who-we-are/about-us)
- U.S. Department of Transportation. (s.f.). *Federal Aviation Administration.Home*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de <http://www.faa.gov>
- U.S. Department of Transportation. (s.f.). *SafeOCS*. Recuperado el 20 de julio de 2020, de <https://www.safeocs.gov>
- U.S. Department of Veteran Affairs (s.f.). *VA National Center for Patient Safety*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <https://www.patientsafety.va.gov>
- U.S. Department of Veteran Affairs. (s.f.). *Veteran Affairs*. Recuperado el julio de 2020, de [va.gov](https://www.va.gov)
- U.S. Food & Drug Administration (s.f.). *MedWatch. The FDA Safety information and Adverse Event Reporting Program*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: [fda.gov/safety/medwatch-fda-safety-information-and-adverse-event-reporting-program](https://www.fda.gov/safety/medwatch-fda-safety-information-and-adverse-event-reporting-program)
- UK Civil Aviation Authority. (s.f.). *Introduction to bowtie*. Recuperado el 6 de Enero de 2018, de Introduction to bowtie: <https://www.caa.co.uk/Safety-initiatives-and-resources/Working-with-industry/Bowtie/About-Bowtie/Introduction-to-bowtie>
- Unión Europea. (s.f.). *Acerca de la UE. Agencia Europea de Seguridad Marítima*. (U. Europea, Productor) Recuperado el 23 de mayo de 2016, de Sitio web de la Unión Europea:

europa.eu/abouteu/agencies/regulatory_agencies_bodies/policy_agencies/emsa/index_es.htm

United States Coast Guard. (s.f.). *Home*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de U.S. Coast Guard. Department of Homeland Security: uscg.mil/

United States Department of Justice (s.f.). *FOIA.gov*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de U.S. Department of Justice de: foia.gov

United States Department of Labor. (s.f.). *Occupational Safety and Health Administration. Home*. Recuperado el 10 julio de 2020, de: osha.gov

United States Nuclear Regulatory Commission. (s.f.). Obtenido de *US NRC*. Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: nrc.gov/reading-rm/basic-ref/glossary/transient.html

Vázquez Burguillo, R. (10 de agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de Ciencia actuarial: economipedia.com/definiciones/ciencia-actuarial.html

Wikipedia. (s.f.). *Accidente de Chernóbil*. Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Accidente de Chernóbil: https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Chernóbil

Wikipedia. (s.f.). *Accidente de Three Mile Island*. (Wikipedia) Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Accidente de Three Mile Island: https://es.wikipedia.org/wiki/Accidente_de_Three_Mile_Island

Wikipedia. (s.f.). *ALARP*. En Wikipedia, Recuperado el 15 de enero de 2018 de ALARP: <https://es.wikipedia.org/wiki/ALARP#:~:text=El%20principio%20ALARP%20es%20que,e1%20beneficio%20que%20se%20obteindr%C3%ADa>.

Wikipedia. (s.f.). *Análisis del árbol de fallas*. Recuperado el 26 de diciembre de 2017, de Análisis del árbol de fallas: https://es.wikipedia.org/wiki/Análisis_del_árbol_de_fallas

Wikipedia. (s.f.). *Análisis modal de fallos y efectos*. Recuperado el 26 de diciembre de 2017, de Análisis modal de fallos y efectos: https://es.wikipedia.org/wiki/análisis_modal_de_fallos_y_efectos

Wikipedia. (s.f.). *Árbol de eventos*. Recuperado el 24 de diciembre de 2017, de Árbol de eventos: https://es.wikipedia.org/wiki/Árbol_de_eventos

Wikipedia. (s.f.). *Ciclo de Deming*. Recuperado el 14 de agosto de 2020, de Ciclo de Deming: https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_de_Deming

Wikipedia. (s.f.). *Desastre de Bhopal*. Recuperado el 22 de diciembre de 2017, de Desastre de Bhopal: https://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_de_Bhopal

Wikipedia. (s.f.). *Distribución de Pareto*. Recuperado del 15 de enero de 2018, de Distribución de Pareto: https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Pareto

Wikipedia. (s.f.). *Distribución de Poisson*. En Wikipedia, Recuperado del 15 de enero de 2018 de Distribución de Poisson: https://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Poisson

- Wikipedia. (s.f.). *Embarcadero Delphi*. En Wikipedia, Recuperado del 10 de agosto de 2020 de Embarcadero Delphi: https://es.wikipedia.org/wiki/Embarcadero_Delphi
- Wikipedia. (s.f.). *Estocástico*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Estocástico: <https://es.wikipedia.org/wiki/Estocástico>
- Wikipedia. (s.f.). *Evaluación de riesgo*. Recuperado el 20 de agosto de 2020, de Evaluació de riesgo: https://en.wikipedia.org/wiki/evaluación_de_riesgo
- Wikipedia. (s.f.). *Lean Management*. Recuperado el 18 de agosto de 2020, de Lean Management: http://es.wikipedia.org/wiki/Lean_Management
- Wikipedia. (s.f.). *Life Quality Index*. Recuperado el 25 de agosto de 2020, de Life Quality Index: https://en.wikipedia.org/wiki/Life_Quality_Index
- Wikipedia. (s.f.). *Near miss (safety)*. Recuperado el 2 de febrero de 2016, de Wikipedia. The Free Encyclopedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Near_miss_\(safety\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Near_miss_(safety))
- Wikipedia. (s.f.). *Performance-based regulation*. Recuperado el 5 de enero de 2018, de Performance-based regulation: https://www.en.wikipedia.org/wiki/Performance-based_regulation
- Wikipedia. (s.f.). *Prestige*. En Wikipedia, Recuperado del 11 de agosto de 2020 de Prestige: <https://es.wikipedia.org/wiki/Prestige>
- Wikipedia. (s.f.). *Risk Analysis*. Recuperado el 8 de enero de 2018, de Risk Analysis: https://en.wikipedia.org/wiki/Risk_analysis#cite_note-1
- Wikipedia. (s.f.). *Teorema de Bayes*. Recuperado el 15 de enero de 2018, de Teorema de Bayes: https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_Bayes
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de Juegos*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Teoría de Juegos: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_juegos
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de la probabilidad*. Recuperado el 10 de agosto de 2020, de Teoría de la probabilidad: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_la_probabilidad
- Wikipedia. (s.f.). *Teoría de valores extremos*. Recuperado el 15 de enero de 2018 de Teoría de valores extremos: https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_Valores_Extremos
- Wikipedia. (s.f.). *Texas City refinery explosion*. Recuperado el 24 de septiembre de 2020, de: https://en.wikipedia.org/wiki/Texas_City_Refinery_explosion
- Wikipedia. (s.f.). *Tripod Beta*. Recuperado el 6 de enero de 2018, de Tripod Beta: https://en.wikipedia.org/wiki/Tripod_Beta
- Wikipedia. (s.f.). *Vuelo 370 de Malaysia Airlines*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de Vuelo 370 de Malaysia Airlines: https://es.wikipedia.org/wiki/Vuelo_370_de_Malaysia_Airlines
- Wikipedia. (s.f.). *Vuelo 447 de Air France*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de Vuelo 447 de air France: https://es.wikipedia.org/wiki/Vuelo_447_de_Air_France
- Wikipedia. (s.f.). *WASH-1400*. Recuperado el 2 de enero de 2018, de WASH-1400: <https://en.wikipedia.org/wiki/WASH-1400>

- Wikipedia. (s.f.). National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de National Academies of Sciences, Engineering and Medicine: https://en.wikipedia.org/wiki/National_Academies_of_Sciences,_Engineering,_and_Medicine#Program_units
- Withington, S (2006). *ISM-What has been learned from marine accident investigation?* Recuperado el 27 de agosto de 2020. Disponible en abierto: https://he-alert.org/filemanager/root/site_assets/standalone_pdfs_0355-/HE00475.pdf
- World Association of Nuclear Operators (2020). *WANO. Global Leadership in Nuclear Safety.* Recuperado el 24 de agosto de 2020, de: <http://www.wano.info>
- Zamora Terrés, J. (2016). ¿Sirve para algo la actual CIAIM? Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/actualidad/derecho-maritimo/sirve-para-algo-la-actual-ciaim/>
- Zamora Terrés, J. (2016). La imprescindible regeneración de la CIAIM. Recuperado el 25 de agosto de 2020 de *Naucher Global*: <https://www.naucher.com/menu-actualidad/administracion-maritima/la-imprescindible-regeneracion-de-la-ciam>

Referencias Legales

- Directiva 2009/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 por la que se establecen los principios fundamentales que rigen la investigación de accidentes en el sector del transporte marítimo. *Diario Oficial de la Unión Europea*. 28.05.2009
- IMO (2000), “The Role of the Human Element and Formal Safety Assessment”, *Joint MSC/MEPC Working Group on the Human Element and Formal Safety Assessment*. London.
- IMO. (1991). IMO Guidelines on management for the safe operation of ships and for oil pollution prevention. Resolución A.680(17) de 6 de noviembre de 1991. London.
- IMO. (1993). International management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention (International Safety Management (ISM) Code). Resolución A.741(18) de 18 de noviembre de 1993. London.
- IMO. (1995). Guidelines in implementation of the International Safety Management (ISM) Code by Administrations. Resolución A.788(19). London.
- IMO. (1997). Código para la investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos. Resolución A.849(20). London.
- IMO. (1999). Enmiendas al Código para la investigación de Siniestros y sucesos Marítimos. Resolución A.884(21). London.
- IMO. (2000). Reports on Marine Casualties and Incidents. Resolución MSC/Circ.953. London.
- IMO. (2001). Reporting Near Misses. Resolución MSC/Circ.1015. London.
- IMO. (2002). Directrices relativas a la Evaluación Formal de la Seguridad (EFS) en el proceso normativo de la OMI. Resolución MSC/Circ.1023.MEPC/Circ.392. London.
- IMO. (2002). Directrices revisadas para la implantación del Código internacional de gestión de la seguridad (Código IGS) por las Administraciones. Resolución A.913(22) de 29 de noviembre de 2001. London.
- IMO. (2005). Amendments to the guidelines form Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process (MSC/Circ.1023 – MEPC/Circ.392). Resolución MSC/Circ.1180 – MEPC/Circ.474. London.
- IMO. (2005). Role of the Human Element-Assessment of the impact and effectiveness of implementation of the ISM Code. Resolución MSC 81/17. London.
- IMO. (2008). Adopción de enmiendas al Código Internacional de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque y la Prevención de la Contaminación (Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS)). Resolución MSC.273(85). London.
- IMO. (2008). Adopción del código de normas internacionales y prácticas recomendadas para la investigación de los aspectos de seguridad de siniestros y sucesos marítimos (Código de investigación de siniestros). Resolución MSC 84/24/Add.1. London.

- IMO. (2008). Adoption of the code of the international standards and recommended practises for a safety investigation into a marine casualty or marine incident (Casualty Investigation Code). Resolución MSC.255(84). London.
- IMO. (2008). FSA RoPax Ships. Details of the Formal Safety Assessment. Submitted by Denmark. MSC 85/INF.3. London.
- IMO. (2008). *Guidance on near-miss reporting*. MSC.MEPC.7/Circ.7. London.
- IMO. (2012). *Guide to Maritime Security & ISPS Code*. London.
- IMO. (2014). Casualty-related matters' reports on marine casualties and incidents. MSC-MEPC.3/Circ.4/Rev.1. London.
- IMO. (2014). *ISM Code with guidelines*. (IMO, Ed.) London.
- IMO. (2014). *SOLAS. Consolidated Edition*. London.
- IMO. (2015). Amendments to the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended. Resolución MSC.392(95). London.
- IMO. (2017). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, as Amended by the 2010 Manila Amendments to the Annex*. London.
- IMO. (2017). *MARPOL. Consolidated Edition*. London.
- IMO. (2018). Revised guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making process. Resolución MSC-MEPC.2/Circ.12/Rev.2. London.
- IMO. (s.f.). *Guide on the process of: Reporting a marine casualty and incident to IMO; and Reviewing the analysis of a marine safety investigation report submitted to IMO*. Marine Safety Division. London.
- IMO.(1989) IMO Guidelines on management for the safe operation of ships and for pollution prevention. Resolución A.647(16) de 19 de octubre de 1989. London.
- Instrumento de ratificación de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, hecho en Montego Bay el 10 de diciembre de 1982. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 39, págs. 4966-5055). Madrid, España.
- Japan (2001) *Role of the human element - Report on investigation into near misses*. Maritime Safety Committee 74th session .OMI. 26 february 2001
- Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 180, págs. 59193-59311). Madrid, España.
- Ley 23/2015, de 21 de julio, ordenadora del sistema de inspección de Trabajo y Seguridad Social. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 174, 22 de julio de 2015, págs. 61661-61693). Madrid, España.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. *Boletín Oficial del Estado* (núm. 269, de 10 de noviembre de 1995, págs. 32590-32611). Madrid, España.

- Orden del Ministerio de Fomento de 17 de mayo de 2001 por la que se regula la composición y funciones de la Comisión permanente de Investigación de Siniestros Marítimos (disposición derogada). *Boletín Oficial del Estado* (núm. 149). Madrid, España
- Orden PRE/697/2012, de 2 de abril, por la que se establecen las normas de funcionamiento de la Comisión de Estudio y Análisis de Notificaciones de Incidentes de Tránsito Aéreo. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 86, págs. 28798-28805). Madrid, España.
- Real Decreto 1334/2005, de 14 de noviembre, por el que se establece el sistema de notificación obligatoria de sucesos en la aviación civil. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 279, págs. 38047-38056). Madrid, España
- Real Decreto 389/1998 de 13 de marzo, sobre investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 70, de 23 de marzo de 1998). Madrid, España.
- Real Decreto 389/1998 de 13 de marzo, sobre investigación de los accidentes e incidentes de aviación civil. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 70, de 23 de marzo de 1998). Madrid, España.
- Real Decreto 452/2012, de 5 de marzo, por el que se desarrolla la estructura orgánica básica del ministerio de Fomento y se modifica el Real Decreto 1887/2011, de 30 de diciembre, por el que se establece la estructura orgánica básica de los departamentos ministeriales. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 56, de 6 de marzo de 2012, págs. 18817-18841). Madrid, España.
- Real Decreto 629/2010, de 14 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 389/1998, de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de accidentes e incidentes de aviación civil, con el fin de modificar la composición de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación civil. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 134, págs. 47687-47690). Madrid, España.
- Real Decreto 629/2010, de 14 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 389/1998, de 13 de marzo, por el que se regula la investigación de accidentes e incidentes de aviación civil, con el fin de modificar la composición de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil. *Boletín Oficial del Estado*. (Núm. 134, de 2 de junio de 2010, págs. 47687-47690). Madrid, España.
- Real Decreto 800/2011, de 10 de junio, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos. (2011). En Ministerio de Fomento, *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 139, págs. 60091-60108). Madrid, España.
- Real Decreto 862/2008, de 23 de mayo, por el que se regula la investigación de los accidentes e incidentes marítimos y la Comisión permanente de investigación de accidentes e incidentes marítimos. (2008) (Disposición derogada). *Boletín Oficial del Estado*, (Núm. 136, págs. 25890-25921). Madrid, España

Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido del Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. *Boletín Oficial del Estado* (Núm. 253, págs. 109456-109639). Madrid, España.

Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. *Boletín Oficial del Estado*. (Núm. 189, de 8 de agosto de 2000, págs. 28285-28300). Madrid, España.

Reglamento (CE) N° 1406/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de junio de 2002 por el que se crea la Agencia Europea de Seguridad Marítima. *DO L 208 de 5 de agosto de 2002*. Págs. 1-23.

Reglamento (CE) N° 3051/95 del Consejo de 8 de diciembre de 1995 sobre la gestión de la seguridad de transbordadores de pasajeros de carga rodada. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, N° L 320/14-320/24.