ISSN 0188-7297

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
SCT
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE EQUIPOS DE ABANDONO Y SALVAMENTO EN LAS EMBARCACIONES QUE TRANSPORTAN MERCANCÍAS PELIGROSAS

Carlos Humberto Guzmán Reynoso
Mercedes Yolanda Rafael Morales

Publicación Técnica No. 186
Sanfandila, Qro, 2001

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Aspectos tecnológicos de equipos de abandono y salvamento en las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas

Carlos Humberto Guzmán Reynoso
Mercedes Yolanda Rafael Morales

Publicación Técnica No. 186
Sanfandila, Qro, 2001

Presentación

Este trabajo fue elaborado por Carlos Humberto Guzmán Reynoso y Mercedes Yolanda Rafael Morales. Se contó con los comentarios de Miguel Martínez Madrid, todos de la Coordinación de Equipamiento para el Transporte.

Indice

Resumen	VII
Abstract	IX
Resumen Ejecutivo	XI
Introducción	1
1 Embarcaciones de supervivencia	2
2 Descripción del bote salvavidas	3
3 Siniestros ocuridos en embarcaciones petroleras	5
4 Condiciones para el abandono de las embarcaciones	6
5 Fenómenos atmosféricos adversos	8
6 Características de los botes salvavidas del tipo de caída libre	11
7 Fabricantes de botes salvavidas en el mundo	14
8 Realización de pruebas	15
9 Comentarios	16
Siglas y abreviaturas	17
Términos y sus definiciones	18
Bibliografía	19

Resumen

En la actualidad, la industria marítima en los países industrializados ha visto que en las embarcaciones mercantes, en particular las que transportan mercancías peligrosas debido a su alto grado de siniestralidad, los equipos de abandono y salvamento son de vital importancia. Estos equipos deberán estar diseñados para que la tripulación abandone con rapidez y seguridad la embarcación siniestrada bajo condiciones extremas.

En este documento se presentan los aspectos principales que sirvan de referencia a los constructores navales cuando tengan la necesidad de seleccionar los dispositivos de salvamento para las embarcaciones que realizan navegación de altura.

Abstract

At the present time, the industrialized countries marine industry has observed that the abandonment and salvage equipment of the merchant ships, in particular those that they transport dangerous goods, have a great importance due to their high degree of conflagration. Based on this, the topic of the human safety in overseas is a priority in order to safeguard the crew in case of marine damages, using the latest technological innovations, such as life-saving appliances.

In this document some aspects are presented that may help the understanding the importance of life-saving appliances on currente technology.

Resumen Ejecutivo

Los botes salvavidas forman parte del equipo de salvamento que debe llevar abordo toda embarcación mercante. Este dispositivo de salvamento constituye el medio principal para que la tripulación abandone y se aleje de la embarcación en peligro, y puede ser bajado (arriado) al mar y subido (izado) a su lugar de sujeción por medio de un mecanismo retardador y dos cables de acero (para los botes salvavidas *convencionales*), o una rampa de lanzamiento (para los botes salvavidas de *caída libre*).

En el caso de que la tripulación tenga que abandonar la embarcación y no logre llegar al puesto de embarque del bote salvavidas de *caída libre*, tiene la opción de utilizarlo aún después de hundirse la embarcación, debido a que este tipo de bote salvavidas cuenta con un mecanismo de zafa hidrostática que lo libera de la embarcación y lo pone a flote automáticamente. Situación que no ocurre con los botes salvavidas *convencionales*.

El bote salvavidas *convencional* al ser puesto a flote en condiciones climatológicas adversas, puede chocar contra el costado de la embarcación e incluso no podría ponerse a flote por la inclinación que adopta la embarcación debido a los fuertes vientos, olas o al hundimiento parcial de la misma. Es más, en caso de que el bote salvavidas pudiera ponerse a flote, es probable que no pueda separarse de la embarcación debido a la acción agresiva del mar. Esta situación se vuelve más peligrosa cuando hay incendio y explosiones a bordo de la embarcación o el mar se encuentra en llamas.

En cuanto a la cantidad de botes salvavidas que se deben de llevar a bordo de una embarcación que realice navegación de altura, si son del tipo *convencional*, se tendrán que instalar dos de este tipo, uno en cada lado (banda) de la embarcación, en cambio si los botes salvavidas a colocar son del tipo de *caída libre*, sólo se requerirá uno de estos en la parte trasera (popa) de la embarcación. Esto indica que es menor la cantidad de botes salvavidas a instalar y por ello se reducen los costos de adquisición en el rubro de los equipos de salvamento.

En términos generales, este trabajo proporciona una apreciación global de las ventajas de instalar botes salvavidas de *caída libre* en las embarcaciones mercantes, los cuales son la innovación tecnológica más reciente en lo que a dispositivos de salvamento se refiere, mismos que han tenido una gran demanda comercial durante la última década, primeramente en Europa y posteriormente en los Estados Unidos de América.

En esta investigación, se encontró que los botes salvavidas del tipo de caída libre son la mejor opción de equipos de salvamento a instalar en las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas por las siguientes razones:

- Instalación de una menor cantidad de botes salvavidas en la embarcación.
- Mejor ubicación de los botes salvavidas.
- Mejor aprovechamiento del área ocupada por el bote salvavidas.
- Facilidad y seguridad en la maniobra de embarco.
- Rapidez y seguridad en la maniobra de arriado y recuperación.
- Menor probabilidad de que falle el mecanismo de arriado.
- La facilidad del bote salvavidas de separarse de la embarcación en el momento en que entra al agua.
- La facilidad del bote salvavidas de alejarse de la embarcación sin utilizar el motor después de su puesta a flote.
- Menor trabajo en la instalación, inspección y mantenimiento de todo el sistema de salvamento.

Introducción

El bote salvavidas de *caída libre* se está convirtiendo en un dispositivo de salvamento común en las embarcaciones mercantes de navegación de altura. Representa una mejora manifiesta de la seguridad, si se compara con los botes salvavidas *convencionales*, y por ello la mayoría de las autoridades marítimas ha aceptado el concepto de caída libre y ha formulado criterios de proyecto y aprobación aplicables a esa clase de botes salvavidas.

Los botes salvavidas *convencionales* han dado lugar a muchos accidentes que pusieron en peligro vidas humanas, y gran parte de ellos ocurrieron durante la puesta a flote y después de arriarlos con mar picado y temporal. Al ser puesto a flote por medio de dos pescantes y dos cables de acero, el bote salvavidas puede chocar contra los costados de la embarcación en situación de peligro, tener averías importantes y arrojar a los ocupantes al mar con riesgo de lesiones e incluso perecer. A veces es imposible poner a flote los botes salvavidas si la embarcación tiene una fuerte escora o los cables se enredan. Una vez en el agua, es posible que el bote salvavidas no pueda alejarse de la embarcación en peligro porque el mar picado y el temporal le impiden separarse de la embarcación o porque el sistema de propulsión no funciona bien. Esta situación es aún más peligrosa durante un incendio o cuando existe un riesgo de explosión.

Los riesgos inherentes en los sistemas de botes salvavidas *convencionales* han disminuido considerablemente gracias al concepto de caída libre que permite que el bote salvavidas caiga al mar sin impedimentos. La caída libre proporciona energía cinética que se utiliza para alejar al bote salvavidas de la embarcación en peligro durante y después de la entrada en el agua. El bote salvavidas se aleja del peligro incluso si el motor no funciona bien.

Muchos son los fabricantes de diversos países que hoy día construyen botes salvavidas de *caída libre* con fibra de vidrio, acero y aluminio. En la actualidad se utilizan botes salvavidas de *caída libre* en embarcaciones para explotación petrolífera costa afuera, graneleros, portacontenedores y plataformas marinas, entre otras.

La finalidad del presente documento es hacer que sirva de referencia a los constructores navales cuando surjan aspectos relacionados con la selección de los dispositivos de salvamento. En la sección 1 se establecen los diversos tipos de embarcaciones de supervivencia. La sección 2 clasifica y describe los botes salvavidas y sus sistemas de puesta a flote. En la sección 3 se mencionan los accidentes de embarcaciones petroleras. La sección 4 presenta el escenario que surge al momento de abandonar las embarcaciones que se encuentran en peligro. En la sección 5 se describen las condiciones adversas que enfrentan las embarcaciones en climas severos. La sección 6 muestra los principales requerimientos que deben cumplir los botes salvavidas de *caída libre*. En la sección 7 se indica la gama de fabricantes de botes salvavidas en el mundo. La sección 8 señala el alcance de las pruebas complementarias para los botes salvavidas de *caída libre*. Finalmente, en la sección 9 se presentan los comentarios finales al presente trabajo.

1 Embarcaciones de supervivencia

Cuando una embarcación mercante durante su travesía tiene algún siniestro –ya sea por chocar con otra embarcación (abordaje); por tocar fondo (encallar); por atascarse en un barranco (embarrancar); por fallas estructurales o por incendio y explosión- que implique su abandono inmediato, el medio primario de evacuación y salvamento de la tripulación es a través de las *embarcaciones de supervivencia*, (véase Figura 1). Este concepto comprende botes salvavidas, balsas salvavidas y toda otra embarcación que haya sido aprobada como idónea para la protección y la preservación de personas en tales circunstancias, como bien pudieran ser los botes de rescate. Para los propósitos del presente trabajo sólo se considerará el caso de los botes salvavidas.

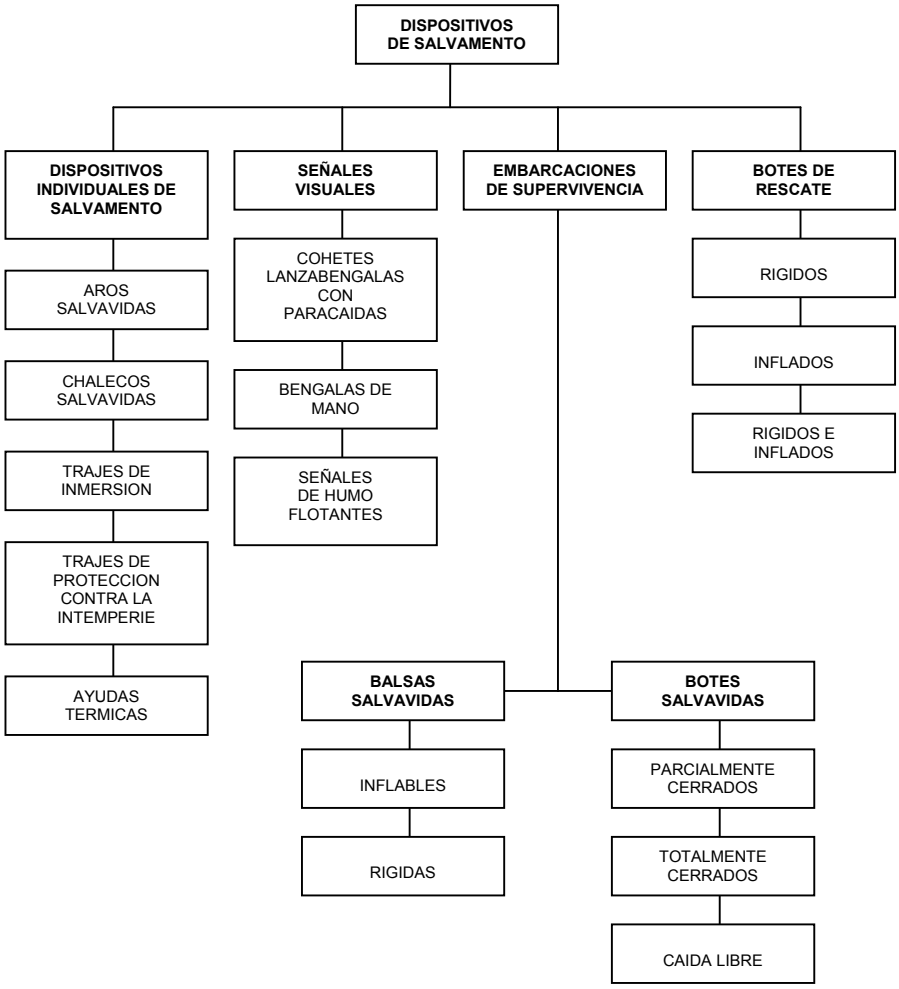

Figura 1 La gama de los dispositivos de salvamento
(Fuente: Elaboración propia con información de la Organización Marítima Internacional)

2 Descripción del bote salvavidas

El bote salvavidas, es un dispositivo de salvamento colectivo utilizado por la tripulación y los pasajeros que se encuentran a bordo de una embarcación para poder abandonarla, alejarse y trasladarse de una zona de peligro a una zona segura, en caso de una situación de emergencia. Tienen el casco rígido y sus formas y proporciones les dan una reserva de flotabilidad (francobordo) y un equilibrio estable como cuerpo flotante (estabilidad) adecuados en un mar peligroso cuando llevan su carga completa de personas y equipos. Todos los botes salvavidas llevan para fines de propulsión un motor, pero también están dotados de accesorios que les permiten navegar a remo.

Los botes salvavidas pueden ser del tipo *parcialmente cerrados*, *totalmente cerrados* y de *caída libre*, como se presenta en la Figura 1. Su uso depende del tipo y tamaño de la embarcación, de la naturaleza del viaje, de las condiciones meteorológicas prevalecientes en las rutas de navegación o por necesidades muy específicas.

Atendiendo a su medio de puesta a flote, los botes salvavidas *totalmente cerrados* se clasifican en *convencionale*s, en tipo *Whittaker*, así como de *caída libre*. Los botes pueden ser arriados al mar e izados a su lugar de sujeción por medio de tres sistemas: el de dos pescantes para los botes salvavidas *convencionales*; el de un pescante para las cápsulas de salvamento tipo *Whittaker*, estos dos sistemas cuentan con malacates, cables de acero, ganchos y mecanismo de liberación (véanse Figuras 2 y 3, respectivamente); y el de *caída libre* que consta de rampa de botadura y sujeción, pescante tipo pórtico, malacate y mecanismo de liberación (véase Figura 4).

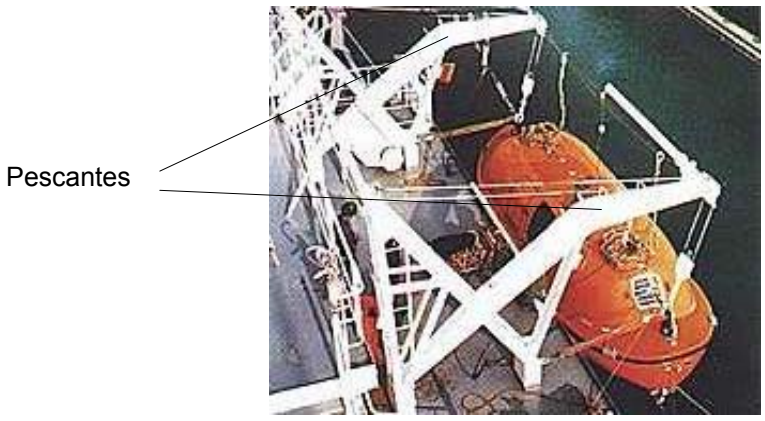

Figura 2 Bote salvavidas *parcialmente cerrado* y dispositivo de puesta a flote de recuperación y de sujeción por medio de dos pescantes

Figura 3 Cápsula de salvamento tipo *Whittaker*

Figura 4 Bote salvavidas del tipo de *caída libre* izado para su colocación en la rampa de botadura y sujeción por medio del pescante tipo pórtico

Por otra parte, los botes salvavidas deben ser colocados lo más cerca posible de los espacios de alojamiento y de servicio. En cuanto a la cantidad de botes salvavidas que se deberán llevar a bordo de una embarcación, si son del tipo *convencional* o tipo *Whittaker*, se dispondrá en cada lado (banda) de la embarcación de uno o varios botes salvavidas, cuya capacidad conjunta sea suficiente para dar cabida al número total de

personas que pueda haber a bordo; en cambio, si son de *caída libre,* se instalará únicamente por la parte de popa de la embarcación la cantidad de botes salvavidas cuya capacidad conjunta aloje al número total de tripulantes y pasajeros.

3 Siniestros ocurridos en embarcaciones petroleras

Las tragedias en el mar con el terrible resultado de enormes pérdidas de vidas humanas, aunado a los daños ambientales graves y duraderos que conllevan a la destrucción de ecosistemas frágiles como los arrecifes de coral, son aún comunes, a pesar de todos los progresos tecnológicos y las medidas de seguridad adoptadas por las naciones marítimas en el seno de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Las embarcaciones que transportan cargas peligrosas como son las petroleras; las de carga combinada, en inglés *Ore/Bulk/Oil ship* (*OBO´s*); las quimiqueras o las gaseras, en inglés *Liquefied Natural Gas/Liquefied Petroleum Gas* (*LNG/LPG*); así como las especializadas para explotaciones petroleras submarinas (véase Figura 5), plantean serios problemas y estos más se agravan cuando chocan con transbordadores, aún sin importar el tamaño de las mismas, las catástrofes entonces revisten mayores proporciones. Cabe citar como ejemplo el peor desastre marítimo del mundo ocurrido en tiempos de paz, en donde 4,386 personas murieron cuando el transbordador *"Doña Paz"* chocó con el petrolero *"Vector"* en aguas próximas a la Isla de Mindoro, en las Filipinas centrales, la noche del 20 de diciembre de 1987, hace tan sólo 14 años. El petrolero transportaba 8,800 barriles de productos de petróleo y de su tripulación de 13 únicamente escaparon 2 del siniestro, y del transbordador *"Doña Paz"* sólo sobrevivieron 24 pasajeros pero ninguno de sus 58 tripulantes.

Aunque el petrolero *"Vector"* transportaba una carga menor de productos de petróleo (si se le compara con la cantidad que admite la embarcación mercante más grande del mundo en servicio el superpetrolero, en inglés *Ultra large Crude Carriers* (*ULCC*) *"Jahre Viking"* de 458.45 metros de eslora total, 68.86 metros de manga, 24.61 metros de calado a plena carga, 29.80 metros de puntal, y un porte de 564,650 toneladas métricas), este fue lo suficientemente grande para provocar una explosión de grandes proporciones. Anteriormente, otro escenario de desastre similar y a tan sólo 32 km de distancia del antes mencionado, ocurrió el 22 de abril de 1980, cuando más de 1,000 personas perdieron la vida a causa del choque entre el transbordador filipino *"Don Juan"* y el petrolero *"Tacloban City"*.

Embarcaciones Mercantes que Transportan Mercancías Peligrosas	**Convencionales**	**Embarcaciones Petroleras** (Oil Tankers)	· Handysize tankers · Panamax tankers · Aframax tankers · Suezmax tankers · VLCC (Very Large Crude Carrier) · ULCC (Ultra Large Crude Carrier)
		Embarcaciones Combinadas (Combination Carriers)	· Bulk/Oil carriers · Ore/Oil carriers · OBO carriers (Oil/Bulk/Ore)
	Especializadas	**Embarcaciones Quimiqueras** (Chemical Tankers)	· Petrochemical tankers · Parcel tankers · Product tankers
		Embarcaciones Gaseras (Gas Carriers)	· Ammonia · Ethylene · LNG carriers (Liquefied Natural Gas: methane) · LPG carriers (Liquefied Petroleum Gas: propane, butane)
		Embarcaciones para Explotaciones Petrolíferas (Offshore Ships)	· Drill ships · Production & Drill ships · FPSO ships (Floating Production, Storage & Off-loading) · FSO ships (Floating Storage & Off-loading) · ST (Shuttle Tankers) · MST (Multipurpose Shuttle Tankers) · FSRU (Floating Storage & Regasification Units) · FGSO ships (Floating Gas Storage & Off-loading)

Figura 5 Clasificación de las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas

4 Condiciones para el abandono de las embarcaciones

Las personas que tienen que abandonar las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas como pueden ser las que se utilizan en las explotaciones petroliferas, por ejemplo las diseñadas para el almacenamiento, la producción y la descarga en alta mar, en inglés *Floating Production, Storage and Offloading ship* (*FPSO´s*), véase Figura 6, están expuestas a un mar en llamas, humo y gases tóxicos e inflamables esparcidos en el área del siniestro (medio ambiente nocivo), así como a incendios y explosiones a bordo de la embarcación que ponen en riesgo su salud e integridad física, como fue el caso del naufragio del petrolero *"Mega Borg"* el 8 de junio de 1990 (véase Figura 7), el cual derramó 20.5 millones de litros de hidrocarburos a 60 millas al sureste de Galveston; Texas, tras un accidente y posterior incendio.

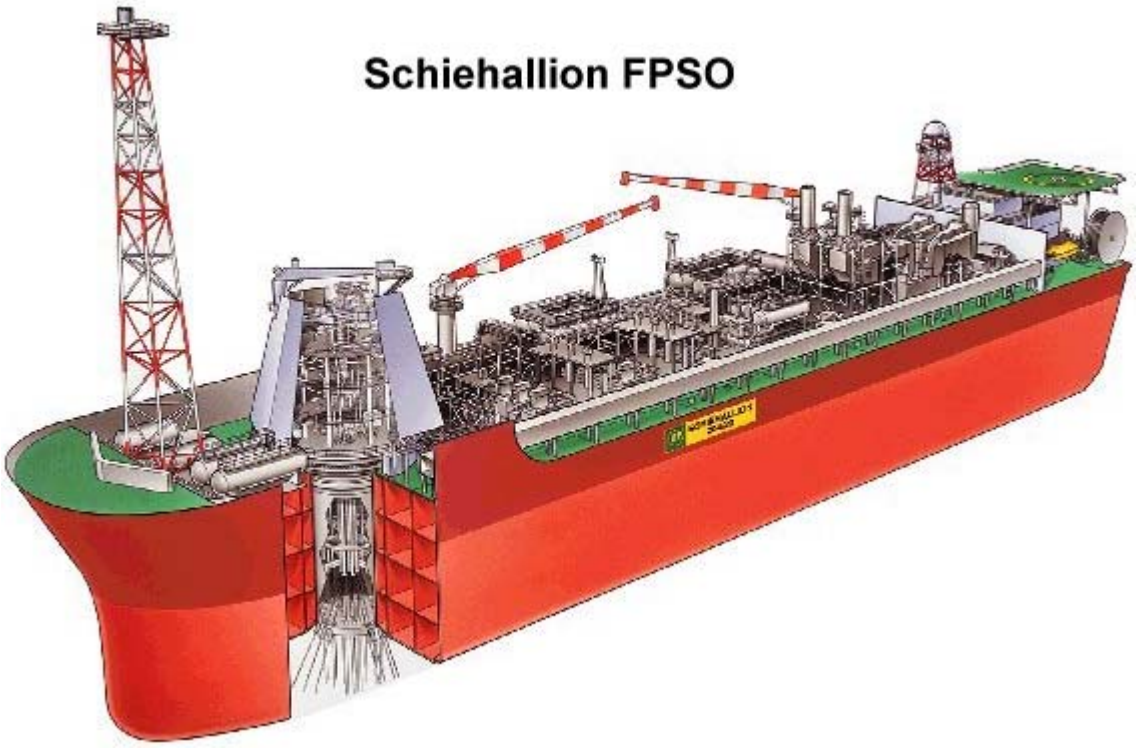

Figura 6 Vista de la embarcación *"The Schiehallion"* tipo *FPSO*, considerada la más grande de su tipo

Figura 7 Incendio del buque petrolero *"Mega Borg"*

Considerando que el desalojo de las personas deberá ser lo más rápido y seguro posible, en el momento en que haya sonado la señal de alarma de emergencia y se haya dado la orden de abandono de la embarcación, el tiempo –qué estará especificado de acuerdo a la ruta de evacuación, así como a la ubicación, el acceso y la capacidad de los botes salvavidas-, deberá ser el mínimo posible para que la tripulación se reúna en el área o puestos de arriado de los botes salvavidas, se suba (embarque) en éstos sin riesgos y se coloque debidamente en ellos, y por último se realicen los preparativos pertinentes para su puesta a flote y la maniobra de arriado sin contratiempos.

5 Fenómenos atmosféricos adversos

Considerando que los mares juegan un papel importante en los climas de la Tierra, y constituyen el escenario de fenómenos naturales extraordinarios, es un hecho que cuando la embarcación en alta mar está sometida a temporales o tempestades (reciben diversas denominaciones: huracanes en el Caribe o las Antillas, ciclones en el Océano Indico y tifones en el mar de China), se llega a presentar el movimiento violento, continuo e incontrolable de la embarcación, esto debido a los factores siguientes:

- La fuerza y contraste de los vientos, los cuales pueden tener una intensidad igual o superior a 87 km/h (fuerza 10, en la Escala Beaufort), véase Tabla 1.

- El embate del oleaje o de olas grandes caracterizadas por una altura de más de 14 metros.

Por otra parte, a nivel costero, el golpe del flujo e impulso de las corrientes marinas superficiales provocadas por el viento, contribuye a que se dificulte en extremo la evacuación de la embarcación, y hace que el bote de salvamento, en el momento de ser arriado, choque invariablemente contra el costado de la misma (véase Figura 8). Cabe mencionar que los peores accidentes acontecidos en las embarcaciones petroleras han sido los que se han producido cerca de las costas, entre estos está el del *"Exxon Valdez"*, en 1989, el cual encalló en el estrecho Prince William, en Alaska, vertiendo 267,000 barriles de petróleo (11 millones de galones), sobre una superficie de unos 25,000 kilómetros cuadrados. El efecto en el ecosistema fue grave, sobre todo porque el accidente ocurrió en aguas frías. Esto prolonga la vida de las toxinas y afectará a la fauna salvaje durante generaciones.

Otras condiciones meteorológicas desfavorables que se pueden presentar durante la navegación y que junto con la dinámica de los vientos y mares hacen más difícil la maniobra de evacuación de las personas, es la lluvia cerrada y abundante, así como la niebla que además de reducir la visibilidad, es muy impredecible. Se produce en cualquier momento, de día o de noche, y dura de unas horas a varios días. La niebla es un serio peligro en el mar porque oculta bajos, faros y otras embarcaciones.

Fuerza	Velocidad Del Viento		Clase de Viento	Altura de Ola	Estado del Mar
	[nudos]	[Km/h]		[m]	
0	<1	<1	Calma	0	Calma
1	1-3	1-5	Viento leve	0 a 0,1	Rizada
2	4-6	6-11	Viento leve	0,1 a 0,5	Marejadilla
3	7-10	12-19	Viento suave	0,5 a 1,25	Marejada
4	11-16	20-29	Viento moderado	1,25 a 2,50	Fuerte Marejada
5	17-21	30-38	Viento fresco	2,50 a 4	Gruesa
6	22-27	39-50	Viento fuerte	4 a 6	Muy Gruesa
7	28-33	51-61	Viento fuerte	6 a 9	Arbolada
8	34-40	62-74	Temporal	9 a 14	Montañosa
9	41-47	75-86	Temporal	+ de 14	Enorme
10	48-55	87-101	Temporal fuerte		
11	56-63	102-120	Temporal fuerte		
12	64+	120+	Huracán		

Tabla 1 Viento y Mar Escala de Beaufort
(Fuente: Elaboración propia con información del Real Club Naútico de Laredo y del Observatori Meteorològic de Sort)

Figura 8 Vista parcial por popa de una embarcación petrolera en condiciones adversas de navegación

Se puede añadir a lo anterior el hundimiento parcial o la inclinación peligrosa y repentina que adopta la embarcación por la grieta (abertura) del casco en su parte delantera (proa) o en uno de sus costados debido al abordaje o encalladura de la misma (como el suceso del *"Amoco Cadiz",* véase Figura 9), por consiguiente su efecto en la estabilidad puede ser de consecuencias graves. La embarcación con avería total podría naufragar por lo que la operación de arriado de los botes salvavidas se estaría realizando en las siguientes condiciones:

- El mar perpendicular a la embarcación (mar de través).

- El orificio de la avería de cara a las olas.

- Una inclinación transversal sostenida (ángulo de escora) superior a 20° en dirección de la avería.

- Movimiento de vaivén transversal (ángulo de balance) de izquierda (babor) a derecha (estribor) o viceversa superior a 30° respecto del eje vertical, con una frecuencia superior al 20% de los ciclos de balance.

- Una inclinación longitudinal sostenida (ángulo de asiento) que hace la embarcación por la popa, o cuando el buque tiene muy sumergida la proa (ángulo de encabuzamiento) mayor a 10°.

- Un movimiento longitudinal acompasado del levantamiento y caída de la proa (cabeceo o arfada) de 12.5° hacia proa y hacia popa.

Figura 9 El petrolero *"Amoco Cadiz",* encalló y derramó 234,000 toneladas de petróleo en Portsall, Francia, el 16 de marzo de 1978

Otro aspecto relevante que influye también de modo decisivo en el momento de arriar los botes salvavidas son las condiciones de navegación de la embarcación, ya que cuando ésta se encuentra navegando en lastre, la altura a que habrá que bajar las embarcaciones de supervivencia para ponerlas a flote es mayor que si la embarcación estuviera navegando a plena carga a su línea de máxima flotación. Esto, reduce el grado de protección y de supervivencia durante la maniobra de arriado, porque gran parte del casco de la embarcación que va fuera del agua (obra muerta), está sujeto al mar encrespado y a rachas y vientos intensos, dando lugar a balanceos excesivos que ponen en riesgo la puesta a flote de los botes salvavidas. A manera de ejemplo, cabe citar el superpetrolero *"Sea Giant"*, cuando está navegando a plena carga tiene un francobordo de 7.35 m pero cuando hace su singladura en lastre llega a tener un francobordo de hasta 29.10 m., (véase Figura 10).

Figura 10 Embarcación petrolera navegando en lastre

6 Características de los botes salvavidas del tipo de *caída libre*

Los botes salvavidas destinados a las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas deberán ser del tipo *totalmente cerrados* y *versión petroleros*, ya que sus características son mucho más estrictas que los de *versión cargueros*, debido a la naturaleza de la carga de la embarcación y a su alto grado de siniestralidad. Los requerimientos principales que deben cumplir los botes salvavidas *versión petroleros* del tipo de *caída libre* (véase Figura 11) son los siguientes:

Figura 11 Bote salvavidas del tipo de *caída libre* colocado en su rampa de lanzamiento

El material del casco y el domo serán fabricados con material incombustible.

- Proporcionar una protección mínima de 8 minutos a las personas que esté autorizado a llevar, cuando se encuentre a flote y esté envuelto en llamas por la inflamación de los hidrocarburos.

- Contar con un sistema autónomo de suministro de aire, que permita en las condiciones normales de operación del bote salvavidas que el aire que exista en el interior del mismo siga siendo respirable sin riesgos, y que el motor funcione normalmente durante 10 minutos por lo menos.

- Estar provisto de un sistema de protección contra incendios por aspersión de agua de mar.

- En su caída, se apartará de la embarcación una distancia de 1.3 veces la altura aprobada, una vez que se haya puesto a flote cuando la embarcación tenga un asiento de 10° y una escora de hasta 20° a una u otra banda, hallándose totalmente equipado y cargado con el cupo completo de personas.

- Tendrá una estabilidad tal que se enderece (adrizar) automáticamente bajo condiciones normales de operación, encontrándose herméticamente cerradas todas las entradas y aberturas.

- Llevará para fines de propulsión un motor de encendido por compresión. En ningún bote salvavidas se utilizará un motor cuyo combustible tenga un punto de inflamación igual o inferior a 430°C.

- La velocidad para avanzar (velocidad avante) en aguas tranquilas, con su cupo completo de personas y con todo el equipo, será al menos de 6 nudos.

- Llevará combustible suficiente para que completamente cargado navegue a 6 nudos durante un periodo mínimo de 24 horas.

Este tipo de bote salvavidas junto con su sistema de arriado, izado y sujeción, tiene mejores ventajas técnicas que el *convencional*, aún en condiciones extremas de viento y mar, escora y asiento de la embarcación, así como de la altura de caída libre del bote, esto debido a las razones siguientes:

- Instalación de una menor cantidad de botes salvavidas en la embarcación.

- Mejor ubicación de los botes salvavidas.

- Mejor aprovechamiento del área ocupada por el bote salvavidas.

- Facilidad y seguridad en la maniobra de embarco.

- Rapidez y seguridad en la maniobra de arriado y recuperación.

- Menor probabilidad de que falle el mecanismo de arriado.

- La facilidad del bote salvavidas de separarse de la embarcación en el momento en que entra al agua.

- La facilidad del bote salvavidas de alejarse de la embarcación sin utilizar el motor después de su puesta a flote.

- Menor trabajo en la instalación, inspección y mantenimiento de todo el sistema de salvamento.

7 Fabricantes de botes salvavidas en el mundo

Existen en el mercado internacional diversos fabricantes de botes salvavidas *totalmente cerrados* para ser utilizados en las embarcaciones mercantes y en plataformas marinas, mismos que se encuentran ubicados en Asia, Estados Unidos de América y en diversos países de Europa (véase Figura 12). La gran mayoría de estos fabricantes producen con tecnología propia los botes salvavidas en sus diferentes aplicaciones, tipos, versiones y modelos.

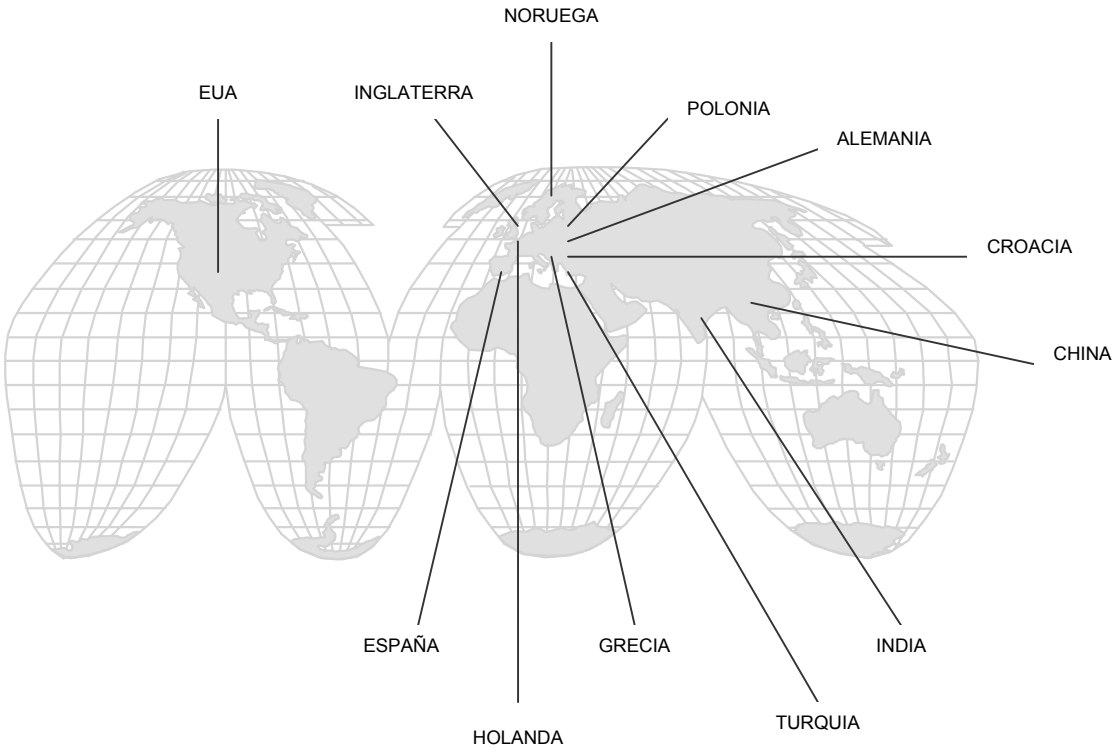

Figura 12 Industria de la construcción de botes salvavidas de *caída libre* en el mundo
(Fuente: Elaboración propia con información de los fabricantes de botes salvavidas)

Para el caso de los botes salvavidas *totalmente cerrados* del tipo de *caída libre*, se cuenta con rangos de capacidades comprendidas entre las 19 y 80 personas; con una altura de caída libre que varía de 13.50 m a 48.75 m; con un ángulo de lanzamiento entre 30° y 35°; y con una eslora de 6 m a 15 m.

8 Realización de pruebas

Los fabricantes de estos equipos de salvamento tienen que cumplir, entre otros, con los requerimientos del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, y su Protocolo de 1978; con el Código internacional de dispositivos de salvamento (Código IDS); y con la Resolución A.689(17) titulada “Pruebas de los dispositivos de salvamento”; todos emanados de la Organización Marítima Internacional (OMI). Por lo que es necesario que realicen pruebas de evaluación de acuerdo con lo señalado en dichas regulaciones, así como realizar investigación sobre aspectos concernientes a su sistema de puesta a flote y el comportamiento de los botes; la longitud y el ángulo de inclinación de la rampa de lanzamiento (véase Figura 13), la trayectoria del bote desde la fase de deslizamiento en la rampa, la rotación al momento de salir de la rampa, la fase de caída libre, hasta la entrada al agua, incluyendo el ángulo de entrada en el agua, la distancia que se separa de la embarcación en el momento en que entra al agua y la capacidad del mismo para alejarse de la embarcación sin utilizar el motor después de su puesta a flote.

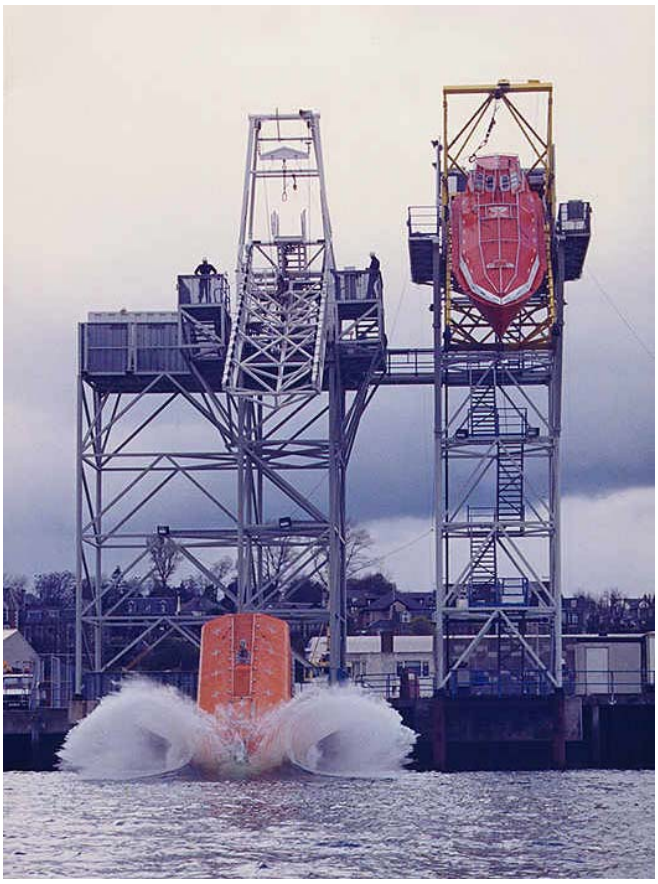

Figura 13 Vista de las plataformas para realizar las pruebas a los botes salvavidas de *caída libre*

9 Comentarios

Como se hace notar en este documento, es el bote salvavidas *totalmente cerrado* del tipo de *caída libre* el mejor dispositivo de salvamento para resguardar la salud y la seguridad de la vida humana en el mar de las embarcaciones que transportan mercancías peligrosas.

De aquí se desprende la necesidad de llevar a cabo un estudio más exhaustivo para analizar la viabilidad de que en México, al igual que en otras partes del mundo, se norme el uso de los botes salvavidas de *caída libre* en las embarcaciones mercantes y en especial las que transportan mercancías peligrosas, y que éste sirva de base para revisar y actualizar el marco normativo que regula este tipo de dispositivos, con miras a incrementar el grado de seguridad de las personas en las actividades marítimas, toda vez que su aplicación es cada vez más aceptada por los países que tienen una gran tradición marítima.

Siglas y abreviaturas

Aframax	American Freight Rate Association. Petroleros de 75,000 a 115,000 toneladas métricas de desplazamiento
FPSO´s	Floating Production, Storage and Offloading ship, petroleros diseñados no únicamente para almacenamiento, sino también para la producción de productos de petróleo. Comúnmente son adaptaciones de VLLCs
FSO´s	Floating Storage and Offloading ship, petroleros que operan como almacenes flotantes
Handysize	Petroleros menores de 50,000 toneladas métricas de desplazamiento
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MSTs	Multipurpose Shuttle Tankers, petroleros diseñados no únicamente para almacenamiento y transporte, sino también para la producción de productos de petróleo
OBO´s	Ore/Bulk/Oil ship
Panamax	Petroleros de 50,000 a 75,000 toneladas métricas de desplazamiento, capaces de transitar por el Canal de Panamá
SOLAS	Safety of Life at Sea
STs	Shuttle Tankers, petroleros que operan recogiendo petróleo de una plataforma de producción costa afuera, boya marina o FPSO´s, transportándolo y descargándolo en un punto de la costa convenido (terminal petrolera)
Suezmax	Petroleros de 115,000 a 180,000 toneladas métricas de desplazamiento, capaces de transitar por el Canal de Suez
ULCCs	Ultra Large Crude Carriers, superpetroleros de 180,000 a 300,000 toneladas métricas de desplazamiento
VLCCs	Very Large Crude Carriers, grandes superpetroleros de más de 320,000 toneladas métricas de desplazamiento

Términos y sus definiciones

***A**rqueo.*- La acción de medir la capacidad de carga de una embarcación.

***A**rtefacto naval*.- Toda construcción flotante o fija que no estando destinada a navegar, cumple funciones de complemento o apoyo en el agua a las actividades marítimas, fluviales o lacustres, o de exploración y explotación de recursos naturales, incluyendo a las plataformas fijas, con excepción de las instalaciones portuarias aunque se internen en el mar.

***B**anda*.- Lado de una embarcación.

***B**ote de rescate*.- Bote proyectado para salvar a personas en peligro y reunir embarcaciones de supervivencia.

***B**uque o embarcación mayor*.- Toda embarcación de quinientas unidades de arqueo bruto o mayor, que reúna las condiciones necesarias para navegar.

***B**uque de carga combinada*.- Buque tanque proyectado para transportar hidrocarburos o bien cargamentos sólidos a granel.

***B**uque tanque*.- Un buque de carga construido o adaptado para el transporte a granel de cargamentos líquidos de naturaleza inflamable.

***C**alado*.- Profundidad del barco desde la quilla hasta la línea de flotación.

***D**ispositivo de arriado*.- Es un dispositivo capaz de arriar desde el puesto de embarco una embarcación de supervivencia cargada con el total de personas que esté autorizada a llevar y con su propio equipo.

***E**mbarcación*.- Toda construcción destinada a navegar, cualquiera que sea su clase y dimensión.

***E**mbarcación menor*.- La de menos de quinientas unidades de arqueo bruto, o menos de 15 metros de eslora, cuando no sea aplicable la medida por arqueo.

***F**rancobordo*.- La distancia entre la línea de carga autorizada y el canto de la cubierta al costado.

***L**astre*.- El material sólido o líquido con que se carga una embarcación para que adquiera el calado y la estabilidad conveniente para su navegación sin carga.

***N**udo*.- Unidad de medida de velocidad que equivale a 1.852 km/h.

***O**bra viva*.- Parte del casco que va bajo el agua.

***Q**uilla*.- Miembro estructural, longitudinal que va de proa a popa por la parte inferior del buque y en la que se asienta toda su estructura.

Vía de agua.- Abertura, rotura, grieta o agujero por donde entra el agua al interior del buque.

Bibliografía

1 AUSTRALIAN MARITIME SAFETY AUTHORITY
Marine Notice. Lifeboat Accidents.
http://www.amsa.gov.au/amsa/mn/mn1998/mn1098.html

2 BIRGER KULLMANN DESIGN, NAVAL ARCHITECTS M. SC. & YACHT DESIGNERS
http://www.kullmann.no/

3 CLEMSON UNIVERSITY
Lifeboat and lifesaving appliance technology.
http://www.offcampus.eng.clemson.edu/Lifeboat/Homepage.html

4 CRESPO RODRIGUEZ, R., *Vocabulario de Construcción Naval*, Fondo Editorial de Ingeniería Naval, Madrid, España.

5 DET NORSKE VERITAS AS
Availability analysis free fall life boats, Report No. 96-4030, 30 september 1996, Norway.

6 ENGEL L., *El Mar*, Colección de la naturaleza de TIME-LIFE, México, D.F.

7 F. MILLS, SRK COLESSHAW, *Evacuation of Casualties Using Freefall TEMPSC*, Centre for Health and Safety Sciences, RGIT Limited, Aberdeen, May 1998, United Kingdom.
http://www.rgu.ac.uk/subj/rgirt/research/cashand.html/

8 IMO´s WEB SITE
http://www.imo.org/imo/meetings/fsi/5/fsi3.html

9 IMO NEWS
Flag State performance self-assessment – draft resolution agreed
Number 2, 1999

10 IMO NEWS
30 years on: what has happened since "The Torrey Canyon"
Number 1, 1997

11 INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION (IMO)
International Life-Saving Appliance Code (LSA Code), 1997, London, United Kingdom.

12 LARIOS PEREZ, A., *Términos Náuticos*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), México, D.F.

13 LECKLIDER, T., *Big Applications Demand Innovative Testing*, EE-Evaluation Engineering, 1999 Nelson Publishing Inc.

14 LEY DE NAVEGACION
http://www.sct.gob.mx/marco/leyesdelsector/

15 MARINE ACCIDENT INVESTIGATION BRANCH (MAIB)
Safety Digest, Summaries of Investigations, No 1/97, *Incorrect Installation of Lifeboat Davit Winch Motor*, *Fataly during Lifeboat Release Gear Test*, No 1/96 *Failure of a Lifeboat Winch*, April 1998, United Kingdom.
http://www.open.gov.uk/maib/maibhome.html

16 MARINE INCIDENT INVESTIGATION UNIT (MIIU)
Marine Incident Investigation Reports, 12 January 1999, Australia.
http://www.miiu.gov.au/

17 MARKLE, R.L., NELSON, JR. J.K., *The 1995 ro-ro ferry safety initiatives: escape and survival*.
http://www.offcampus.eng.clemson.edu/Lifeboat/fflbroro/1995roro.html

18 NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION, NATIONAL OCEAN SERVICE, OFFICE OF RESPONSE AND RESTORATION
Photo Gallery, Major Oil Spills, *The Mega Borg*, *The Amoco Cadiz*, 1999.
http://response.restoration.noaa.gov/photos/ships/10.html, 01.html

19 NELSON, JR. J.K., MARKLE, R.L., *Feasibility of using free-fall lifeboats on passenger ships and ro-ro´s*.
http://www.offcampus.eng.clemson.edu/Lifeboat/fflbroro/Fflbroro.html

20 NOVA ONLINE, *Escape through time: ship*.
http://www.pbs.org/wgbh/nova/escape/timeship.html

21 NOVA ONLINE, Pioneers of survival: ship.
http://www.pbs.org/wgbh/nova/escape/pioship.html

22 NUTEC AS
http://www.nutec.no/engelsk/gravd.html

23 OBSERVATORI METEOROLOGIC DE SORT
http://www.svt.es/meteosort/escales.html

24 ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)
Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, y su Protocolo de 1978: artículos, anexos y certificados, 1997, Londres, Inglaterra.

25 ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)
Estadísticas e investigaciones de siniestros. Siniestros graves y muy graves correspondientes al año 1998. FSI.3/Circ.1, 29 de octubre de 1999.

26 ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)
Resolución A.689(17). Pruebas de los dispositivos de salvamento.

27 ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)
MSC/Circ.616: Evaluación de la puesta a flote de los botes salvavidas de caída libre.

28 ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (OMI)
Resolución A.520(13): Código de prácticas para la evaluación, la prueba y la aceptación de prototipos de dispositivos y medios de salvamento de carácter innovador.

29 REAL CLUB NAUTICO DE LAREDO
http://web.jet.es/~rcnlared/viento.html

30 SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. DIRECCION GENERAL DE NORMAS
NOM-008-SCFI-1993: *Sistema General de Unidades de Medida*
Diario Oficial de la Federación del 1 de octubre de 1993.

31 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES, DIRECCION GENERAL DE MARINA MERCANTE
PROY-NOM-002-SCT4-1993: *Terminología Marítima-Portuaria*
Diario Oficial de la Federación del 6 de octubre de 1994.

32 THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED (ITOPF)
Historical data, Past spills, *Statistics*, 24 February 1999, United Kingdom.
http://www.itopf.com/stats.html

33 TRANSPORTATION SAFETY BOARD OF CANADA
Marine Occurrence Report, *Uncontrolled Fall to the Water of a Lifeboat Belonging to the CCGS "SIR WILFRED GRENFELL" St. John´s, Newfoundland, 08 July 1992*, Report Number M92N5015, 14 October 1993.

34 USCG OFFICE OF INVESTIGATIONS AND ANALYSIS
Site Menu, Other Information, Photographs, 17 September 1998, U.S.A.
http://www.uscg.mil/hq/g-m/moa/photo.html

CIUDAD DE MEXICO

Av. Patriotismo 683
Col. Mixcoac
03730, México, D. F.
Tel (55) 56 15 35 75
55 98 52 18
Fax (55) 55 98 64 57

SANFANDILA

Km. 12+000, Carretera
Querétaro-Galindo
76700, Sanfandila, Qro.
Tel (442) 2 16 97 77
2 16 96 46
Fax (442) 2 16 96 71

Internet: http://www.imt.mx
publicaciones@imt.mx