

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**

*Departament de ciència i enginyeria nàutiques*

**EL FACTOR HUMANO EN LA  
TOMA DE DECISIONES DE LOS  
OFICIALES DE PUENTE EN LAS  
TAREAS DE NAVEGACIÓN**

Autor: Jesús Ángel García Maza  
Directores: Abel Cambor Ordiz  
Ricard Marí Sagarra

**CAPÍTULO III:  
EL FACTOR HUMANO COMO CAUSA DE LOS ACCIDENTES  
MARÍTIMOS.**

## 1 Análisis del elemento humano como causa de los accidentes en la navegación marítima.

Como se ha indicado anteriormente, una gran parte de los accidentes están relacionados directamente con la tarea que hemos denominado navegación marítima. El elemento humano, el factor humano, la persona en definitiva, es citado en la bibliografía como causa de la mayoría de los accidentes que ocurren en la navegación marítima [BERN-84], [LIGT-84], [BURT-87], [KNUD-87], [DUON-94], [WILL-94], [NELI-94] [CLEN-95], estableciendo porcentajes que oscilan entre el 60% y el 90%. Marcandan [MARC-93] define esta relación como:

*“la comisión u omisión de actos por el personal marítimo que causa o contribuye a los accidentes marítimos .”*

Una mirada a la historia siempre es una buena referencia que a veces nos sorprende con viejas soluciones a problemas que creemos nuevos. A finales del siglo XIX y principios del XX se consideraba que el desarrollo tecnológico sería la panacea contra todo tipo de hechos no deseados. El acaecimiento de determinadas catástrofes relativizaron el valor de este desarrollo. En el ámbito marítimo, por ejemplo, destaca el hundimiento del TITANIC. Considerado como insubmersible, supuso un duro golpe a la fe ciega en la tecnología como medio de alcanzar una mayor Seguridad Marítima. Este ambiente queda muy bien recogido por Reanud de la Taille [TAIL-95] cuando, en un artículo referente al Titanic, dice:

*“...en los años 1900, los ingenieros del ámbito marítimo, creyeron que los progresos de la técnica y de la ciencia permitirían eliminar totalmente el riesgo. Hace falta sumergirse en el espíritu del mundo de 1910, que heredó directamente los descubrimientos del siglo XIX...”*

Este desencanto forzó la búsqueda de procesos fiables, como sinónimo de seguros, variando el concepto de fiabilidad en función del contexto histórico.

Los primeros indicios de mediciones de fiabilidad de manera sistemática en los procesos que forman parte de un sistema parecen remontarse a la época de la Segunda Guerra Mundial. Se entiende la fiabilidad como [AECC-74]:

*“la técnica que cuantifica las probabilidades de funcionamiento o éxito de una misión”.*

En este caso, la triste utilización que se hacía por parte de Erich Pieruschka de las leyes de la probabilidad, era para los componentes que se utilizaban en las bombas V1 y V2 alemanas. Su aplicación se tradujo en un 75% de éxito en su funcionamiento.

Durante la Segunda Guerra Mundial, por la necesidad de construir gran cantidad de material en tiempos reducidos hizo avanzar unos métodos que, necesariamente, tenían que resolver el problema del hombre frente a la técnica, que se presentaba como algo hostil, así como el adaptar las tareas a realizar al propio hombre. Estos métodos buscaban la máxima eficacia en la relación del hombre con la máquina [LLAN-90], y con ello la minimización de los efectos no deseados.

A partir de entonces, si bien hay quien considera que, globalmente, las técnicas utilizadas incidían más en la parte de los equipos del sistema que en el hombre, comenzó a florecer un movimiento que pretendía integrar al hombre plenamente dentro del sistema. Bajo el nombre de Círculos de Calidad afloraba la filosofía de considerar a la persona como poseedora de un potencial cuya mejora a través de la formación y el estudio, redundaría en una mejora del sistema empresa [BAKE-93].

Tal como señalan Swain y Guttmann [SWAI-83] en los años 60, se creó un clima favorable en el que algunos autores retomaron los conceptos de “Ingeniería humana”, “Factores humanos”, “Ergonomía”, acuñados a finales de los años 40, y que pretendían situar al hombre en un papel más relevante que hasta entonces había jugado. Se intentaba primar la idea de adaptar los procesos al hombre, en vez de tener que adaptarse el hombre a los procesos. Definiciones de fiabilidad como la dada por Meister [SWAI-93] en 1966 indican ese cambio:

*“la probabilidad de que un trabajo o tarea se realice con éxito por personas en cualquier nivel de operaciones del sistema dentro de un tiempo mínimo requerido (si existe un requerimiento de tiempo)”*

Los estudiosos de los sistemas productivos apuntan como solución al problema de la fiabilidad humana, la de adaptar el equipo al hombre dentro de los diversos sistemas, como único camino de mejora de la seguridad y disponibilidad de los mismos. Es decir, ha de hacerse por el hombre y para el hombre [IAEA-87]. De otro modo el único camino que algunos autores apuntan es el de la total automatización de los procesos.

Si bien todo lo anteriormente dicho ha de ser enmarcado dentro de las actividades

industriales, en las que prima la búsqueda de un máximo beneficio, no cabe duda que en ese camino también está el evitar hechos no deseados para la mejora de la seguridad.

Teniendo en cuenta el indudable desarrollo tecnológico de los últimos años, en los que los avances en las ayudas a la navegación y los procesos de automatización parecía que iban a sustituir al hombre, la realidad de la persistencia de los accidentes parece que nos ha devuelto la cordura, como a principio de siglo.

Capitanes y Oficiales de Puente, desarrollan su tarea bajo la sospecha de ser el eslabón más débil de una cadena que se dice altamente sofisticada. Da la impresión de que la persona no está a la altura de la tecnología de la que dispone para realizar su tarea.

De ahí la necesidad que existe de conocer en profundidad el desarrollo de esa tarea, sin olvidar el entorno en que se realiza. Es decir, hay que ser conscientes de que se realiza dentro de una determinada empresa, con determinadas características organizativas, en un lugar físico concreto de dicha empresa, y que además, existen una serie de condiciones y factores externos e internos a la propia persona encargada de la tarea.

Es necesario conocer, de la manera más amplia posible, todos los elementos de la cadena de causalidad para poder interpretar una determinada toma de decisión por parte del encargado de la realización de la tarea. En particular de aquellas tomas de decisión que conllevan hechos no deseados, (accidentes), o tengan la potencialidad de que se materialicen, (incidentes).

El famoso dicho de errar es humano nos indica que el hombre puede tomar decisiones no acertadas en un determinado momento. Genéricamente se suelen denominar como errores humanos.

Existe una visión común que suele identificar el error humano con fallos en la realización de una tarea de forma adecuada, aceptable y/o apropiada con respecto a una realización referencia o estándar, entendiéndose como una desviación significativa de algún modelo o expectativa.

Diferentes definiciones han enfatizado los grados desde los que el error humano puede contemplarse como suceso negativo: elementos de causa, énfasis en las consecuencias o en el contexto en el que ocurren.

Dentro de un contexto de sistema, los errores humanos que resultan de la toma de decisiones erróneas son de especial preocupación. No obstante, no todos los errores humanos son siempre inapropiados o inaceptables. Sólo aquellos que tiene la

potencialidad de reducir la efectividad de todo del sistema son de particular preocupación.

La intencionalidad es otro aspecto del error humano que ha de ser considerado. En general la mayoría de los errores no son intencionados, ni planificados. Los intencionados, en el sentido de que un individuo puede, a veces, realizar una impropia o inapropiada acción han de entenderse que se realizan bajo la falsa asunción de que el acto representa el mejor método de hacer las cosas. Este comportamiento intencional es, simplemente, una falsa percepción de qué respuesta es la más apropiada en una situación dada.

Algunos errores pueden ser corregidos o descubiertos antes de que produzcan serios problemas. Depende de muchos factores: el diseño del sistema, las comunicaciones entre operadores, repaso de acciones, etc. Sin embargo, incluso en el mejor diseño de sistemas, algunos errores o secuencias de acciones no son identificables, y presentan problemas especiales.

Cuanto más complejo sea un trabajo o una tarea, mayor es la probabilidad de error humano. Particularmente, en los casos de las tareas que implican un trabajo mental de procesado de información, como el caso de las tareas de navegación.

Una de los grandes problemas de la conceptualización del error es la de definición de su ámbito. Esto es, ¿puede el término error humano ser reservado para aquellas veces donde la culpabilidad puede ser determinada en la persona, y no cuando la causa está claramente debida a factores fuera del control humano?, o ¿pueden definirse como fallos humanos todos aquellos comportamientos erróneos e inapropiados?. El tema no tiene fácil solución.

En un intento de definir el error humano, algunos autores han dado una serie de características propias en contraposición a los errores de las máquinas. Así, se distinguen cuatro diferencias:

1. Dependencia del error humano. De distinta forma que las máquinas o equipos, en los que se asume que los fallos de los componentes son independientes unos de otros, los errores humanos están frecuentemente relacionados unos con otros. No es raro, por ejemplo, el que un error conlleve a otro, o alternativamente, que no conlleve a otro por el aumento de las precauciones, miedos, etc.
2. Monitorización y descubrimiento de errores. Mientras que los fallos de las máquinas requieren, a menudo, ayuda externa, los operadores humanos puede que no. De hecho es frecuente que los mismos puedan corregir o descubrir sus fallos.

3. Redundancia con máquinas y componentes de sistemas. Es muy habitual emplear retroinformación (feedback) o sistemas paralelos para asegurarse una buena fiabilidad. Sin embargo, cuando se utiliza una retroinformación humana, esa independencia y redundancia no siempre se puede asumir.
4. Interdependencia de los errores humanos y de las máquinas. Debido a las íntimas relaciones que se dan en la mayoría de los sistemas complejos hombre-máquina, así como de la variabilidad e imposibilidad de predicción de las acciones y respuestas humanas, el fallo de componentes de las máquinas altera la probabilidad de error humano de maneras no concretas. Por ejemplo, la rotura de un componente de una máquina puede conllevar al error humano; en otras puede que no. Sólo este hecho hace cuestionar el valor de los datos matemáticos mixtos hombre máquina.

A continuación, se dará una perspectiva de las clasificaciones actuales de error humano en función de los grupos de estudio que los generaron.

### **1.1 Revisión de la bibliografía sobre tipos de error humano en tareas similares.**

En la bibliografía se encuentran diversas clasificaciones o taxonomías de los errores humanos. Casi todas ellas referidas a operaciones de control, como pueden ser las realizadas en plantas nucleares o aviación. Cada una tiene unos fundamentos que difieren mucho de las otras. A continuación se exponen unos ejemplos de taxonomías de errores humanos recogidas en diversas fuentes [WASH-74], [IAEA-86], [SAMA-89], [FLEI-90], [WONG-90], [IAEA-90a], [IAEA-90b], [ARQU-94], [USNR-94].

#### **1. La taxonomía binaria de Senders y Moray.**

Es la más sencilla, distingue dos categorías de errores:

- endógenos, son los que originan en el interior del individuo,
- exógenos, que se originan fuera del individuo o de su medio ambiente.

#### **2. Taxonomía de las acciones discretas de Swain y Guttman.**

Es otra taxonomía simple basada en el comportamiento y distingue:

- Errores de Omisión, reflejan fallos a la hora de realizar una acción. Frecuentemente se producen cuando un individuo olvida la realización de algo.
- Errores de Comisión, se refieren a aquellas veces en que una acción se realiza incorrectamente.
- Secuencia de errores, ocurren cuando una determinada acción o comportamiento se realiza fuera de la secuencia debida.
- Errores temporales, reflejan aquellas veces en que un individuo realiza una acción en un tiempo indebido, ya sea demasiado rápido o demasiado lento.

### 3. Taxonomía de errores de control de Fitts y Jones.

Se centran en aspectos particulares de la interacción hombre-máquina. Basándose en sus estudios de accidentes de aviación, distingue seis categorías principales,:

- Errores de sustitución: confundir un control por otro o errar en la identificación de un control cuando se necesita. En general, la mayoría de estos errores se deben a:
  - (i) falta de uniformidad en el emplazamiento de los controles;
  - (ii) falta de un sistema de codificación que ayude a identificar los controles.
- Errores de ajuste: operar con un control demasiado rápido o demasiado lento, mover un interruptor a la posición incorrecta, o seguir una secuencia incorrecta a la hora de utilizar un determinado número de controles.
- Errores de olvido: fallos en la revisión, desbloqueo o uso de un control en el tiempo apropiado.
- Errores “reversibles”(de hacerlo al revés): mover un control en la dirección contraria a la necesaria para poder obtener el resultado deseado.
- Activación por falta de atención: activar accidentalmente un control sin ser consciente de ello.
- Imposibilidad de alcanzar: dificultades en alcanzar el control.

### 4. Taxonomía de errores de Meister.



Meister sugirió que los errores humanos podían clasificarse en los siguientes términos:

- ¿qué causó el error?;
- ¿qué consecuencias tiene el error?;
- ¿el estado de desarrollo del sistema en el que ocurre el error (diseño, producción, revisión u operación)?.

Distingue los siguientes tipos de errores:

- Errores inducidos por el sistema: errores que resultan de deficiencias globales en el sentido del diseño y planificación del sistema.
- Errores inducidos por el diseño: errores debidos a cosas inadecuadas en el diseño de piezas individuales del equipo o de subsistemas.
- Errores inducidos por operadores: errores que pueden ser achacados a cosas inadecuadas de parte de aquellas personas que trabajan e interaccionan con el sistema. Son relativamente independientes del sistema, y pueden ser el resultado de capacidades limitadas, formación, impericia, motivaciones, fatiga, etc.

#### 5. Taxonomía de procesos de información de DeGreene.

Se fija en los procesos psicológicos o cognoscitivos como influencias subliminales o causantes de los errores humanos. DeGreene ha desarrollado una taxonomía que especifica los errores en términos de procesos de entrada, decisión y/o salida.

- En las entradas distingue:
  - sentir,
  - detectar,
  - identificar,
  - codificar, y
  - clasificar.
- En las decisiones:
  - estimación,
  - manipulación lógica, y
  - solución de problemas.
- En las salidas:
  - encadenamientos,

omisiones,  
 inserciones, y  
 pérdida de orden.

6. Sistema de clasificación de errores de Rook .

Describe una taxonomía muy similar a las de DeGreene, Sanders y MacCormick. Aporta la dimensión de la intención en la entrada, la mediatización y el proceso de salida. Se describe en la tabla.

NIVEL DE CONSCIENCIA EN LA REALIZACIÓN DEL ACTO	COMPONENTE DE COMPORTAMIENTO		
	Entrada (I)	Mediatización (M)	Salida (O)
A. Intencional	AI	AM	AO
B. No intencional	BI	BM	BO
C. Omisión	CI	CM	CO

7. Taxonomía del modelo ADO de Norman.

Norman desarrolló una clasificación de errores basándose en presumibles causas psicológicas, que él llamó acciones de descuido o de error. Esta clasificación de descuidos se basa en el modelo que denomina sistema de Activación-Disparo-Organización (ADO).

El sistema asume que la tarea se modela dentro del individuo como una serie de planes colocados de una manera jerárquica. En los niveles más altos están los planes asociados con la intención, y en los más bajo se encuentran los planes que se refieren a los componentes más relacionados con la realización de una determinada secuencia de acciones.

La activación y el comienzo de los planes se hace por la tarea a realizar. Las acciones de descuido pueden ser el resultado de intenciones seleccionadas y/o ejecución de secuencias de acciones. Desde esta perspectiva, son posibles las siguientes clases generales de acciones de descuido:

- Lapsus, error de intención. Lapsus comunes en la toma de decisiones y en las tareas de resolución de problemas.
- Lapsus de fallo en la activación de planes. Olvido de seguir la intención original, errores de secuencia, repetición de acciones, acciones de evasión, etc.
- Fallo en el inicio de planes activos. Activación o inicio inapropiado de

planes, mezcla de componentes de acciones de diferentes planes, fallo en el inicio de planes apropiados.

Además de los lapsus (algunas veces llamados errores de captura), Norman distingue entre equivocaciones (mistakes) y errores de modo:

- Las equivocaciones pueden ser entendidas como malas percepciones por parte del operador cuando realiza una tarea a nivel de reglas o de conocimiento relacionando con la toma de decisiones complejas. Reflejan acciones mal planeadas o incorrectas que pueden resultar de un insuficiente o inadecuado conocimiento de la situación o de una inadecuada puesta al día y/o integración de la información.
- En contraste, los errores de modo se refieren a acciones, que si bien pueden ser apropiadas en determinada situación o contexto, son inapropiadas para la situación o contexto actual. También tienen su origen en una mala percepción del operador, pero son más frecuentes que ocurran en comportamientos basados en la habilidad o en las reglas.

#### 8. Taxonomía de Rasmussen de habilidades, reglas y conocimiento.

Algunas veces la selección de las acciones ha de ser repentina e inmediata (poco reflexiva), otras veces las acciones siguen un lento período de evaluación de información de una gran variedad de fuentes. Basándose en el proceso de automaticidad, Rasmussen diseñó tres niveles de comportamiento:

- **Habilidad-skill:** los comportamientos basados en la habilidades, son considerados como aquellos comportamientos o acciones que requieren que el individuo asigne una respuesta a un estímulo o configuración de estímulos, generalmente de forma automática, con poco tiempo o relación con los recursos cognoscitivos.
- **Reglas-rule:** el comportamiento basado en reglas o normas, está a medio camino entre la continuidad del automatismo y el período de reflexión, y requiere la aplicación de reglas de realización de tareas o procedimientos que el individuo espera para seguir. El tiempo es menos importante, pero se requiere ciertas referencias a las líneas maestras.
- **Conocimiento-knowledge:** los comportamientos basados en el

conocimiento, requieren lo mínimo en cuanto a tiempo de acción, pero lo máximo en términos de sistemas de conocimiento. Este comportamiento es el más usado cuando un problema único se presenta y no hay caminos de respuesta, procedimientos o normas disponibles para su resolución, y, por ello, se necesita del operador un conocimiento detallado y profundo del sistema.

El valor de la organización de Rasmussen está en su utilidad para indicar cuando un error dado es más el resultado de un fallo o lapsus en la habilidad, un incompleto conocimiento de los procedimientos o reglas o una falta de comprensión general del sistema.

#### 9. Taxonomía multifaceta del error humano de Rasmussen.

Intenta un análisis de las causas del mal funcionamiento de un sistema. Afirma que el error humano no se puede definir o estudiar aisladamente del sistema en que ocurre y ha de ser siempre puesto en conexión con las expectativas y/o intenciones humanas. Un elemento clave en esta organización es el concepto de malfunción hombre-máquina.

El mayor objetivo de su taxonomía es el sugerir vías de enfoque de los errores en términos de diseño de sistemas y de rediseño. Propone una clasificación multifaceta para describir y analizar los errores humanos, o disfunciones humanas como prefiere denominarlas.

El elemento más característico de su taxonomía son los factores que cree que han de considerarse cuando se repasan las causas que producen un accidente o incidente. Categorías de hechos causales de los que identifica los siguientes:

- Modos externos de malfunción (p.e. errores humanos actualmente observados).
- Malfunciones humanas internas, (detección, identificación de fallos, problemas de decisión, etc.).
- Mecanismos de malfunciones humanas, (discriminación, problemas de proceso de informaciones, etc.).
- Causas de malfunciones humanas, (sucesos externos, características que demanda de la tarea; variabilidad humana, etc.).
- Factores de realización de la tarea (p.e. metas e intenciones, factores afectivos, etc.).

- Factores personales de tarea, (p.e. diseño del equipo, problemas de instalación, problemas de inspección, etc.).

A continuación se muestra en una tabla la taxonomía multifaceta de Rasmussen para la descripción y el análisis de sucesos que contienen malfunciones humanas.

<i>Factores que afecta a la realización de la tarea</i>	<i>Factores de situación</i>	<i>Tareas personales</i>
Meta e intenciones subjetivas Carga mental, recursos Factores afectivos	Características de la tarea Medio ambiente físico Características del tiempo de trabajo	Diseño de equipos Diseño de procedimientos Fabricación. Instalación Inspección Operación Revisión y calibración Mantenimiento, reparación Logística Administración Gestión

<b>Causas de una mala actuación human</b>	<b>Mecanismos de una mala actuación humana</b>	<b>Malfunciones humanas internas</b>	<b>Modos externos de malfunciones</b>
Sucesos externos (distracción, etc.)	Discriminación:	Detección	Tareas específicas no realizadas
Demanda excesiva en la tarea (fuerza, tiempo, conocimiento, etc.)	- Fijación de estereotipos	Identificación	- Omisión de actos
Incapacidad del operador (mareo, etc.)	- Cortocircuitos familiares	Decisión	- Realización imprecisa
Intrínseca variabilidad humana	- Evitación de estereotipos	- Selección de metas	- Tiempo incorrecto
	- No reconocimiento de pautas familiares	- Selección de objetivos	Comisión de actos erróneos
	Procesado de información de entrada	- Selección de tareas	Comisión de actos extraños
	- Información no recibida	Acción	Caminos tortuosos,
	- Mala interpretación	- Secuencia operacional	
	- Asunción	- Ejecución	
	Memoria	- Comunicación	
	- Olvido de actos aislados		
	- Alternativas equivocadas		
	- Otros lapsus de memoria		
	Inferencia		
	- Condición o efecto lateral no considerado		
	Coordinación física		
	- Variabilidad motriz		
	- Desorientación espacial		

## 10. Marco del contexto y tendencias del error de Reason.

Reason ha desarrollado un marco para la clasificación de errores en los que considera los factores de contexto ,(tarea y situación), y de influencia, dando lugar a unas tendencias básicas de errores (TBE).

Después de identificar 8 grupos de errores primarios (GEP), los define en cinco tendencias básicas de errores y en ocho dominios de proceso de información (DPI). Se identifican, entonces, formas específicas de error que permiten obtener formas de predicción de errores, (FPE), en donde han de tenerse en cuenta aquellos factores situacionales conocidos que puedan tener influencia. También

se consideran factores relacionados con la edad y otros. Reason argumenta que todas las formas de error humano pueden resultar de una o más de las siguientes:

- Limitaciones ecológicas: reflejan limitaciones básicas e inalterables del hombre en general.
- Influencias de cambio-mejora: tendencias humanas a responder de una manera relativa, más que absoluta, a los estímulos medio ambientales.
- Limitación de recursos: tendencias de error limitadas por el proceso de recursos humanos.
- Propiedades de organización: tendencia de los humanos a errar en la dirección de lo familiar y esperado.
- Estrategias y Heurística: tendencia por parte de lo humanos a usar estrategias o normas inadecuadas.

De la interacción de estas tendencias base de errores con los procesos cognitivos, se genera el grupo de errores primarios (GEP), de los que identifica ocho tipos.

- Falsas sensaciones: errores que nacen de la falta de correspondencia entre la realidad objetiva y la experiencia subjetiva.
- Fallos de atención: errores que reflejan insuficiente atención (p.e. copiar distraídamente, procesar informaciones simultáneas, monitorizar, realización de tareas concurrentes, etc.)
- Lapsus de memoria: errores debidos a fallos de memoria, como el olvido de intenciones, listas de objetos, pérdida de la intención de acciones previas, etc.
- Palabras y acciones no queridas: desviaciones de palabras, signos y acciones por ausencia de pensamiento; aparecen más como fallos de ejecución que como planes inadecuados.
- Reconocimiento de fallos: malas percepciones que resultan en interpretaciones cognitivas erróneas y cuyo origen se sitúan en los datos sensoriales (p.e. oír mal un ruido, leer mal un texto, mala percepción de una rutina de acción, etc.)
- Recuerdo inadecuado y bloqueado: fallos en la recolección de datos, como mal recuerdo de una sentencia, caras, lugares, eventos, etc.
- Error de juicio: incluye malos juicios o malos diagnósticos psicológicos, temporales o de riesgo, falacias en juicios de

probabilidades, etc.

- Errores de razonamiento: errores en la deducción, razonamiento con evidencias negativas o positivas, errores en la formación del concepto, revisión de hipótesis, etc.

## 11. Taxonomía de las confusiones de Reason.

Además de su marco preliminar de clasificación de errores, ha desarrollado una planificación para clasificar las confusiones (fallos planificados o de planificación). Opina que pueden clasificarse en diferentes niveles de acuerdo su origen cognoscitivo o características superficiales. Como punto de partida, Reason define un plan racional como aquel que da una beneficio material o psicológico al planificador. Sin embargo, hace notar, que los humanos actúan dentro de una racionalidad menos que perfecta y que por ello resultan comportamientos menos que satisfactorios. También argumenta que las confusiones del individuo, (ya sean externa o internamente inducidas), son reguladas por un complejo juego entre dos modos de control: atención y/o esquemático, ambos tienen puntos fuertes y débiles. Los modos de atención se usan en situaciones nuevas, pero son lentos y difíciles de sustanciar; los modos basados en esquemas pueden ayudar con materiales y situaciones familiares, se dan rápidamente y con poco esfuerzo, pero no son de gran uso en situaciones nuevas.

Distingue los siguientes tipos de confusiones:

- Confusiones al límite de la irracionalidad: confusiones producto de limitaciones en el modo de control de atención. Se procesan sólo limitados aspectos de los datos y dan como resultado una supersimplificación del problema y de elección de metas.
- Confusiones de racionalidad imperfecta: confusiones que se deben a las características de modo esquemático (estructuras cognitivas). Por ello, hay una tendencia al conservadurismo, la rigidez y excesiva limitación de reglas. Son similares a los lapsus pero, a diferencia de ellos, resultan de planes pretendidos (oposición a los no pretendidos) que son aplicaciones inapropiadas de juicios heurísticos inferenciales.
- Confusiones de racionalidad aversiva: éstas resultan de una mezcla de los modos de control de atención y esquemáticos. Se caracterizan por la necesidad de impedir una tensión cognitiva y una excesiva

seguridad o confianza en pistas familiares de viejas y ciertas soluciones.

De esta revisión de las clasificaciones del error humano se deduce la complejidad del concepto, así como la necesidad de un buen conocimiento de las operaciones o tareas a realizar en los sistemas. Es necesario realizar una elección entre las distintas clasificaciones para poder aplicarla en los trabajos que se pretendan hacer sobre evaluaciones del error humano.

Las aportadas por Reason y Rasmussen, son las más utilizadas. Tal vez por su relativa novedad, aportan mayores posibilidades de integrar el vasto campo de los errores humanos. Su utilización se fundamenta en el intento de un cálculo de las probabilidades de que determinados errores se den en sistemas complejos.

La valoración de la fiabilidad humana, generalmente denominada HRA (Human Reliability Assessment), se impone como un nuevo reto dentro de los sistemas de calidad. A continuación veremos enunciadas algunas de esas técnicas. En su totalidad provienen de la industria nuclear y química, que en este campo se hayan muy avanzadas respecto a otros sectores.

## 1.2 Valoración y reducción del riesgo de error humano. La fiabilidad humana.

La persona no sólo es un cuello de botella por sus limitaciones materializadas en los errores. Muchos autores reconocen su supremacía sobre las máquinas en determinadas condiciones. De este modo, Bellamy [BELL-94], compara las ventajas de la automatización y de las personas en función de las tareas a realizar:

La automatización es mejor para	Las personas son mejor para
Realizar tareas que se pueden especificar de un modo muy preciso	Reconocimientos de esquemas
Tareas repetitivas y rutinarias	Extraer información de contextos poco claros
Velocidad y fiabilidad	Manejar situaciones imprevistas e impredecibles
Detección de estímulos a los que los humanos no son sensibles	Desarrollo de principio y de estrategias
Hacer muchas cosas de una vez	Flexibilidad, pudiendo realizar diferentes tipos de tareas
Trabajos cansados (constante y prologado)	Determinar muchas cantidades de un solo estímulo
Hacer cálculos rápidos y precisos	Identificación y corrección de los propios fallos
Extraer conclusiones simples de una gran cantidad de datos	

Del mismo modo Arquer [ARQU-94] obtiene de Leplat una serie de puntos en donde el ser humano aventaja a la mayoría de los dispositivos técnicos:



- Por su superior capacidad de adaptación ante situaciones no previsibles y su flexibilidad para modificar estrategias encaminadas a alcanzar el objetivo fijado.
- Por su capacidad de aprendizaje, ya que frente a situaciones nuevas es capaz de construir, de varias maneras, una estrategia de resolución y de adaptarla para el futuro cuando las circunstancias lo exijan.
- Por la posibilidad, principalmente en entornos dinámicos, de anticipar los acontecimientos y, por tanto, de modificar su estrategia inicial para evitar consecuencias molestas, así como la facultad de corregir sus propios errores.

Siendo conscientes de esta realidad, no cabe duda que la importancia de la definición y clasificación de los errores humanos reside en la posibilidad de creación de un modelo que asigne valores de riesgo a las operaciones en las que el hombre interviene. Detectadas las insuficiencias de la técnicas de valoración probabilística de riesgos (P.R.A.), y de sus métodos más clásicos, en acomodarse adecuadamente a la sustancial aportación que los fallos humanos hacen al riesgo de accidentes, surgen nuevas técnicas que intentan salvar ese obstáculo. La más notable son las ya mencionadas técnicas de Análisis de Fiabilidad Humana (H.R.A.). A continuación enumeraremos una descripción somera de algunas de ellas, basándonos en la publicación de Jeames Reason "Human Error" y en diversas publicaciones del U.S. Nuclear Regulatory Research mencionadas anteriormente.

a) Técnica de predicción del índice de error humano (T.P.I.E.H.).

Probablemente, la herramienta mejor conocida y más usada para la obtención la fiabilidad humana en estudios de P.R.A. Además es la más accesible desde el punto de vista práctico. Sus procedimientos y razonamientos están claramente descritos en el libro de más de 600 páginas "Manual del Análisis de la Fiabilidad Humana con Énfasis en las Aplicaciones en las Plantas de Energía Nuclear" (Swain y Guttmann, 1983). Es una de las técnicas más viejas ya que sus orígenes se remontan a principios de los 60. Probablemente, como resultado de su extensivo uso y la falta de efectividad por su diseminación, ha sido objeto de más críticas que cualquier otro método de valoración de la fiabilidad humana. No obstante, ha sido clasificada como la mejor técnica que se usa actualmente.

El presupuesto básico del TPIEH es el considerar la acción de un operador desde el

mismo punto de vista que el éxito o fallo de una bomba o una válvula. Así, la fiabilidad del operador puede ser valorada de la misma manera que se valora un equipo. Las actividades del operador se subdividen en función de los elementos de la tarea, con una valoración más o menos convencional de la fiabilidad, implementando ajustes que permitan amoldarse a la gran variabilidad e interdependencia que tiene la actuación de una persona.

El objeto del TPIEH es predecir las probabilidades de error humano y evaluar la degradación del sistema hombre-máquina, mayormente causada ya sea sólo por los errores humanos o por estos en conexión con funcionamiento de equipos, procedimientos de actuación, prácticas u otros sistemas o características humanas que influyen el comportamiento del sistema. Los niveles de procedimiento necesarios para aplicar en la técnica TPIEH están muy próximos a aquellos que utilizamos en el P.R.A.

- Identificación de las funciones del sistema que pueden influenciar en el error humano.
- Listado y análisis de las operaciones humanas (por ejemplo, realización de un análisis detallado de una tarea).
- Estimación de las probabilidades de errores relevantes, usando una combinación de valoraciones de expertos y de datos disponibles.
- Estimación de los efectos de los errores humanos en los casos de fallo del sistema, un paso que usualmente conlleva la integración del H.R.A. con el P.R.A. Cuando se usa por los diseñadores, se le dota de un paso adicional interactivo que permite hacer cambios al sistema y, entonces, recalcular las probabilidades para calibrar los efectos de esas modificaciones.

La herramienta analítica básica es una especie de árbol de sucesos denominado diagrama de árbol probabilístico. En él, los brazos o ramas representan puntos de decisión binaria en donde la única elección posible es la realización correcta o incorrecta. Cada rama representa una combinación de actividades humanas y de presuntas influencias sobre esas actividades: los llamados factores que influyen en la actividad (FIA). El árbol de sucesos arranca de un punto convenido del sistema y trabaja hacia adelante en el tiempo. Con la posible excepción de la primera bifurcación, todos los elementos de las tareas humanas representados por las ramas del árbol son probabilidades condicionales.

Los factores que conforman la actividad son la mayor concesión que el TPIEH hace a la humanidad de los operadores. Son usados para modificar la probabilidad nominal de error humano (PEH) de acuerdo con el juicio de los analistas en función de factores como: el medio ambiente, la calidad de la relación hombre máquina, la habilidad, la experiencia, la motivación y las expectativas del operador individual y el grado y tipo de estrés que se presenta en la diversas situaciones.

El núcleo del TPIEH está contenida en 27 tablas de probabilidades de error humano que están en la parte IV del manual. Los valores dados en esas tablas se refieren al nominal PEH o probabilidad de que cuando los elementos de una tarea concreta se realizan, un error pueda ocurrir. Esos números son valores genéricos, basados en la opinión de expertos y en datos obtenidos de actividades análogas .

Cada una de esas tablas distribuye errores particulares asociados con actividades. Por ejemplo:

- errores de acción/comisión en la lectura y grabación cuantitativa de información de fuentes no anunciadas;
- errores de selección en operaciones manuales de control u operaciones locales de válvulas y similares.

Cada tabla se subdivide en componentes de tarea más pequeños y, para cada componente, se dan usualmente dos valores numéricos:

- la PEH o probabilidad de error nominal y el factor de error (la raíz cuadrada de la media entre el valor más alto y el más bajo de los límites de incertidumbre), y
- los límites de incertidumbre (los límites superior e inferior de un determinado PEH, reflejando la incertidumbre de las estimaciones). El límite superior e inferior de incertidumbre corresponde con el 95 y el 5 por ciento, respectivamente, en una escala logarítmica neperiana del PEH.

Como se indicó, se requiere que el analista ajuste los valores de la probabilidad nominal de error de acuerdo con su juicio de los factores puntuales que conforman la actividad.

Las primeras versiones del TPIEH fueron muy criticadas por centrarse exclusivamente en las formas del error en el comportamiento y por su correspondiente abandono de equivocaciones como los malos diagnósticos o la

selección de una estrategia de remedio inapropiada.

b) Técnicas de fiabilidad en el tiempo.

Se refieren a la cuantificación de error después del accidente, en base a unas curvas de fiabilidad temporales. La primera de estas fue el modelo denominado Arbol de Acción del Operador (AAT).

Los creadores de esta técnica, observaron el abandono de otras clases importantes de error humano: los que ocurrían después de que se iniciase una secuencia de accidente. Son los llamados errores cognitivos ya que están relacionados, la mayoría de las veces, con equivocaciones de alto nivel en el proceso cognitivo, como son: el razonamiento, el diagnóstico y la selección de estrategias.

Los errores procedimentales y los cognitivos requieren diferentes técnicas analíticas tanto para su modelización como para su cuantificación. El árbol de acción del operador fue concebido específicamente para trabajar con errores de operadores durante el accidente y en condiciones anormales, y está diseñado para prever tipos de errores y probabilidades asociadas para uso en el PRA.

Un detallado repaso a los procedimientos del AAT se dan en el NUREG/CR-3010. El método emplea un árbol lógico, el básico árbol de acción de operador, que identifica los modos posibles de fallos de operador después del accidente. Se identifican tres tipos de errores cognitivos:

- Fallos para percibir que un evento está ocurriendo.
- Fallos en el diagnóstico de la naturaleza del suceso y en identificar las acciones necesarias para remediarlo.
- Fallo en implementar esas respuestas correctamente en tiempo y modo.

Estos errores son cuantificados por la aplicación de una herramienta analítica denominada curvas de fiabilidad en el tiempo, que describen la probabilidad de fallo como una función del intervalo de tiempo entre el momento en que las señales relevantes de peligro son evidentes y cuando la acción se lleva a cabo para permitir una respuesta adecuada. Se hacen simples modificaciones a la curva de fiabilidad en el tiempo cuando el analista juzga que el operador puede ser reacio a tomar ciertas acciones. Las probabilidades derivadas de esta relación tiempo-fiabilidad representa la probabilidad de éxito en la acción por parte de un

equipo de operadores. La mayor entrada para al cuantificación de la curva es, pues, el tiempo disponible para pensar.

En ausencia de un campo disponible de datos, comparte con el TPIEH el problema fundamental de ser “los mejores deseos”, derivados ya sea de los expertos o extrapolando de estudios de laboratorio.

El AAT no ha sido formalmente validado, pero ha sido relacionado con datos empíricos de una manera particularmente interesante a través del uso de las curvas de “tiempo para la realización”.

c) Técnica empírica de estima de errores de operadores (TESEO).

TESEO viene de la expresión italiana: *Tenica Empirica Stima Errori Operatori*. Su desarrollo se debe al grupo de investigación de la fiabilidad del Ente Nazionale Idrocarburi mediante recolección de entrevistas en plantas de procesos petroquímicos.

TESEO basa las probabilidades de fallo del operador en una aplicación combinada de cinco parámetros probabilísticos de error, que van desde el K1 hasta K5:

- K1 = Tipo de actividad (rutinaria o no; requiere mucha atención o no); parámetros probabilísticos entre 0,001 y 0,1.
- K2 = Que tiene en cuenta factores temporales de estrés para actividades rutinarias (asignadas de acuerdo con el tiempo disponible) con parámetros entre 10 y 0,5; y un factor de estrés temporal para actividades no rutinarias (otra vez dependiendo del tiempo disponible) con parámetros entre 10 y 0,1.
- K3 = Calidades del operador (asignadas de acuerdo a la selección, experiencia y entrenamiento); parámetros entre 0,5 y 3.
- K4 = Un factor de ansiedad en la actividad (dependiente de las situaciones ya sea una emergencia grave, potencial o condiciones nominales); parámetros entre 3 y 1.
- K5 = Una factor ergonómico en la actividad ( de acuerdo con la calidad del microclima y relaciones con la planta); parámetros entre 0,7 y 10.

Un ejemplo de como se aplica la técnica en la práctica es el siguiente: supongamos que un tanque se rellena cada día y que un operador vigila el nivel y ha de cerrar la válvula cuando está lleno. La operación es muy simple, con poca distracción para el operador que está en la planta poniendo toda su atención en su trabajo. Asignando valores para los cinco parámetro en este caso tendríamos

- $K1 = 0,001$ ;
- $K2 = 0,5$ ;
- $K3 = 1$ ;
- $K4 = 1$ ;
- $K5 = 1$ ;

Obteniendo una predicción de promedio de fallo de 1 cada 2.000 ocasiones; más o menos una cada seis años.

El marco matemático de este modelo es relativamente sencillo de usar y sus salidas se comparan razonablemente bien con las valoraciones de los expertos. Una vez más, sus bases numéricas se derivan de estimaciones hechas de informes más que en datos fijos establecidos.

#### d) Matriz de confusión.

La matriz de confusión fue diseñada por Potash y sus colaboradores como un medio de evaluar el error de los operadores en la respuesta, en condiciones anormales, en una planta nuclear. Ha sido usada, con este fin, en plantas nucleares americanas. Su única ventaja es la facilidad de identificación de malos diagnósticos para un rango de posibles sucesos.

El método se basa en:

- el juicio de los expertos (usualmente el equipo de entrenamiento y adiestramiento de la planta en cuestión),
- así como en la probabilidad de malos diagnósticos en estados críticos específicos de la planta.

Los juicios se solicitan de un modo sistemático y estructurado, permitiendo la evaluación de las probabilidades en diferentes niveles de una secuencia de un accidente dado. De esta manera, sus salidas representan las probabilidades de fallo del operador en dar una respuesta correcta ante los sucesos A, B, C, en los

tiempos  $t_1, t_2 \dots t_n$ , después de la iniciación de una secuencia. Al dar sus juicios, se recalca a los expertos que tengan en cuenta factores como el solapamiento de síntomas entre diferentes sucesos, las expectativas del operador basadas en su experiencia previa, los efectos del estrés y de la calidad ergonómica general de la sala de control.

La ventaja principal de esta técnica es que permite una estructura sencilla para ayudar al analista a identificar situaciones que son complejas de modelizar por otros métodos HRA. Parece que tiene mayor valor como herramienta analítica de la calidad que de la cantidad. Se han alzado considerables desacuerdos entre las estimaciones probabilísticas de diferentes expertos. Le ocurre como a otras técnicas, que se debilitan si son usadas en manipulaciones simplistas y con datos subjetivos que, en este caso, son probabilidades absolutas de bajo valor.

e) Índice metodológico de probabilidad de éxito (IMPE).

La metodología del IMPE, como la matriz de confusión, fue desarrollada para generar una identificación y estructuración de juicios expertos. Los productos de software (los programas) que soportan esta metodología, permiten generar modelos que conectan las probabilidades de error de una situación específica con los factores que influyen en esa probabilidad. Su base argumental es que la probabilidad de que un error ocurra en una situación particular depende de una combinación de los efectos de un número relativamente pequeño de factores que influyen en la tarea (FIT). Esta es una variante menos conductista de los factores que forman la tarea (FFT) usados en TPIEH. El índice de probabilidad de éxito (IPE) se deriva de la consideración de las variables conocidas que influyen en los errores (p.e. calidad de formación, procedimientos y tiempo disponible para la acción). También se asume que los expertos pueden dar unas clasificaciones numéricas de cómo de buenos o malos son esos FFT en una situación dada. La relativa importancia de pesos y clasificaciones se multiplica coordinadamente por cada FFT, y el producto se suma para dar el índice de probabilidad del suceso. Este índice se supone relacionado con la probabilidad de éxito que puede ser observada en un desarrollo largo en una particular situación de interés.

Por el momento, hay algunas dificultades en la calibración del IMPE. Una asunción básica de este sistema es que puede calibrarse con la ecuación lineal de

referencia:

$$\log PEH = a IPE + b; \text{ (donde PEH es la probabilidad de error humano).}$$

En teoría, las probabilidades de error se puede obtener por referencia a dos tareas de calibración donde las probabilidades de error son conocidas objetivamente. Sin embargo, se observa que la elección de esas tareas es crítica, y la ecuación de la función lineal de calibración no ha sido ampliamente aceptada. Además, el IMPE no tiene un buen traslado para estudios de validaciones independientes.

f) Otras.

Otras técnicas de valoración de la fiabilidad son:

- STAHR (valoración socio-técnica de la fiabilidad humana), que usa diagramas de influencia para valorar los efectos sobre probabilidades de error de factores complejos socio-técnicos como son la moral, características de la organización y dinámica de grupos ; y
- SCHEMA (sistema de gestión y valoración para errores humanos críticos) que también aplica la base metodológica IMPE a una amplia variedad de procesos.

g) ¿Qué método elegir?.

Es evidente que el posible usuario tiene que hacer frente al considerable problema de decidir que técnica ha de emplear y, cuando y como aplicarla. Para facilitar esa dificultad, se ha diseñado un procedimiento denominado SHARP, (Systematic Human Action Reliability ProdecEDURE), que pretende ayudar al analista a incorporar interacciones humanas en los estudios de PRA de una manera sistemática, completa y escrutable. SHARP, ni es un modelo ni una técnica, sino un medio para guiarse en la selección del modelo y técnicas apropiadas de HRA. Específicamente, indica la disponibilidad de opciones con referencia a la representación de acciones del operador (TPIEH, OATS, etc.), así como el tipo de modelo o dato que subrayan las diversas técnicas de HRA: bases de datos de fiabilidad humana, curvas de tiempo-fiabilidad, modelos matemáticos o juicios de los expertos en fiabilidad humana.

Reason destaca las pocas referencias que existen de la validación de todos estos métodos, señalando que a la mayoría de los científicos ocupados en la investigación



en otras áreas del mundo de la física y de tecnología, les parece bastante extraordinario los pocos o ningún informes hechos por expertos para validar las técnicas de valoración de la fiabilidad humana que se están propagando libremente, modificando y diseminando. Como explicación, dice que puede apuntarse una aversión a la validación en caso de que el resultado sea desfavorable, presiones económicas o políticas que disuaden a los creadores de modelos de explorar en los círculos de validación, faltos de suficiente personal para llevar a cabo los ejercicios de validación y malas guías en metodologías de investigación.

Como argumento pone el ejemplo del centro de investigación Joint Research Centre (Ispra) de la Comisión Europea, que organizó una comparación sistemática de técnicas de modelización de HRA en el contexto de las plantas nucleares. Quince equipos de once países aplicaron técnicas seleccionadas de HRA a dos casos de estudio:

- (a) el análisis de la revisión de la rutina y mantenimiento con especial mención a los fallos inducidos por test, y
- (b) el análisis de las acciones humanas durante una operación no permanente con especial interés en la exactitud del diagnóstico del operador y la efectividad de las medidas correctoras.

Los métodos aplicados incluyeron, entre otros, los antes mencionados: TPIEH, IMPE y TESEO. En ambos casos, hay una considerable diferencia en los resultados cuantitativos. La mayor contribución a esta falta de acuerdo fue el problema de reflejar la compleja realidad de estos, relativamente, sencillos modelos. Esto fue particularmente evidente por la amplia variedad de asunciones de modelos y los diferentes niveles de descomposición usados en los análisis. También hubo una considerable variación en las formas en que las estructuras de dependencia y recuperación fueron incluidas en los modelos elegidos. Se encontraron errores que fueron más difíciles de cuantificar que los deslices y los lapsus.

Al respecto de este tema, cabe destacar el siguiente párrafo de Wreathall de 1981 mencionado por Reason:

*“¿Es el análisis de los factores humanos un hecho o una ficción?. Su propia respuesta a la pregunta representa un buen resumen del estado de la cuestión en HRA: Hay, y siempre ha habido, una aversión a modelizar a los humanos; las razones van desde que es muy difícil, y las personas son demasiado variadas, hasta que convierten a la gente en meros eslabones. Cada uno tiene*

*su parte de razón, pero no más que una parte. Los modelos de fiabilidad humana existen, y todavía están desarrollándose. Ese es el hecho. Sin embargo, los métodos existentes son muy simplistas. Reclamar que representan la realidad es una ficción.”*

Lamentablemente, no consta la aplicación sistemática al mundo marítimo de ninguna de las anteriores técnicas de fiabilidad humana, por lo que poco más se puede decir al respecto.

### **1.3 El error humano bajo la perspectiva de la Organización Marítima Internacional (O.M.I.).**

La OMI a lo largo de su historia no ha sido ajena al problema del factor humano en general y al error humano en particular. Un ejemplo de la preocupación del error humano en las tareas de la navegación lo representa la resolución A. 285 (VIII). “Recomendaciones sobre principios básicos y directrices para las guardias de navegación” [OMIA-74]. Se puede afirmar que los esfuerzos que se están realizando en esta última década son mucho más notables que los temerosos apuntes que sobre el tema se hacía en alguna de sus resoluciones anteriores. Centrándonos en este último período de tiempo, no es exagerado decir que el enfoque del factor humano en los buques ha sufrido un cambio drástico. Particular importancia ha tenido la discusión y pruebas realizadas para la aprobación de normas que pudieran permitir la realización de guardias por un sólo hombre en periodos de nocturnidad. Se puede clasificar como un punto de inflexión en el concepto de factor humano en las actividades marítimas. Es nuestra opinión que este hecho ha representado el enfrentamiento más evidente entre las posturas de quienes opinan que el elemento humano es el cuello de botella del sistema y que como tal la única solución posible es la total automatización, y la de los que se posicionan a favor de una racionalización de la automatización que permita al hombre aportar toda su potencialidad positiva.

Cuando en 1991 el Comité de Seguridad Marítima de la OMI, en su 59º periodo de sesiones decide aprobar las “Directrices provisionales sobre la realización de pruebas

en las que el oficial encargado de la guardia de navegación sea el único vigía durante los periodos de oscuridad” [MSCC-91] se abrió la puerta a un paso cualitativo en la automatización de los buques, (que había comenzado en 1988 con una exención especial a buques alemanes para permitir un solo vigía en las guardias de noche [NAVW-94]), en la que el enfoque del factor humano quedaba totalmente desdibujado. Baste analizar el párrafo 37 de dicha circular para hacer patente el estilo del enfoque:

*“El Capitán deberá asegurarse de que el oficial de guardia sólo continúa actuando como único vigía si a juicio de dicho oficial el volumen de trabajo queda plenamente dentro de su capacidad de mantener una vigilancia adecuada y un control completo de la situación reinante”*

No es hasta el 6 de junio de 1994 cuando en estas pruebas se toma consciencia del tema del factor humano. De este modo, en el Subcomité encargado de la Seguridad de la Navegación (NAV), en su 40º periodo de sesiones, en su punto 10 del orden del día recoge el mandato del Comité de Seguridad Marítima en el que se insta, escuetamente, a la [NAVD-94]:

*“evaluación de la medida en que debe tenerse en cuenta el factor humano cuando un buque navega con una sola persona en el puente encargada de la guardia”*

Incidiendo en lo anterior, se puede tomar la respuesta que en el anexo a este documento denominado “Proyecto de análisis preliminar de las pruebas realizadas de conformidad con la circular MSC/Circ 566” se daban a las cuestiones que bajo el epígrafe “Evaluación de la influencia del factor humano”. Fue unánime: “No se ha informado”.

Más aún, cuando en agosto del mismo año y en el mismo periodo de sesiones del Subcomité de Navegación, se comenzaron a recibir respuestas a las preguntas realizadas al respecto de los factores humanos, todos los países involucrados manifestaron la ausencia de expertos en factores humanos en la supervisión de dichas pruebas [NAVW-94].

Con el acuerdo de su prohibición en 1996 [MSCO-96], (fijando el 31 de diciembre de 1997 como fecha del término de las pruebas a propuesta de Estados Unidos [MSCE-96]) se puso fin a una actuación discutible en cuanto al enfoque dado. Fue Estados Unidos quién encabezó un grupo de oposición a dichas pruebas

abogando por un estudio de las cuestiones de la navegación que incidiese más desde la perspectiva del hombre, del actor humano, que desde la perspectiva de los equipos como solución a los accidentes marítimos. España también se opuso a dichas pruebas, aportando los datos obtenidos en una encuesta de 19 preguntas, realizada a 700 personas relacionadas con la actividad marítima [DOCI-96]. No obstante, los países precursores se reservaron el derecho de impugnar tal decisión por cuanto consideraban se atentaba contra el convenio de formación STCW 78-95.

Paralelamente a la iniciativa anteriormente comentada, se apreciaban síntomas de este nuevo enfoque. Un hito importante lo podemos situar en el año 1993 con la aparición de la Resolución A.772 [OMIA-94] en el decimoctavo periodo de sesiones de la Asamblea General de la OMI. Bajo el título “Factores que Contribuyen a la Fatiga Desde el Punto de Vista de la Dotación y la Seguridad” se recogía un gran trabajo anterior del Comité de Seguridad Marítimo involucrado en la influencia de la fatiga de los marinos en relación con los accidentes. En la circular 621 denominada “Directrices Relativas a la Investigación de los Accidentes en los que Puede Haber Contribuido el Factor Fatiga”[MSCC-93], se mostraban formas de investigación de accidentes en las que se invitaba a obtener información sobre la posible intervención de la fatiga en su materialización. Es de destacar, que en los formularios propuestos para la interrogación de los directamente involucrados aparezcan grupos de preguntas como:

- Estado físico
- Estado psicológico, emocional y mental.
- Volumen de trabajo/ complejidad de las tareas.
- Régimen de periodos de trabajo y periodos de descanso.
- Relaciones con otros tripulantes.
- Condiciones de vida.

Del mismo modo, en su apéndice 2, “La fatiga como factor que contribuye a los accidentes marítimos. Hoja de recopilación sobre el factor fatiga”, identifica cuatro grandes grupos de causas que pueden generar la fatiga:

- Factores de gestión/reglamentación.
- Factores relativos al buque.
- Factores relativos a la tripulación.
- Factores externos.

En 1994, en el 65° periodo de sesiones del Comité de Seguridad Marítima, en un anexo del punto 15 del orden del día [MSCD-94] se describía el “Proyecto para los subcomités en relación con el factor humano”, en donde se daban seis recomendaciones generales entre las que destaca la última que indica:

*“tener debidamente en cuenta la utilización de palabras y expresiones relativas a los criterios aplicables al rendimiento humano (tales como adecuadamente, suficientemente, buen y a criterio de la Administración) y establecer en qué medida las mismas se pueden definir con más precisión.”*

Muy importante ha sido la labor realizada por Estados Unidos al respecto de los factores humanos dentro de la OMI. De sus numerosas aportaciones documentales que incidían en el tema con particular certeza se puede destacar como dentro del ya mencionado 65° periodo de sesiones del Comité de Seguridad Marítima, en la sesiones de febrero de 1995, presentó un documento bajo el título “Influencia del factor humano en los siniestros marítimos. Nota presentada por los Estados Unidos” [MSCD-95] en donde se realizaban los siguientes comentarios:

*“Ya es hora... de comenzar a adoptar medidas correctivas eficaces para contrarrestar los problemas conocidos que entraña el factor humano y que persisten, en la esfera marítima, en el proyecto, la construcción, la administración, la dotación, las operaciones y el mantenimiento.*

*Los análisis de los siniestros marítimos ocurridos durante los últimos 30 años han hecho que los distintos regímenes de seguridad de la comunidad marítima internacional, que eran normas basadas principalmente en normas técnicas, se transformen en otras que reconocen la importancia del elemento humano en el sistema. Dichos análisis indican que entre el 65 y el 80 por ciento de los siniestros tienen su origen en la acción humana. No obstante, los programas en pro de la seguridad marítima y la prevención de la contaminación de los gobiernos y los armadores destinan el 80 por ciento de los recursos disponibles a la elaboración de prescripciones de proyecto y arreglos técnicos que tienen por objeto eliminar la influencia del factor humano o suministrar duplicación y alarmas que, de hecho, dan lugar a la necesidad de que el personal de a bordo posea conocimientos técnicos más profundos. Como resultado de las prescripciones nacionales e internacionales, tan sólo el 20 por ciento de esos recursos se emplean en cuestiones relacionadas con el elemento humano.”*

Es también en este periodo de sesiones, pero el realizado en mayo de 1995, en donde en el informe del Grupo Mixto de trabajo Comité de Seguridad Marítima/Comité de Protección del Medio Ambiente (en adelante CSM/CPMM) [MSCW-95] se invita a todos los países a poner en conocimiento de la OMI todos aquellos estudios e informes relacionados con el factor humano. En aquel momento se daba luz verde en Estados Unidos a la creación del programa Prevention Through People, entre cuyos objetivos estaba la creación de una base de datos sobre estudios del factor humano.

Llama la atención que, como documento incluido, figura en último término un modelo de causalidad en los accidentes marítimos obtenido de Reason y que se verá a más adelante

En septiembre de 1995, y tal como se había recomendado en el anterior periodo de sesiones, el Comité de Seguridad Marítima, hizo un listado de citas extraídas de instrumentos de la OMI en las que se prescriben manuales de instrucciones, alarmas, avisadores, señales de orientación, instrucciones y otros medios a fin de facilitar la labor de revisión de los documentos OMI que tratan del factor humano [MSCC-95]. Comenzaba a reflejarse un cambio importante en el enfoque de este tema.

En marzo de 1996 se remitía al CSM los resultados de un seminario realizado en Hiroshima sobre el elemento humano [MSCS-96] a finales de 1995. En él, Valkonen, Rasmussen, Card y Okamura, expertos en el factor humano, daban sus opiniones al respecto. Todos concluían en la necesidad de realizar más y mejores esfuerzos en el tema del factor humano.

Por estas fechas y ante el mismo comité, Estados Unidos, presentaba oficialmente su programa nacional del elemento humano en los accidentes marítimos y en la prevención de la polución, el ya mencionado Prevention Through People [MSCI-96]. En el 66º periodo de sesiones de CSM, a propuesta de Estados Unidos, se sentaron las bases de la resolución 850 de la Asamblea de la IMO de su 20º periodo de sesiones denominada: "Idea, principios y objetivos de organización con respecto al factor humano"[OMIA-99]. Así, bajo el título "Principio y objetivos para la organización relativos al factor humano" [MSCU-96] se proponía una resolución en donde se fijaran los principios y objetivos que deberían de guiar la actuación de la OMI al respecto de los factores humanos. Constaba con 11 principios generales y 8 objetivos concretos. Esta iniciativa, se trasladó al 39º periodo de sesiones del Comité de Protección Marítimo, quien en su grupo mixto de trabajo CSM/CPMM, redujo a 9 los principio y a 6 los objetivos, y los tituló "Idea, principios y objetivos con respecto

al factor humano” [MPEC-97]. Nos gustaría destacar el segundo principio enunciado en este documento:

*“b) la Organización, al elaborar reglas, debe mostrar su respeto hacia la gente de mar pidiendo opinión a quienes trabajan en la mar y respetando esa opinión.”*

La OMI, ha creado un grupo de trabajo mixto con la Organización Internacional del Trabajo para el estudio del elemento humano en los accidentes marítimos. Se han celebrado dos sesiones de trabajo de dicho comité, (del 13 al 15 de enero de 1997 y del 19 al 23 de enero de 1998), en las cuales se han llegado a interesantes conclusiones.

En su segunda reunión, una de las más importantes recomendaciones, fue la de adosar un apéndice a la resolución A.849 (20) o “Código para la investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos”. En este apéndice, nominado como borrador de resolución de asamblea bajo el título de “Guía para la investigación de los factores humanos en los accidentes e incidentes marítimos” dicho grupo mixto aconseja una aproximación sistemática de paso a paso que consiste en los siguientes puntos[MSCJ-98]:

- 1) Recolección de datos del suceso.
- 2) Determinación de la secuencia del suceso.
- 3) Identificación de los actos inseguros (decisiones) y de las condiciones inseguras.

Para cada acto inseguro (decisiones):

- 4) Identificación del tipo de error o violación.
- 5) Identificación de los factores subliminales; y
- 6) Identificación de los problemas de seguridad potenciales y desarrollo de acciones seguras.

Bajo el punto 2.3 de dicho apéndice “Tópicos que han de ser examinados por el investigador” se describen los factores que tienen relación directa o indirecta con el comportamiento humano y que potencialmente puedan influir en la realización de la tarea.

Si se observa con detenimiento son muy parecidas a las enunciadas anteriormente en la investigación de la fatiga.

Este proceso paso a paso, se define como una utilización de tres visiones básicas del

elemento humano:

- **El modelo SHEL de Hawkins.** Basado en el modelo SHELL de Edwards [OACI-90] de 1972, deriva su nombre de las letras iniciales de las palabras inglesas:

- Software (soporte lógico),
- Hardware (máquinas o equipos),
- Environment (ambiente), y
- Liveware (humano, elemento humano).

En este modelo, que sólo aporta las relaciones del hombre con otros hombres, con los equipos, con los soportes lógicos o con el medio ambiente, no contempla otro tipo de relaciones, (equipo-equipo, equipo-medio ambiente, etc.), a pesar de haber sido concebido como medio para entender el factor humano en un sistema complejo. Gráficamente se describe tal como se muestra a continuación:

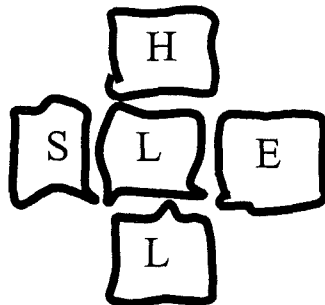


Fig. 10. Modelo SHELL, de Edwards.

El hecho de que los bordes de los bloques encajen o no, representa la posibilidad de malas actuaciones humanas, generalmente debidas a errores.

El elemento humano, centro del modelo, está supeditado a las características que presenten las relaciones con otros bloques. El análisis de los “bordes de los bloques” para ver los fallos de encaje, son el objetivo de los estudios de seguridad. Hawkins amplía el modelo a las relaciones persona-persona:



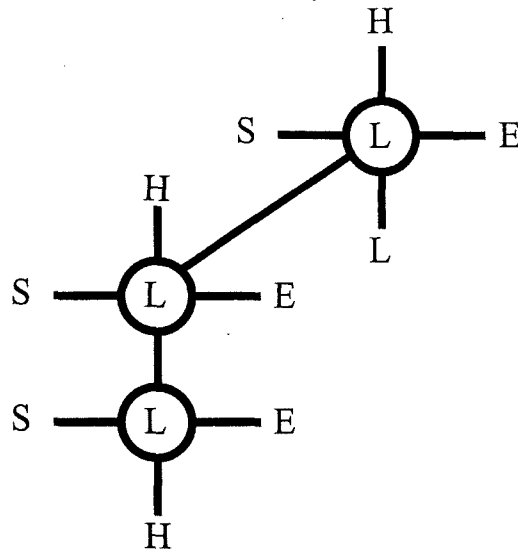


Fig. 11. Modelo SHEL, de Hawkins.

- **La Taxonomía del Error de Rasmussen.** Con su taxonomía de los errores humanos sentó las bases de la moderna modelización de los mismos. Particularmente seguida es, sobre todo por Reason, su división de los errores en:
  - . De Habilidad. Skill
  - . De Reglas. Rule.
  - . De Conocimiento. Knowledge.

Esta clasificación se fundamenta en el grado de consciencia del operador.

- **El análisis del error humano de Reason (Accident Causation and Generic Error Modelling System –GEMS–).** Ya hemos visto la taxonomía de errores de Reason. En 1990, en su obra ya referenciada Human Error [REAS-90], el autor tras una amplia reflexión sobre el error humano, intenta crear un modelo que de explicación a su origen. Gráficamente, describe la cadena causal de un accidente como sigue:

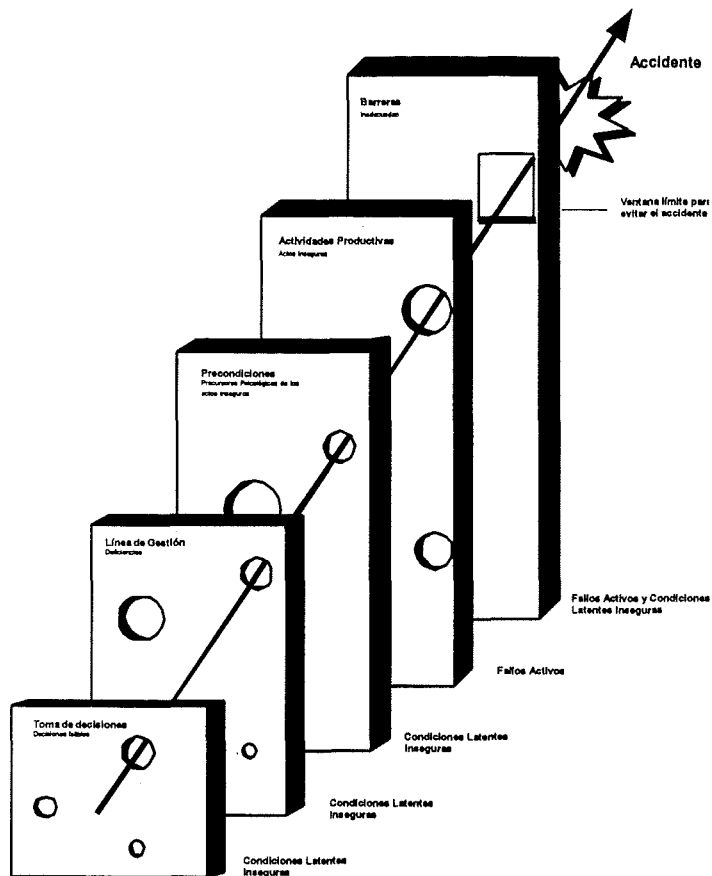


Fig. 12. Proceso de materialización de accidentes de James Reason.

En la obra citada, dedicada a Rasmussen, describe una modelización prototipo de generación de errores que pueden generar un accidente (GEMS), en el que se destaca la aparición de dos conceptos fundamentales:

- Los errores activos, aquellos que son identificados inmediatamente y que se asocian con las tareas de los operadores de primera línea en sistemas complejos.
- Los errores latentes, cuyos efectos negativos están durmiendo en el sistema, y que sólo se hacen evidentes cuando se combinan con otros factores y/o superan las barreras de seguridad del sistema. Estos errores están alejados de las tareas de primera línea, asociándose a tareas como: el diseño, la toma de decisión a altos niveles, la gestión, el mantenimiento, etc.

En base a todo lo anterior, el comité mixto, intenta crear el sistema de análisis "paso a paso" en donde se apliquen las teorías anteriores. A modo de resumen el proceso

sería el que a continuación se indica:

1) Recolección de datos del suceso. En este paso se aconseja tener en mente el modelo SHEL para ser conscientes de las interacciones entre los diversos elementos del sistema y no permitir olvidos importantes. El componente humano LIVEWARE, lo divide en:

- Central, considerando a las personas con sus capacidades y limitaciones ya sean físicas, psicológicas, fisiológicas o psicosociales.
- Periférico, refiriéndose a las interacciones persona-persona, considerando en ellas factores como comunicaciones, gestión, supervisión, etc.

El resto de los elementos es ya conocido:

- HARDWARE, estaciones de trabajo, controles, asientos, etc.
- SOFTWARE, es la parte no física del sistema: políticas de organización, procedimientos, manuales, cartas, programas, etc.
- ENVIRONMENT, condiciones de trabajo como clima, visibilidad, temperatura, ruido, vibraciones, etc.

2) Determinación de la secuencia del accidente o suceso. Sería la respuesta a Cómo y Por Qué. En este caso han de tenerse en cuenta los errores activos y los errores latentes. Intimamente ligados a estos últimos surge la figura de los factores subliminales o “underlying factors” que se sitúan a nivel personal y de organización y que actúan directamente, aunque de forma no evidente, bajando las barreras de seguridad del sistema. Pueden ser: regulaciones inadecuadas, procedimientos inadecuados, formación insuficiente, excesiva carga de trabajo y ritmos de trabajo.

3) Identificación de los actos inseguros (decisiones) y de las condiciones inseguras. Este paso, está incluido en un subgrupo que se integran el 4 y el 5.

Se hace la distinción de:

- Acto inseguro, definido como un error o violación cometida en presencia de un peligro o de una potencial condición insegura. Han de considerarse como actos inseguros aquellas decisiones que, si bien no tienen un resultado inmediato, tienen un impacto negativo sobre la seguridad.
- Condición insegura, o peligro, es un suceso o circunstancia que tiene

la potencialidad de generar un hecho no deseado.

Una vez identificados los actos, decisiones o condiciones inseguras, se ha de determinar su génesis teniendo en cuenta el principio de que el último acto o decisión que hace el accidente o incidente inevitable ha de ser considerada como la causa primaria del suceso inicial.

- 4) Identificación del tipo de error o violación. En este paso ha de contestarse a la pregunta. ¿Qué hay de erróneo o equivocado en la acción o decisión que ha hecho el proceso inseguro?. Para ello se propone clasificar las respuestas atendiendo a los siguientes grupos:
  - Acciones intencionadas o no intencionadas. En este caso se ha de atender a la voluntad del operador involucrado en el acto o decisión, de realizar efectivamente dicha acción o no. Esto daría lugar a calificar la acción como fallo en la planificación (intencionado) o en la ejecución (no intencionado).
  - Tipos de error o violación. En este caso, se aplica una clasificación muy similar a la de Rasmussen pero con cierta alteración de los nombres. Así clasifican a los errores en:
    - Deslices (Slip), que serían acciones no intencionadas que implican fallos de atención (lo que Rasmussen denominaba Skill errors)
    - Lapsus (Lapse), acción no intencionada que implica un fallo de memoria (similar al Rule errors).
    - Equivocaciones (Mistake), acciones intencionadas que indican un fallo de planificación, (lo que se denominaba Knowlegde errors), sin considerar los actos deliberados de ir contra reglas establecidas.
- 5) Identificación de los factores subliminales. En este caso se invita a analizar esas causas no evidentes, subliminales, que están detrás del acto o decisión, analizando si el sistema tiene factores que facilitan o potencian el error.
- 6) Identificación de los problemas potenciales de seguridad y desarrollo de acciones seguras. Básicamente es una extensión del paso anterior de

identificación de los factores subliminales, de ahí la importancia de los pasos 1 y 2 para poder obtener algún resultado al respecto.

Para terminar, el Comité mixto, propone un modelo de cuestionario de factores humanos en el que se realizan 25 grupos de preguntas subdivididas en dos bloques a realizar a bordo y en la compañía en tierra. No deja de ser un propuesta de cuestionario, por lo que se invita a los investigadores a incrementar o despreciar los grupos de preguntas que estimen oportunas. A continuación se muestran los títulos de los grupos:

<b>A REALIZAR A BORDO</b>	
1. Política de Seguridad	7 preguntas.
2. Actividades anteriores al incidente	7 preguntas.
3. Ocupaciones en el momento del accidente	3 preguntas.
4. Comportamiento en el momento del accidente	3 preguntas.
5. Formación/Educación/Certificación/Experiencia Profesional	5 preguntas.
6. Condición Física	3 preguntas.
7. Condición mental, psicológica y emocional y condiciones de contrato	7 preguntas.
8. Carga de trabajo/complejidad de la tarea	5 preguntas.
9. Periodo de trabajo y descanso y actividades de tiempo libre	8 preguntas.
10. Relaciones con otros tripulantes, superiores/subordinados	9 preguntas.
11. Condiciones de vida y ambiente a bordo	2 preguntas.
12. Nivel de gestión	1 pregunta.
13. Ordenes del capitán.	3 preguntas.
14. Nivel de automatización/fiabilidad de los equipos	3 preguntas.
15. Características del diseño del buque, propulsión y carga.	1 pregunta.
<b>A REALIZAR EN TIERRA</b>	
16. Política al respecto de periodos de embarque y descanso	1 pregunta.
17. Nivel de gestión	1 pregunta.
18. Prácticas de guardia	2 preguntas.
19. Reparto de tareas	1 pregunta.
20. Apoyo y comunicación buque tierra	1 pregunta.
21. Políticas de gestión	1 pregunta.
22. Planificación de viajes	1 pregunta.
23. Facilidades para el tiempo libre	1 pregunta.
24. Acuerdo y/o pactos industriales contractuales	2 preguntas.
25. Requisitos nacionales/internacionales	1 pregunta.

Como se puede observar existen grandes similitudes con la encuesta que se aconsejaba para la detección de la fatiga.

La OMI, intenta que en todas las reglas emanadas en su seno, se tengan en cuenta aquellas cuestiones que puedan tener influencia en la seguridad. Para ello establece el programa de Evaluación Formal de la Seguridad (Formal Safety Assessment). Dicho programa o método, (dado a conocer de forma oficial dentro de la Organización en las circulares MSC/Circ.829 y MEPC/Circ.335) [MSCC-97], consiste, como bien resumió Peachey [MSCA-96], en la realización de cinco pasos:

- Identificación de los peligros.
- Valoración de riesgos asociados con dichos peligros.
- Desarrollo de modos alternativos de gestión de dichos riesgos.

- Valoración de los costes de las opciones de gestión de riesgos.
- Decisión entre las opciones disponibles.

Si bien no está totalmente desarrollado, comienza a ser una exigencia en todos los comités y subcomités de la Organización, a la hora de emanar reglas o recomendaciones. Por ello, el Comité de Seguridad Marítima, en su 70º periodo de sesiones, invitó a todos sus miembros a tener en cuenta dicha técnica en el tema del factor humano [MSCF-98]. En este caso se puso énfasis en la fatiga como factor que influye en muchos accidentes dentro del transporte marítimo. Sus objetivos se definieron como:

- descripción de conceptos básicos como sueño y fatiga,
- descripción de los efectos más comunes de la fatiga; y
- generar unas definiciones sobre términos como fatiga, falta de sueño, ritmos circadianos y otros usados comúnmente pero que puedan ser usados de modo ambiguo.

A continuación se pasó a una descripción y definición de conceptos relacionados con la fatiga y el sueño, que de forma general se describen a continuación:

<u>Sueño y Fatiga</u>
Vigilancia y fatiga
Reloj biológico
Ciclos de sueño y actividad
La naturaleza y función del sueño
Cantidad del sueño
Calidad del sueño
Desordenes e interrupciones del sueño
Horarios irregulares
Arritmia circadiana (jet lag)
<u>Efectos de la fatiga en la ejecución de la tarea</u>

Se acompaña de un glosario de términos comúnmente usados en relación con el tema de la fatiga, y cuya normalización ayudará a evitar confusiones a la hora de su utilización.

En esta sesión se acompaña un borrador de guía para la aplicación práctica de la valoración formal de la seguridad en el proceso de generación de normas por la IMO. Cabe destacar el punto tres de dicho borrador:

*“La ejecución de estudios de valoración formal de la seguridad, requiere la participación de personas con cualificación y experiencia adecuada. Dependiendo del enfoque del estudio particular, esas competencias pueden*

*incluir una amplia gama de disciplinas, junto con práctica en valoración de riesgos y costos, y del elemento humano.”*

Este nuevo enfoque del elemento humano queda expresamente puesto de manifiesto en el anexo 2 de esta sesión denominado: “Borrador de los términos de referencia para el grupo de trabajo entre sesiones en fatiga”, en donde se aboga por que la organización tenga los siguientes objetivos:

*“1. Crear una aproximación estructurada para la correcta consideración de los temas del elemento humano de uso en el desarrollo de regulaciones y guías para todos los comités y subcomités.*

*2. Promover y publicitar, a través de los principios del elemento humano, una cultura de seguridad y de mayor mentalización del medio ambiente marino.*

*3. Crear material para educar a los marinos así como incrementar su conocimiento y respeto a los temas del impacto del elemento humano en la seguridad operacional del buque y ayudarles a realizar las tareas correctamente.”*

No cabe duda que si estos objetivos se cristalizan en el cuerpo legislativo de la OMI el avance en el tema del factor humano será considerable. Un buen indicio de ello es que, recientemente, se ha presentado un proyecto de enmienda al Código para la investigación de los siniestros y sucesos marítimos, cuya mayor novedad es la voluntad de imponer esta nueva visión del factor humano en dichas actividades [MEPC-99].

#### **1.4 Prevention Through People. El enfoque de Estados Unidos.**

Como se comentó en el apartado anterior, tal vez Estados Unidos sea quien más ha promovido un enfoque estructurado del factor humano en las operaciones marítimas. Con la presentación en 1974 del Panel del Error Humano por la Maritime Transportation Research Board [MTRB-81] se marca un hito en el tema, reconocido por todos los estudiosos. En aquel panel se intentaba identificar los aspectos más

significativos del error humano, y a través de métodos deductivos se identificaban hasta 13 causas primarias que podían darse de forma aislada o combinándose entre sí.

Desde aquel primer paso, siempre ha preocupado a la administración estadounidense el papel del factor humano en la actividad marítima, siendo en esta última década donde se han dado los pasos más concretos.

En 1991, como respuesta a el embarrancamiento y consiguiente polución del Exxon Valdez, se creo la "Washington State Office of Marine Safety" que abreviadamente se denominó OMS, primera agencia estatal para la prevención de los derrames marítimos. Su principal resultado fue la creación de una matriz de riesgo basada en 11 factores: tipo de buque, edad, redundancia de sistemas, etc. Uno de esos factores se refería a los factores humanos. Otro de los aspectos que se investigaban, era el historial de la tripulación. La directora de la agencia afirmaba al respecto de los factores humanos [HERM-95]:

*"La información más crítica de la matriz es la más difícil de obtener. La historia de accidentes del buque, los datos claves del personal y la información de las prácticas de gestión a bordo dan información básica sobre los factores humanos que es esencial para la valoración del riesgo."*

En 1992 conscientes de la influencia del factor humano en los accidentes marítimos, se pone en funcionamiento una nueva base de datos, denominada MINMOD, (Marine Investigation Module), [ROTH-96] que incluía una clasificación para introducir datos sobre el error humano que pudieran ser más tarde evaluados. La experiencia demostró que los oficiales encargados de la realización de dichas investigaciones tenían una inercia que originaba serios problemas a la hora de la introducción de datos y que cuestionaba la fiabilidad de dicha base de datos. Se tuvieron que realizar grandes esfuerzos en la mentalización de los oficiales encargados de la investigación para poder superar esta situación.

Pero tal vez sea su programa Prevention Trough People (PTP) el más conocido, por el particular enfoque que se está realizando con él. En julio de 1995 el equipo para acción de la calidad (quality action team) del Coast Guard desarrolló un proyecto de análisis del factor humano a largo plazo en donde se reorientaban los esfuerzos preventivos hacia el comportamiento humano. El 1 de abril de 1996 se dio a conocer dicho plan denominado PTP PROGRAM [PTP1-97]. Su declaración de principios se resume en la siguiente frase:



*“ La mejora de la seguridad, medio ambiente y sistemas de transporte marítimos, poniendo énfasis en el papel de las personas en la prevención de accidentes y contaminaciones ” [MSCI-96].*

Como principios que guían su actuación, se declaran los siguientes [PTP2-97]:

- Dignificación del marino, buscando y respetando la opinión de aquellos que hacen el trabajo, en tierra y a bordo.
- Realizar un acercamiento de calidad, estudiando todos los elementos del transporte marítimo para conseguir continuas mejoras.
- Buscar soluciones no legisladas, enfatizando las iniciativas y las innovaciones.
- Compartir el compromiso, reconociendo y actuando sobre la responsabilidad de los gobiernos, gestores industriales y trabajadores para mejorar la seguridad y el medio ambiente en el transporte marítimo.

La filosofía de este método implica una gestión de riesgos a través de soluciones efectivas en costo a los problemas de seguridad y medio ambiente marítimos. Para ello, se establecen los siguientes pasos:

- Conocer y comprender, ampliando nuestro conocimiento y comprensión del elemento humano y su papel en las operaciones marítimas y en los accidentes. CONOCER MÁS.
- Formación y cualificación, dando a los miembros de la comunidad marítima las necesarias prácticas y conocimientos para mejorar la seguridad y prevenir la contaminación. FORMAR MÁS.
- Aplicación y comunicación, mejorando las capacidades a través de una aplicación práctica y libre comunicación del conocimiento del elemento humano en la comunidad marítima. HACER MÁS.
- Incentivos, creando incentivos para la mejora de los sistemas de gestión de la seguridad. OFRECER MÁS.
- Cooperación, trabajando junto a la industria y al público en general para concienciar del papel del elemento humano en la seguridad y prevención de la polución. COOPERAR MÁS.

Dentro del objetivo de CONOCER MÁS, las actuaciones concretas que se han

seguido han sido:

- Desarrollo de un programa de investigación, que conlleva:
  - Crear una base de datos sobre estudios sobre el elemento humano en temas relacionados con el medio y operaciones marítimas.
  - Coordinarse con las organizaciones de marinos y centros de formación para crear un forum abierto de discusión sobre la seguridad desde la perspectiva de los marinos.
  - Mostrar los beneficios de implementar la filosofía del programa en las actividades industriales mediante la valoración económica de posibles actuaciones al respecto.

Esta base de datos ya existe [PTP3-99], y en ella se pueden consultar diversos estudios realizados al respecto.

Desde luego representa un nuevo y gratificante enfoque del tema del que se espera obtener resultados en los próximos años.

## 2 Las causas de la causa. Análisis de las causas que influyen en el error humano.

La implicación de las acciones de las personas en el transporte marítimo, es muy importante. En la navegación marítima, en particular, todos los autores coinciden en que dicha implicación alcanza porcentajes muy elevados a la hora de analizar las causas de los accidentes marítimos.

Es necesaria una adecuada toma de conciencia del problema y comenzar a analizar todos aquellos factores que pueden influir en una determinada toma de decisión de las personas encargadas de aquellas tareas vitales en la materialización de un hecho no deseado.

Hay que comenzar a hablar de fiabilidad humana, entendiendo como tal la definición dada por la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) [MSCI-99]:

*“la probabilidad de que una persona,*

- 1) desempeñe correctamente alguna actividad necesaria en el marco de un sistema, en un periodo de tiempo determinado (en el caso de que el tiempo sea un factor limitante),*
- 2) desempeñe una actividad con la que está familiarizado que pueda degradar el sistema.”*

Por lo tanto, aquellas acciones u omisiones que conllevan un alejamiento de los resultados esperados (hechos no deseados), han de focalizar los posibles estudios.

Se han visto los distintos enfoques que sobre el error humano aportan diversos estudiosos y organizaciones. Por necesidades de seguir un modelo operativo, se ha elegido el aportado por la OMI por cuanto recoge las tendencias más actuales de consideración del error humano. La Organización diseña una clasificación de errores atendiendo al grado de implicación voluntaria de la persona, que pueda permitir el diseño de actuaciones y estrategias a la hora de diseñar equipos y condiciones que soporten de una manera adecuada la toma de decisiones de los marinos en general, y de los oficiales de navegación en particular. De este modo se distinguen [MSCJ-98]:

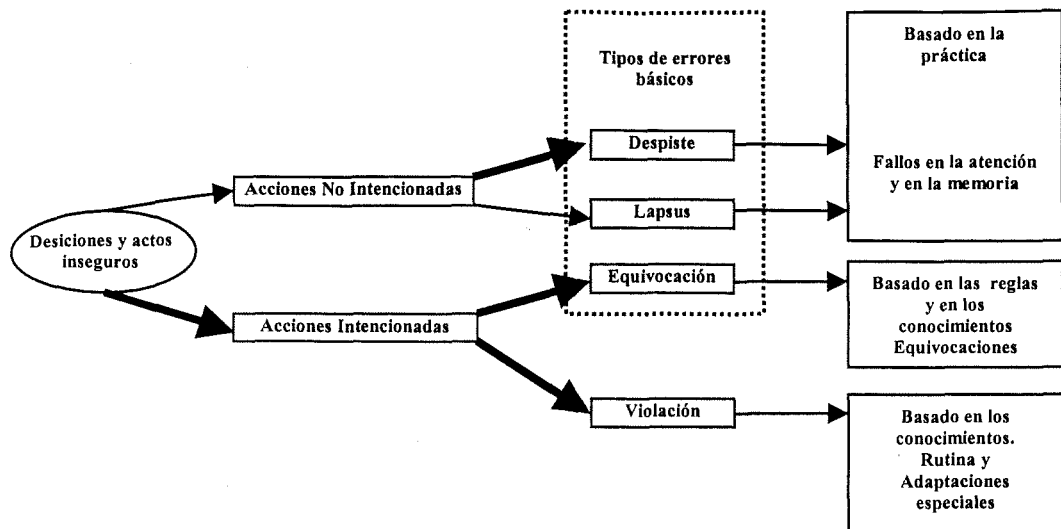


Fig. 13. Clasificación de errores atendiendo a grado de implicación voluntiva.

La contestación a la pregunta que reside en el fondo es, ¿qué puede motivar que en un determinado proceso una persona tome una decisión no acertada?. Volviendo a citar el estudio de la IACS, en su apéndice 3 se dice:

*“ En los buques, los errores humanos acontecen cuando las aptitudes de un miembro de la tripulación están por debajo de lo que se necesita para llevar a cabo eficazmente una determinada tarea. Si bien esto puede ser debido a la falta de aptitudes, lo más normal es que las aptitudes de la persona en cuestión estén disminuidas por condiciones adversas.”*

Las condiciones adversas, las causas de la causa, han sido objeto de estudio por parte de numerosos autores. A continuación se citarán alguno de ellos.

Comenzando por el estudio realizado por el Maritime Transportation Research Board, en él se citan unas causas primarias de los accidentes marítimos que a continuación se muestran [MTRB-81]:

- |                       |                                     |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 1. Pánico o shock     | 8. Fatiga                           |
| 2. Mareo              | 9. Mala asimilación de la formación |
| 3. Alcohol y/o drogas | 10. Negligencia                     |
| 4. Confusión          | 11. Ignorancia                      |
| 5. Falta de atención  | 12. Riesgo calculado                |
| 6. Incompetencia      | 13. Miedo                           |
| 7. Ansiedad           |                                     |

Beetham[BEET-89] indica las siguientes:

<b>Formación</b>	
<b>Aburrimiento</b>	Derivado de una privación sensorial y un falta de interacción social.
<b>Cansancio</b>	Relativo a una falta de tiempo y de atmósfera adecuada para dormir o descansar. Puede ser acumulativo.
<b>Fatiga</b>	Tiene muchas dimensiones, pero aquí se considera como aquellos factores que originan prolongados periodos de excesiva carga de trabajo, sin tiempo de recuperación, más intenso en rutas costeras que conlleva la interrupción de los ciclos circadianos.
<b>Motivación y autoestima</b>	Con gran influencia en el confort y la moral de las tripulaciones. La privación social y la pérdida de autoridad reflejada en actitudes contra la responsabilidad.
<b>Sensación de comunidad</b>	Las gestiones multinacionales y la tensiones entre los trabajadores de día y los encargados de guardias tienen un efecto negativo en la comunicaciones y el compromiso.
<b>Ergonomía</b>	Relativo a la disposición del puente, las condiciones ambientales, niveles de vibración, los instrumentos y las prácticas de trabajo.
<b>Organización en el puente</b>	Que no permita que un solo hombre ponga en peligro al sistema.

En el ya nombrado “Código para la Investigación de Siniestros y Sucesos Marítimos”, se apuntan los siguientes factores, con potencialidad directa o indirecta, de influencia a la hora de la realización de la tarea [MSCJ-98]:

<b>Factores personales</b>	Habilidad, pericia y conocimiento (resultados de la formación y de la experiencia). Personalidad (condiciones mentales, estados emocionales) Condición física (drogas, alcohol y fatiga) Actividades anteriores al accidente/suceso. Asignación de tareas en el momento del accidente/suceso Comportamiento en el momento del accidente/suceso. Actitud
<b>Organización a bordo</b>	División de tareas y responsabilidades Composición de la tripulación (nacionalidad/competencia) Nivel de gestión Carga de trabajo/complejidad de las tareas Horas de trabajo/descanso Procedimientos y órdenes Comunicación (externa e interna) Gestión y supervisión a bordo Organización a bordo de formación y ejercicios Grupos de trabajo incluyendo la gestión de recursos Planificación (viajes, carga, mantenimiento)
<b>Condiciones de trabajo y vida</b>	Nivel de automatización Diseño ergonómico de los lugares y equipos de trabajo, vida y recreo. Adecuación de las condiciones de vida Oportunidades para el entretenimiento Adecuación de la comida Nivel de movimiento del buque, vibraciones, calor y ruido
<b>Factores del buque</b>	Diseño Estado de mantenimiento Equipo (disponibilidad y fiabilidad) Características de la carga incluyendo trincajes, manejo y cuidados Certificados
<b>Gestión en tierra</b>	Política de embarque Política de seguridad y filosofía (cultura, actitud y valores) Gestión del cumplimiento de la seguridad Planificación de los periodos de vacaciones Política general de gestión Planificación en puerto Acuerdo y/o pactos industrial contractuales Asignación de tareas Comunicación buque-tierra

**Influencias externas y medio ambiente**

Condiciones de mar y tiempo  
 Condiciones de tránsito y puerto (VTS, prácticos, etc.)  
 Densidad de tráfico  
 Condiciones de hielos  
 Organizaciones representativas de armadores y marinos  
 Regulaciones, revisiones e inspecciones (internacionales, nacionales, del puerto, sociedades de clasificación, etc.)

La IACS , aporta los siguientes factores:

<b>Factores personales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aptitudes reducidas, por ejemplo, visión o capacidad auditiva reducidas.</li> <li>- Falta de motivación, por ejemplo, debido a la falta de incentivos para llevar a cabo cabalmente las tareas.</li> <li>- Fatiga; por ejemplo, debido a la falta de sueño y descanso, comidas a intervalos irregulares .</li> <li>- Tensión o estrés.</li> </ul>
<b>Factores de organización y liderazgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión inadecuada del buque, por ejemplo, supervisión inadecuada de labores, falta de coordinación de las labores, falta de liderazgo.</li> <li>- Gestión inadecuada por parte del propietario del buque, por ejemplo, procedimientos y usos inadecuados, falta de recursos para el mantenimiento, falta de recursos para el funcionamiento en condiciones seguras del buque, medidas inadecuadas de seguimiento con respecto a la organización de las tareas en el buque.</li> <li>- Plantilla de personal inadecuada, por ejemplo, tripulación escasa, tripulación sin formación adecuada.</li> <li>- Usos inadecuados, por ejemplo, con respecto a la navegación, organización de la sala de máquinas, manipulación de la carga, mantenimiento, preparación para situaciones de emergencia.</li> </ul>
<b>Características de las tareas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Complejidad y cantidad de tareas, por ejemplo, demasiadas para poder ser llevadas a cabo adecuadamente o insuficientes, lo cual origina aburrimiento.</li> <li>- Falta de familiaridad con las tareas.</li> <li>- Indefinición de los objetivos de las tareas.</li> <li>- Diferentes tareas que requieren atención simultánea</li> </ul>
<b>Condiciones laborales a bordo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatiga nerviosa como consecuencia, por ejemplo, de ruidos, irritaciones, movimiento del mar, clima, temperatura, sustancias tóxicas, condiciones medioambientales extremas, guardias nocturnas.</li> <li>- Condiciones ergonómicas, por ejemplo, herramientas e iluminación inadecuadas, información inadecuada o ambigua, interfaz persona-máquina proyectado incorrectamente.</li> <li>- Relaciones sociales, por ejemplo, comunicación inadecuada, falta de colaboración.</li> <li>- Condiciones medioambientales, por ejemplo, visibilidad restringida, alta densidad de tráfico, paso restringido.</li> </ul>

Faverge [VARI-96], destaca los siguientes factores que inciden en la fiabilidad humana:

<b>Factores internos</b>	<p>Características individuales: edad, aptitud física, experiencia personal, capacidad de adaptación, vigilancia, capacidad de comunicación.          Nivel de aprendizaje.          Funcionamiento cognitivo (cómo se organiza y trata la información): la comprensión, aceptación, importancia y atención.          Representación mental de la tarea y resultados esperados con su intervención.          Carga mental.          Capacidad de evaluación en momentos de emergencia.          Tiempo, ciclos de producción y ciclos biológicos.          Estado de salud general: fatiga, estrés, etc.          Conocimiento adquirido          Dimensión colectiva del trabajo</p>
<b>Factores externos</b>	<p>Factores técnicos (por ej.: inteligibilidad de los dispositivos)          Organización del trabajo: complejidad de la tarea, iniciativa otorgada al individuo, relaciones con los demás puestos, etc.          Condiciones medio ambientales: físicas (temperatura, ruido, vibraciones, etc.) y socioculturales (sistema de valores, estilo de gestión, información, etc.)</p>

Kristiansen [KRIS-95] describe tres áreas causales origen de los errores y fallos:

- factores del individuo,
- de organización y liderazgo, y
- condiciones que influyen en la realización de la tarea.

Se observa que los factores por él denominados “causales básicos” bajo el epígrafe de “condiciones que influyen en la realización de la tarea”, tienen una relación muy directa con los factores personales, es por ello que a continuación se describen ambos:

Factores personales		Factores de influencia en la realización de la tarea	
<b>Reducción de habilidades</b>	Confusión.	<b>Estrés físico</b>	Ruido, vibración.
	Alteraciones emocionales.		Movimiento del mar, aceleración.
	Enfermedades mentales.	<b>Carga de tarea</b>	Clima, temperatura
	Mareo.		Sustancias tóxicas
	Drogas.		Cargas medio ambientales extremas.
	Retardo funcional.		Carga demasiado alta.
	Reducción de la visión o del oído.		Carga demasiado baja, aburrimiento.
			Tareas no familiares.
<b>Falta de motivación</b>	Falta de integridad personal.	<b>Condiciones ergonómicas</b>	Tareas que compiten por la atención.
	Falta de incentivos.		Factores antropométricos.
	Inadecuada autodisciplina, moral de trabajo.		Falta de información.
	Sabotaje.		Información presentada inadecuadamente
	Prestigio.		Herramienta o ayuda inadecuadas.
	Cultura del macho, mentalidad de cowboy.		Iluminación inadecuada.
	Temeridad, imprudencia.		Puesto de trabajo mal diseñado.
			<b>Clima social</b>
<b>Falta de habilidad</b>	Experiencia, conocimiento de la tarea.		Conflictos de rol y de autoridad.
	Falta de formación, rutina.		Comunicación inadecuada.
	Inadecuada familiaridad con el buque.		Falta de cultura de la prevención.
	Falta de lenguaje.		Falta de cooperación
	Inadecuada práctica matemática.		Conflictos.
	Mala evaluación.		<b>Condiciones medioambientales</b>
	Falta de conocimientos prácticos.		Visibilidad reducida
	Falta de práctica marinera.		Alta densidad de tráfico.
<b>Estrés psicológico</b>	Falta de sueño.		Obstáculos
	Fatiga.		Canales angostos.
	Ritmos diurnos perturbados.		
	Comidas irregulares		
<b>Estrés físico</b>	Conflictos personales.		
	Pánico.		
	Presión en los plazos.		
	Problemas de comunicación.		
	Requerimientos de trabajo excesivos.		
	Falta de satisfacción laboral		

Lambert, Pourzanjani y Dove [LAMB-93] al analizar la influencia del elemento humano en los accidentes distinguen dos tipos de factores:

- los de referencia, (background factors), que son los que explican el por qué ocurre el accidente,
- las condiciones, (conditions), que son las que explican cómo ocurre el accidente. Estas se dividen en operacionales, técnicas, factores personales, factores medio ambientales y factores medio ambientales internos.

A continuación se muestra una tabla en la que se muestran los factores de referencia personales o del elemento humano y las condiciones relativas a los factores personales:

Background Personal/Human element factors	Conditions-Personal factors
Formación. Experiencia. Juicio. Práctica. Conocimiento. Personalidad. Tendencias. Inteligencia. Habilidad perceptual. Temores. Vigilancia. Anticipación. Otros factores psicológicos: aptitud, motivación, tolerancia de toma de riesgos, susceptibilidad.	Negligencia. Falta de cuidado. Falta de vigilancia. Monotonía/aburrimiento. Estupidez. Temeridad. Distracción. Miedo. Pánico. Falta de sobriedad. Abuso. Fatiga. Cansancio. Agotamiento. Enfermedad. Mareo. Procesos de información pobres. Ergonomía. Factores de grupo. Problemas emocionales/personales. Idiosincrasia. Problemas en las relaciones.

Stratton [STRA-92], afirma que un operador sólo puede realizar bien su tarea si ciertos factores básicos están en “buen orden”. Identifica como factores básicos los siguientes:

<b>Habilidad</b>	Relacionado con la educación, formación y cualificación que permitan obtener el suficiente conocimiento y práctica.
<b>Social</b>	Las condiciones de trabajo deben permitir la formación de equipos.
<b>Legislación</b>	Las normas y reglamentos no han de ser ni excesivas ni insuficientes, de modo que ayuden a la realización del trabajo.
<b>Condiciones del buque</b>	Buena tecnología y mantenimiento, así como una gestión de calidad con una efectiva verificación.
<b>Salud</b>	Buenos lugares de acomodación, comida apropiada y evitar la fatiga.
<b>Cultura</b>	Cultura de empresa, influenciada por las políticas de las asociaciones de navieros.

Sutherland [SUTH-92] en un interesante trabajo que intenta relacionar el estrés con la realización segura de la tarea, señala los siguientes factores como generadores de estrés y, por tanto, directamente relacionados con una realización insegura de la tarea encomendada:

- Falta de estímulos/ poca carga de trabajo.
- Pobres perspectivas profesionales y recompensas.
- Inseguridad en las condiciones de trabajo.
- Clima físico de trabajo.
- Condiciones físicas de trabajo y de vida.
- Estructura y clima de la organización.
- Relaciones trabajo-casa.
- Relaciones en el trabajo.



Para Whitlow [WHIT-95] los problemas más comunes al respecto del elemento humano son:

- Competencia de la tripulación cuestionable.
- Problemas de certificación.
- Fatiga.
- Empleos causales.
- Falta de un lenguaje común.
- Discriminación.
- Abuso de los miembros de la tripulación.

En un estudio anónimo aparecido en la revista Safety at Sea International, durante dos números consecutivos, bajo el título "The human factor" se consideran los siguientes factores como determinantes de la influencia del elemento humano en las actividades marítimas [SAFE-96]:

- Fatiga.
- Experiencia.
- Moral.
- Motivación.
- Políticas de gestión.
- Normas de certificación.
- Condiciones de servicio.
- Medio ambiente.
- Legalidad.
- Idioma.
- Formación.

Para terminar este apartado de enumeración no exhaustiva de los estudios centrados en los factores que influyen al elemento humano, nos gustaría resaltar el curioso e interesante estudio de Stinton [STIN-88]. En él se afirma que los cambios importantes en la vida de marinos y pilotos aéreos, conllevan a enfermedades y/a accidentes. Además de realizar un listado de 43 sucesos con relación directa en el estrés, (con aspectos tan variados como: muerte del esposo/a, dificultades sexuales, problemas con la jefatura, préstamos o hipotecas superiores a 10000 dólares, etc.), señala cómo cambios importantes en la vida de las personas tienen una evidente influencia en la seguridad de los sistemas. Así, señala los siguientes en orden de importancia:

- Separación.
- Cambio de responsabilidades en el trabajo.
- Cambio de las condiciones de vida.
- Revisión de los hábitos personales.
- Cambio en las horas de trabajo o en las condiciones del mismo.
- Cambio de residencia.
- Cambio en los pasatiempos.
- Cambio de actividades sociales.
- Cambio en los hábitos de sueño.
- Cambio en los hábitos de comidas.

Como se puede apreciar, es grande el número de factores que tienen influencia en el elemento humano a la hora de la toma de decisiones.

El planteamiento básico y restrictivo de la influencia del elemento humano en la concreta actividad de la navegación marítima pasa por la siguiente asunción:

- Existe una tarea a realizar (la navegación). Demandada por una determinada estructura empresarial (la naviera). Se ha de realizar en un determinado lugar (el puente del buque), por personas (los oficiales de puente, ayudados o asistidos en muchos casos por personal adecuado: marineros), y todo ello se desenvuelve en un determinado medio (la mar), interaccionando con otros sistemas o estructuras empresariales (otros buques, prácticos, torres de control de tráfico, etc.).

Gráficamente:

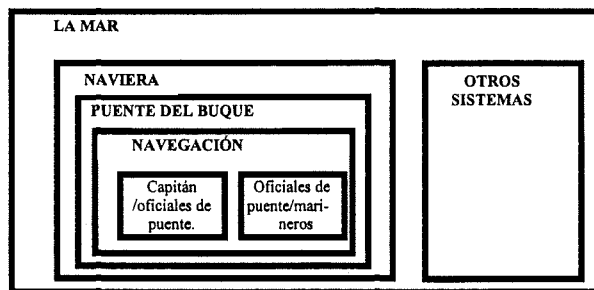


Fig. 14. Esquema del planteamiento del elemento humano en las tareas de la navegación.

Del análisis de cada uno de los elementos básicos de este planteamiento, se obtienen las influencias e interrelaciones que pueden generar un desvío de la toma de decisiones correcta.

A continuación, se realizará un análisis de aquellos elementos que se han creído más decisivos en cuanto a su influencia en la toma de decisiones de los Oficiales de Puente de los buques mercantes.

## 2.1 La empresa.

El desarrollo y planificación de la tarea de los oficiales encargados de la navegación, no es ajena a la estructura general de la empresa a la que pertenece. Cuando una empresa decide generar un sistema para la obtención de una producción, requiere una

determinada organización. En la creación de esa organización intervendrá, de manera decisiva, las características de dicha empresa. Es lo que se viene a denominar la *cultura de la empresa*.

El buque, como parte fundamental de la empresa naviera, es considerado por los expertos como un sistema sociotécnico, en el que los concretos operadores del puente, (Capitán y Oficiales), no actúan de manera aislada sino que atienden a un planificación, y sus tomas de decisiones se enmarcan en un medio social.

Tal como afirma Tarín [TARI-83], existen múltiples enfoques del mundo del trabajo que pueden resumirse en tres perspectivas bien definidas:

- la sociológica,
- la psicológica, y
- la psicosocial.

Dentro de esta última, que se entiende más completa ya que pretende ser un análisis que hace intervenir a las otras dos, existen tres enfoques bien diferenciados:

- a) el enfoque estratégico (análisis de poder),
- b) el enfoque accionista, y
- c) el enfoque socio-técnico.

Este último enfoque, considera que no es posible la consideración por separado de la parte técnica y la parte de organización social. Es decir, sistema técnico y sistema social son inseparables, por lo que es igual de erróneo actuar sobre la tecnología considerando a los hombre como meros peones, que intervenir sobre los grupos sociales y su psicología no teniendo en cuenta la parte técnica.

En la misma línea, la Organización de Aviación Civil Internacional, entiende por *sistemas sociotécnicos* [OACI-93] a los sistemas complejos y de alta tecnificación, denominándose así por sus complejas interacciones entre componentes humanos y tecnológicos. En ellos los factores vinculados a la dirección y a la organización de dichos sistemas adquieren una gran importancia. Expresiones como “accidentes del sistema” y “accidentes de organización” dan cuenta de esas complejas interacciones, en las que las posibles medidas correctivas van más allá de los operadores, a quienes ha de entenderse como las últimas oportunidades de evitar el accidente.

Los sistemas sociotécnicos se orientan a determinados objetivos de producción,(en este caso el transporte de mercancías y/o personas), controlados en lugares centralizados, bajo la supervisión de un personal operacional poco numeroso. De ahí

la facilidad de orientar las culpas al operador en caso de accidentes.

Las investigaciones de las catástrofes de mayor importancia en sistemas complejos y de alta tecnificación, ha revelado que las causas son una combinación de muchos factores. Sus orígenes pueden situarse en la ausencia de consideración en materia de factores humanos durante la fase de concepción y operación del sistema, más que en errores de un operador concreto.

Muchas veces, las estadísticas pueden apartar la atención de las causas profundas de los accidentes, ofreciendo una respuesta parcial a los accidentes, mostrándolos no como resultados de procesos de múltiples etapas que interaccionan unas con otras, sino como resultados de acciones concretas.

Por ello, frente a la simplista asociación de accidente-hombre, se va imponiendo la notación de errores humanos y de organización (HOE, human and organizational errors), acuñada por Bea en 1989 [BEAG-94], en la que se une, íntimamente, el elemento humano a las políticas operativas y comunicaciones de las organizaciones, empresas o corporaciones.

Del mismo modo Wright [WRIG-93], apoya el enfoque anterior reclamando:

*“la mejora de las condiciones de la organización como medio de solventar el problema del elemento humano.”*

Y es que, para la inmensa mayoría de las empresas, la seguridad no es una finalidad principal, se integra en ellas como una función accesorio para alcanzar sus objetivos. El descubrimiento o toma de conciencia de que la seguridad permite alcanzar los objetivos de producción con un mínimo esfuerzo para el equipo o las personas, la sitúan como algo deseable. A medida que los esfuerzos a realizar se consideren excesivos, disminuirá el interés del sistema por la seguridad. Esta situación se agrava si no existe un marco legal que obligue a la realización de dichos esfuerzos.

No es extraño encontrar análisis globales de accidentes, antes mencionado, en donde se achacan entre el 60 y el 90% de los accidentes a malas gestiones de seguridad en las empresas.

La existencia dentro de la empresa de una propensión hacia una cultura de seguridad se manifiesta en determinados aspectos que la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.) ha establecido como sigue:

- Los responsables de la toma de decisiones y de los operadores, tienen un conocimiento real de los peligros a corto y largo plazo de las actividades.
- Los puestos más altos no usan su influencia para imponer sus opiniones o

evitar críticas.

- Los puestos más altos fomentan un clima de crítica, comentarios y de retroalimentación a los niveles inferiores.
- Se es consciente de la importancia de comunicar informaciones en materia de seguridad a todos los niveles de la empresa, incluso al exterior de la misma.
- Se fomenta la adopción de reglas apropiadas, realistas y aplicables en materia de peligros, de seguridad y de posibles hechos no deseados, que tienen el apoyo de toda la empresa.
- El personal está bien adiestrado y educado, y comprende plenamente las consecuencias de los actos que pueden conllevar riesgos.

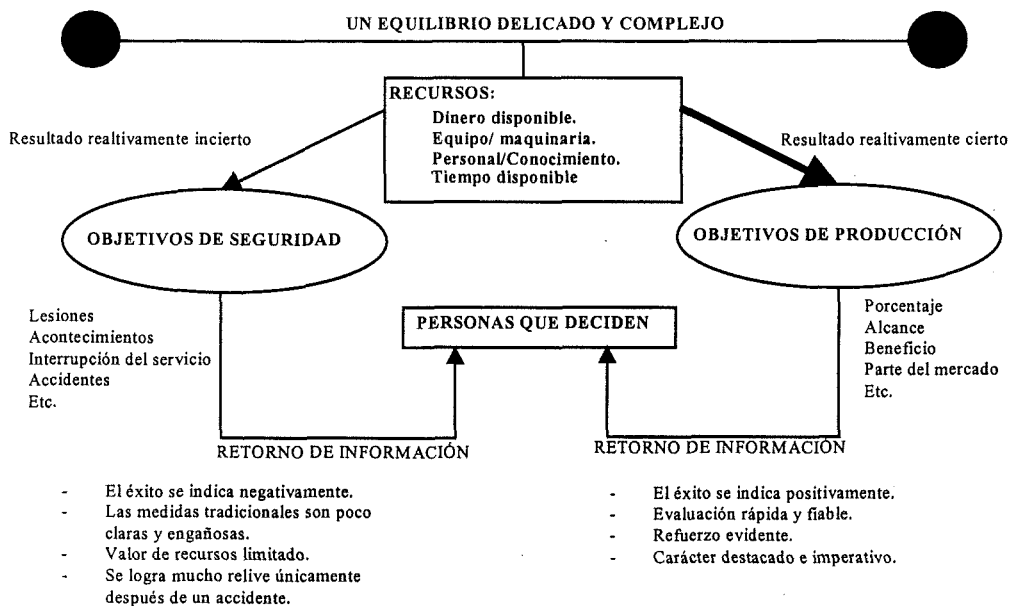
Es decir se necesita: conocimiento, ausencia de actitudes impositivas, participación, información, normas consensuadas y formación.

El modo en que la empresa se organiza, tiene una gran influencia en el desempeño de las actividades. A la hora de generar su estructura organizativa se han de tener en cuenta una serie de factores que, luego, serán decisivos en la materialización de la cultura de seguridad de la misma. Entre estos aspectos destacan:

- La complejidad, que comprende la jerarquización necesaria, las divisiones de trabajo, la especialización de tareas, la ubicación geográfica de personal e instalaciones y los mecanismos de comunicación.
- La normalización, relacionada con la complejidad del trabajo y el nivel de profesionalidad de los empleados. A menor dificultad de trabajo, la normalización será más ventajosa; a mayor dificultad, perderá su efectividad.
- La centralización del proceso formal de toma de decisiones, íntimamente ligada a la estabilidad y previsibilidad del entorno.
- Adaptabilidad al medio, entendiendo como tal aspectos socioeconómicos, educativos, políticos, jurídicos y culturales. Clave del éxito y de la supervivencia de la empresa. En medios inestables, las empresas han de ser flexibles para poder adaptarse.

En función de esto, se puede definir la estructura organizativa de una empresa como compleja o simple, altamente normalizada o no, centralizada o descentralizada y flexible o rígida.

Todas las características anteriores han de materializarse en un momento específico, en el cual se ha de demostrar de forma real la asunción de esa cultura empresarial. Este momento es el de la asignación de recursos. En todo tipo de organizaciones, el gran problema es la asignación de una serie de recursos finitos a objetivos diversos. El sempiterno enfrentamiento entre la producción y la seguridad se suele decantar en una priorización de la primera, no siendo conscientes de que este enfrentamiento surge en base a apreciaciones erróneas de incompatibilidad de ambas actividades. Con ello se da lugar a organizaciones con deficiencias en seguridad. La asignación de recursos puede complicarse por interpretaciones puntuales de los hechos no deseados, así como por las consideraciones culturales del valor de la seguridad para la sociedad. Tal como señala Reason [OACI-93] en su balanza :



**Fig. 15. Balanza de Reason.**

Recursos y decisión de políticas de seguridad son las dos grandes piedras angulares de una correcta interpretación de la seguridad en las empresas. La ya mencionada O.A.C.I. extrae una serie de rasgos a través de los cuales puede obtenerse la identificación de una organización segura:

- Inclusión de la seguridad en los objetivos de la empresa
- Desarrollo de las estructuras de gestión apropiadas para establecer un equilibrio entre la producción y la seguridad
- Cultura de empresa en materia de seguridad abierta y sólida.
- Estructura con cierto grado de complejidad, procedimientos normalizados y toma de decisiones centralizada, compatible con los objetivos de la organización y las características del medio.

- Responsabilidad interna en el cumplimiento de reglas diseñadas para la obtención de objetivos de seguridad.
- Respuesta rápida y adecuada a los tipos de hechos no deseados.

A nivel internacional, la necesidad de una cultura de seguridad se ha recogido en códigos, leyes, etc. La Organización Marítima Internacional (O.M.I.) ha desarrollado una abundante labor al respecto. Concretando en normas sus actuaciones, destacan las resoluciones A 647 (16) [OMIA-91] “Directrices de la OMI sobre gestión naviera para la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación”, y la A 680 (17) [OMIA-92] “Directrices de la OMI para la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación”, adoptadas en octubre de 1989 y noviembre de 1991 respectivamente.

Dentro de sus últimos esfuerzos se intentó un revulsivo en materia de seguridad a nivel de organizaciones, el “Código Internacional para la Gestión de la Seguridad (ISM)” aprobado en su 18ª Asamblea [IMO-94], (Resolución A.741), que siguiendo la estructura creada por la normas ISO 9000, de tan buen resultado en la industria, pretendía actuar sobre cuatro grandes campos: la gestión, los hombres, los equipos e instalaciones y métodos.

La necesidad reconocida por la propia O.M.I. de que tal esfuerzo no quedase en un mero cumplimiento formal de una norma y se constituyera en el vertebrador de esa cultura de seguridad tan necesaria, ha obligado a redoblar el esfuerzo en nuevas resoluciones que ahonden en la implantación de esta filosofía. Por ello en la siguiente Asamblea general, la 19ª, se aprobó la resolución A.788 (19)[OMIA-97] con la denominación: “Directrices para la implantación del Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS) por las Administraciones” y en la siguiente, la 20ª, se aprobó la resolución A.848 (20) [OMIA-99], denominada “Implementación del Código Internacional para la gestión de la Seguridad (Código IGS)”.

El panorama sobre esta cultura de seguridad no comenzó siendo muy alentador, en general. Det Norske Veritas de Noruega, pionera en auditorías de políticas de seguridad en empresas navieras, poco antes de la publicación del código IGS, se quejaba con el siguiente titular: “Det Norske Veritas decepcionada por los datos de la gestión de la seguridad en la mayoría de las compañías que ha auditado”. El informe realizado por Bengston [BENG-93] resaltaba la pobre cultura de seguridad que se observaba en las empresas auditadas y destacaba su incompreensión por:

*“cómo los gestores de las empresas navieras, ven el establecimiento de*

*sistemas de gestión de la seguridad como algo no deseado y costoso, en vez de verlo como una inversión en la mejora de la eficiencia y de los resultados de las operaciones. Es visto como algo que hay que hacer y no como algo que se quiera hacer.”*

Esta afirmación quedaba perfectamente contrastada con las afirmaciones de directivos de compañías navieras que calificaban a aquellos prevenciónistas que proclamaban la rentabilidad de la seguridad como “free-lunch brigade”, la brigada de la comida gratis [ARMS-94].

Staalstrom [STAA-94] aseguraba refiriéndose a las empresas navieras que,

*“todavía no tenemos una cultura de seguridad con un enfoque global de la misma, pero es la dirección en la que hemos de movernos.”*

Manifestaba, en el mismo sentido apuntado por Bengston, la existencia de una cultura de resignación ante la seguridad, a la que ven como un ticket que hay que pagar para realizar la actividad.

De Livois [LIVO-94], reclamaba un concepto total de seguridad detrás del cual se diese al sector marítimo una amplia información de seguridad respecto a los buques, a la gestión de las empresas y a las tripulaciones, para su utilización. Para ello apuntaba la necesidad de la certificación de los sistemas de gestión y de competencia de las tripulaciones, así como certificaciones de la gestión de dichas empresas.

El panorama, al menos formalmente, parece que ha ido cambiando. No cabe duda que la necesidad de cumplimiento de una norma, con suficiente fuerza coercitiva, es uno de los factores determinantes a la hora de implantar cualquier cosa, y en particular un sistema de seguridad. Por ello, según informaciones de la OMI, a finales de 1997 ya era el 70% de la flota la que cumplía los objetivos del Código Internacional de la Gestión de la Seguridad [OMIN-97].

Del Código Internacional de Gestión de la Seguridad destacan los objetivos que se pretenden dentro del área de gestión y métodos, por las afinidades con las características de organización segura antes mencionada. Así, los objetivos pretendidos este apartado son:

- Establecimiento de una política de compañía en seguridad y protección ambiental.
- Reflejo por escrito de la definición de responsabilidades y autoridad de cada persona en tierra y a bordo.



- Designación de una persona que se encargará de la dirección general de la política de seguridad, velando por su implantación y su cumplimiento.
- Preparación, edición y revisión periódica de sistemas documentales, que consistirán en procedimientos, planes e instrucciones, accesibles a todo el mundo.
- Revisión periódica del correcto funcionamiento del nuevo sistema, para identificar y tomar cualquier acción correctiva necesaria para el mantenimiento de los niveles de seguridad requeridos en tierra y a bordo.
- Desarrollo de acciones correctivas para la mejora de la seguridad, a través de la circulación de información.

Respecto a las referencias que se han de identificar dentro de la organización, se identifican las siguientes:

- Existencia por escrito de todos los procedimientos operacionales necesarios para el manejo del buque.
- Preparación y mantenimiento práctico de planes de acción para hacer frente y controlar cualquier situación que pueda afectar a la seguridad de la tripulación o causar contaminación.
- Prácticas y formación regulares para la tripulación, y simulación de emergencias, para prepararlos ante un evento similar.
- Realización de auditorias regulares y documentadas sobre la aplicación y observancia de los procedimientos recomendados por la compañía, así como de la realización de prácticas.
- Análisis y tratamiento de las irregularidades observadas durante las auditorías e inspecciones, desarrollando dos posibles medidas correctoras
  - a) vuelta a la práctica estipulada en los procedimientos,
  - b) enmienda de los procedimientos, si es necesario.
- Recogida de datos y de documentos escritos para la comprensión del funcionamiento del sistema.

La introducción de este código abrió la esperanza a la mejora de la cultura de seguridad de las empresas navieras apostando por la seguridad como un objetivo más

dentro de la empresa.

Sin embargo, tenemos que recordar: ¿quién compone las empresas? o mejor expuesto, ¿qué elemento es el primordial a la hora de decidir una determinada actuación de seguridad en una empresa?. Obviamente la persona, el elemento humano encarnado en los gestores.

Bien se podía entender que sus errores deberían de estar incluidos dentro del factor humano de los accidentes. No obstante, por razones de operatividad y por la inercia ya establecida en la investigación de accidentes, se considerará elemento humano a las personas que desarrollan sus actividades a bordo de los buques, en el puente, mientras que errores de organización a los cometidos en la empresa.

## **2.2 La tarea de la navegación.**

Circunscrito el ámbito de estudio del factor humano o elemento humano al buque, se ha de analizar la relación persona-accidente en la que necesariamente está involucrada la realización de un trabajo subdividido en tareas de cuya correcta o incorrecta realización dependerá la seguridad del sistema. Se entenderá por tarea la definición dada por Leontiev y recogida por Leplat [LEPL-89]:

*“Objetivo que ha de ser alcanzado con unas condiciones determinadas o fijas.”*

El propio Leplat señala que las condiciones son de muy diversa índole: técnicas, de organización, sociales, etc. Además, se deben incluir todas aquellas condiciones propias del sujeto que ha de realizarlas: su competencia, estado físico, etc.

Desde esta perspectiva, se ha de reconocer que la preocupación por las capacidades y habilidades del hombre dentro de los procesos productivos es tan vieja como la propia forma de producción industrial. Desde las teorías tayloristas, a las más avanzadas teorías actuales, se ha enfocado la atención hacia las posibilidades del hombre con respecto a las tareas a realizar necesarias para el desarrollo de la actividad.

Las formas de acercamiento al tema han ido variando. Desde la consideración de mera herramienta, de la que sólo interesaban las posibilidades “musculares”, a las más recientes, en las que se pretende obtener unas actitudes y aptitudes intelectuales que permitan interaccionar al individuo con el proceso.

La consideración de la navegación como un arte, era una prueba evidente del requisito de ciertas habilidades que superan a las meramente musculares. Con la evolución lógica de nuestra sociedad y la aportación de las nuevas tecnologías, esa visión romántica del “arte de la navegación” se ha ido perdiendo. De este modo, en la actualidad existen pocas diferencias entre las tareas que pueda desarrollar un oficial de navegación con las desarrolladas por un controlador de planta nuclear, o de una central térmica. Tal como afirma Schuffel [SCHU-93]:

*“La combinación de desarrollo tecnológico y costes de personal ha llevado a un gran interés por la automatización. Más que distintas funciones que estén realizadas y controladas manualmente por varias personas, la tendencia es hacia una sola persona que supervise todas las funciones vitales simultáneamente.”*

Esta afirmación es corroborada por Wahren [WAHR-96] para quien:

*“Antes, sobre todo en los grandes buques de vela, el Capitán conocía, generalmente, todas las tareas que había que realizar a bordo, y él era, probablemente, el mejor en su ejecución. Durante una larga carrera en la mar, tenía la oportunidad de obtener experiencia en la mayoría de las profesiones de a bordo. Ahora, el incremento en la complejidad de los sistemas que los humanos estamos creando, cada vez se depende más de otras personas y de la automatización.”*

Si hay algo en que todos los autores están de acuerdo, es que en los buques se está llevando a cabo un amplio proceso de automatización que supone la incorporación de unos medios técnicos altamente sofisticados que pretenden dar una información de fácil acceso al operador en las tareas rutinarias.

Partiendo de una disposición clásica de división departamental del buque en: puente, máquinas, fonda y otros (entendiendo como tales las actividades relacionadas con los buques de pasaje como sobrecargos, divertimento, etc.), dentro del trabajo de un oficial de puente se entiende que ha de realizar una serie de tareas genéricas que podríamos dividir del siguiente modo:

- el control del movimiento del buque por la mar, entendido como Navegación,
- el control de las tareas de Carga/Descarga,
- la realización de las tareas de Mantenimiento imprescindibles para la

- conservación de los equipos, en particular, y del buque en general,
- el establecimiento de unas Relaciones Externas con todo el personal de tierra que se interacciona con el buque, ya por motivos de la propia actividad del transporte, ya por la necesidad de cumplir requerimientos administrativos, etc.; y
  - para finalizar, la Creación de unas normas mínimas de convivencia que regulen los comportamientos sociales a bordo.

Dentro de la tarea de navegación, podemos distinguir una serie de grandes subtareas:

- **Posicionamiento** o determinación de la posición del buque.
- **Comprobación de la ruta** que ha seguido el buque y la que debe realizar.
- **Análisis de situaciones críticas**, que pueden conducir, con una mala resolución, a un accidente.
- **Comunicaciones**, dentro del sistema y con otros sistemas a fin de mantener eficacia y seguridad.

Para el desarrollo de las mismas, se ha asistido a una evolución sin precedentes en todo tipo de equipos, en particular de los denominados de “Ayuda a la Navegación” y de comunicaciones. Así, ha aparecido el sistema global de posicionamiento (G.P.S.), que con la utilización de satélites, nos permiten un posicionamiento del buque, casi continuo, y con precisiones no pensadas hace pocos años.

La utilización anexa a estos equipos de programas informáticos, nos permite tener una comprobación casi instantánea y constante de la ruta seguida por el buque, con la posibilidad de referenciarla a los peligros previsibles como: costa, bajos, etc.

La aparición de las cartas electrónicas (E.C., electronic charts), han supuesto un gran avance en este sentido.

La utilización y mejora de los antiguos radares y la aparición de los actuales A.R.P.A., permiten tener una mejor vigilancia de los peligros no previsibles, que suponen objetos flotantes que pueden interponerse en nuestra ruta, como serían otros buques u otros objetos. La información que son capaces de suministrar dichos equipos, permite un control de la velocidad y rumbo de dichos peligros, con lo que se evita esa parte de la evaluación del problema, que puede suponer una pérdida de tiempo vital.

En cuanto a las comunicaciones, la apertura de la utilización de satélites para usos civiles, permite la recepción de informaciones muy valiosas, en el mínimo tiempo posible: avisos a la navegación, mapas meteorológicos, etc.

Pero, como señala Fenucci [FENU-90]:

*“el trabajo rutinario no es un problema cuando la automatización trabaja correctamente. El problema son las emergencias.”*

Para demostrarlo, afirma que durante los experimentos por él realizados acerca de la automatización a bordo de los buques, se preparó a un niño de 12 años para realizar la carga de un “Ultra Large Cargo Carrier”, (ULCC), durante un par de días. Después se le dejó ejecutar un proceso de carga y lo hizo todo bien. El mismo autor afirma que:

*“Considerando la automatización, por ejemplo, los gestores de empresas y las autoridades creen que la automatización simplifica las operaciones y, por ello, permite al operador realizar más tareas. A decir verdad, la automatización reduce la carga de trabajo, pero no simplifica el trabajo”.*

Un conocimiento profundo del proceso, de las características del hombre que pueden incidir en los mismos y de las tareas a realizar por él en dichos procesos, son conocimientos básicos para implementar una buena cultura de seguridad que conlleve un buen desarrollo de la actividad.

Comenzando por el conocimiento del proceso, existen algunos estudios en los que se han intentado desmenuzar la tarea de la navegación más allá de las subtareas genéricas antes vistas. En este sentido cabe destacar el estudio realizado por el Maritime Transportation Research Board norteamericano, (en adelante M.T.R.B.) [MTRB-81], que crea un diagrama de flujos de actuación del personal del puente en diversos supuestos de navegación. Manteniendo la estructura creada por los autores, este estudio se fijará en el último supuesto de los tres considerados: viaje por los Grandes Lagos, servicio de remolque en río y viaje oceánico. Resulta obvia la elección del último como más representativo de lo que pudieran ser las funciones de navegación.

En él se distinguen hasta 102 tareas diferentes, que se han de realizar en su momento apropiado y con un contenido que variará según las condiciones en que se realice. El contenido exacto dependerá de las características del sistema, así como del medio ambiente en que se encuentra en ese momento.

A continuación se muestra dicho diagrama de flujos:

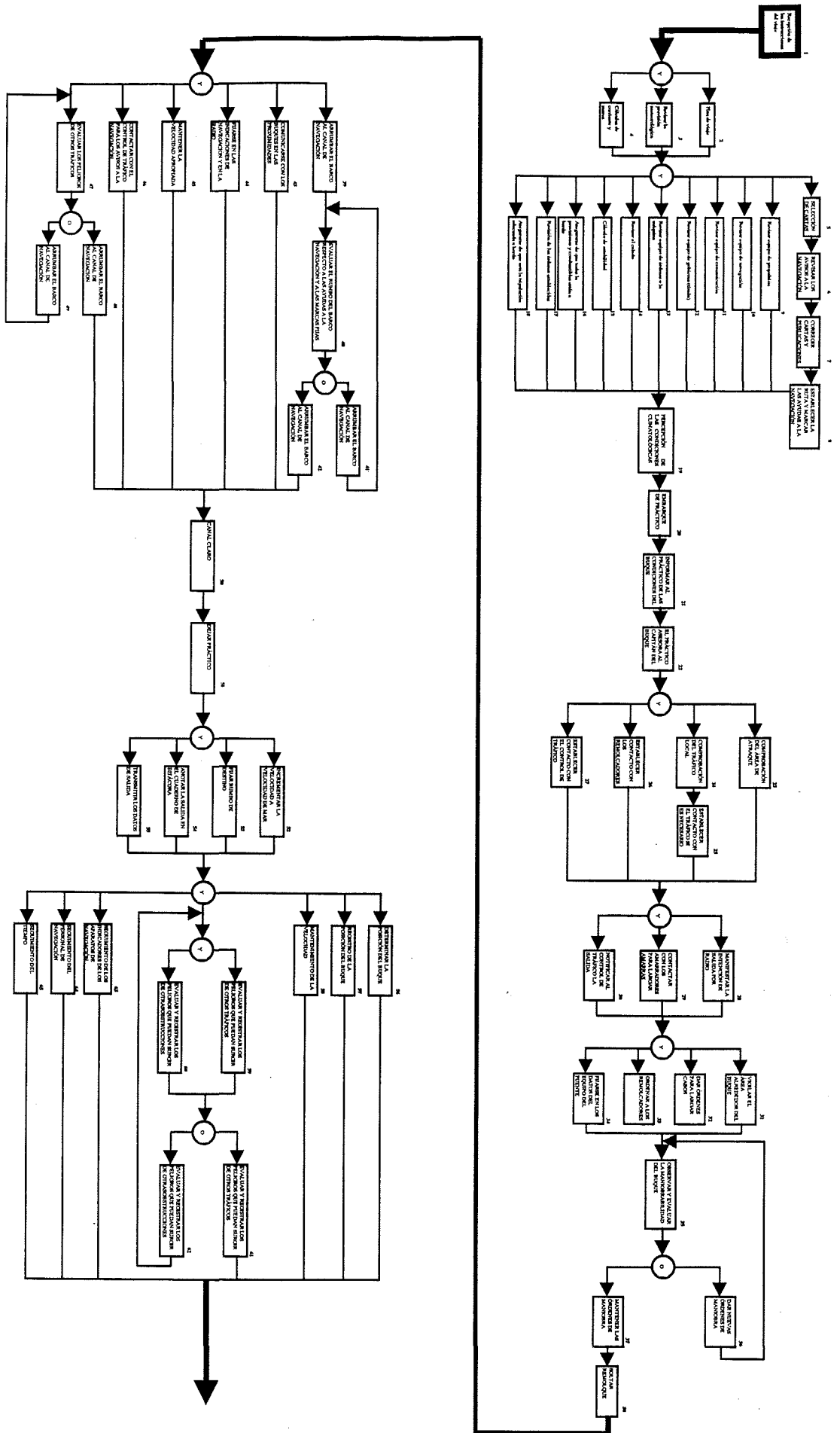


Fig. 16. Desglose de tareas del M.T.R.B. (1)

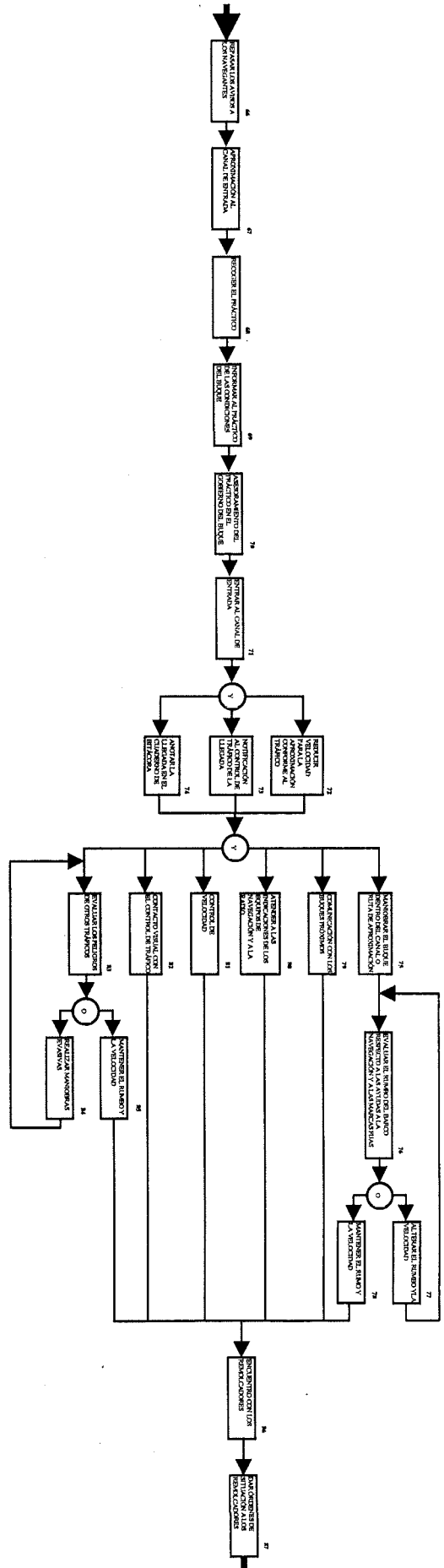
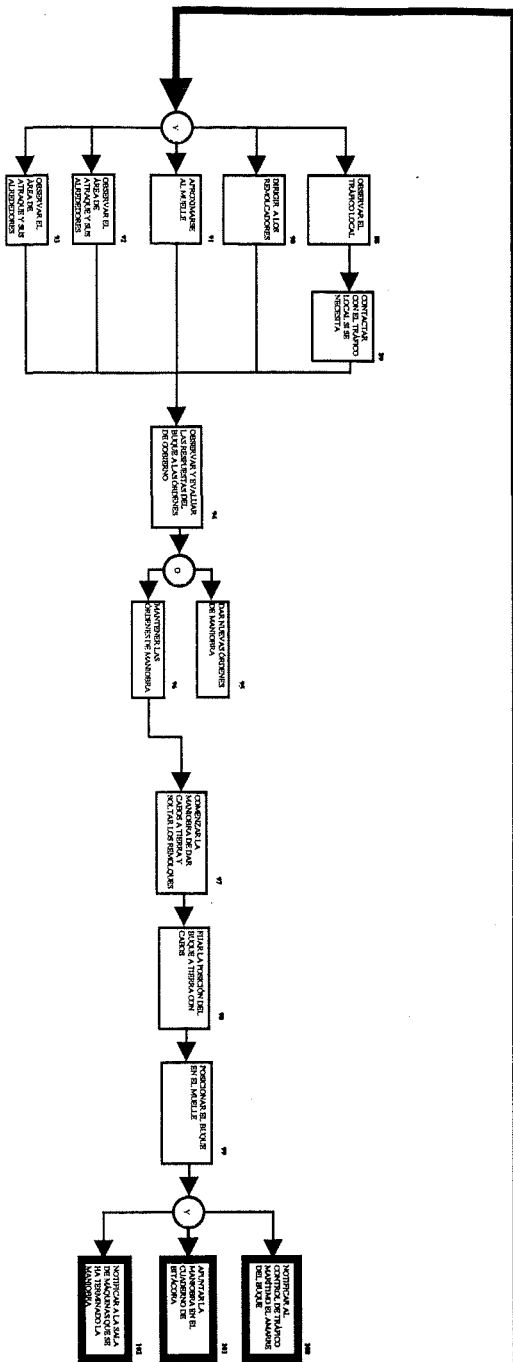


Fig. 17. Desglose de tareas del M.T.R.B. (2)

En un intento de simplificación, se pueden establecer tres grandes bloques:

- Tareas para la salida del buque de puerto a aguas libres,
- la navegación del buque por dichas aguas libres, y
- la aproximación entrada y amarre en el puerto de destino.

En el trabajo de Schuffel ya mencionado, se concreta un esquema simplificado de dichas tareas, coincidente con el antes mencionado,

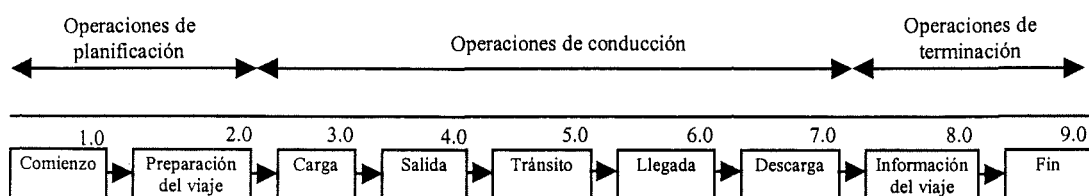


Fig. 18. Esquema de Schuffel de las tareas de la navegación.

La navegación propiamente dicha abarca diversas fases comprendidas entre: Preparación del viaje (2.0), tránsito (5.0) e información del viaje (8.0). Para el autor, la navegación es :

*“la realización de todas las actividades relacionadas con la planificación del viaje y de la conducción durante el mismo.”*

Se ha de entender el término conducción como el conjunto de actividades necesarias para la realización de la actividad.

En un intento de definir las funciones y jerarquizarlas, Schuffel define los siguientes grandes bloques:

1. Navegación.
2. Mantenimiento del "status" del buque y de los sistemas básicos.
3. Mantenimiento del "status" de la carga.
4. Mantenimiento del "status" de la tripulación y de los pasajeros.
5. Comunicaciones.
6. Mantenimiento de la rutina del buque.

Dentro del bloque de la navegación, objeto de nuestro estudio realiza la siguiente división:

**Plan de viaje**

Obtención de información

- Información relativa al buque.
- Información relativa a la navegación del buque.

**Plan de ruta**

Selección de rutas

- Información meteorológica.

Determinar las fases del plan.

Determinar las rutas seleccionadas

Selección de medio y métodos de navegación.

Asignación de normas de guardia.



### Conducción durante el viaje

Observar aire y mar

Observar las vías y el tráfico

Monitorizar rumbo, velocidad y posición

- Control de rumbo

Ajuste de proa.

Monitorizar el rumbo deseado y el realizado.

Ajustar promedios.

Monitorizar promedios deseados y reales.

- Control de la propulsión

Ajuste de la dirección de propulsión.

Ajuste de la propulsión en función de la velocidad.

Monitorizar el desarrollo de la velocidad.

Monitorizar la velocidad en función de la seguridad y de la economía.

El papel del oficial de puente en las tareas de navegación se identifica, cada vez más, como una función de supervisión [GLAN-78], [DENH-93], [MCCL-93], [PAPE-94]. Esta tarea de supervisión se verá condicionada en función del estado tecnológico del buque. Schuffel [SCHU-93] distingue tres tipos de niveles de control del proceso de la navegación, representados en los siguientes diagramas de bloques:

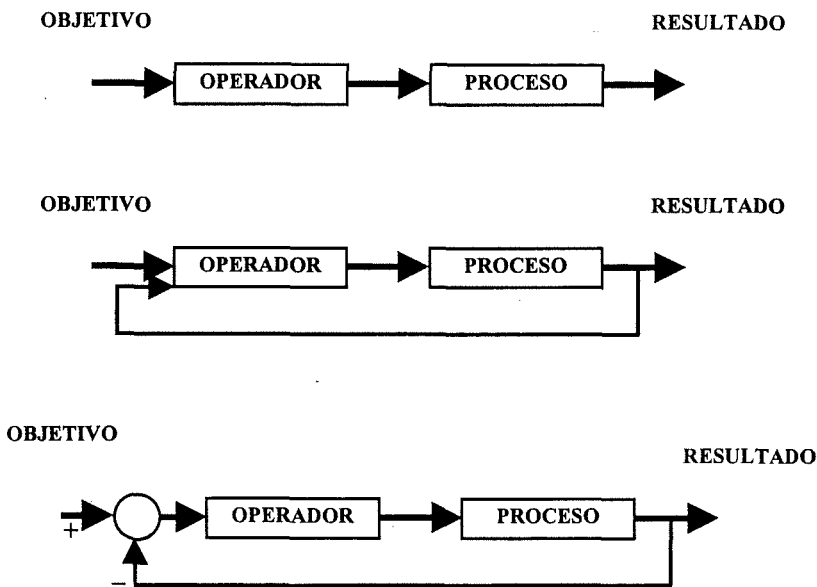


Fig. 19. Tipos de niveles de control en las tareas de la navegación.

La figura superior correspondería a un nivel de control de simple preprogramación, la central a un control de seguimiento y la inferior a un nivel de control compensatorio. La tendencia actual es la generación de sistemas ajustados al modelo inferior, en donde el operador y el sistema pueda interactuar en función de los resultados instantáneos de la realización del proceso.

Coincide con la definición de control de supervisión dada por Sheridan [KERS-94] como modo de control en el que uno o más operadores sientan unas condiciones iniciales, para ir ajustándolas intermitentemente y recibir información de un

computador, formando un bucle cerrado, en un proceso bien definido, a través de sensores y actuadores artificiales.

En la forma de alcanzar este tipo de control existen unos peligros evidentes. La automatización, panacea moderna contra el error humano, ha de estar debidamente pensada en función de las características humanas. La elección de los equipos y relaciones de control han de estar en función de los requisitos que ha de tener la tarea, con las posibles implicaciones de seguridad que ésta tiene. Entre ellas, hay una serie de factores psicológicos, necesarios para que se cumpla una nueva *ética laboral*, en la que se ha de primar el valor del elemento humano. Una vez superadas las necesidades fisiológicas básicas, el hombre necesita una serie de características en la tarea para que le resulten llamativas y le motiven. Levi [LEVI-88] distingue seis factores:

- La tarea ha de ser **razonablemente exigente**, ofreciendo un mínimo de variedad.
- Debe permitir **aprender** en la tarea.
- Debe sentirse **responsabilidad** en una esfera de **toma de decisiones**.
- Debe percibirse un cierto grado de **apoyo social** y reconocimiento.
- Debe ser posible relacionar la tarea con la **vida social**.
- Debe sentirse que el puesto de trabajo conduce a un **porvenir** deseable.

Considerando al encargado de las tareas de la navegación como un operador que, en base a unos conocimientos y a unos datos obtenidos de los equipos del buque, ha de realizar una serie de tomas de decisiones que cuando son las correctas el sistema alcanzará los fines deseados, y si no lo son producirán hechos no deseados, (entre ellos los accidentes), parece realizar una tarea de carácter básicamente mental. Es decir, que exige más esfuerzos intelectuales que esfuerzos musculares. Tal como afirma Perdok [PERD-84]:

*“la tarea a realizar en el puente es, básicamente, de naturaleza mental. El puente de gobierno es el lugar en que cada vez más se centraliza toda la información del buque.”*

Con este carácter eminentemente mental hemos de diseñar los procesos para evitar la posible aparición de los errores humanos.

Conocidas las demandas del sistema, el problema es deslindar las tareas que ha de realizar el hombre y las posibles influencias no deseadas sobre dichos procesos. Una

vez realizado este objetivo, cualquier actuación que pueda mejorar la realización de la tarea será de incidencia positiva en el resultado final del sistema.

Según el grado de automatización que esté implantado, ya vimos que las tareas pueden simplificarse en cuanto al proceso de captación de información, pero eso no significa que se reduzca la complejidad de la toma de decisiones. Tal como afirma Kerstholt [KERS-94]:

*“ en situaciones críticas, es donde los operadores han de hacer frente a múltiples y dinámicas toma de decisiones problemáticas que han de realizarse con gran presión de tiempo.”*

Son estas situaciones críticas, donde el sistema ha de hacer valer su fiabilidad y buen diseño. Una mala tecnificación o automatización pueden ser totalmente contraproducente en cuanto al soporte de la toma de decisiones. La interposición de máquinas entre el operador y las funciones del sistema genera un aumento de distancia entre el operador y el sistema. Por ello, tal como afirma Reason [REAS-90], el operador puede perder el modelo mental correcto del sistema en situaciones críticas. Esto implica que el operador ha de iniciar un proceso de recogida de información que le informe del estado del sistema en la situación actual, lo que el autor denomina “get in the loop again”, tomándose un tiempo durante el que la situación evoluciona de tal manera que ya no es posible solventarla mediante actuaciones rutinarias, que son las que habitualmente intenta el operador.

Esto implica un esfuerzo de comunicación hombre-máquina que sepa salvar estas situaciones. Para ello se ha de comenzar por definir las situaciones críticas, y conocer la información que el operador ha de tener disponible en función de la entrada del sistema en esa situación.

Las “distancias” establecidas entre el operador y el sistema es un tema que preocupa y ocupa a los estudiosos. Su buen conocimiento es indispensable para una correcta tecnificación o automatización. Moray, citado en el estudio de Schuffel, establece cuatro niveles en un estado de control de supervisión, comenzando por el más bajo denominado CIS “component-interactive system” en donde se encuentran los componentes. El control de los componentes del proceso se ejecuta por los controladores de nivel más bajo, cuya relación con el sistema es una retroalimentación negativa en caso de fallo. Este control se hace a base de sensores y mecanismos que puedan ejecutar alguna orden, denominados por el autor “actuadores”. Un nivel más arriba está un computador “inteligente” que establece las

relaciones entre la persona y los controles de bajo nivel. Gráficamente:

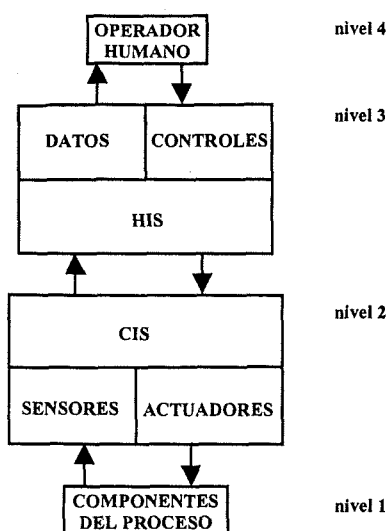


Fig. 20. Control de supervisión de Moray.

El operador sienta los objetivos, los criterios de realización de la tarea en lo que se considera el sistema interactivo humano HIS (human interactive system). Esta supervisión, que se relaciona con dicho proceso en el nivel más alto, se puede establecer sin la necesidad de un conocimiento detallado del proceso. Por ello, el operador puede no tener un modelo correcto del sistema en situaciones críticas, con la tendencia, expresada por Reason, de crearse unos modelos válidos para cuando el proceso está en situación rutinaria. Como antes se dijo los esfuerzos del operador suelen orientarse a devolver el sistema a las situaciones rutinarias, cuando ya no hay tiempo para ello: “get into the loop again”.

Por ello, se insiste en que la distancia entre el sistema y el operador, es un punto vital a la hora de realización de la tarea, e implica un esfuerzo de comunicación hombre-máquina capaz de entender esa importancia, sin olvidar los requisitos que la tarea ha de tener para provocar reacciones adecuadas en el operador.

Este problema ha de suplirse con una buena comunicación, ya sea de forma directa o con continua información de los resultados (feedback). En resumen, se han de buscar procesos con un control compensatorio, en donde el operador está adecuadamente activado, motivado e informado de los resultados que sus actuaciones tienen en el proceso

El problema de la correcta automatización también tiene incidencia en una característica particular de esta tarea, bien conocida por aquellos que han ejercido la profesión: la monotonía que puede conllevar al aburrimiento, que puede verse súbitamente interrumpida por una situación crítica. Es precisamente esta

combinación la que define a la tarea de la navegación como muy peculiar. Kristiansen, Rensvik y Mathisen [KRIS-90] en estudios realizados sobre las actividades en el puente, obtienen las siguientes duraciones de actividades:

Actividad	Duración en minutos		Minutos de distracción	
	Media	Máxima	Media	Máxima
Posicionamiento	4,6	8	2,0	3
Diario/papel	11,0	18	3,0	5
Comunicación	6,6	27	0,2	1
Maniobra	2,0	10	0	0
Otros	6,8	19	2,2	5

La frase de Dyer-Smith [DYER-93], a la pregunta de quién es el prototipo de persona que puede realizar mejor las tareas de navegación es muy ilustrativa:

*“Las aptitudes requeridas para el marino son ampliamente cumplidas por la comunidad en general. Gente corriente, con formación, puede ir al mar y trabajar. Pero ¿quién se queda en la mar?. Sólo aquellos que se pueden adaptar a tan peculiar estilo de vida. ¿Quién es más eficaz en la mar?. Aquellos que mejor se adapten a los requerimientos de la tarea, con una crisis que se cierne después de muchos años de tedio.”*

Siempre hay excepciones a esta norma general. En algunos casos, esa crisis que se cierne, ocurre a diario y varias veces. Las razones pueden ser múltiples: tráfico intenso, rutas particulares, etc. El caso de los buques de pasaje en trayectos cortos puede ser un caso bien evidente.

No se ha de olvidar, que la navegación no es más que una de las tareas del trabajo del Capitán y de los oficiales de cubierta. Las interferencias y solapamientos que puedan tener con las demás, han de tenerse en cuenta en cualquier estudio del elemento humano en las tareas de la navegación, si bien se observa en la bibliografía que esto no suele ocurrir.

### 2.3 El puente.

El lugar físico de desempeño de las tareas del oficial encargado de la navegación es el puente, por ello la importancia que tiene dentro del sistema viene dado por cuanto

que forma una pieza fundamental que incide en dos aspectos fundamentales:

- en cómo se realiza la tarea, y
- como pieza fundamental del sistema hombre-máquina, entendido como el conjunto formado por el hombre y su puesto de trabajo [BEST-94].

La forma en cómo se le presentan los datos al operador, o cómo los tiene que obtener, es vital en situaciones rutinarias y críticas. Por ello, es indispensable el diseño de estos lugares de trabajo en función de las necesidades funcionales que en él se desarrollen, tanto rutinarias como en procesos críticos. Kristiansen, Rensvik y Mathisen [KRIS-90] estructuraron el control total del buque en nueve funciones principales:

<b>Supervisión/Coordinación</b>	Supervisión de la planificación y ejecución del viaje; coordinación de las funciones subordinadas.
<b>Planificación del viaje</b>	Rutas y tiempos del viaje en base a la eficiencia y a criterios de seguridad.
<b>Navegación</b>	Fijación de la posición, establecimiento de la posición y el rumbo entre puntos.
<b>Control del Tráfico</b>	Vigilancia visual y a través del RADAR/ARPA. Monitorización de los buques que se aproximan, maniobras de evasión.
<b>Sensores/Comunicación</b>	Adquisición de datos basados en sensores.
<b>Comunicación</b>	Comunicaciones externas e internas; transferencia de datos e informes.
<b>Gestión de la energía</b>	Gestión global de los generadores y maquinaria; elección de la velocidad óptima
<b>Manejo del buque</b>	Ejecución de las órdenes a la máquina y al timón.
<b>Vigilancia de las condiciones</b>	Vigilancia de los sistemas del buque, valoración del movimiento del buque y de los esfuerzos del casco, seguridad

Para la realización de estas funciones, en la tónica de la descripción de tareas antes vista, los autores estiman una serie de requerimientos funcionales básicos que son:

<b>FUNCIÓN</b>	<b>REQUERIMIENTOS</b>
<b>Fiabilidad</b>	Sistemas fiables. Redundantes. Operadores altamente cualificados. Guardias fiables.
<b>Disponibilidad</b>	Avisos adecuados de averías. Monitorización de las funciones del operador. Diagnósticos efectivos. Procedimientos de corrección de errores. Esquemas de reparaciones sencillas.
<b>Procesos de información eficiente</b>	Carga de procesos de información aceptables. Comunicaciones con el sistema amigables. Simplificación de las decisiones ante problemas. Optimización del uso de la automatización. Aplicación de sistemas de aviso. Estaciones de operador funcionales. Buena ergonomía en la información.

No cabe duda que la aportación de equipos que faciliten las labores del operador han de ser estudiados en función de los objetivos de seguridad que se pretendan. El quitar esfuerzo físico y mental en la realización de una determinada función puede conllevar que el operador caiga en el aburrimiento. Hay que recordar las

características que ha de tener una tarea para buscar un equilibrio a la hora de la automatización. En palabras de Keizer [KEIZ-92]:

*“la automatización no es un objetivo en sí mismo, pero tiene una función clara a bordo.”*

El mismo autor hace unas interesantes reflexiones sobre las ventajas y desventajas de la automatización, que inciden directamente en la posible configuración de lo que debería de ser un puente de mando. Así, afirma, como antes ya se apuntó, que la tarea de la navegación se automatiza logrando simplificaciones espectaculares en la obtención de determinados datos fundamentales o realización de determinadas funciones: punteo de otros buques (A.R.P.A.), fijación de la posición (G.P.S.), mantenimiento de un rumbo (piloto automático), etc. Esto puede tener ventajas y desventajas, en función del diseño que se haya realizado:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Presentación óptima de la información	Pérdida del valor añadido del operador.
Fácil conexión entre equipos, ordenadores, etc.	Requerimientos de formación más elevados.
Reducción del tiempo medio entre fallos y simplificación de la detección de fallos	Presentaciones distintas para cada tipo buque por lo que dificulta la tarea del operador en caso de que cambie de buque.
Fácil adaptación a las nuevas circunstancias técnicas.	Incremento de la dependencia de sensores cuya avería dificulta el paso a control manual.

Para terminar, el autor vuelve a incidir en el problema de una excesiva automatización que aleje al individuo del normal discurrir del proceso, de modo que ante una avería de los aparatos o en una situación crítica se necesitaría la asistencia de “sistemas de soporte de decisiones” que deberían de estar basados en sistemas expertos.

Una forma bastante aceptable de solventar el problema del diseño del puente, puede ser la realizada por Moraal [MORA-75]. El autor estableció una serie de prioridades basadas en encuestas realizadas a Capitanes y Oficiales de puente. Los resultados obtenidos los dividió en seis grandes grupos y en cada una de ellos estableció una serie de especificaciones concretas:

<b>Acomodación en general</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paso libre de babor a estribor del puente.</li> <li>• Ausencia de cambios de nivel en el suelo</li> <li>• Fácil acceso a los alerones.</li> <li>• Suficiente número de estanterías, armarios, etc.</li> <li>• Espacios libres al lado de las cristaleras.</li> <li>• Mesa de cartas en el cuarto de derrota.</li> <li>• Cuarto de derrota que ocupe todo el ancho del puente.</li> <li>• Alerones que ofrezcan protección de las condiciones meteorológicas</li> <li>• Centralización de todos los equipos de control del buque en el puente.</li> </ul>
-------------------------------	---

<b>Campo de Visión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 360° si es posible.</li> <li>• Grandes ventanas, que eviten los reflejos y que sean de fácil acceso para su limpieza.</li> <li>• Visión total desde la mesa de cartas (360°), lo mismo que desde el Radar/ Arpa.</li> <li>• Visión optima desde los alerones del buque.</li> </ul>
<b>Posición de los aparatos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrupamiento de aparatos en consolas.</li> <li>• Algunos aparatos han colocarse de modo que la información facilitada sea visible desde cualquier lugar del puente y de los alerones.</li> <li>• Si se sitúan en el frente del cuarto de derrota no han de obstaculizar la visión.</li> <li>• Han de dejar suficiente espacio para poder situarse al lado de los ventanales.</li> <li>• El radar debería poder ser observado por dos personas a la vez. El VHF y el piloto automático han de estar en las proximidades.</li> <li>• Optimas comunicaciones alerones/ cuarto de derrota.</li> </ul>
<b>Condiciones de Luz</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luces con potenciómetro.</li> <li>• Agrupadas.</li> <li>• Las alarmas han de ser, además, luminosas.</li> </ul>
<b>Confort</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sillas y servicio han de situarse cerca del cuarto de derrota, además deberían estar en sus proximidades cafeteras, oficios, etc.</li> <li>• Reducción del ruido de máquinas, ventiladores y equipos.</li> <li>• Buena calefacción y aire acondicionado.</li> </ul>
<b>Otros</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los controles de los instrumentos han de ser sencillos y de fácil aprendizaje.</li> <li>• El mantenimiento del cuarto de derrota ha de ser sencillo y de fácil acceso a todos los aparatos.</li> <li>• Buena selección de colores.</li> <li>• Posibilidad de manejo remoto de la máquina desde más de un sitio.</li> <li>• Tamaño de los equipos reducido.</li> <li>• Control directo de la máquina.</li> <li>• Normalización.</li> </ul>

Schuffel, [SCHU-78] basándose en el trabajo de Moraal, realizó un estudio sobre la influencia de la disposición del puente de mando en las funciones que tenían que realizar los Capitanes y Oficiales de la marina mercante holandesa. Consistía en la realización de una determinada tarea: la navegación de un buque (para lo que se modelizaron varios tipos: petroleros, bulk carrier, y portacontenedores), a través de un paso confinado de la costa holandesa, (al sur de la isla Texel). Se trabajó sobre dos tipos de disposición del puente:

- Los instrumentos y consolas de control distribuidas de forma más o menos lógica en el centro y pegados al mamparo de proa del puente.
- Los instrumentos y consolas de control distribuidas de forma más o menos lógica a lo largo de todo el área del puente.

Los resultados son a veces llamativos. Así, con la primera disposición se descubrió que los oficiales pasaban más tiempo en el radar, mientras que con la segunda disposición, se pasaba más tiempo en vigilancia visual. Con la segunda disposición, había determinados pasajes que se realizaban un 15% más lentos que con la primera. Asimismo, con la segunda disposición, se realizaban desplazamientos más largos durante las maniobras que con la primera. Con la segunda disposición se observaba el radar durante periodos más largos, pero menos veces que con la primera disposición.



Sin llegar a ninguna conclusión sobre la bondad de una y otra disposición, el autor invitaba a una reflexión más profunda sobre las disposición de los puentes, invitando a un estudio de casuísticas particulares como maniobras de evasión, pequeñas alteraciones del rumbo, etc.

La ergonomía, de forma más bien tímida, ha irrumpido en los puentes de navegación. Tal como apunta Schuffel[SCHU-81], su aplicación en los buques se ha visto influenciada por la etapas sufridas en el desarrollo de la actividad marítima en general. De este modo se distinguen:

- un periodo de crecimiento económico y tecnológico hasta 1965, en donde se observa un mínimo interés en el papel del operador humano;
- una década de gran automatización que puso de manifiesto las limitaciones y capacidades del operador humano, y
- un periodo que comienza en 1975 regido por el ahorro de costes y el desarrollo de sistemas para el control del buque.

En este último periodo se da una reducción del personal, un aumento de la automatización y un intento de ahorro de combustible. Estas variables se priorizan dentro del mundo marítimo.

Larsen [LARS-89], apunta como necesarios los equipos y disposiciones que se observan en la siguiente figura. Para esta conclusión, toma como referencia los estudios ergonómicos realizados por Moraal y colaboradores sobre puentes de gobierno en buques [MORA-75].

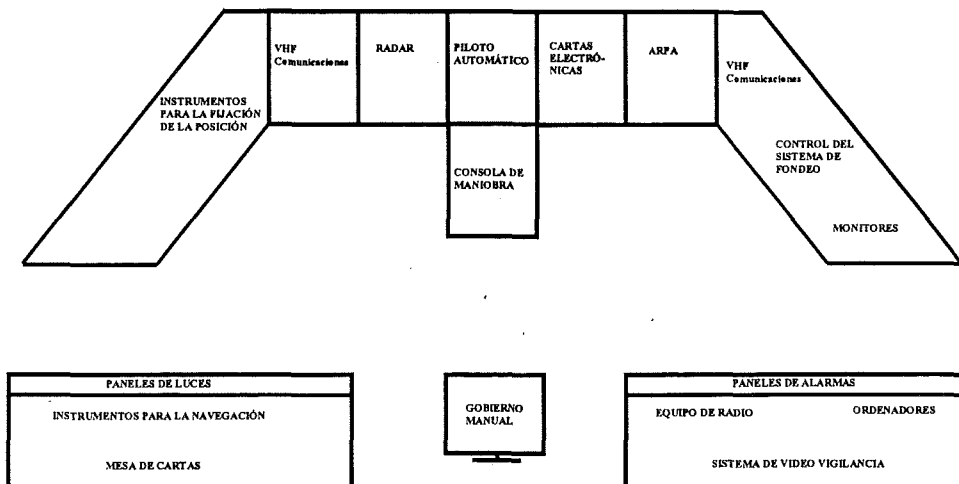


Fig. 21. Disposición del puente de Moraal.

En el diseño de los puentes se pretende que los resultados de las tareas a realizar por

el Oficial de Puente sean función, no de una planificación preprogramada sin posibilidad de alteración en los resultados, sino que las características del proceso y las posibles entradas imprevistas, tengan su influencia en los resultados.

Stoop [STOO-93] aporta un diagrama de las relaciones jerárquicas entre las funciones y los equipos a ellas asignados, en lo que se entiende por puente de mando moderno, buscando facilitar la consecución de procesos de control compensatorios:

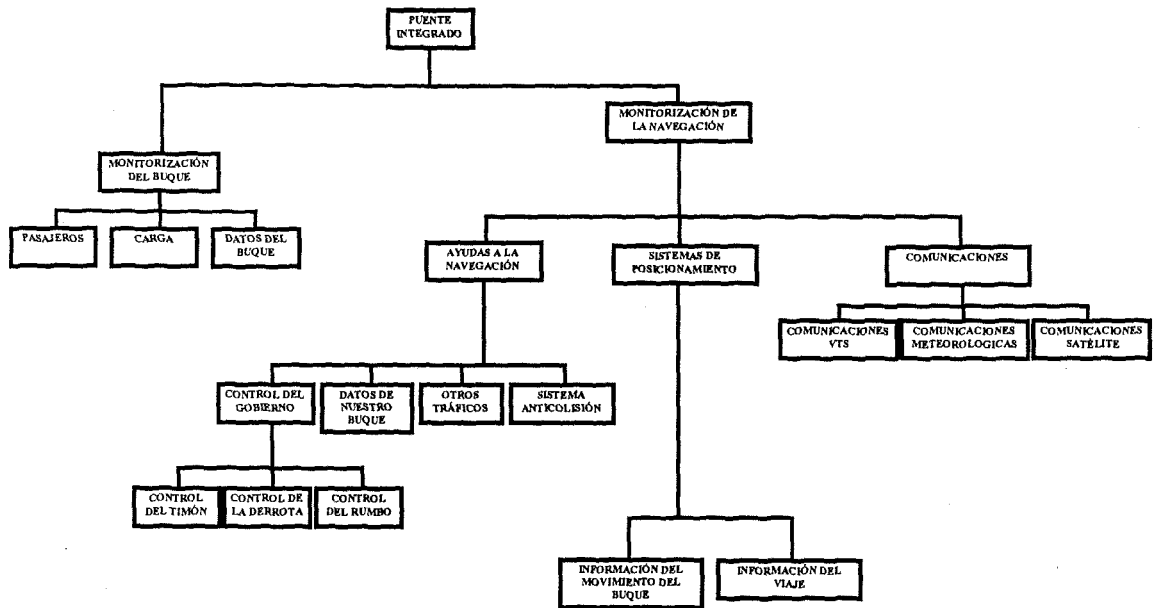


Fig. 22. Diagrama de las relaciones entre equipos y funciones de Stoop.

Schuffel, a finales de los 80 [SCHU-87], realizó estudios sobre la influencia de la disposición del puente en la carga de trabajo de los oficiales de puente. Basándose en la realización de dos tareas: una denominada primaria, (funciones propias de navegación, mantenimiento de una ruta, etc.) y otra secundaria, (una actividad memorística, "Continuos Memory Task CMT"), intentó determinar la bondad de una determinada disposición de equipos. De sus resultados, se muestra a continuación la disposición general del puente por él desarrollado:

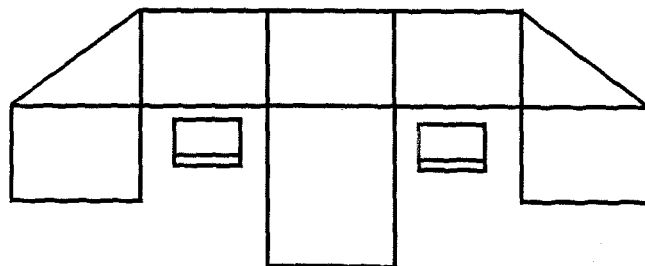


Fig. 23. Disposición del puente de Schuffel.

Con motivo de la realización del programa comunitario MASIS II, se llevó a cabo un programa especial denominado "Requerimientos de diseño de los puestos de trabajo

bajo aspectos ergonómicos". Este tema, en ejecución por la empresa CETENA italiana, vislumbra un futuro de puentes basado en la disposición básica de Shuffel, con una disposición de puente denominada "en forma de E". Con una configuración simétrica y preparado para el trabajo de dos oficiales u operadores, puede, no obstante, ser operado en condiciones normales por una sola persona [LOGG-99].

La importancia del diseño del puente es esencial para buques de alta velocidad, en donde el correcto funcionamiento del sistema hombre-máquina adquiere una importancia vital para una buena realización de tareas.

En cuanto a la disposición de los equipos del puente, la integración de los mismos de forma interactiva a fin de poder ofrecer una información más eficaz, es el camino a seguir. Actualmente, se están poniendo a punto procesos de valoración y validación de los sistemas integrados del puente de mando de los buques, en los que la reducción del error humano en los efectos del sistema, se anule o minimice al máximo [GONZ-99].

La normalización de la disposición de los puentes de mando, basada en un estudio riguroso de las necesarias relaciones hombre-máquina, ha ser un paso adelante en este tema. Así lo apuntan diversos autores como Roeber [ROEB-95] que citando unos estudios realizados en Japón al respecto, aboga por una normalización del puente de forma similar a lo ocurrido en los aviones. Del mismo modo se manifiestan estudios realizados dentro de programas de investigación auspiciados por la Comunidad Europea [EURE-96], en donde se apuesta por:

*" una normalización ergonómica de los puestos de trabajo en el puente y en la cámara de control de máquinas. "*

Los primeros pasos parecen dados con normas como la ISO 8468 de 1990 "Disposición de puentes y equipos asociado. Requerimientos y líneas guía". La industria parece ser receptiva a esta iniciativa, así Wentzell [WENT-96], jefe de marketing de STN Atlas Elektronik, aboga por la estandarización de los puentes para, entre otras cosas, abaratar los costos. Indica cómo la industria comienza a estandarizar determinados módulos capaces de adaptarse a los deseos de los armadores.

De los resultados de estos trabajos se espera la aportación de nuevos avances que se traduzcan en una reducción de los efectos no deseados de la actividad marítima.

## 2.4 Las personas.

Dado por sentada la existencia de una serie de demandas concretas ha realizar por los encargados de las tareas de la navegación en un determinado momento y de una forma adecuada. Conscientes de que la existencia de determinados hechos, (accidentes e incidentes de forma inmediata), nos enfrenta a la realidad de que tales necesidades puede que no se satisfagan correctamente en un determinado número de veces, difícilmente calificable como elevado, normal o mínimo. Se intentará analizar, en el apartado que ahora se inicia, el papel de las personas en la realización de esas tareas, intentando profundizar en aquellos factores que pueden tener influencia a la hora de obtener unos resultados acordes con lo esperado, a fin de poder alcanzar el objeto de la seguridad, que no es más que el esfuerzo de que dichas situaciones tiendan a cero, o al menos minimizar las consecuencias de una incorrecta realización de las tareas.

Las personas somos un conjunto de características físicas y psíquicas. Nuestra tendencia a vivir en sociedad, implica una tercera dimensión, la social. Estas tres dimensiones tienen una interrelación tal, que cuanto más se ahonda en el estudio de cada una, más se ve la dificultad de establecer barreras nítidas entre unas y otras. De estas tres facetas, la persona obtendrá los recursos que conformarán su capacidad para hacer frente a las necesidades del sistema. En esta línea, algunos autores han puesto de manifiesto la necesidad de resaltar la importancia del examen del hombre en el trabajo, de su personalidad, sus aptitudes, sus actitudes y de su comportamiento como claves de la comprensión en algunos efectos no deseados [INMS-91].

Cualquier persona encargada de las tareas de la navegación, partirá con unos condicionamientos físicos, dados por su genotipo, cuya expresión externa es el fenotipo. De este modo contaremos con una persona de:

- una determinada edad;
- de un determinado sexo;
- con un determinado sistema nervioso, (cerebro, médula espinal y células nerviosas, base fisiológica de muchos de los procesos psicológicos entre los que podemos incluir, como uno de los más importantes, la capacidad sensorial, que se desglosa en los consabidos cinco sentidos vista, oído, olfato, gusto y tacto, que tendrá que usar en mayor o menor medida en función del tipo de actividad);
- con unos ritmos biológicos que determinarán su predisposición a la actividad y al descanso; y,

- de unos datos antropométricos que definirán sus posibilidades físicas de movimiento y reacción.

Tendrá unos condicionamientos psíquicos, entre los que resaltaremos los señalados por Lindzey, Hall y Thompson [LIND-78]:

- la percepción, (muy directamente unidos a los órganos sensoriales y con procesos tan importantes como la atención),
- la memoria, (ya sea a corto plazo o primaria, a largo plazo o secundaria, la icónica o la eidética) y el pensamiento, (donde destaca el razonamiento) que forman el proceso cognitivo;
- la personalidad, entendida como la organización de cualidades que están en el individuo y que lo caracterizan;
- la inteligencia, en sus diversas concepciones; y,
- la actitud, entendida como una predisposición para responder negativa o positivamente a un hecho, ayudándonos y dando sentido a nuestra acciones (con una gran influencia social y erróneamente identificada con los hábitos).

Tendrá unos condicionamientos sociales, como integrantes de un colectivo definido por un determinado perfil cultural, en el que intervienen factores tan diversos como:

- la etnia a la que se pertenece,
- una religión,
- una determinada disposición geográfica,
- un grado de desarrollo social,
- un determinado medio de comunicación o lenguaje,
- etc.

Lo que influye en la creación de una serie de factores que, algunas veces, son determinantes o condicionantes de las respuestas del individuo. Tal vez, un ejemplo claro de lo anterior sea la creación de un determinado sistema de principios y valores que tendrá su inequívoca influencia en la realización de cualquier actividad.

Luego existen, como ya se ha mencionado, las interacciones que entre los condicionamientos anteriores se dan, y entre los que destacan, por su actual utilización, los denominados como factores psicosociales. Estos factores en su relación con el mundo del trabajo, se han definido como:

*“interacciones entre el trabajo, su medio ambiente, la satisfacción en el trabajo y las condiciones de su organización, por una parte, y por la otra, las capacidades del trabajador, sus necesidades, su cultura y su situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud, en el rendimiento y la satisfacción en el trabajo.”*[OITM-86]

Del mismo modo Martín Daza [MART-97] los define como:

*“aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, y que tienen la capacidad para afectar tanto al bienestar o a la salud (física, psíquica o social) del trabajador como al desarrollo del trabajo.”*

Dentro de este conjunto de condicionamientos suelen encuadrarse: la sobrecarga o la poca carga del trabajo, la mala utilización de las habilidades del trabajador, los problemas de rol, conflictos de autoridad, las características de la tarea, etc. que tienen una decisiva influencia a la hora de realizar tareas como la que nos ocupa.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ha generado un método de valoración de los factores psicosociales, en donde se identifican los siguientes [MART-97]:

- Carga mental,
- autonomía temporal,
- contenido del trabajo,
- supervisión-participación,
- definición de rol,
- interés por el trabajador, y
- relaciones personales.

Para terminar esta breve revisión de los condicionamientos de las personas, se ha de resaltar la formación de una forma diferenciada, por la importancia que se le da en tareas como la que nos ocupa. En el proceso formativo, se dan cita todo tipo de condicionantes, reconociéndose como una herramienta vital para la realización de la tarea que intentamos estudiar.

La complejidad del estudio de la realización de tareas desde el punto de vista de la persona es evidente. Algunos autores han intentado plasmar de una manera gráfica

los factores determinantes de la actividad que ha de realizar un trabajador, así Wisner [LLAN-90] apunta el siguiente gráfico explicativo:

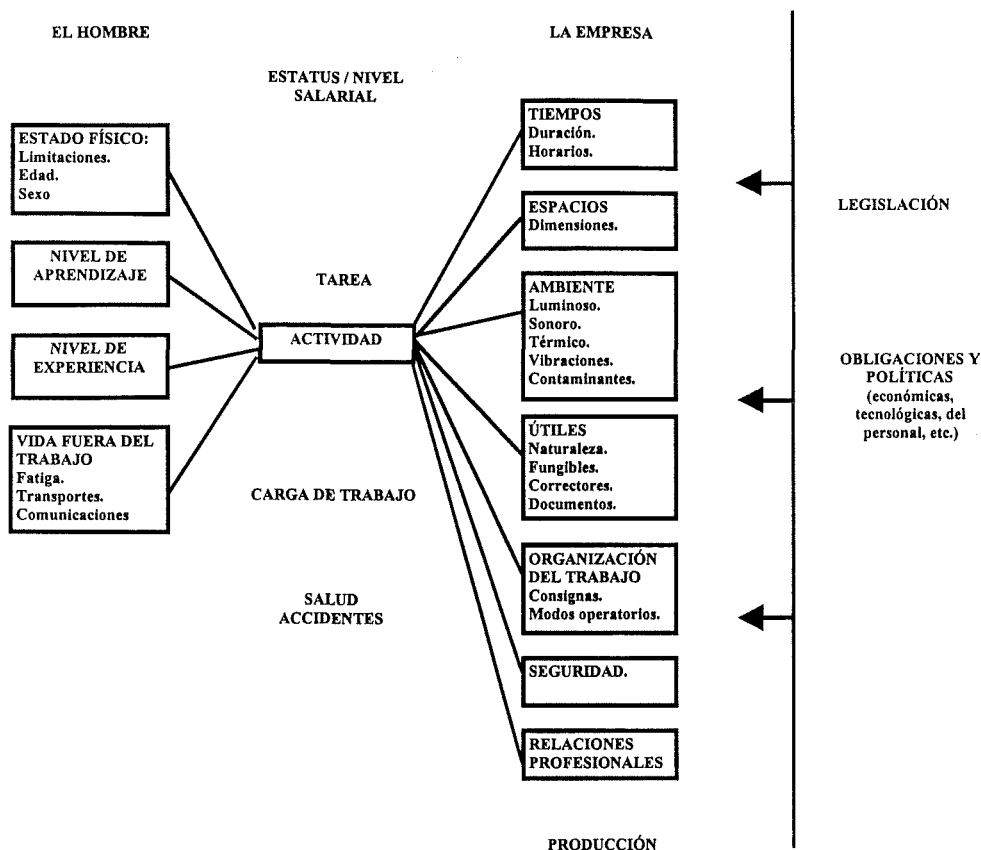


Fig. 24. Factores determinantes de la actividad, según Wisner.

A continuación se realizará un análisis de algunos elementos o factores de los grupos de condicionamientos antes mencionados, en especial de los considerados como más tópicos dentro de la bibliografía referida al análisis de los hechos no deseados en la actividad de la navegación o en aquellas que guardan similitud con ella.

Del análisis de estos elementos, se podrán obtener algunas referencias sobre posibles influencias que afectan al Oficial de Puente en el momento más decisivo: la toma de decisiones.

## 2.5 Condicionamientos.

A grandes rasgos, en la bibliografía se encuentran diversas clasificaciones entre las que claramente se observan dos grupos: los físicos y los psicosociales. Torregrosa [TORR-81], en un intento de análisis de los condicionantes psicosociales que

intervienen en la accidentalidad laboral, destaca cuatro grandes categorías:

CATEGORIAS	VARIABLES
PSICOLÓGICA	Inteligencia general Aptitudes específicas: - Visión - Psicomotricidad Psicopatológicas: - Alcohol y drogas - Personalidad
PSICOSOCIOLÓGICA	Comunicación Cooperación y relaciones de grupo Motivación y Satisfacción Laboral Estilo de supervisión Actitudes
TÉCNICO-ORGANIZATIVA	Puesto de trabajo Fatiga-monotonía-condiciones ambientales-turnos- diseño de equipos Tecnología Actividad Absentismo
OTRAS	Edad Experiencia

Esta división basada en una extensa documentación bibliográfica al respecto, nos ilustra de una manera meridiana sobre éstos condicionamientos básicos.

Con motivo de evitar una extensión innecesaria, se ha intentado sistematizar el estudio de los condicionantes en dos grandes grupos:

- Los endógenos, compuestos por las características propias de las personas; y
- los exógenos, que vendrán dados por las interpretaciones que dicha persona haga de las relaciones con los elementos determinantes de la realización de su tarea y entre los que podemos destacar:
  - la tarea que ha de realizar,
  - los medios para realizarla, y
  - el ambiente (entendido en forma extensa: físico, medios materiales y social) que envuelve a la persona en su tarea.

### 2.5.1 Condicionamientos endógenos.

Este tema es tal vez uno de los más difíciles de definir por su complejidad. La respuesta a este apartado supone, de hecho, el contestar a la pregunta ¿qué



características ha de reunir un buen marino mercante?.

No cabe duda de la necesidad de una determinada aptitud visual y auditiva. En el caso de la vista, por cuanto a través de ella se recibe la mayor cantidad de información en las tareas de la navegación. En el caso de la capacidad auditiva, por ser la vía común de la percepción de la comunicación oral, de alarmas sonoras y por residir en este órgano parte del complejo mecanismo del equilibrio.

La OMI, en su Conferencia Internacional sobre Formación y Titulación de la Gente de Mar [STCW-97], señala expresamente la necesidad de una aptitud visual y auditiva de los oficiales encargados de las tareas del puente. Si bien no concreta que aptitudes se ha de tener al respecto, queda de manifiesto la importancia que se le da. Schepers[SCHE-91], en un estudio comparativo de los reconocimientos médicos realizados en diversos países, intenta establecer una correspondencia entre los mismos, a la vez que resalta la especial importancia de las revisiones visuales y auditivas.

La visión o, más correctamente, el sistema visual, comprendido por el globo ocular y el sistema nervioso conexo, ha sido considerado por algunos autores como un elemento fundamental en las causas de los accidentes. Así, Peniche y Ruiz,[PENI-85] citan un estudio de la Metropolitan Life Insurance titulado "The accident-prone employee", en la que la visión defectuosa supone el 4% de las consideradas causas primarias de los accidentes. Es reconocido como determinante en algunos tipos de accidentes como en el tráfico de vehículos [BORR-91]. Se conocen "defectos" del sistema visual como la falta de visión central del ojo en la oscuridad, o la existencia de un punto ciego en el que se pierde la posibilidad de recibir estímulos, o la generación de alucinaciones visuales en la realización de tareas en las que se reciben muy pocos estímulos visuales [OACI-92]. En marina, Coren et al. han demostrado importancia de un correcto estímulo visual a la hora de tareas tan importantes como la precisión en el posicionamiento por enfilaciones [CORE-95]. Garcia Carcellé realizó un trabajo sobre las implicaciones de la ergonomía visual a bordo de los buques, que da una idea de la importancia que tiene con respecto a la seguridad [GARC-98]. Como ejemplo de la importancia de la visión resaltar la influencia que una persona daltónica puede tener en el desarrollo de sus funciones como encargado de la navegación de un buque ante el sistema de luces de costado que rige en nuestros días.

En cuanto la parte psíquica, se constata una ausencia de exigencia legal generalizada. Sí que se recoge en la bibliografía ciertas preocupaciones por aspectos psicológicos

de las personas encargadas de tareas de la navegación. Si se tuviera que resumir al máximo en dónde se centran las mayores preocupaciones de la bibliografía consultada, se obtendrían los siguientes puntos:

- El perfil psicológico, y
- La formación.

En la década de los sesenta, se dio un movimiento centrado en Israel, que luego tuvo su continuidad en determinados países del Este, preocupado por la determinación psicológica del candidato idóneo a marino. Tal como señala Shoshani [SHOS-84], basándose en la asunción de que la vocación marítima no es sólo un trabajo sino que es una forma de vida, el Ministerio de Transporte de Israel comenzó a realizar en 1962 un trabajo para fijar los requerimientos psicológicos que habrían de unirse a los requisitos psicotécnicos exigidos a los aspirantes a oficiales de buques mercantes. El resultado se materializó en la generación de una batería de test que buscaba una predicción de la idoneidad del aspirante o cadete. Para ello se basaba en los siguientes puntos [SOHS-86]:

- Datos personales y demográficos.
- Datos técnicos.
- Aceptación y ejecución de instrucciones.
- Honestidad y fiabilidad.
- Contactos sociales.
- Recursos e iniciativas.
- Habilidad para el mando y el liderazgo.
- Diligencia en la mar.
- Evaluación general.

De forma similar, tal como apunta Kozac [KOZA-88], en Polonia se hicieron selecciones similares a los aspirantes a oficiales de marina mercante a partir de 1969. El autor señala como necesaria la adecuada selección del los candidatos, basándose en los resultados de su larga experiencia al respecto. Como hechos resaltables apunta algunos datos de interés:

- Sólo el 70% de los estudiantes de la academia de Szczecin, mostraban una personalidad armoniosamente desarrollada.
- Durante investigaciones sobre estudiantes que realizaban sus prácticas de navegación, se observó que todos habían sufrido cambios negativos en su

personalidad. Describe los mismos como: “*cayeron en un estado de reclusión interior, su actividad fue decreciendo, se mostraban apáticos y se convertían en reflexivos hasta el grado de ser obsesivos*”.

El autor propone la evaluación de los siguientes puntos como fundamentales para evaluar la adaptación del aspirante a la tarea que le espera:

- Evaluación de la realización de los requerimientos profesionales, entendidos de manera amplia, como requerimientos técnicos y organizativos.
- Evaluación de las relaciones con otros tripulantes y de la aceptación social en grupo.
- Evaluación y autoevaluación del grado de satisfacción del trabajo y de la vida a bordo.

El autor también aboga por una evaluación de la personalidad, para lo que utiliza una batería de test del tipo DKO.74.M realizados por el Instituto de Psicología de la Universidad de Gdansk, combinado con :

- El test de Hogan sobre el grado de autoridad y rigidez de pensamiento.
- El análisis de los resultados académicos.
- Realización de encuestas anónimas sobre los factores que tengan influencia sobre el éxito en los estudios.
- Escala de expectativas personales y planes profesionales de los estudiantes antes de comenzar los estudios y su trabajo a bordo.

Arnautovic [ARNA-90] apuesta por una selección física y psicológica de los candidatos a ser oficiales de los buques. Para ello sugiere los siguientes instrumentos de selección:

- Habilidades generales de aprendizaje (para ello propone la realización dos test de inteligencia, uno oral y otro escrito, sugiriendo el test de Wexler y la matriz progresiva de Raven).
- Capacidades especiales: habilidades técnicas, habilidades motoras, habilidades visuales, coordinación oculomotora y coordinación ojo-mano, (para ello propone utilizar la batería de test de Wachs).
- Resistencia al mareo, mediante la comprobación de la sensibilidad vestibular y la estabilidad total del sistema del equilibrio.
- Motivación hacia la profesión, con la batería de test realizados por Israel.

- Comprobación de la completa salud del candidato y de su total madurez: resistencia al estrés, a la frustración, fuerte personalidad, sociabilidad, capacidad de adaptación, capacidad de gestión y ausencia de todo tipo de desorden de la personalidad.

Onkina y Vinogradov [ONKI-88], también apuntan la necesidad de una selección psicológica, por cuanto han constatado la necesidad de un perfil de candidato que haga frente a las exigencias del trabajo. Sobre trabajos realizados a bordo de buques, los autores señalan que en viajes de larga duración una gran proporción de la muestra estudiada se encuentra en una escala muy elevada en la valoración de rasgos psicóticos, situación patológica que conlleva una excesiva y mal organizada actividad, una tendencia al riesgo injustificado, comportamiento impredecible y actitud de desprecio a las dificultades.

Sremec et al. [SREM-88] afirman que la eficiencia en el trabajo a bordo de los buques tiene una relación directa con las siguientes características de las personas:

- intelectuales,
- de personalidad, y
- biográficas (edad, educación y cualificación).

Esta aseveración se fundamenta en sus trabajos de campo sobre marinos de la antigua Yugoslavia.

Dyer-Smith [DYER-92], incide sobre la necesidad de la racionalización entre la exigencia de la tarea y las cualidades humanas. Apunta un estudio realizado en Alemania cuyo resultado más impactante es que, como media, los marinos alemanes sólo pueden tolerar la vida en la mar durante un periodo máximo de 6 años. El mismo autor cita a Michel Gery, que en una columna del Lloyd's List de mayo de 1990 decía:

*“podemos afirmar que los atributos psicológicos más favorables para un marino deben de ser una introspección extrema, rayando la paranoia, o quizás, ser miembro de una sociedad trapense.”*

No cabe duda que el perfil psicológico de la persona encargada de las tareas de la navegación es importante. Algunos autores aseguran que la personalidad puede llegar a definir la eficacia en tareas complejas con fuertes relaciones hombre-máquina

[RICH-95]. La necesidad de estudios concretos en la actividad que nos ocupa, es evidente.

En cuanto al tema de la formación, es evidente que siempre ha existido una gran controversia al respecto de los requisitos de formación que ha de tener un marino. Entendiendo la formación como el proceso Enseñanza-Aprendizaje, puede definirse, tal como explica Soler et al. [SOLE-92], como un proceso por el que un determinado sistema S (alumno), ayudado por una interacción deliberada de otro sistema (el medio, que incluye a los profesores), pasa de un estado inicial a un estado final donde S es distinto y hace, o puede hacer, algo que antes no podía.

El gran debate es la consideración del resultado final de dicho proceso, es decir, qué es lo que tiene que saber un marino encargado de las funciones de la navegación. Se puede considerar que lo necesario es un mero operador que reciba una serie de información y deba procesarla. Por el contrario, se puede entender que ha de ser un perfecto conocedor de todo el proceso de generación de información que necesita para la realización de su tarea.

La adopción de una u otra opción definirá la cantidad y profundidad de los conocimientos que ha de recibir. El creciente proceso de automatización parece que inclina la balanza hacia un operador, con conocimientos no tan profundos, ayudado por sofisticados equipos, muchas veces con instalaciones redundantes, de cuya fiabilidad parece que no hay tantas dudas como la propia persona.

De uno u otro modo, en ámbitos internacionales ya se han definido los requisitos de formación, como en el Convenio de Formación para las personas encargadas de la guardia del puente o la propia legislación al respecto de la Comunidad Económica Europea, inspirada en el anterior convenio. A nivel nacional cada país interpreta dichos requisitos de una manera u otra. En España, dichos requisitos se traducen en la creación de estudios de rango universitario, si bien existen otros de carácter de formación profesional que habilitan para determinados ámbitos más reducidos, generalmente en función del tonelaje de los buques. Heggelund [HEGG-90] señala los siguientes puntos como básicos para la exitosa educación de un oficial de marina mercante:

- Capacidad del estudiante, relativo a la formación anterior, la motivación, las actitudes y expectativas del futuro oficial.
- El curriculum, que definirá los niveles necesarios de conocimiento y habilidades del candidato, referidas a las exigencias nacionales o internacionales.

- Ayudas a la enseñanza, en ellas se incluye los elementos técnicos normalizados: RADAR, ARPA, GPS, etc. En ellas se pueden incluir los simuladores.
- Fondos económicos necesarios, para el mantenimiento de todo el sistema educativo.
- Instructores, de nivel y calidad, de modo que se elijan a las personas que puedan transmitir los conocimientos adecuados de la mejor forma posible.

Dentro de la formación, no se puede obviar la reciente inclusión de simuladores de navegación. El papel de los mismos ha sido objeto de un gran debate.

La aparición de los simuladores de navegación se fundamentó, según Jaspers [JASP-78], en el desarrollo del tamaño de los buques y en el aumento de su velocidad. El autor afirmaba que la necesidad de encargados de la navegación bien entrenados requería largos periodos de tiempo. Esto hacía que en el periodo de captación de esa experiencia en la vida real se pasasen por circunstancias muy peligrosas, como podía ocurrir en los buques de mercancías peligrosas e imposible para buques prototipo. El autor afirmaba que lo mismo que ocurría en aviación, la mejor manera de familiarizar a los encargados de la navegación, en la maniobra de los buques eran los simuladores. Eso permitía tres cosas fundamentales:

- familiarización con el tipo de buque en condiciones normales y no normales,
- reducción del tiempo de familiarización, y
- ausencia de riesgos.

La justificación de la aplicación de la simulación en este tipo de tareas la describe Hurst et al. [HURS-84] de la siguiente manera:

*“la justificación última de los simuladores es el grado en que el aprendizaje y el desarrollo de habilidades desarrolladas en él se transfiere positiva y económicamente a la mar.”*

Los autores citan a Stark quien, en relación con los simuladores de vuelo, afirmaba que:

*“la fase de fijación de adquisición de habilidades no requiere un escenario de vuelo real ni siquiera una reproducción de dicho escenario para un aprendizaje efectivo.”*

En el artículo se apuntaba que el aspecto crucial de la simulación en la formación, es que represente las demandas de la tarea, más que una reproducción exacta de la situación operacional. Los propios autores afirmaban que desde la aparición de los simuladores de navegación a escala mundial a finales de los setenta, (aunque en la década de los sesenta muchos países comenzaron las investigaciones en este terreno), hasta mediados de los ochenta, se había notado un gran esfuerzo en la mejora de los equipos y un abandono en la investigación del elemento humano en la simulación.

Si bien es ampliamente reconocida la función de la simulación como adiestramiento y familiarización en el manejo de determinadas situaciones y procedimientos, siempre ha quedado subyacente la polémica entre simulación y experiencia real. Meurn [MEUR-84], citando un estudio realizado en 1981 por el National Transportation Safety Board estadounidense, aboga por el estudio de la conjunción de los simuladores con la experiencia real a fin de mejorar la respuesta a situaciones de emergencia.

Jurdzinski y Lübbers [JURD-90], en una comparación entre la efectividad de la formación en simuladores y la experiencia en la vida real, afirmaban que para obtener el mejor nivel de formación se debía combinar la formación en simuladores y la formación a bordo de los buques. De la misma opinión son Wolf y Galvagnon [WOLF-90], quien afirman , tras una reflexión sobre las prácticas a bordo y los simuladores, que:

*“estamos convencidos que de estos dos tipos de formación sólo pueden ser complementarios.”*

A medida que los medios técnicos han ido creciendo, la perfección de los simuladores ha aumentado de tal manera que podemos obtener un escenario de puente de mando con unas similitudes enormes con un puente real. Con la aplicación de la animación que simula un entorno natural de movimiento de tierra, mar y obstáculos, así como el movimiento del puente simulando las reacciones del buque, se acerca la sensación de realidad a tal punto, que ha surgido la petición de amplios sectores de validar las prácticas en simuladores como prácticas reales.

El gran problema de los simuladores de navegación es, tal como afirman Hara y Hammer [HARA-93] que cada oficial de navegación tiene criterios diferentes para evitar un accidente incluso para las mismas condiciones del supuesto. Esto implica la necesidad de normalizar los procedimientos. Al respecto tal parece que la afirmación de Cross [CROS-93], ha de hacer reflexionar al sector:

*“Después de años de formación en simuladores marítimos se ha alcanzado un elevado grado de sofisticación. Sin embargo, la evaluación de la formación marítima en simuladores no ha alcanzado el mismo nivel de sofisticación, como podríamos pensar.”*

También es necesario hacer mención de un hecho que cada vez se impone más en los estudios de seguridad: los ritmos biológicos de las personas. Estos ritmos son innatos al individuo, y están regulados por un reloj biológico que parece ajustarse periódicamente por determinados factores denominados “Zeitgebers”. Uno de los factores más importantes es el nivel de luz ambiente. Dentro de estos ritmos biológicos destacan los ritmos circadianos, que marcan los periodos de máxima y mínima disponibilidad corporal a la realización de actividades o al descanso. Estos ritmos, de 24 horas, marcan unas pautas de mínima actividad durante la noche y hacia el mediodía, dando un sentido médico a la siesta. Algunos autores destacan el hecho de la influencia de estos ritmos en tareas tan básicas como la vigilancia. Así lo afirma Trousse [TROU-90] que señala la evidencia médica de la menor vigilancia durante las horas de sueño, recordando que la primer evidencia de este hecho se dio durante la 2ª Guerra Mundial, en 1943, donde se puso de manifiesto cómo algunos operadores de radar eran incapaces de identificar los aviones enemigos a pesar de la evidente detección que el radar hacía.

Tal como se recoge en la reunión de trabajo celebrada en mayo de 1996 sobre fatiga en el mundo marítimo, propiciada por el Seafarers International Research Centre (SIRC) For Safety and Occupational Health [SIRC-96] de la Universidad de Cardiff, el hecho de que la mayoría de los accidentes marítimos tengan lugar entre las 0400 y las 0600 horas no es ajeno al tema de los ritmos biológicos. De la misma forma apuntan que la peculiar forma de trabajo de las personas encargadas de las tareas de navegación, a turnos que generalmente son de 4 horas (para una tripulación de tres personas encargadas de la navegación), es bastante cuestionable, abogando por turnos más largos y periodos de descanso que permitan recuperaciones apropiadas. El problema de la turnicidad a bordo de los buques, es un tema de no muy frecuente debate en comparación con otras actividades. El efecto distorsionador de los turnos es máximo sobre aquellas actividades que se han de realizar de noche y que en sus casos más extremos han dado origen al síndrome del trabajador nocturno. Tal como señala Úbeda [UBED-89] la realización de un trabajo fatigante durante la noche,



acompañado de un descanso diurno poco reparador, origina trastornos en las personas. Apunta los siguientes hechos que apoyan esta afirmación:

- desincronización del ritmo biológico circadiano natural, dando una mayor predisposición a la fatiga,
- distorsión cíclica del sueño, ya que el sueño diurno no tiene las mismas características reparadoras del sueño nocturno, por lo que aumenta esa predisposición a la fatiga, y
- desincronización horaria que altera el equilibrio de la vida social y familiar.

El mismo autor relata como efectos más importantes de la patología de los trabajadores que realizan sus actividades por la noche los siguientes:

- trastornos nerviosos relacionados con la fatiga (astenia física y psíquica, trastornos del humor y del carácter, trastornos del sueño y trastornos somáticos).
- trastornos del sueño, y
- trastornos gastrointestinales y pérdida de apetito.

En este trabajo se entenderá como fatiga una disminución de la capacidad de respuesta o acción de una persona [ARQU-97].

La influencia de los ritmos biológicos, los turnos y la falta de un descanso adecuado, han sido estudiados por Anita D'Amico [DAMI-83], concluyendo que aquellas personas sometidas a tareas en horas bajas de los ritmos circadianos y con insuficiente descanso, tienen una mayor posibilidad de realizar las tareas de forma incorrecta, como puede ser la detección de buques. Los mismos resultados han sido obtenidos en estudios de tareas similares como operadores de centrales térmicas, en donde se aboga por descansos de dos horas en trabajadores con turnos de noche [MATS-94].

La edad, también es un condicionante a tener en cuenta. Desde el punto de vista estrictamente ergonómico, las personas de avanzada edad tienen determinados problemas en su relación con el entorno físico. Tal como señalan Pérez Bilbao, Nogareda y Salvador [PERE-94], estas dificultades se concretan en:

*“dificultades en el desempeño de las tareas en aspectos de percepción sensorial, destrezas psicomotoras, memoria, aprendizaje y fuerza muscular.”*

Señalan estos autores que, entre las capacidades sensoriales que experimentan un deterioro importante, destacan la visión y la audición. También señalan que a las personas de mayor edad que desempeñan durante muchos años un mismo tipo de tarea, adquieren una experiencia que les impulsa a desarrollar estrategias para evitar sus limitaciones, aparte de contar con mayores referencias al respecto de la situaciones de peligro.

Se finaliza aquí la enumeración de los condicionamientos endógenos considerados más importantes.

### **2.5.2 Condicionamientos exógenos.**

Siguiendo la división antes realizada, y en un intento de ajustarse a dicho planteamiento, se intentará describir de modo reducido los tópicos más generales en cuanto a este tipo de condicionamientos.

Se comenzará con el análisis de la relación persona-tarea desde una de sus características más importantes desde el punto de vista de la seguridad: la carga de trabajo.

Dentro del apartado dedicado a los medios para realizarla, se analizará la relación hombre-máquina desde el punto de vista de la automatización.

Para terminar se abordará el análisis de la relación hombre-medio ambiente, entendido el medio ambiente desde una perspectiva amplia. En este caso se incidirá en el estudio de tres aspectos que se consideran fundamentales:

- la influencia física del medio ambiente en la persona
- la influencia de la estructura de la organización, y
- las relaciones personales.

#### **2.5.2.1 Relaciones con la tarea: la carga de trabajo.**

Tal como afirma Chavarri [CHAV-86], una de las características básicas de la relación hombre-tarea viene definida por la carga de trabajo o conjunto de requerimientos psico-físicos a los que el trabajador se ve sometido. Por definición dicho concepto requiere la evaluación de la componente física y mental de dicha tarea.

Como se destacó anteriormente, uno de los tópicos más arraigados en los estudios de Seguridad Marítima es la consideración de la tarea de los encargados de la navegación como de carácter eminentemente mental. Sin embargo, el conocimiento de las otras tareas del encargado de la navegación, lleva a la aseveración de que, en determinados tipos de buque, los esfuerzos físicos que se realizan antes o después de las guardias pueden conllevar un esfuerzo físico elevado, y si no existe la recuperación adecuada, puede aparecer la fatiga que interviene de modo decisivo en las características psico-físicas de las personas. Es necesario recordar la importancia de valorar el esfuerzo físico del encargado de la navegación, tanto en la realización de su tarea como en las otras tareas que conforman su trabajo.

Un factor que suele relacionarse con la carga física, es la composición de las tripulaciones en cuanto a número. Está ampliamente recogido en la bibliografía, la existencia una reducción de tripulaciones que se basa, fundamentalmente, en la necesidad de recorte de costes económicos, y que se justifica por la automatización de determinadas tareas. Así lo recogen Froese [FROE-87], Klemperer [KLEM-88] Parker [PARK-89], Cheng-Eng [CHEN-94], entre otros. El National Research Council publicó en 1990 el libro "Crew Size and Maritime Safety" [NRCC-90] en el que se hace una amplia reflexión sobre la reducción de las tripulaciones en los buques y las implicaciones que podría conllevar en la seguridad. Basado en los buques de bandera americana, pretendía dar respuesta entre otros, a la identificación de las causas de esa reducción y al desarrollo de un método que pudiera valorar los efectos del tamaño de las tripulaciones en la seguridad. El libro señala cómo la reducción de las tripulaciones, en particular en aquellos buques en que las operaciones de carga/descarga son frecuentes, generan una fatiga en sus miembros:

*"cierta clase de buques, los dedicados al cabotaje, transporte de gas y productos químicos, exigen grandes esfuerzos físicos a sus tripulaciones, quienes pueden verse afectados por la fatiga."*

El libro cita a Pettin, quien en un estudio sobre los accidentes marítimos en Estados Unidos en el periodo 1981-1985, afirma:

*"se cree que el impacto de la fatiga en los accidentes marítimos no suele verse mencionado en los informes de dichos accidentes por lo que no es estudiado con el suficiente detalle para identificar su papel exacto."*

El libro concluye resaltando la insuficiencia de datos fiables en esta materia, con la consiguiente necesidad de la realización de estudios, a fin de poder implementar medidas legales adecuadas al respecto de los estándares de seguridad en cuanto a número de tripulantes.

Una vez resaltada la situación anterior, asumiendo que la mera tarea del oficial de puente es, básicamente, de carácter mental. Wisner describe de manera gráfica los complejos procesos que conllevan la realización de este tipo de tareas:

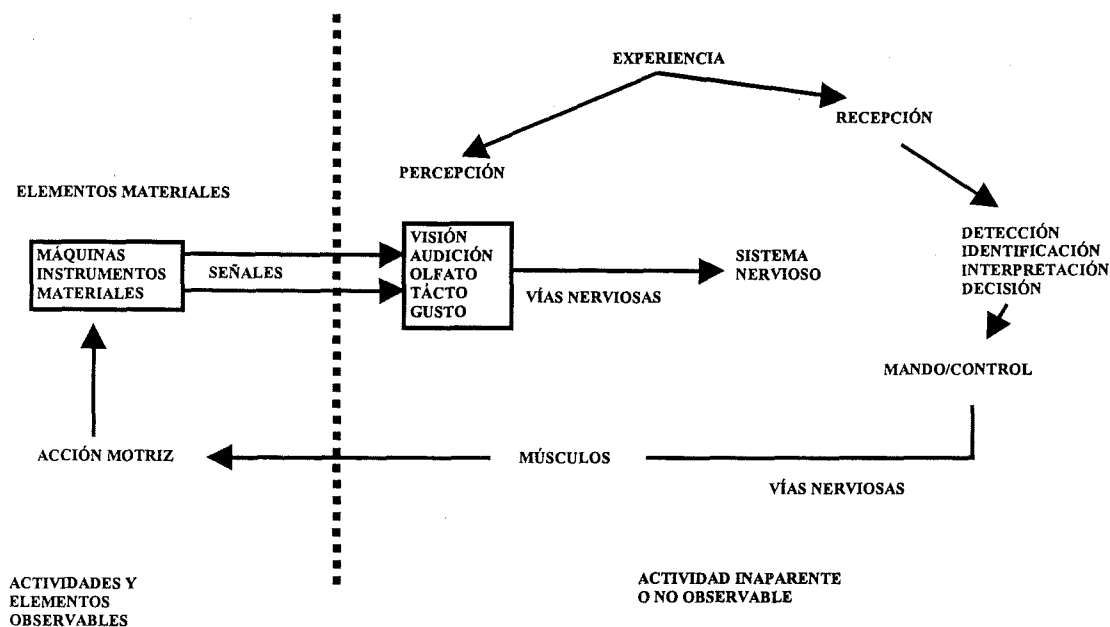


Fig. 25. Esquema de la actividad mental, según Wisner.

Un importante factor en el posible éxito en la realización de una tarea, es que se cumpla un precepto fundamental: que la demanda de la tarea sea asumible por la persona. Esto es, que sea adecuada. Se ha de entender por carga mental el grado de movilización necesaria de los mecanismos mentales para la ejecución de la tarea [NOGA-86]. Dicha demanda o carga mental, suele determinarse en base a determinados factores que Martín Daza identifica como sigue [MART-97]:

- Presiones de tiempo, es decir, tiempo asignado para la realización.
- Esfuerzo de atención, que conlleva el esfuerzo de concentración y/o reflexión para recibir informaciones y dar las respuestas.
- Fatiga percibida, generada por una sobrecarga o poca carga de trabajo.
- Cantidad y complejidad de la información manejada en la realización de la tarea.
- Percepción subjetiva de dificultad que la persona tenga de la tarea que ha de realizar.

El termino adecuada significa que no ha de ser ni excesiva ni demasiado baja. Así, el problema de una carga de trabajo pequeña, es que, también, puede influir negativamente en la persona encargada del control de una operación. De este modo algunos autores señalan el aburrimiento, la monotonía y la fatiga como los elementos más estresantes en las tareas de vigilancia con muy poca actividad. Para Braby, Harris y Muir [BRAB-93], estudiosos de este tema, el aburrimiento tiene un componente cognitivo y uno afectivo:

- El cognitivo surge de la percepción que el operador tiene de la demanda de la tarea que se le impone, y del ambiente operacional en donde la realiza. De este modo, las tareas que se perciben como faltas de significado o con ausencia de retos, las que requieren una actividad limitada y las que se perciben como repetitivas y limitadas, pueden producir aburrimiento.
- El afectivo describe las experiencias subjetivas que tienen su origen de la interpretación del operador de las demandas impuestas. De este modo pueden obtenerse sentimientos de monotonía, frustración, distracción, falta de satisfacción, falta de interés y fatiga.

Autores como Schuffel [SCHU-87], alertan sobre los preocupantes efectos sobre la vigilancia de los operadores de la guardias monótonas.

Cuando la demanda de la tarea es excesiva, el resultado más común es la aparición del estrés. Definido por McGrath [MART-93] como:

*“un desequilibrio sustancial o percibido entre la demanda y la capacidad de respuesta del individuo, bajo condiciones en las que el fracaso ante esta demanda posee importantes consecuencias percibidas.”*

Varios han sido los autores que han analizado la carga mental en las tareas de la navegación. De este modo, Perdok [PERD-84], Schwier [SCHW-84], O'Hara [OHAR-84], Boer [BOER-87] y Donselaar [DONS-87], en sus trabajos de campo sobre la evaluación de la carga mental de los encargados de las tareas de la navegación, resaltan la importancia de una adecuada participación de la persona en las tareas, mediante el diseño de sistemas que permitan dar una información adecuada y comprensible al operador, sobre todo en situaciones de emergencia. Todos los autores antes mencionados resaltan la importancia que la automatización

de algunas funciones de la tarea tiene en una adecuada carga mental, en particular de aquellas tareas repetitivas que distraen a la persona de las que son realmente importantes.

### **2.5.2.2 Medios para la realización de la tarea. La relación hombre-máquina: análisis de la automatización.**

En su relación con el medio físico en que se ha de desarrollar la tarea, el puente, destaca uno de los grandes tópicos de nuestros días: la relación hombre-máquina. Tal vez lo que más se resalte en la bibliografía al respecto es el fenómeno de la automatización, que plantea el gran condicionante del papel del hombre dentro del sistema. Así Ives [IVES-90] a propósito del entorno que rodea al oficial de guardia dice que:

*“ha sufrido un cambio tecnológico acompañado por un incremento de la complejidad y sofisticación de los elementos de control del sistema lo que supone que el encargado del manejo y mantenimiento de esos equipos ha de poseer una alta formación y una buena motivación.”*

Bainbridge et al.[BAIN-93] refiriéndose al progreso de la automatización en todas las facetas de la vida, afirma que en determinadas circunstancias se aumenta la importancia del estudio en detalle de los procesos cognitivos realizados por las personas que tienen que realizar tareas complejas. El primer problema es la definición o qué se entiende por tareas complejas. El autor las define como:

*“... significa, generalmente, ... tareas reales en las cuales, por lo menos, no se da una relación 1:1 entre señal y respuesta o una preespecificada secuencia de actividades.”*

Dentro de esta definición, se puede encuadrar la tarea del oficial de puente, como una tarea compleja. El propio Bainbridge afirma que para el estudio de este tipo de tareas se dan muchos problemas metodológicos. De este modo, la observación aislada de determinados aspectos del comportamiento en los estudios de laboratorio ofrece todo tipo de dudas sobre su validación. Asimismo, la observación de los procesos cognitivos en la vida real es extremadamente difícil, reconociendo que para el estudio de determinados procesos cognitivos como pueden ser la predicción, la

revisión y la planificación, no pueden ser estudiados mediante la mera observación del comportamiento, debiendo utilizar métodos intrusivos como son la realización de protocolos verbales (cuestionarios).

Beevis [BEEV-95], señala la planificación a seguir para los estudios de entornos de trabajo en los que las relaciones hombre-máquina son vitales, y en los que suele darse una alta complejidad de tareas:

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA INTERACTIVO	Identificación de los fundamentos y sus relaciones. Identificación de problemas y objetivos. Exploración de problemas y objetivos. Identificación de las implicaciones de la organización. Desarrollo de un plan participativo para el usuario.
2. DESARROLLO DE LOS REQUERIMIENTOS INTERACTIVOS	Análisis del usuario. Análisis del sistema de organización y de formación. Especificación de la consecución de objetivos y criterios. Desarrollo del concepto, asignación de funciones, exploración de funciones y demostración.
3. DISEÑO INTERACTIVO, PROTOTIPO Y TEST.	Análisis de tareas detallado. Consecución de objetivos detallados. Diseño y demostración del sistema, relaciones y sistema formativo. Evaluación de un prototipo funcional.
4. TRANSICIÓN DEL PROTOTIPO A LA VIDA REAL	
5. ENSAYOS DE CAMPO.	

Bohnen y Gaillard [BOHN-94] señalan el problema de la automatización con respecto a algunos trabajos en los que el operador se vuelve más y más pasivo, convirtiendo su función en una tarea monótona que conlleva una reducción del nivel de activación y una alteración de la energía de regulación. Estos efectos pueden verse aumentados por la falta de sueño o por la interrupción de los ritmos circadianos debidos a los turnos. A resultas de sus trabajos de laboratorio sobre la falta de sueño, afirman que:

*“un control activo tiene unas propiedades de motivación y mantiene el conocimiento del proceso del operador en un nivel deseable.”*

Por lo que afirman dudar de la famosa frase de Moray de “dejar que el sistema monitorice al operador”

Tal vez uno de los textos más claros y sencillos al respecto del problema de la automatización es la Circular 249-AN/149 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) [OACI-94]. En su capítulo 4º, titulado “Principios de la automatización concebida en función del ser humano” apunta que dichos principios han de generarse bajo la idea de que el ser humano ha de tener la responsabilidad

última de la seguridad del sistema. Por ello, establece las características de cualquier sistema de automatización en los siguientes puntos:

El ser humano debe estar al mando.
Para tener el mando de manera eficaz, el ser humano debe participar.
Para poder participar, el ser humano debe estar informado.
Las funciones deben automatizarse únicamente si hay una buena razón para hacerlo.
El ser humano debe poder supervisar el sistema automatizado.
Los sistemas automatizados deben, por lo tanto, ser previsibles.
Los sistemas automatizados deben poder supervisar al operador humano.
Cada elemento del sistema debe tener conocimiento de las intenciones del otro.
La automatización debe ser diseñada de manera que sea simple de aprender y utilizar

En esta misma circular se citan las cualidades que han de tener una correcta automatización concebida en función del ser humano:

Estar sujeta a rendir cuentas.
Estar subordinada.
Ser previsible.
Ser adaptable.
Ser comprensible.
Ser flexible.
Ser fiable
Ser informativa.
Poder resistir el error.
Poder tolerar los errores.

Cada vez más, se presentan ante la persona encargada de las tareas de la navegación equipos que, bajo la etiqueta de inteligentes, buscan el objetivo de facilitar la toma de decisiones y aminorar la carga de trabajo. Estos equipos tienen una serie de funciones inmediatas, en las que el usuario no tiene que relacionarse o relacionarse mínimamente con el equipo y otras en las que la relación es mucho más profunda, lo ha dado en llamarse como interacción. Si en la primera relación el problema de los errores está muy en función de la fiabilidad del equipo y del error humano, en el segundo tipo de relaciones ya se da una situación más compleja. Baber y Stanton [BABE-94] diseñaron un sistema que pretende evitar la falta de claridad, consistencia y lógica en el uso y diseño de productos inteligentes domésticos. Para ello desarrollaron el método TAFEI, (task analysis for error identification), basado en los análisis jerárquicos de tareas y en los diagramas de estado espaciales. Estos autores alertan del cuidado que hay que tener a la hora de entender las relaciones entre las personas y este tipo de equipos denominados inteligentes o interactivos:

- La asunción de que los problemas que surgen con este tipo de equipos se presentan cuando se intenta realizar un uso "útil" de ellos, es decir, cuando el usuario pretende del equipo alcanzar algún objetivo, definido por parte del usuario en relación a las funciones ofrecidas por



el producto. Las relaciones hombre-máquina han de entenderse como una empresa de cooperación, por lo que la aparición de un hecho no deseado o de un error del sistema, implica el análisis del conjunto, ya que si analizamos únicamente el diseño del equipo o el factor humano, obtendremos una valoración restringida del problema.

- La planificación de acciones por el usuario se situarán en determinados puntos de la relación hombre máquina, estando determinados por el estado de la máquina y por la información disponible que tenga el usuario.

Tal como afirma Muir [MUIR-94], el camino para saber si hay que automatizar o no una determinada parte del proceso debe fundamentarse en el grado de confianza en dicha automatización. Si el grado de confianza de una determinada automatización cae por debajo de un determinado punto, debe de ser desestimado. Por otro lado, si se confía en exceso en la automatización, los operadores pueden presentar un grado de complacencia tal que no tomarán las riendas del sistema aunque la automatización falle.

Dicha confianza ha de fundamentarse en un buen conocimiento del proceso de automatización, que permita conocer al operador los límites del mismo

### **2.5.2.3 El medio ambiente.**

A continuación haremos incidencia en tres factores que se creen importantes a la hora de hablar de la influencia en la toma de decisiones del medio ambiente entendido en su sentido más extenso. Serán: el medio ambiente físico, las características de la organización y las relaciones personales.

#### **2.5.2.3.1 Medio ambiente físico**

En la realización de cualquier tarea de carácter mental, y en particular aquellas que conllevan cierta alarma o peligro, se distinguen, simplificando el modelo de Wisner, tres grandes áreas [BLISS-95]:

- Detección.
- Percepción.
- Respuesta.

Siguiendo este mismo esquema. Pelly y Crampin [PELL-90] señalan las siguientes habilidades que ha de tener un operador encargado de centros de control:

- habilidades perceptuales, referidas a la habilidad para recibir información.
- habilidades cognitivas, referidas al proceso de información y a la toma de decisiones.
- habilidades psicomotoras, referidas a las habilidades de actuación en función de la información recibida.

Existen determinados agentes externos al hombre que tienen una gran influencia en la realización de la tarea. Marchand [MARC-94], Lindström y Mäntysalo [LIND-88], de la Poza [POZA-90], Olga Sebastián [SEBA-95], entre otros, enumeran y citan las, por ellos consideradas, influencias de los agentes más notables. A continuación se realiza un resumen:

- **El ruido:** dividido en impulsivo y continuo, puede dañar el oído interno y afectar a funciones vitales, así como causar distracciones y molestias. Sin embargo, parece demostrado que un ruido continuo y uniforme puede mejorar apreciablemente el rendimiento durante la realización de tareas cognitivas complejas que requieran una vigilancia sostenida, asimismo, se observa que determinado ruido alivia los efectos de desactivación ligados a la privación del sueño.
- **Las vibraciones:** dividiéndolas en parciales o totales, según afecten a partes o a la totalidad del cuerpo, puede causar dolor físico si coinciden con la frecuencia de vibración de órganos corporales. Pueden traducirse en trastornos visuales, si están en resonancia con los ojos y pueden alterar la coordinación manual. Las vibraciones monótonas y continuas pueden reducir la vigilancia y la activación. Las vibraciones intermitentes, pueden tener un efecto de estimulación y alerta, mejorando el rendimiento en una tarea monótona que requiera un estado de vigilancia.
- **Condiciones térmicas:** cuando se alcanza un punto de temperatura ambiente en la que el aparato circulatorio no puede regular el equilibrio de la temperatura corporal y esta situación se mantiene un periodo suficiente, aparecen perturbaciones en las funciones físicas y psíquicas. El calor excesivo produce fatiga muscular y reduce la capacidad de trabajo de los músculos. Afecta a las tareas que requieren gran concentración y claridad

de pensamiento, así como a las de vigilancia mediante la reducción de las facultades de la percepción. Estos efectos suelen ser mayores en los hombres que en las mujeres. Se reconoce una influencia positiva de condiciones de moderado calor en las tareas que exigen memoria, reconocimiento y atención mecánica.

- **La iluminación:** es un factor vital en la correcta percepción visual; una incorrecta iluminación, por exceso o defecto, fuerza el sistema ocular y a la larga puede producir falsas percepciones y fatiga. El deslumbramiento causado por luces brillantes o por reflexión, puede generar molestias que priven a la persona de la adecuada percepción de otras señales.

Otro factor importante a la hora de alterar las capacidades del operador es el uso de drogas (alcohol, hachís, etc.). Siempre se ha destacado el uso de alcohol en los buques. Utilizado como refugio de insatisfacciones, se considera el causante de importantes accidentes. El Exxon Valdez, es uno de los más recientes. La tendencia internacional es hacia la persecución de estas sustancias. La Oil Pollution Act americana ha sido un buen ejemplo de ello.

#### 2.5.2.3.2 La organización.

Afirma Stratton [STRA-92] que, dentro un marco exclusivamente económico, sólo las empresas:

*“eficientes y con recursos serán las que sobrevivan en la próximo siglo. Hay que ser competitivo, no sólo en costes, sino en calidad de servicio.”*

Entiende el autor que los hechos no deseados ponen de manifiesto una falta de calidad en dicho servicio que ha de ser analizada y combatida. Para ello, la empresa ha de desarrollar una organización adecuada que tenga en cuenta el factor humano.

Durante estos últimos años se ha venido aplicando este criterio en la organización de otras actividades, a fin de mejorar la seguridad. Así, Lang [LANG-94] indica que las industrias nuclear, espacial, aviación y offshore han aunado seguridad y calidad como un objetivo integrado, mientras que la industria naviera no ha hecho lo mismo, negando la evidencia de una aproximación conjunta seguridad–costos. Mientras que las regulaciones no fuercen a los navieros y operadores a una visión conjunta, el

autor espera pocas mejoras en la seguridad. Incluso predice que el mantenimiento de esta situación conllevará un encarecimiento de los costos de la seguridad y un alejamiento del posible acogimiento a un programa de aseguramiento de la calidad.

Ya se ha manifestado que un punto importante de éste cambio de actitudes, es la forma en que el empresario ha de planificar su organización para tener en cuenta las personas, no como meras herramientas sino con sus peculiaridades. Ioannidis [IOAN-96] afirma que, además de la formación, las empresas han de tener en cuenta determinados factores para intentar evitar la influencia del factor humano en la aparición de hechos no deseados. El autor señala los siguientes:

- La importancia de una planificación a priori.
- Ser conscientes de la importancia y eficacia de aplicar siempre los procedimientos adecuados.
- La importancia de reuniones de estudio anteriores y posteriores a las operaciones por parte del conjunto de las tripulaciones.
- La importancia de los conceptos de coordinación y trabajo en equipo de las tripulaciones.
- La importancia del estricto cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales.

El objeto es crear en la empresa una atmósfera de seguridad, una cultura de seguridad. Kurz [KURZ-96], afirma que realizar un compromiso con una cultura de seguridad es el principio de un programa sin fin de auto-control y auto-mejora. El autor aconseja a las empresas realizar éste compromiso, que ha de estar fundamentado en los siguientes puntos:

- Comprometer a todo el mundo a todos los niveles. La responsabilidad en seguridad no se puede delegar a un grupo selecto que se crea el más propenso a los accidentes.
- Aprender de lo que tenemos delante y evitar los riesgos.
- Efectiva comunicación de las situaciones peligrosas, incidentes y daños. Evitar el ocultamiento de los hechos peligrosos.
- Asegurarse de que los procedimientos permiten escuchar los problemas, hacer sugerencias y promover el diálogo abierto.
- Desarrollo de la idea de responsabilidad individual para la seguridad de uno mismo.

- Cuando algo ocurre, investigar todos los accidentes para identificar los factores que contribuyen al suceso.
- Lo más importante, aprender de los accidentes y asegurarse que no vuelvan a repetirse.

Una técnica que se está imponiendo en cuanto a la organización de actividades similares a la realizadas en el puente de los buques, es la desarrollada en aviación y denominada “Gestión de los Recursos de Cabina” o “Cockpit Resource Management”, a veces también denominado “Gestión de los recursos de la tripulación” o “Crew Resources Management”.

El núcleo de esta actuación surge, según Wahren [WAHR-92], del análisis de los accidentes aéreos en los que, según estudio de la Federal Aviation Administration estadounidense, sobre accidentes aéreos en un periodo de 20 años, el 67% de los accidentes fueron causados por errores de los pilotos. De un análisis más detenido, se obtiene que de ese porcentaje, el 57% tuvo su origen en errores de gestión de la cabina de vuelo (cockpit).

El mismo autor describe cuales son los errores más habituales:

Preocupación por problemas técnicos menores.
Fallos en la delegación de tareas y asignación de responsabilidades.
Fallos en el establecimiento de prioridades.
Inadecuada monitorización.
Fallos a la hora de utilizar los datos disponibles.
Fallo a la hora de comunicar intenciones y planes.
Fallos a la hora de detectar desviaciones de los procedimientos operacionales

Asimismo, afirma que:

*“Pilotos con todo tipo de experiencia se ven envueltos en este tipo de accidentes, incluso se puede afirmar que es más común que se vean envueltos pilotos altamente cualificados y con mucha experiencia.”*

El problema reside en determinadas actitudes. Estas actitudes, que junto a la personalidad forman el núcleo básico que influencia el comportamiento, se basan en determinados valores que se forman a partir del medio social, el conocimiento y las experiencias. Wahren afirma que es precisamente actuando sobre el conocimiento y las experiencias, donde se puede obtener un cambio de actitudes.

Partiendo de que el mundo marítimo y aéreo tienen ciertas similitudes y diferencias, el autor cree perfectamente trasladable la experiencia de la aviación al mundo marítimo. Desde la academia de vuelo de las líneas aéreas suecas SAS, se inició un

programa de implantación en el mundo marítimo, cuyo punto de partida fue la realización de una encuesta a 272 marinos (151 oficiales de puente, 101 prácticos y 20 oficiales de máquinas) en la que se realizaban 106 preguntas sobre aspectos de la gestión de los buques. Las respuestas evidenciaron ciertos puntos negros en cuanto a la gestión. Así se destacan:

- Falta de claridad sobre si la presencia en el puente del Capitán suponía que asumía la responsabilidad de la guardia.
- Acuerdo general de que los objetivos y estrategias bien definidos son una parte importante de la gestión. La mayoría de la gente consideraba que eso no existía a bordo de sus buques.
- Cambios de guardia incorrectos, con poca información.
- Los oficiales más jóvenes, no consideraban que el cambio de guardia fuese un momento crítico.

Por ello se aboga por una formación especial, mantenida en el tiempo, que incida en las ventajas de una buena gestión. Tal y como Fredriksen, Solberj y Nybakk [FRED-92], la definen :

*“El proceso de coordinación de todos los recursos, humanos y técnicos para obtener la máxima seguridad y efectividad.”*

Estos autores también reclaman la implantación en los buques mercantes de este tipo de gestión, en particular en los de alta velocidad. Para ello definen como elementos principales de cualquier desarrollo de este concepto, los siguientes:

- Coordinación
- Comunicación.
- Gestión de la carga de trabajo.
- Atmósfera social.
- Cultura
- Estilos de liderazgo.
- Situaciones de emergencia.
- Toma de decisiones.

No cabe duda que tal como afirma Rodriguez-Martos [RODR-99] el desarrollo técnico y la automatización, hace necesario reconstruir el concepto de tripulación, en la que unos pocos dirigían y el resto simplemente obedecía. El autor propugna la

necesidad de grupos de trabajo cuyos miembros han de tener las siguientes características:

- Profesionalidad.
- Continuidad.
- Confianza.
- Buena comunicación.

Todo ello, no obstante, pasa por una adecuada dotación de personal, que permita conseguir esos objetivos. Las empresas han de ser conscientes de las afirmaciones de uno de los autores más reconocidos en la gestión de tripulaciones de cabina en aviación, Helmreich [HELM-97] :

*“Un objetivo fundamental de la gestión de tripulaciones en cabina consiste en conseguir que los pilotos trabajen en equipo para reducir los errores. La presencia de dos o tres tripulantes en cabina proporciona un cierto grado de redundancia, uno puede detectar algo que se le escapa al otro.”*

No sería malo, que tales afirmaciones, intentasen transvasarse a los puentes de los buques.

#### 2.5.2.3.3 Las relaciones personales.

La microsociedad que se forma en los buques, puede influenciar de forma importante en ciertos aspectos de la persona. Las peculiares relaciones que una sociedad tan cerrada puedan generar han sido poco estudiadas, en particular en determinados tipos de navegación. Rodríguez-Martos [RODR-96], aplica el concepto de “institución total” acuñado por Goffman, a los buques mercantes. Se ha de entender por institución total:

*“ un lugar de residencia y trabajo, donde un gran número de individuos en igual situación, aislados de la sociedad por un período apreciable de tiempo, comparten en su encierro una rutina diaria, administrada formalmente.”*

Esta idea parece confirmarse con los estudios realizados por Binkhorst [BINK-81] sobre la marina mercante holandesa. Una de las conclusiones a la que llega es que:

*“ El sistema social de la mayoría de los buques de viajes oceánicos forma*

*una comunidad segregada y dividida, en donde abundan los sentimientos de aislamiento. La soledad y el aburrimiento aparecen frecuentemente como resultado de esas condiciones.”*

En este entorno, las relaciones persona-persona o persona-grupo se ven influenciadas por múltiples factores, ya sean propios de la persona: estado físico, personalidad, etc., o por factores externos, que se verán reflejados en movimientos propios de la dinámica de grupos e interacción social como son la integración o diferenciación. Los ya mencionados Lindzey, Hall y Thompson [LIND-78], señalan los siguientes factores de integración y diferenciación:

INTEGRACIÓN	DIFERENCIACIÓN
Atracción	Categorización
Afiliación	Agresividad
Afecto	Rivalidad

Debido a la extensión del tema, es la intención de este trabajo incidir tan sólo en dos aspectos de gran influencia en las actitudes de integración/diferenciación:

- La autovaloración del colectivo al que se pertenece.
- La rivalidad.

En primer término, la autovaloración del grupo es importante por cuanto su resultado influirá en el deseo de la persona de atracción o rechazo a ser miembro de él. Es importante saber qué opinan los propios integrantes del grupo.

Tomando los datos aportados por Rodríguez-Martos [RODR-96] sobre la encuesta realizada a marinos mercantes respecto al motivo de elección de la profesión, parece ser que tienden a elegir la profesión por motivos vocacionales. Lo cual podría entenderse como un elemento de atracción.

Pero el mismo Binkhorst, en el estudio antes mencionada, llega a esta otra conclusión:

- Crecimiento del número de marinos que sienten rechazo a su profesión debido a:
  - a) Insuficientes desafíos en su trabajo, con la existencia de una falta de identificación entre lo que hay y lo que se quiere.
  - b) Rígidis escalafones de mando, que frenan la promoción profesional.



- c) Consideración de que su trabajo está socialmente poco considerado.
- d) Sentimiento de alejamiento de las tomas de decisión, por estar centralizadas en oficinas en tierra.

La falta de un reconocimiento social de la profesión, así como que conlleve una privación de relaciones personales deseadas, también es un fuerte motivo para una valoración negativa de la propia profesión. En el libro de Rodríguez-Martos se hace un amplio análisis de las implicaciones que la realización de la profesión supone, tanto desde el punto de vista social, como desde el punto de vista familiar. Al respecto, esta opinión del autor, ilustra de manera clara el tema:

*“ la profesión de marino siempre ha sido vista como incompatible con una vida de familia tradicional.”*

La realización de estudios de la valoración de la opinión del marino de su propio colectivo, resulta importante.

En segundo término están las sensaciones de rivalidad, fundamentadas en múltiples razones, pero que conllevan un rechazo del grupo/persona y unas consecuencias que tienen bastantes puntos negativos para la seguridad. Así, algunos autores han señalado como efectos [LIND-78]:

- Incremento de la dificultad en comunicarse y prestar atención a otras personas.
- Disminución en la rapidez en aceptar las ideas de otros.
- Disminución de la división del trabajo y la productividad.

La internacionalización de las tripulaciones y la aparición de banderas de conveniencia, suelen ser invocadas en la bibliografía como causas de conflicto. Así Whitlow [WHIT-95], mencionando un informe de la International Transport Workers' Federation (ITF) afirma al respecto de las banderas de conveniencia que:

*“...el gran objetivo real es como combatir la competencia social desleal (dumping social) y la distorsión en la competitividad que es una razón de estado de las banderas de conveniencia.”*

El propio autor señala, que la nueva situación genera problemas que se traducen en falta de seguridad por diversos factores entre los que cita:

- La falta de un idioma común.
- La precariedad en el empleo.
- La discriminación.
- El abuso de los miembros de la tripulación.

Distinto idioma, inestabilidad en el puesto de trabajo y la bajada de salarios ante el advenimiento de países en vías de desarrollo como fuente de mano de obra barata, son factores primordiales a la hora de dibujar un panorama de rivalidad en tripulaciones multinacionales.

El problema del idioma tiene una gran importancia sobre todo en situaciones de emergencia [RODR-97].

Con respecto a la multinacionalidad, no sólo es una preocupación en la actividad marítima. En la aviación Helmreich [HELM-97] afirma:

*“Es un mito la percepción popular de la cabina como un lugar exento de peculiaridades nacionales, donde todos los pilotos de todos los países efectúan las mismas tareas en los mismos aviones de forma exactamente igual. Difieren significativamente de una mentalidad a otra las percepciones de los papeles de los comandantes y de los miembros de la tripulación más jóvenes y las actitudes acerca de la importancia de reglas y procedimientos escritos.”*

La reducción de costes de tripulación, gran obsesión de nuestros días, promueve la utilización de marinos de países con niveles de vida inferiores, lo que supone salarios más bajos. Algunos autores alzan su voz en contra de esta situación. Así Occena [OCCE-92], aboga por la prohibición de la existencia de buques “sub-estandar”, para lo que recomienda la aplicación del principio:

*“Igual salario para igual trabajo.”*

El ataque a las condiciones de trabajo es argumentada como una de las causas fundamentales de la falta de gente que se decida a ejercer la profesión dentro de los países desarrollados. La escasez de oficiales suficientemente competentes, es una realidad que sufren las compañías, debido al rechazo a las condiciones de navegación existentes. Parker [PARK-89], parafraseando a Confucio afirma al respecto de la escasez de oficiales que:

*“En el mercado nunca hay escasez, sólo vencedores y perdedores.”*

El autor apoya esta afirmación en la reflexión a que invita a los armadores diciendo que:

*“tienen mucho que perder si se puede demostrar que un accidente ha sido causado por el empleo de personal no debidamente preparado.”*

El autor invita a una profunda reflexión del sector y a la adopción de medidas que conviertan al trabajo del oficial de buques en algo apetecible para las personas más preparadas.

No cabe duda que el tema de las relaciones personales no se circunscribe a los temas antes expuestos, pero se ha querido dar una visión de los temas que se consideran muy importantes.