

Dr. Octavio D. Amézcu Pacheco
Piloto de Transporte de Linea Aérea
Experto en Factores humanos en Aviación y en Investigación de Accidentes
Aéreos

8.- FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN

INTRODUCCION

“A fin de cuentas, el único poder al que debiera aspirar el hombre es el que ejerce sobre sí mismo” (Elie Wiesel)

El siglo XX fue fiel testigo de la evolución de las máquinas y de cómo estas se han “apoderado” del planeta; pero no tenemos que perder de vista al diseñador y creador de esas casi increíbles invenciones que, como fuera descrito por el Cap. David Beaty en su libro “El Piloto Desnudo”, no es otra cosa sino *“una bolsa muy delgada de piel impermeable, rellena de carbón, calcio y fósforo combinados con oxígeno y nitrógeno, unos cuantos gramos de azufre y cloro, trazos de hierro, yodo, cobalto y molibdeno, añadidos a grasa y cuarenta litros de agua: **El hombre**”*. Sin embargo, si tratamos de ser justos, resultaría que la anterior descripción si bien es en aproximación química correcta, no muestra a la maravillosa y sofisticada máquina que resulta el ser humano en términos anatómicos y fisiológicos, y mucho menos lo compleja que es en términos psicológicos.

Desde que tenemos documentación fidedigna de la Historia, sabemos que el hombre ha intentado conquistar los aires; es así como encontramos dibujos y

figuras realizados por las culturas egipcia, china, japonesa, persa, maya, etc., que nos hablan ya de la posibilidad de que el vuelo del hombre sea una realidad, e incluso ya en la época del renacimiento se efectúan los primeros estudios serios del vuelo de las aves y diagramas de posibles máquinas voladoras realizados por Leonardo da Vinci. Pero los primeros intentos por emprender el vuelo fueron tomados con tanto escepticismo como la misma teoría de la Evolución de Darwin, y se requirió de varios siglos de esfuerzo para que, por fin, el hombre fuera capaz de volar; pero desde ese primer vuelo, el hombre se enfrentó al más grande de los retos que pudo imaginar..., su propia condición de ser humano.

Así pues, como fuera claramente descrito por la psicóloga española Paloma Caudevilla, *“el elemento humano es la parte más flexible, adaptable y valiosa del sistema aeronáutico, pero es también la más vulnerable a influencias que pueden afectar negativamente a su comportamiento”*. Recordemos incluso que las estadísticas de accidentes hasta principios de los años 70 en el pasado siglo, nos indicaban que la gran mayoría de los accidentes aéreos eran resultado del llamado “error del piloto”, sin entrar realmente en mayor profundidad al estudio de dichos errores. Bien se decía incluso por algunos investigadores que: “Piloto muerto no habla”, por lo que resultaba relativamente sencillo calificar dichos accidentes.

Sin embargo, la mera expresión “error del piloto”, no constituía ningún tipo de contribución para la prevención de accidentes, por lo que desde hace algún tiempo, se ha puesto un especial énfasis para encontrar no solamente **DONDE** estuvo el error, sino el punto principal que es el **POR QUE**. Hoy día, sabemos que aún la estadística nos muestra que aproximadamente el 80% de los accidentes e incidentes son causados por error humano.

Para entender adecuadamente el error humano, sus causas y sus orígenes, es necesario conocer el término y estudio de los denominados “Factores Humanos”, tal como son descritos por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI),

“se refieren a las personas en sus situaciones de vida diaria y trabajo, a su relación con las máquinas, con los procedimientos y con el ambiente que les rodean”. Este concepto fue ampliamente abordado por uno de los pioneros en el estudio y descripción de los Factores Humanos, Dr. Edwiynd Edwards, en su famoso modelo SHEL a principios de los años setentas (figura 1), en donde la **S** aducía a “**Software**”, llamando así a todo lo que tuviera que ver con Reglamentos, manuales operacionales, Leyes, Convenios Internacionales, etc., la **H** de “**Hardware**” aduciendo a todo lo que fuera infraestructura aeronáutica como son los aviones, hangares, camiones, talleres, edificaciones, etc., la **L** de “**Liveware**” refiriéndose al hombre en si. Estos tres elementos se deberían encontrar en equilibrio con la **E** de “**Enviroment**” (medio ambiente en idioma castellano) para funcionar de forma adecuada; dicha teoría recibió algunas críticas por parecer demasiado utópica. No obstante el Dr. Edwards demostró que estaba en el camino correcto y fue un pionero en el estudio moderno de los Factores Humanos.

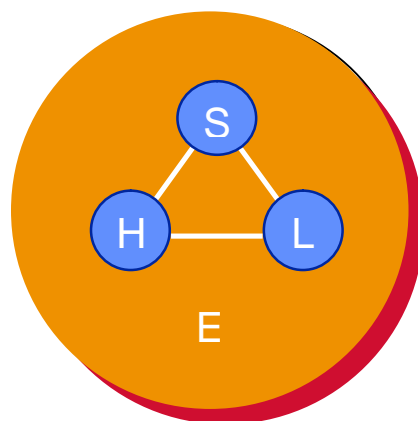


Figura 1. Modelo “SHEL”

Debe ser necesario aceptar y entender el hecho de que el error humano desgraciadamente es inevitable, ya que aún no ha nacido el ser humano perfecto, lo cual nos lleva a comprender que en el binomio hombre-máquina, es el primero el que tendrá más errores, y las estadísticas modernas de grandes catástrofes a todos los niveles (no solo catástrofes aéreas, y basta para ello recordar Chernobyl

o el Exxon Valdez como ejemplos), lo señalan como el mayor responsable. Es el deber de todos los que se encuentran inmersos en la operación de la aviación, el tratar de prepararse para fallar lo menos posible, y en caso de presentarse un fallo, aprender a solucionarlo de la mejor y más expedita forma posible.

El estudio del Factor Humano puede dividirse para su mejor comprensión en **Actuación Humana y Relaciones Humanas**.

1.- ACTUACIÓN HUMANA

Por **Actuación Humana** entendemos a todos los factores físicos o rasgos de personalidad que afectan la actuación de un individuo.

Dentro de los factores físicos podemos señalar:

- Enfermedades.- Sabemos lo frágil que es nuestro equilibrio interno y lo susceptibles que somos a contraer enfermedades por microorganismos dispersos en nuestro medio ambiente.
- Lesiones o deficiencias fisiológicas.- Sean congénitas o adquiridas por un accidente o enfermedad.
- Factores ambientales.- Hoy día conocemos que nos afectan de manera importante los cambios de presión, temperatura, humedad, etc.
- Factores Individuales.- Refiriéndose a las características propias de un individuo, como son su resistencia al frío o calor, a la fatiga, hábitos de sueño,
- etc.

2.- RASGOS DE LA PERSONALIDAD

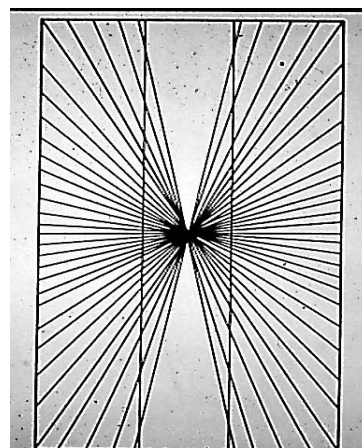
Los rasgos de personalidad son menos tangibles y por lo tanto más difíciles de comprender y dentro de ellos podemos señalar

2.1.- Percepciones e ilusiones

Se entiende por percepción la capacidad que tiene el cuerpo humano para captar (percibir, valga la redundancia) el medio ambiente que lo rodea a través de sus cinco sentidos básicos. El ser humano es muy tendiente a creer en sus sentidos y le toma tiempo y estudio el darse cuenta que aún el sentido en el que más confía (que según una encuesta realizada a principios de los años 80 en los Estados Unidos de Norteamérica, es la vista), resulta sumamente ineficaz en ocasiones, encontrándose engañado con frecuencia por las llamadas ilusiones visuales (figura 2). Más aún, dadas las características en que se presente un determinado hecho (presión psicológica de algún tipo por ejemplo), un individuo puede percibirlo de manera diferente que otro.



¿Cuántas imágenes ve?



¿Son paralelas las líneas?

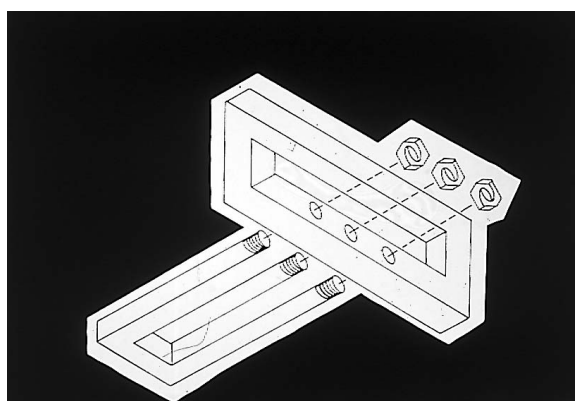


Figura 2. Ilusiones visuales

Como señala el Dr. Gil Nagel en la publicación “ FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN” (Asociación Latino-americana de Medicina de Aviación y del Espacio A.D.):

“Una característica negativa de la visión humana es la tendencia a la miopización espontánea cuando la mirada se dirige a un campo vacío como ocurre en el vuelo.

*Es importante para el piloto conocer como se produce la **Percepción de la distancia o profundidad.***

Esta percepción se basa en una serie de claves ó huellas visuales entre las que destacan:

La perspectiva lineal

La claridad

La interposición

El movimiento

Cuando, sobre todo en la aproximación y aterrizaje visuales, faltan algunas de estas claves pueden originarse errores perceptivos.

Hay dos tipos de estados psíquicos que se reflejan especialmente en la percepción:

***Los deseos.**-Captamos cosas que realmente no son así precisamente porque deseamos que así fuesen*

Los temores.- Cuando tenemos miedo a una determinada circunstancia, tendemos a percibirla por todos los sitios.

La experiencia, positiva ó negativa que tengamos sobre una cosa influye en la percepción que más adelante capturemos sobre la misma ó similar cosa ó situación.

Uno de los trastornos más frecuentes de la percepción y a los que todos estamos expuestos, son las **ILUSIONES**, que se pueden considerar como **una discrepancia entre lo que se percibe y la realidad objetiva.**

Las **ilusiones visuales** durante la aproximación, pueden ser causadas por una ó por la combinación de varias de las siguientes circunstancias:

- 1.- Terreno de aproximación en pendiente positiva ó negativa; es decir cuesta arriba ó cuesta abajo.
- 2.-Pistas con pendiente positiva ó negativa
- 3.-Anchura de la pista
- 4.-Lluvia en el parabrisas
- 5.-Terreno de aproximación sin relevancia ó puntos de referencia
- 6.-Intensidad de la iluminación de la pista
- 7.- Neblina
- 8.-Chaparrones aislados
- 9.-Oscuridad
- 10.-Efecto de agujero negro

(Figuras 3; 4; 5; 6 que se adjuntan)

*El tipo de **ilusión** denominado **Agujero Negro**, puede ocurrir en una noche clara sin horizonte visible. El avión hace su aproximación sobre el mar ó sobre un terreno sin relieves ni luces visibles, hacia un aeropuerto situado delante de una ciudad brillantemente iluminada.*

El piloto tiende a volar a lo largo de un arco de circunferencia cuya senda resulta de mantener un ángulo visual constante orientado desde sus ojos a las luces próximas y lejanas de la ciudad. Estas condiciones engañosas se presentan con más fuerza si el terreno de la ciudad tiene una inclinación ascendente, en cuyo caso la senda de descenso puede llegar a niveles de altitud críticamente bajos.

La falta de luces en la proximidad, le niega al piloto importante información y por ello tiende a hacer una toma corta”

(Figuras 7 y 8 que se adjuntan)

2.2 .- Motivación y Satisfacción en el Trabajo

Para un individuo resulta de mucha importancia el participar en su trabajo de tal manera que se sienta satisfecho y sobre todo, que se sienta motivado para seguir realizándolo siempre con el mismo o incluso con mayor empeño. Recordemos aquella frase célebre de Malcom Forbes que decía “*Quién no es capaz de moverse, no tiene derecho a esperar que lo empujen*”.

2.3 .-Emoción

Es indiscutible que el ser humano en general es emotivo por naturaleza. La emoción puede afectar nuestra respuesta ante determinadas circunstancias.

2.4.-Complacencia

Este es un punto que ha sido profundamente tratado en especial en fechas recientes, ya que se le atribuyen la mayor cantidad de catástrofes aéreas de los últimos años. El alto grado de automatización y fiabilidad de las aeronaves modernas son factores que pueden afectar las tareas de una tripulación moderna haciendo esencial el estudio de este fenómeno. Nunca se ha encontrado una definición clara de complacencia, y es que ésta obedece necesariamente al entorno e idiosincrasia de cada uno de nuestros determinados países; pero tratando de ser objetivo, se puede llegar a la conclusión de que la complacencia es la manifestación de una conducta inadecuada (activa o pasiva), de permisividad, tolerancia y/o aburrimiento (ignorancia inclusive) a nivel individual y/o de equipo, que propicia el rompimiento de las normas de seguridad. Este fenómeno es tal vez, como ya fue mencionado, el principal contribuyente a la causa de accidentes por Factor Humano, y sin embargo, es el más difícil de describir y abordar. Incluso en una encuesta realizada en el año de 1997 en la compañía Mexicana de Aviación, se pudo observar como éste fenómeno es por mucho el que más preocupa a las tripulaciones de vuelo, y después de un análisis minucioso, se llegó a la conclusión de que dicho fenómeno tenía raíces muy profundas en la Actitud de los individuos, y por lo tanto este tema se ha incluido de manera sobresaliente en los cursos de Factores Humanos

(figura 9 que se adjunta)

2.5.- Autodisciplina

La disciplina es un elemento importante para lograr los objetivos de un equipo de trabajo, siendo de interés especial la autodisciplina Debe ser considerada como

uno de los factores más significativos en la consecución de unos óptimos resultados operativos.

El día 17 de marzo de 1977, en el aeropuerto de los Rodeos en la isla de Tenerife en Las Canarias, tuvo lugar un acontecimiento que ha sido calificado como el peor desastre aéreo de la historia, cuando 2 aviones Boeing 747, sumando 642 personas a bordo entre pasajeros y tripulantes, que fueron desviados a su aeropuerto alternativo (Tenerife) por un atentado terrorista que había ocurrido en su aeropuerto de destino en la Isla de Gran Canaria, colisionaron en medio de la niebla sobre la pista, muriendo 583 personas en total, y en donde, para sorpresa de muchos, el Comandante de uno de los B-747, y tal vez el principal responsable, era instructor en jefe de la KLM y uno de los individuos más reconocidos en seguridad aérea dentro de su Empresa y de Europa. Posteriormente, el 28 de diciembre de 1978, un DC-8 de United Air Lines, se estableció en un fatídico patrón de espera por espacio de más de una hora, para analizar una aparente falla en el tren de aterrizaje a 20 millas del aeropuerto de Potrland, Oregon, hasta que se le agotó el combustible (a pesar de que su copiloto trató en repetidas ocasiones de hacérselo notar) precipitándose a tierra y matando a 10 de sus ocupantes..., una vez más comandados por un Capitán de difícil carácter.

3.- RELACIONES HUMANAS

Estos dos accidentes aéreos, entre otros, hicieron ver a los expertos que era necesario estudiar más a fondo dentro de los Factores Humanos el papel que jugaban las **Relaciones Humanas**, entendiéndose como tales la interacción entre las personas. El Dr. Edwards señaló muy atinadamente, que el punto débil se daba cuando su modelo "SHEL" se volvía tridimensional (figura 3), es decir, cuando se establecía una relación entre un tipo de "Hardware" y otro, o bien un tipo de "Software" y otro, pero de manera muy especial cuando se establecía una interrelación entre un tipo de "Liveware" y otro, es decir, el hombre con el hombre.

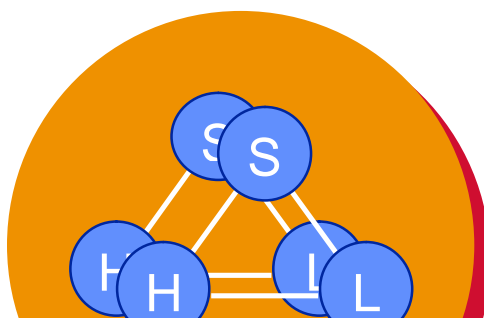


Figura 10. Modelo “SHEL” tridimensional

Estas llamadas “Relaciones Humanas” han creado una verdadera revolución en los programas de seguridad aérea. En su estudio, figuran como elementos básicos, los siguientes:

3.1.- La Comunicación

El problema tal vez más antiguo del que tenemos noticia en la historia de la humanidad, y tal vez el que más consecuencias negativas a traído (guerras, divorcios, malas relaciones padres-hijos, etc), es la deficiente comunicación, tanto oral, escrita o corporal. Es indiscutible que la transferencia de información clara no es siempre fácil, y puede verse afectada por un sin número de razones, las cuales deben ser motivo de estudio en las diferentes compañías u organizaciones que se dediquen a la operación de aeronaves.

3.2.- Reparto de Responsabilidades (Profesionalismo)

En el trabajo de un equipo que realmente resulte efectivo, es de vital importancia que cada uno de sus miembros conozca a fondo sus propias responsabilidades e incluso las de los demás, de tal manera que no existan discrepancias a la hora de la operación a realizar. De alguna u otra manera, esto incluye que el individuo se responsabilice de sus actos de manera objetiva, es decir, que actúe como un

verdadero profesional de la materia. Mucha gente a confundido el ser profesional en alguna materia con el simple hecho de lucrarse con ella, y no perdamos de vista que el real profesional es aquel que, independientemente de sus conocimientos, se guía firmemente por un código de ética estricto en donde siempre tratará de dar lo mejor de sí mismo para que se cumpla su labor y con ello la operación que se propone.

3.3.- Apego a las Disposiciones

Por lo general, la gente que trabaja en aviación simpatiza con la idea de la prevención de accidentes, pero debemos reconocer también que tenemos un alto índice de individuos que dada su personalidad y características que en general se encuentran en el tripulante, tienden a ignorar ciertas disposiciones que pueden poner una operación en peligro. Debemos recordar que el objetivo No.1 que debe buscar un operador aéreo, aún antes de itinerario, economía y comodidad, es la seguridad, y el adecuado apego a las disposiciones establecidas, generalmente coopera de manera muy importante para salvaguardar dicha seguridad.

3.4.- Presión del Gremio

Hace años se podían contemplar viejos filmes en los que el piloto se representaba con la característica del clásico “valentón”, y esto porque se movía casi siempre en un medio de mucha competitividad; si bien lo primero prácticamente no es cierto, lo segundo tenemos que admitir que en gran medida existe. En general el tripulante de una aeronave, sea cual sea su cargo, tiende a ser perfeccionista, y eso es positivo, siempre y cuando se entiendan bien los conceptos de “miedo” o “desprestigio”. Es importante que el tripulante entienda que no tiene necesidad de probar nada a los demás, que su objetivo debe ser desenvolverse dentro de las normas y en concordancia con sus responsabilidades.

3.5.- Ego y Orgullo

Estos son tal vez los puntos más delicados en la relación de un equipo para la realización objetiva de una operación. Generalmente un ego fuerte va asociado a una personalidad dominante; esto puede ser muy útil para un Comandante de aeronave cuando se trata de la resolución de una emergencia o maniobra, pero puede provocar también una mala dirección de la tripulación o deficiente administración de la cabina. Un verdadero líder debe saber cuando su orgullo debe ser relegado a segundo término para la realización objetiva de una tarea. Es vital que el hombre comprenda que, aún con mucha preparación, es susceptible de equivocarse.

4.- RECURSOS HUMANOS

Teniendo lo anterior claro, podemos llegar a la conclusión de que lo que tenemos que tratar de lograr es el mejorar tanto al Individuo como al equipo de trabajo, y que una adecuada Dirección del Equipo, se consigue a través de un eficaz **ADIESTRAMIENTO**. Durante muchos años este enfoque estuvo más orientado a las habilidades y conocimientos técnicos que a las actitudes del individuo, y sabemos hoy día, como ya lo habíamos mencionado, que este último punto es primordial. Pero, visto lo anterior nos podríamos preguntar: **¿Cómo mejoramos al Hombre?**:

4.1.- Selección, Formación y Supervisión

A través de :

- SELECCION**

- FORMACION**

- SUPERVISION**

De manera tradicional, nos hemos encargado de que los dos primeros puntos hayan sido estudiados profundamente, habiendo siempre tenido bastante cuidado en la Selección y Formación de nuestros tripulantes, pero es en el tercer punto, en la **Supervisión**, en donde, desde hace poco tiempo se ha incidido con mayor énfasis, y esto ha creado una serie de confusiones en cuanto a qué es lo que se debe de evaluar prioritariamente en todo lo relacionado con la condición humana de los individuos.

Para poder establecer parámetros, los expertos han procurado eliminar las posibles fallas en la relación Hombre - Máquina

- Adaptando la máquina al hombre
- Teniendo en cuenta su alta falibilidad
- Estudiando el automatismo y su posible mala influencia
- Teniendo en cuenta la condición humana de los tripulantes

Al mismo tiempo, es muy necesario tomar en cuenta las siguientes variables:

- Biológicas:

- Alimentación
- Sueño
- Fatiga
- Duración del vuelo
- Ritmos circadianos
- Medicamentos
- Alcohol o drogas
- Tabaco
- Deportes
- Estado de Salud
- Número de escalas (piernas)

- Sicológicas:

- Sensaciones:
 - + Visión e ilusiones visuales
 - + Desorientación
- + Vértigo
- Personalidad:
 - + Neurosis

- + Estabilidad
- + Introversión
- + Extroversión

- Comunicación
- Leyes y Reglamentos

- Ansiedad
- Depresión
- Aburrimiento e indiferencia
(complacencia, apatía)
- Preocupación (diversas causas)
- Autodisciplina
- Temeridad
- Imprudencia
- Violencia

- Motivación
- Frustración
- Falta de madurez
- Estrés
-

Sociológicas:

- Influencias culturales
- Machismo
- Inquietud Personal
- El evitar el castigo
 - Agresividad
 - Exceso o falta de confianza
(En la propia, en la de los otros
o en la máquina)

- Presión del medio

4.2.- Gestión de Recursos en Cabina

La Compañía United Air Lines, desarrolló, después de un accidente acaecido en el año 1.978, lo que se denominó **CMR** (en inglés Crew Resource Management) ó **GESTIÓN DE RECURSOS EN CABINA**. Su fundamento teórico se asienta en la **ADMINISTRACION DEL RIESGO**..y conlleva el estudio de las técnicas que posibiliten el trabajo en equipo, mediante el establecimiento del los oportunos programas de entrenamiento:

La historia del como se desarrollaron los programas del llamado “Manejo de Recursos de Cabina” es realmente fascinante y obedece a la investigación realizada por una serie de expertos durante la fatídica y ya mencionada década de los años setenta dada la altísima incidencia de los llamados “errores de pilotaje”. Esta alta incidencia de errores despertó la inquietud científica de los Doctores Charles K. Billings y John K. Lauber así como del Cap. George E. Cooper; los dos primeros como investigadores médicos, el último como piloto de pruebas además de ocupar el cargo de Jefe del Centro AMEC de la NASA en Moffett Field, California.

Su interés inicial fue el de escuchar directamente de los pilotos de aerolínea que estaban involucrados en tales accidentes o incidentes, una detallada versión de los acontecimientos y determinar con ello, los aspectos de falla del Factor Humano que pudiesen haber influido en las operaciones de vuelo. Tal procedimiento pretendía estructurar un programa de investigación que estuviera enfocado a descubrir los problemas que constituyen el factor subyacente causal de los así llamados accidentes por “error del piloto”. En el marco de una absoluta discreción, todos los miembros de la tripulación entrevistados, aceptaron discutir sus percepciones y experiencias y compartir sus errores con los investigadores mencionados. Cabe citar que este programa de entrevistas fue el antecedente del

Sistema de Reportes de Seguridad Aérea de la NASA (SRSA) el cual, en Abril pasado, cumplió con éxito un Aniversario más de existencia.

Durante las entrevistas, los referidos pilotos expresaron constantemente su disconformidad con los programas de entrenamiento; sin embargo, sus preocupaciones no estaban relacionadas con las técnicas de entrenamiento de vuelo que les impartían, sino con otras habilidades como: toma de decisiones, mando, liderazgo y comunicaciones adecuadas. Los investigadores recibieron los comentarios de comandantes relativamente nuevos, quienes estaban descubriendo que se requiere mucho más para ser un piloto al mando, que simplemente poseer buena destreza para operar controles de vuelo, y ellos sentían que no estaban recibiendo un apoyo adecuado, incluyendo un buen entrenamiento durante su transición del asiento derecho al izquierdo. Los investigadores, tomando en cuenta el ya mencionado trabajo del Dr. Edwiyn Edwards (modelo SHEL) y sus propias observaciones, obtuvieron datos que les ayudaron a identificar algunos indicios para elaborar lo que actualmente se denomina como Manejo de Recursos de Cabina.

Otra importante fuente de información que emplearon los investigadores, fueron varios reportes de incidentes y accidentes. Uno de ellos fue el ahora clásico accidente de un L-1011 en los pantanos de Everglades, Florida. E.U.A. el cual sucedió cuando la tripulación de vuelo estaba preocupada por cambiar una luz indicadora de la pierna de nariz del tren de aterrizaje, la cual estaba fundida; al hacerlo, ellos no se percataron de que la función para mantener la altitud del piloto automático había sido inadvertidamente desconectada, lo que dio lugar a que se estrellaran en el fango.

En el mismo mes de aquel año, ocurrió otro accidente que también demostró con claridad la importancia de administrar adecuadamente los recursos de la cabina de vuelo: Un Boeing 737 se estrelló mientras intentaba efectuar una aproximación fallida después de una aproximación de “no precisión” al Aeropuerto Midway, en Chicago. Este accidente sucedió porque durante el vuelo se encendió la luz de

“grabadora de vuelo inoperativa” y los dos miembros de la tripulación se enfrascaron en resolver dicho problema, sin tomar en cuenta que perdían la ubicación real del aeroplano, lo que provocó que trataran de realizar la aproximación después de pasar el fijo final demasiado rápido, muy alto y sin configuración para el aterrizaje; el piloto usó frenos de velocidad para ayudarse, pero debido a las presiones acumuladas por el problema anterior, se olvidó de ellos y entonces trató de levantar nuevamente el vuelo con los frenos totalmente desplegados, lo que originó una configuración aerodinámica inadecuada para el vuelo.

George Cooper y Maury White realizaron un análisis minucioso de los accidentes de Jets ocurridos entre 1968 y 1976 y encontraron que en más de 60, estaban involucrados problemas de toma de decisiones; liderazgo, juicio del piloto y comunicaciones. Problemas similares se observaron en un análisis de los incidentes reportados en el SRSA; uno de estos análisis fue publicado por Morris Murphy en 1980 quien empezó a definir algunas partes del total del problema sobre manejo de recursos de cabina.

(fotos de Cabina con números 11 y 12 que se adjuntan)

De todas estas observaciones y análisis, los autores obtuvieron valiosos datos para integrar el concepto de **CRM**; Sin embargo un trabajo que proveyó los mayores datos y condujo a los investigadores a establecer el criterio de que el CRM debiera llevarse aplicando los conceptos clásicos requeridos para la gerencia de un negocio, fue el trabajo de “simulación de misión completa” (hoy día conocido internacionalmente como Adiestramiento Orientado a la línea o LOFT, por sus siglas en idioma inglés), realizado por el investigador inglés Ruffel Smith en el Centro AMEC de la NASA, en donde dicho investigador se encontraba participando en calidad de invitado.

El trabajo del Dr. Ruffel Smith incluyó a un grupo de miembros de tripulación del Boeing 747 (pilotos, copilotos o ingenieros de vuelo), quienes voluntariamente se presentaron para actuar en un escenario simulado, para desempeñar las funciones correspondientes a cada uno de ellos en una misión de vuelo. Lo que más llamó la atención en el resultado final de este estudio, fue la amplísima variación de conducta que observaron los miembros de la tripulación ante las condiciones simuladas de vuelo a las que fueron sometidos. A los investigadores les pareció que la gran diversidad en las actuaciones de los pilotos y de los ingenieros de vuelo, fue atribuible a la variada capacidad de los pilotos para utilizar los recursos disponibles; aquellos que hicieron un uso adecuado, integrando los recursos en la cabina, operaron correctamente; quienes no mostraron un manejo adecuado de sus habilidades, cometieron un gran número de errores operacionales y técnicos, algunos de los cuales fueron realmente catastrófico, como un error de cien mil libras en el cálculo del peso bruto de un aeroplano para el despegue.

Entre otras interesantes observaciones, derivadas del análisis de los experimentos del Dr. Ruffel Smith se puede citar que los estudios de la grabadora de voz en la cabina, se demostró que existe una correlación directa entre un desempeño aceptable y las comunicaciones en cabina; básicamente se encontró que el hecho de que los integrantes de una tripulación vuelen juntos durante 2 ó 3 días, conduce a un refinamiento de las intercomunicaciones en la cabina de vuelo y toma de decisiones,

Esta última observación estuvo fuertemente apoyada por los pilotos participantes, y su inclusión dentro de las técnicas de entrenamiento de las diversas aerolíneas se ha incrementado en forma paulatina y con unánime aceptación.

De alguna u otra forma, algunas compañías como la United Air Lines, desarrollaron (en el caso de United después del accidente mencionado de 1978) los primeros cursos de **CRM**, (en inglés Crew Resource Management) ó bien

MANEJO Ó GESTIÓN DE RECURSOS EN CABINA., prestando una especial atención a lo que debe ser el trabajo en equipo, y en donde debemos hacer especial hincapié en los cuatro fundamentos teóricos siguientes:

- **Comunicación efectiva** (manejo de conflictos, autoevaluación y debriefing)
- **Manejo de equipo** (liderazgo y motivación)
- **Conciencia situacional** (que es lo que pasó, que esta pasando y que va a pasar) incluyéndose complacencia y estrés.
- **Toma de decisiones adecuada** (técnicas para toma de dichas decisiones).

Estos cuatro temas fundamentales no deben ser el límite en caso de que, de acuerdo al operador, se necesite algo más; es decir, los programas de administración de recursos de cabina deben ser necesariamente realizados como un “traje a la medida”, en donde cada operador efectúe un análisis profundo de sus requerimientos de tal manera que pueda realmente ser útil dicho programa. .

Aceptando el principio de que en la mayoría de los accidentes, está implicado el Factor Humano, habría que valorar las siguientes variables :

- Conducción del vuelo
- Mando y toma de decisiones
- Pilotaje
- Comunicaciones

Haciendo hincapié en algunos de los principales elementos de cada punto podemos tomar en cuenta lo siguiente:

- **Conducción del Vuelo:**

- Es la función primordial a cuantas componen la operación del vuelo y para poder realizarla, el Comandante contará con la asistencia de los demás tripulantes.

- Asignará diferentes responsabilidades y adoctrinará a la tripulación de cuantos aspectos considere oportunos para la obtención de su objetivo (el llamado Briefing prevuelo).

- **Mando y toma de decisiones:**

- Para que la dirección del vuelo sea segura y eficiente, el Comandante debe estar investido del mando que le permita alcanzar su objetivo. Salvo en casos de fuerza mayor, siempre debe ser el líder.
- El Comandante como líder designado claramente retiene la autoridad y responsabilidad para la operación del vuelo. Sin embargo, existen ocasiones en que otro tripulante toma esta posición de líder.

Un líder funcional lleva a cabo funciones de líder para una actividad en especial en un tiempo específico, tales como: Impartir el comentario prevuelo, despegue o un aterrizaje. Ese líder funcional lleva a cabo ciertas directrices y realiza un trabajo específico.

Liderazgo puede ser llamado propiamente: Líder y liderado. Liderazgo es un proceso recíproco y existen comportamientos que ambos, líder y liderado deben de aplicar para tener un rendimiento efectivo.

- La toma de una decisión debe obedecer casi siempre a un proceso y no a una reacción inmediata, aunque existen situaciones límite en la que es previsible que así ocurra, pero por lo general, debe ser la conclusión a la que se llega después de considerar una serie de premisas y provocar una acción.
- Debe tenerse cuidado de distinguir las decisiones **rutinarias** (operativas, como son el punto de descenso, etc., o de apoyo como son la información meteorológica, comunicación con la compañía, etc.), a las **estratégicas** (asignación de recursos, como combustible extra, redespacho, etc.) o a las **tácticas** (utilización de recursos asignados, como combustible remanente, cambio de alterno, etc.).
- Deberá evaluarse cómo se desarrolla el trabajo en equipo y el ambiente a que obedece dicho trabajo. Lo anterior con objeto de tratar de estandarizar el tipo de

labor en una compañía, independientemente del tipo de personalidad del Comandante (líder).

Habría que evaluar si el tipo de mando del Comandante es el correcto de acuerdo a la circunstancia. Para esto, mucho se ha hablado de diferentes teorías, siendo todas y cada una muy respetables, y se deberá tomar la correspondiente de acuerdo al tipo de compañía que se desee evaluar.

- Pilotaje:

- Funciones de las que ya se está muy familiarizado en cabinas de dos pilotos. Se verifica que se lleven a cabo las funciones de piloto volando y piloto no volando.
- Debe de hacerse especial hincapié en el desarrollo de las listas de verificación, así como en las funciones de vigilancia y apoyo al vuelo.
- Debe tenerse especial cuidado en vigilar los niveles de conciencia situacional.

- Comunicación Efectiva:

- Una vez más hay que verificar el correcto uso de las listas de verificación.
- Evaluar la correcta aproximación y abordaje de los conflictos (entendiendo por conflicto como diferencia de expectativas).
- Evaluar la correcta comunicación verbal e incluso la corporal (gestos, señas, tono de voz, etc.)
- En caso de que se presente una posible autoevaluación (autocrítica) de la tripulación posterior al vuelo (situación que incluso puede recomendarse), debieran evaluarse por parte del asesor los siguientes puntos para poder considerar si realmente esa autoevaluación fue efectiva:
 - + Que se realice en el momento oportuno
 - + Que se incluya tanto lo positivo como lo negativo
 - + Que se incluya a toda la tripulación
 - + Que se sea específico y de acuerdo a actitudes que se hayan observado
 - + Que se dé en forma constructiva

+ Que se acepte en forma objetiva y no defensivamente o justificándose

Por último, en caso de que se decidiera calificar el error humano en caso de que éste exista, según los investigadores Meister y Swain debiera evaluarse de la siguiente manera:

- Realización incorrecta de una acción requerida
- No realización de una acción requerida
- Realización de una acción requerida fuera de secuencia
- Realización de una acción no requerida
- No realización de una acción requerida en el tiempo disponible

Resulta inevitable el mencionar otros dos fenómenos que han afectado a las tripulaciones de vuelo y cuyo estudio es obligado para poder entender al Factor Humano : El estrés y la Fatiga.

5.- ESTRES

Uno de los puntos más importantes dentro del trabajo y la vida diaria del piloto y del ser humano en general es el conocimiento del estrés y el cómo identificar sus signos y síntomas, su efecto en la performance, y establecer métodos de prevención y manejo del mismo.

El término lo introdujo el médico canadiense Hans Selye en 1961 y lo definió como: *“una reacción, una respuesta de la mente y cuerpo a cualquier cambio de demanda, de requerimiento exterior (del ambiente) o interior (estrés internos o externos)”*.

Otros autores lo han definido como: *“factores físicos, fisiológicos (químicos incluso), o emocionales (psicológicos) que causan tensión al cuerpo o mente”*.

En esencia: Estrés es cualquier cosa que compite por la energía del cuerpo. Encontramos estrés continuamente; es parte de la vida diaria y nunca podrá ser totalmente eliminado. Podemos dividirlo en estrés de corto plazo (el que se manifiesta de manera reciente), y en estrés de largo plazo o crónico.

Estudios realizados comprueban que la vida del piloto profesional es especialmente estresante. Vistos como grupo, los pilotos poseen rasgos de personalidad que de alguna forma buscan el enfrentarse a situaciones productoras de estrés; tienden a gustar manejar los retos asociados al vuelo.

El estrés es producido por múltiples factores entre los que podemos clasificar principalmente a tres diferentes categorías.: Trabajo. Problemas físicos y Problemas personales

- Trabajo: Estrés relativo a desarrollo de tareas de cualquier clase; incluye actividad rutinaria y profesional (manejar, caminar, leer, planeación del vuelo o el vuelo en sí, etc.).
- Problemas físicos: Fatiga, enfermedad, hambre, incomodidad, etc.
- Problemas personales: Economía, relación familiar, ansiedad, etc.

Para poder entender de una manera sencilla el estrés, los investigadores Yerkes y Dobson idearon la denominada “Curva del estrés” (figura 4), la cuál resulta muy clara realizando una comparativa de Activación versus Actuación, y en donde se puede observar como, para que un individuo se encuentre listo o preparado para tener una actuación adecuada, requiere necesariamente de una activación adecuada, pues cuando la activación es muy baja, fácilmente se cae en la complacencia resultando una actuación muy pobre o bien, cuando se tiene una sobreactivación, se puede caer en el pánico o la confusión. Este último punto es el que realmente se ha dado por conocer como “estrés”, que llamado de una manera correcta debiera ser un “sobre o exceso de estrés”.

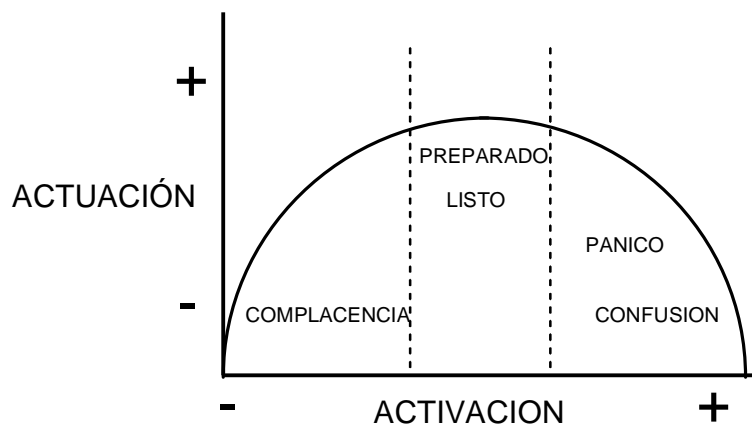


Figura 4. Curva del estrés de Yerkes - Dobson

5.1.- SINTOMAS

El efecto primordial del estrés es el de reducir la capacidad de energía disponible para cualquier performance. Cada persona es física y emocionalmente distinta por lo que es de esperarse que se reaccione diferente a fuentes similares de estrés. Los síntomas del estrés pueden manifestarse ya sea por un cambio de actitud física, mental o ambas. Se pueden ofrecer los siguientes como signos de estrés:

- Dificultad para razonar
- Dolor muscular
- Coordinación pobre
- Escalofrío
- Malestar general
- Ojos inyectados u ojerosos
- Lentitud al hablar
- Salto de puntos en las listas de verificación
- Bostezos frecuentes
- Falta de atención
- Acciones inapropiadas
- Flojera
- Dificultad para enfoque visual

5.2.- PREVENCIÓN

Ahora bien, ¿cómo puede reducirse el estrés?; El aliviar el estrés puede conseguirse de varias maneras: Los síntomas físicos del estrés, especialmente de corto plazo, pueden ser aliviados, reducidos o evitados aplicando algunas de las siguientes técnicas:

- Tratar de relajarse (estire sus músculos)
- Practicar respiraciones largas, profundas y lentas
- Evitar tomar productos ricos en cafeína
- Tomar cantidades importantes de agua o jugos de frutas

El estrés de largo plazo o crónico es mucho más difícil de tratar y realmente aquí caben solamente las siguientes recomendaciones:

- Hay que reconocer los síntomas, especialmente actitudes (irritabilidad, depresión, apatía, falta de autoestima, etc.)
- No volar en estas condiciones

Si lo requiere, solicite ayuda; no es fácil reconocer cuando el estrés se nos está saliendo de las manos, pero si usted logra hacerlo, acuda al facultativo. El manejo de problemas personales es un tema sumamente complejo. Las acciones requeridas para reconocer y manejar el estrés producido por problemas personales debe ser llevado por cada quien en lo individual. Sin embargo, estar preparados o alertas de los resultados potenciales de un problema personal es de suma importancia.

Los problemas personales a menudo se ventilan en la cabina, causando frecuentemente conflictos consecuentes entre los tripulantes; estos conflictos pueden conllevar a errores resultantes de la falta de comunicación, y esto reduce la habilidad de la tripulación de llevar a cabo su primordial labor de volar la

aeronave; trate de observar con quién y en qué momento puede usted ventilar algún problema personal.

Por otra parte, es necesario hacer conciencia que de acuerdo con lo anteriormente descrito, es la combinación de diferentes tipos de estrés la que puede resultar difícil de reconocer, entender y por consiguiente, de manejar.

No existe cura simple para el estrés. De hecho el estrés es una parte integral de la vida, y como resultado, cada quién debe desarrollar sus métodos para manejarlo.

En general, el manejo del estrés requiere de reconocer los síntomas y desarrollar estrategias individuales. El conocimiento de las causas del estrés puede ayudar a prevenir futuras recurrencias en caso de presentarse situaciones similares. Así mismo, estudios indican que una buena actitud mental es el elemento tal vez más importante en el manejo del estrés.

Ya que no podemos resolver todos los problemas de la vida en una sola noche, podemos tomar una acción positiva para minimizar la incidencia y manejar más sencillamente el estrés.

Por último, se pueden ofrecer los siguientes consejos para el mejor manejo del estrés en la cabina de mando:

- Discutir el problema
- Revisar los procedimientos
- Efectuar las listas
- Revisión cruzada constante
- Enumerar y ordenar las prioridades
- Efectuar un plan de solución
- Delegar funciones y acciones
- Relajarse
- Meditar
- Establecer normas estrictas
- Jugar a “que tal si...”
- Administrar sus prioridades
- Anticiparse a situaciones
- Vigilar factores nutricionales
- Obtener descanso adecuado
- Mantener buena condición Física

6.- FATIGA

El síndrome de la fatiga incluye una serie de alteraciones tanto orgánicas como psíquicas que son desencadenadas por exceso y/o carga de trabajo, encuadrándose en un cuadro clínico realmente representativo. Debe hacerse notar que no es exclusiva de las tripulaciones de vuelo y que tiene tres principios básicos para entenderla:

- Tiene una relación *causa - efecto* directa con la operación de vuelo.
- Sus efectos son progresivos, si no se trata adecuadamente, y la evolución es tórpida y acumulativa.
- Es una enfermedad psicosomática. Afecta tanto al intelecto del individuo como al propio organismo desde el punto de vista físico, provocando un déficit y deterioro de sus funciones fisiológicas normales.

Las fases de la fatiga se pueden clasificar de la siguiente forma:

- *Fase de necesidad de sueño*: En ella el tripulante se encuentra cansado, y consigue todavía dormir con sueños eficaces, reparadores.
- *Fase de sueño intranquilo*: Duerme, pero no descansa. El sueño es no reparador y por consiguiente no recupera la fatiga acumulada.
- *Fase de insomnio*: El tripulante tiene tal cantidad de fatiga acumulada, que pese al cansancio no concilia el sueño, y consecuentemente se fatiga más, alcanzando una situación de incapacidad psicofísica, con pérdida notoria de sus facultades.

6.1- CAUSAS

Las principales causas de la fatiga se pueden enumerar de la siguiente manera:

- Actividad de Servicio prolongada.
- Excesivas horas de vuelo.
- Falta de condición física.
- Entrenamiento técnico básico precario.
- Falta de conocimientos de la operación de vuelo concreta a realizar.
- Dificultades adyacentes antes y durante el vuelo. Meteorología, control, carga de trabajo, etc.
- Sobrecarga de estímulos sensoriales. Sobre-estrés.
- Cruce de husos horarios (ritmo circadiano).

6.2.- SÍNTOMAS Y PREVENCIÓN

La sintomatología de la fatiga variarán de acuerdo a la cantidad de fatiga acumulada, es decir, se puede tener una fatiga aguda, en donde, de acuerdo a los expertos se denomina como “fase maniaca”, o bien una fatiga crónica o acumulada, también denominada “fase depresiva”, y se podrían encontrar los siguientes síntomas:

Aguda (fase maníaca):

- Hipertonía (aumento del tono general muscular).
- Aumento de la libido.
- Diarrea.
- Ansiedad.
- Anorexia.
- Cefalea
- Abuso del alcohol y tabaco.
- Riesgos innecesarios.
- Falta de atención.
- Palpitaciones
- Dolor precordial
- Dificultad respiratoria

Crónica (fase depresiva):

- Hiperreflexia (aumento de los reflejos osteotendinosos)
- Irritabilidad
- Confusión General
- Retraimiento Social
- Mal cuidado personal
- Desmotivación (depresión)
- Disminución de la libido
- Desconexión del ambiente externo

Debido a lo anterior, lo único que se recomienda es crear conciencia de los efectos que pueden presentarse para tomar las medidas oportunas; a continuación son presentadas algunas medidas y consejos prácticos que pueden ayudar a entender y principalmente a reconocer, en usted y en los demás, los efectos de la fatiga, pérdida de sueño y rupturas del ritmo circadiano.

- Es reconocida la falta de conocimiento profundo acerca de los procesos de generación de la fatiga, así como sus más íntimos mecanismos, lo que permite la aseveración de que aún no existe una definición específica, especialmente en lo que se refiere a la relación del deterioro técnico y profesional que puede sufrir un tripulante en su actuación debido a la alteración poco cuantificable de sus procesos psicológicos o fisiológicos. Como productores de fatiga, se encuentran en primer lugar; los vuelos largos, después el número de aterrizajes y por último la carga de trabajo.
- Un estudio de NASA, indica que una quinta parte de los incidentes se deben directa o indirectamente a la fatiga, en el que se enfatiza la disminución de rendimiento del tripulante por efecto de la pérdida de sueño y ruptura del ritmo circadiano. Por lo que el rendimiento durante la noche disminuye considerablemente.
- Otro estudio de Airbus Ind. revela que en los vuelos largos, los niveles de alerta disminuyen durante el vuelo un 15% en promedio, sobre todo

después de ingerir alimentos, así como en los horarios favorables para dormir (11 PM - 5 AM y 1PM - 3 PM); esta disminución se presenta en todos los pilotos aún en el caso de tripulaciones reforzadas o incluso en fases críticas de vuelo.

- La mayoría de los accidentes por pérdida de sueño se producen entre las 11PM y 5 AM; hay que tomar en cuenta que muchas tripulaciones laboran diariamente en este horario.
- La presión circadiana más intensa para dormir (menor temperatura corporal y mayor nivel de fatiga) es entre las 3 y 6 AM.
- Los individuos con somnolencia, han demostrado mala toma de decisiones y no reconocer su disminución de rendimiento, particularmente en situaciones de emergencia.
- El trabajar de noche, crea un conflicto entre las señales del ambiente exterior (noche) y el reloj circadiano que no puede ser ignorado por la naturaleza de los individuos.
- Cambios frecuentes en el patrón dormir-despertar dan como resultado una desincronización crónica entre el reloj circadiano y el medio ambiente, con lo que se incrementan problemas fisiológicos tales como padecimientos gastrointestinales y cardiovasculares. La adaptación a estos cambios depende también de la personalidad y características de los individuos, y es de hacerse notar que una mejor tolerancia está relacionada con una mayor amplitud del ritmo circadiano.
- Una pequeña siesta programada y sistematizada durante el período de trabajo mantiene los niveles de alerta, sobretodo si se manifiesta la pérdida de sueño. La siesta ideal puede durar de 10 minutos a una hora y media dependiendo del tipo de vuelo y de la capacidad de cada individuo.
- La necesidad de una siesta, es mayor con la edad. El sueño profundo en los jóvenes es del 20 al 25%, sin embargo, en los mayores, únicamente del 5 al 10%, por lo que la recuperación en estos últimos es más difícil.
- Los tripulantes duermen 1.2 horas menos en periodos de 24 horas en sus días de trabajo que cuando no lo están.

- Pérdida de sueño, ruptura del ritmo circadiano, condiciones ambientales (noche), monotonía y baja estimulación causan una disminución del rendimiento de las tripulaciones.
- Se recomienda que antes de cada servicio nocturno, se coma ligero, de ser posible alimentos bajos en calorías, tomar mucho jugo o agua durante la noche sobre todo en un ambiente seco como es la cabina de un avión.
- Los problemas de fatiga, pérdida de alerta y rupturas del ritmo circadiano se incrementan con noches consecutivas trabajando.
- Las tripulaciones de dos pilotos son más sensibles a la fatiga debido a la carga de trabajo, y además existe una relación directa entre la fatiga y la responsabilidad (función a bordo), aunque según encuestas realizadas al personal de vuelo, los aviones de cabina ancha producen menor fatiga por su ergonomía.
- El estado de ánimo se torna más agresivo y sensible con la pérdida de sueño.
- Las condiciones ambientales tales como baja iluminación, poco ruido y óptima temperatura, son básicos para un buen sueño reparador.
- Las cabinas altamente automatizadas en las que la labor se centra en una supervisión, permiten menos interacción con el piloto y causan más sueño.
- La fatiga trae como consecuencia la disminución de la motivación y aumento en los errores por omisión por lo que se recomienda altamente la verificación cruzada y no omitir ninguna lista de verificación.
- El descanso previo está directamente relacionado con la fatiga, por lo que es de suma importancia determinar que actividades se realizan los cuatro días anteriores a la actividad de vuelo.
- Cuando se vuela a lugares nuevos o con un atractivo turístico, los tripulantes emplean mucho de su tiempo de descanso en recorrer sitios de interés en lugar de buscar reposo (situación que se considera normal por

todos los expertos), tomándose en cuenta además que actúan de acuerdo a su ritmo circadiano y por lo tanto de su reloj biológico.

- También, los estudios demuestran que no es fácil intentar acostarse temprano para levantarse a media noche para trabajar (por ruptura del ritmo circadiano).
- Utilice estrategias combinadas para manejar la fatiga en vuelos nocturnos: mantener una dieta balanceada y hacer ejercicio periódicamente, mantener una rutina de sueño en los días de trabajo, durante el vuelo procure mantener una conversación, así como una actividad física adecuada (movimiento de extremidades) y buena iluminación para mantener el estado de alerta.
- Si está cansado y si las condiciones se lo permiten la solución podría ser quizá una siesta. Considérelo seriamente

Como ya se ha mencionado, han existido una gran cantidad de estudios en cuanto a la fatiga de vuelo, sin embargo, no se ha conseguido un acuerdo de manera generalizada en cuanto a los períodos de trabajo-descanso. Las organizaciones internacionales de pilotos como la Organización Iberoamericana de Pilotos y la Federación Internacional de Pilotos, han invertido grandes cantidades de horas hombre y sumas económicas importantes para realizar dichos estudios, pero sin conseguir una estandarización.

La siguiente tabla muestra los efectos de la fatiga y pérdida de sueño en el rendimiento de las tripulaciones de vuelo (según Wiener / Nagel / Graeber) :

RENDIMIENTO	EFFECTOS
<i>Tiempo de reacción:</i> INCREMENTA	<ul style="list-style-type: none"> • Demora en responder causando errores en procedimientos. • Menos suavidad a los controles • Requiere estímulos adicionales
<i>Atención:</i> REDUCIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Preocupación por una sola tarea o elemento. • Salto en los puntos de los procedimientos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del flujo (scan) visual. • Menos alerta en el rendimiento operacional.
<i>Memoria:</i> DISMINUIDA	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuada toma de decisiones. • Olvido de tareas periféricas. • Regreso a los “hábitos” antiguos.
<i>Humor:</i> APATÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Menos dispuesto a conversar. • Menos dispuesto a realizar tareas de baja demanda o menos importantes. • Más distracción por incomodidad. • Mayor enojo. • Actitud: complacencia

Existen aún muchos conceptos por descubrir en cuanto a la fatiga, cada Autoridad aeronáutica fija sus mínimos de descanso y generalmente se penalizan los números de aterrizaje de acuerdo al horario en que se labore o de acuerdo a la longitud real de la ruta, pero aún existen una labor por delante que fije una mejor estandarización.

Es imposible negar que la aviación seguirá avanzando, las máquinas cada vez serán más perfectas, pero el hombre continuará con sus mismas limitaciones físicas, fisiológicas y psicológicas, y lo único que lo puede ayudar, es conocer esas limitaciones y manejarlas cada vez mejor.

REFERENCIAS:

- 1.- ARMSTRONG H.G. - Aviation Medicine, Principles and Practice; 2a. edición; The Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1961.
- 2.- DeHART ROY L. - Fundamentals of Aerospace Medicine, 1a. edición; Lea & Febiger, Philadelphia, 1985.
- 3.- DHENIN GEOFFEREY - Aviation Medicine, Physiology and Human Factors; 1a. edición; Tri - Med Books, Londres, 1988.4.- PEREZ SASTRE JOSE MARIA; CAUDEVILLA PALOMA; ORTIZ GARCIA PEDRO J.; SALINAS SÁNCHEZ JUAN

C. – Conceptos básicos de medicina y Psicología Aeronáutica para Pilotos; American Flyers España; Madrid, 1994.

5.- JENSEN RICHARD S.. – Pilot Judgement and Crew Resource Management; Ashgate Publishing;U.S.A.; Junio 1995.

6.- GALLAGHER RONALD G.; DEREMER DALE; Human Factors and Crew Resource Management for Flight Instructors; The New Student Involvement; Dakota, U.S.A., 1996.

7.- WIENER EARL L.; HELMREICH ROBERT L.; KANKI BARBARA G.. – Academic Press Inc.; U.S.A., noviembre 1995.

8.- BEATY DAVID; The Naked Pilot: The Human Factor in Aircraft Accidents; Airline Publishing; U.S.A., 1996.

9.- GIL NAGEL , Enrique.- y otros.-Factores humanos en Aviación.-Asociación Latino-Americana de Medicina de Aviación y del Espacio.- Madrid 1.989