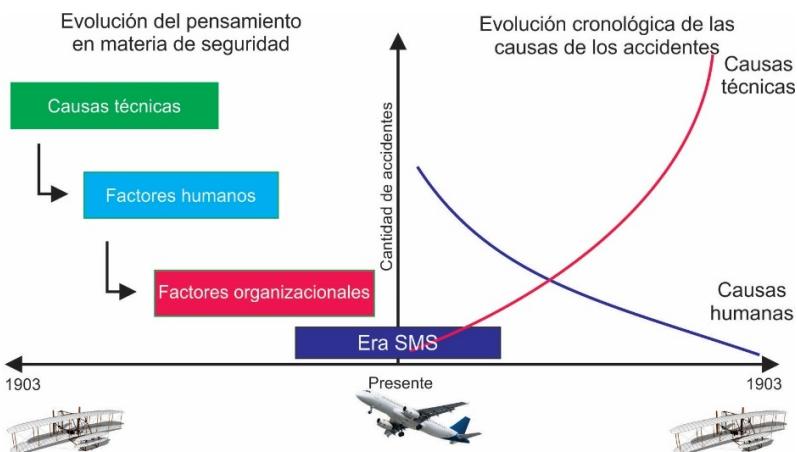


## Introducción a los Factores Humanos

A lo largo de la corta historia de la aviación, la industria fue creciendo con bases fundadas en el aprendizaje de los propios errores. En los comienzos, la mayor parte de los errores se hallaban en lo concerniente al diseño, la selección de materiales diseño de los procesos de mantenimiento preventivo y restaurativo. Con el correr de los años la faz técnica se fue consolidando, dando lugar a la detección de una problemática distinta. Las investigaciones de los accidentes de la época comenzaron a revelar una mayor cantidad de falencias humanas vinculadas a las operaciones de las aeronaves. Los años transcurrieron y los procesos de investigación avanzaron. A través de ese crecimiento, nuevamente se individualizaron otros focos de problema. Con una mayor amplitud de criterios de construcción de la seguridad operacional, se pudo determinar que el mayor cúmulo de riesgos se encuentra en el sistema aeronáutico en sí mismo, como conjunto complejo que desarrolla su actividad en una industria de alto riesgo.



Como puede verse en la figura anterior, desde el primer vuelo en 1903 hasta la actualidad, la problemática de la industria fue mutando, de la mano de la evolución técnica y científica. A lo largo de los siguientes párrafos, la presente obra se centrará en la problemática vinculada a los factores humanos, las herramientas con que cuenta la industria para fortalecer ese aspecto y los grandes accidentes que han dejado una gran enseñanza a todo el sistema.

Ahora bien, ¿podemos eliminar el error de la cadena de acciones operacionales? Existe una sola respuesta a esta pregunta: imposible. No solo en la industria aeronáutica, sino en todas las industrias de alto riesgo, se han desarrollado modelos de pensamiento y acción tendientes a reducir la probabilidad de ocurrencia del error y mitigar sus consecuencias.

El paso inicial para lograr ese cometido es comprender el origen y los precursores que forman parte de la generación de un error u omisión. En primer lugar, es necesario dividir algunos criterios expresados en el uso y costumbre diario, que suelen contener algunos errores conceptuales... el más común: el uso de “factores humanos”. El concepto de factores humanos involucra la interacción de los individuos entre sí y en un contexto tecnológico o de acción en cumplimiento de una tarea determinada. Cuando hay que referirse al comportamiento o la acción individual de una persona, debe hablarse de desempeño humano. Este concepto involucra la acción de esa persona sin considerar, o bien relativizando, el contexto operacional.

Para abordar el problema de la contención del error, es muy importante conocer su origen con el objetivo de atacar sus raíces. Las performances humanas, aplicadas al ámbito profesional aeronáutico, pueden considerarse que se encuentran basadas en las habilidades, en las reglas y en el conocimiento. Es decir, las habilidades de las personas expresadas como un control automatizado de las rutinas y acciones conocidas, y un control ocasional sobre los procesos no rutinarios; este tipo de performance se expresa como procesos basado en las habilidades (*Skill-Based SB*).

Por otro lado, existen patrones de conducta o secuencias complejas de procesos que deben entrenarse para poder ejecutarse en la resolución de una situación o problema; este tipo de performance se expresa como proceso basados en las normas o reglamentación (*Rule-Based RB*). Por último, existe un conjunto de esfuerzos conscientes que deben ser aplicados para la resolución de un problema o situación, las acciones que se adopten en este caso tendrán su génesis en la aplicación de conocimientos teóricos y prácticos aprehendidos previamente; este tipo de performance se expresa como procesos basados en los conocimientos (*Knowledge-Based KB*).

En definitiva, podría resumirse que existen tres fuentes de orígenes de los errores, que deben ser consideradas para la contención y la emisión de medidas de mitigación. Por lo tanto, para lograr un vuelo seguro, nunca debe perderse de vista:

- ✓ La capacitación y entrenamiento inicial y recurrente: como medida constante de mitigación de los errores basados en las habilidades y los procedimientos.
- ✓ La revisión constante de procedimientos, normativa y documentos de referencia: como medida de mitigación directamente relacionada con los errores basados en las reglas.
- ✓ La supervisión constante en cabina de todos los procesos: como medida de contención de los tres tipos de errores que puedan conjugarse en un momento crítico.
- ✓ Coordinación, comunicación y supervisión de los roles de cabina: defensa que debe estar presente de modo constante, desde que se inicia el proceso de preparación del vuelo, hasta que el vuelo ha finalizado; con los motores apagados y la tripulación fuera de la aeronave.
- ✓ Conciencia de la problemática y la necesidad de aplicar medidas de mitigación por parte de las organizaciones: si una organización, operador o prestador de servicio no considera dentro de su planificación de gestión de la seguridad (SMS) estas consideraciones, es muy factibles que los individuos no puedan generar acciones de mitigación por su propia cuenta; por más que sean profesionales destacados con grandes habilidades y conocimientos en la materia.

Las organizaciones que más asimilado tienen el criterio de “amenaza, falla y error” son quizás las menos propensas a recaer en falencias como las mencionadas.

Los errores que se comenten en los distintos niveles de una organización suelen ser tratados como una secuencia de acciones (u omisiones) no deseadas. Sin embargo, debe quedar expuesto que todos los errores son parte de una o más desviaciones; algunas de esas desviaciones, incluso pueden ser consideradas como violaciones. En base a este pensamiento, pueden plantearse tres tipos de errores:

- ✓ El plan de acción es el apropiado, sin embargo, las acciones ejercidas para su ejecución son incorrectas, insuficientes o no apropiadas. Este tipo de error encuentra su génesis en las habilidades de ejecución (*skills based SB*). Pueden intervenir instancias de falta de atención, problemas de memoria, omisiones en la ejecución de una secuencia de acciones, inacciones inadvertidas, etc.
- ✓ Las acciones transcurren de acuerdo con lo planificado, sin embargo, el plan inicial de acción fue ejecutado de modo erróneo. Este tipo de errores son llamados “equivocaciones” y pueden ser clasificados de acuerdo con su génesis como errores en la ejecución de procedimientos o normas pre establecidas. También puede vincularse con carencias o falta de los conocimientos específicos para el desarrollo del plan inicial.
- ✓ Las acciones adoptadas se desviaron intencionalmente del método o procedimiento seguro para el trabajo. Estas acciones deliberadas son consideradas como violaciones (en sucesivos párrafos de este capítulo, se aborda este tema).

## **Comprender y contextualizar el error**

“*El error es inevitable*”, reza la premisa... Entonces, las ciencias relacionadas comenzaron a trabajar. Los grandes avances en la comprensión y gestión del error se dieron a partir de la década de 1960. El ingeniero aeronáutico Theodore Paul Wright (1895-1970) fue uno de los primeros administradores que tuvo la Administración de Aviación Civil (CAA) de los EE. UU. (1944 a 1948), organismo precursor de lo que hoy es la Administración Federal de Aviación (FAA). Además, el Ing. Wright fue Rector de la Universidad de Cornell hasta 1951. Durante su administración en la Universidad de Cornell, junto a otro grupo de profesionales, desarrollaron un modelo de análisis que combinaba tres aspectos fundamentales: el hombre, al medio tecnológico y el medioambiente de trabajo.

En 1965 la Universidad de Southern California, a través de su Escuela de Ingeniería Vieterbi, postuló un nuevo modelo de análisis, al que denominó “5-M Model”. El 5-M recibió ese nombre en función de los cinco elementos que involucraba el análisis: tecnología (*machine*), entorno medioambiental (*medium*), el hombre (*man*), la misión (*mission*) y el gerenciamiento o factor organizacional (*management*). Los modelos de factores humanos y organizacionales actuales investigan y desarrollan postulados en función de los ámbitos o situación de trabajo. Su objetivo es reconocer los actos inseguros, a través de la identificación de las fallas activas, para desarrollar medidas de mitigación tendientes a elevar el nivel de seguridad. Este modelo no tuvo un impulso importante y aplicación práctica, sino hasta 1976 por asesoramiento de consultores de Flight Safety Foundation (FSF).

A continuación, se expone un caso de estudio donde puede verse como un error simple de toma de decisiones de la tripulación, junto con otros errores de diseño; no contenidos adecuadamente, desencadenaron una catástrofe.

**Caso de estudio:** *Airbus A300 de China Airlines.*

El 26 de abril de 1994 China Airlines se disponía a realizar el vuelo 140 desde el Aeropuerto de Taiwan al Aeropuerto de Chubu Centair Nagoya. Para ello, el operador dispuso del Airbus A300-622. La aeronave estaba al mando de 3 tripulantes de vuelo, 12 tripulantes de cabina de pasajeros y otros 249 pasajeros.



El vuelo transcurrió con total normalidad hasta la fase de aproximación final al aeropuerto de destino. Durante los segundos previos al toque de la aeronave con la pista, el primer oficial accionó involuntariamente el mando de empuje de aproximación frustrada o de emergencia “TOGA” (*Takeoff / Go around*); ello produjo que las palancas de control de empuje de ambos motores fueran a la posición de máxima potencia. Al activarse el sistema de TOGA el piloto automático asumió el control de la aeronave con el objetivo de

generar un ascenso rápido y controlado; por lo que rápidamente se incrementó el ángulo de ataque para obtener el mejor rango de trepada. Al mismo tiempo, la tripulación trató de corregir la situación reduciendo el empuje de los motores manualmente.

La corrección de empuje de la tripulación, sumado al gran incremento del ángulo de ataque de la aeronave y la disminución de la velocidad, generaron una inmediata situación de entrada en pérdida de sustentación. Al tener una altura insuficiente para recuperar esa condición crítica, el A300 impactó el terreno, provocando la destrucción de la aeronave; sólo hubo diez sobrevivientes de este accidente.

Durante la primera etapa de la década de los años 90' se produjeron una serie de incidentes con el A300-600R vinculados con la automatización del sistema de empuje. El fabricante del avión emitió un comunicado técnico (Boletín de Servicio) acerca del piloto automático y el dispositivo TOGA, señalando que desde septiembre de 1993 estaba disponible una actualización. Asimismo, Airbus hizo hincapié en que el avión accidentado estaba programado para recibir la actualización. Sin embargo, la aeronave no había recibido la actualización en el momento del accidente porque "*China Airlines no pensaba que esas modificaciones eran de urgencia*". En este suceso, puede verse como un simple error de la tripulación generó una catástrofe. El error en la manipulación de los mandos de motor se vio afectado de modo exponencialmente crítico debido a que no existía una defensa tecnológica que pudiera contener y mitigar esta acción de parte de la tripulación.

## ***El error y las violaciones, en las operaciones***

Más allá de lo que se ha mencionado con respecto al error, es interesante considerar lo que expresa la OACI en su documento 9859 AN/474 “Manual de Gestión de la Seguridad Operacional” relacionado al concepto y diferenciación del error y la violación.

El doc. 9859 expone que la mayoría de las violaciones son el resultado de procedimientos deficientes. Es decir, se trata de acciones que, si bien tienen una “buena intención”, se tornan en acciones u omisiones que infringen una norma, una secuencialidad de procesos, limitaciones, etc. con consecuencias adversas para la seguridad y prosecución de las operaciones. Según entiende ese Manual de Gestión de la Seguridad basado en estudios y estadísticas, las violaciones vinculadas a las operaciones aéreas.

Para una mejor comprensión y abordaje del tema, es necesario establecer una catalogación y agrupar los distintos tipos de violaciones, con el objetivo de poder establecer medidas y planes de mitigación. Con ese fin, a continuación, se expone una categorización general vinculada directamente a las operaciones aéreas:

- ✓ Violaciones de situación: son aquellas que ocurren debido a los factores particulares que pueden presentarse en un momento dado, por ejemplo: presiones para la realización de la operación, adversidades meteorológicas, elevada carga laboral, entre otras. En estas situaciones, a pesar de que los individuos tienen conciencia de estar infringiendo una norma o proceso, prima el cumplimiento del objetivo por sobre el contexto normativo. Es

decir, la desviación de la norma es un acto consiente y necesario para la concreción de la misión u objetivo. En general, el operador de primera línea que comete este tipo de violación asume que su acción no conlleva a resultados adversos; sino que, por el contrario, estima que logrará el objetivo inicial con seguridad.

- ✓ Violaciones de rutina: son aquellas que se considera que han excedido la “forma normal de actuar” dentro de un grupo de trabajo. Habitualmente, este tipo de violaciones se presentan cuando un grupo de trabajo tiene dificultades en el apego a los procedimientos para realizar las tareas. El origen de esas desviaciones suele tener vínculo con deficiencias en el diseño de las interfaces humano – tecnológicas (ver Modelo Shell). Al encontrar interferencias en la ejecución de los procedimientos, los individuos tienden a generar una deriva práctica que propicie la mejor realización de las tareas. Cuando esta situación se repite en una organización, puede definirse como “normalización de la desviación”, esta es la instancia en la que la violación pasa a ser la norma. Al igual que en el caso de las violaciones de situación, en todo momento, los individuos parte del sistema, incurren en ellas con el objetivo de realizar su tarea de modo eficaz y con seguridad.

- ✓ Violaciones inducidas por la organización: puede considerarse que este tipo de violaciones son una extensión o continuidad de las violaciones de rutina. Existe una delgada frontera entre ambas, podría decirse que las violaciones inducidas por la organización demuestran deficiencias graves en el sistema, donde cada una de las desviaciones no ha sido identificada, o bien no se ejecutaron medidas de mitigación al respecto. Una vez más, este tipo de violaciones no tienen por objeto causar un daño, sino por el contrario, son llevadas a cabo con el objetivo de cumplir la tarea u operación de modo eficiente.

Las violaciones que tienen como propósito causar un daño, interferencia o buscan un propósito distinto al de la organización, son punibles o plausibles de sanciones tanto a nivel organizacional, como legal, según la magnitud, consecuencias y características. El resto de las violaciones descriptas en los párrafos anteriores pueden plantearse y tratarse en paralelo al análisis de los errores y omisiones dentro de la organización.

Es decir, la detección de violaciones vinculadas con el incremento de la deriva práctica de la seguridad es una deficiencia organizacional que debería ser tratada a través de las técnicas SMS de identificación del peligro, evaluación de los riesgos inherentes y la posterior emisión de medidas de mitigación al respecto. A continuación, se expone un breve ejemplo donde puede individualizarse de modo sencillo una violación con génesis organizacional, una cadena de errores y violaciones vinculadas a la ilegalidad. En la siguiente tabla se identifican los procesos:

Ejemplos de errores y violaciones

**Se considera la misma situación de vuelo, a bordo de la misma aeronave y con el mismo nivel de capacidades y entrenamiento de la tripulación al mando.**

Situación ideal	Error / omisión	Violación de rutina	Violación legal
Aproximación ILS estabilizada desde los 1000 pies.	Exceso de velocidad en la aproximación ILS por falencias en la supervisión del PNF.	Exceso de velocidad en la aproximación ILS, debido a una normalización (desviada) del operador.	Exceso de velocidad en la aproximación ILS desestabilizada por “apuro” en el aterrizaje, por intereses propios de la tripulación.
Llevar a cabo una <i>walkarround</i> de modo normal por parte del copiloto.	Omisión de la inspección de uno de los tubos pitots durante la <i>walkarround</i> .	No observar detenidamente la entrada de los pitots, ya que la compañía deriva esa tarea en el personal de mantenimiento que prepara la aeronave para el vuelo.	No observar la entrada del tubo pitot deliberadamente para concluir la <i>walkarround</i> más rápido.
Luego de un vuelo y ante la ocurrencia de una novedad técnica, la tripulación registra en el RTV para que mantenimiento solucione la novedad.	La tripulación anota la novedad en el RTV con falta de información y detalles.	Ante la novedad surgida, la tripulación no anota la novedad, ya que la política de la empresa es no dejar asentado en los RTV y transmitir las novedades de modo verbal al personal de mantenimiento.	Ante la novedad en vuelo, la tripulación no la anota en el RTV, debido a que la falla en vuelo fue producto de un error de operación.

Si bien las violaciones que puedan vincularse a lo normativo/legal deberán tener un tratamiento e investigación especial, donde, muchas veces, se concluya en una acción punitiva; las violaciones de situación, rutina e inducidas por la organización pueden ser tratadas a través de los procesos de gestión de la seguridad operacional (SMS) hasta incluso a través de una política organizacional de cultura justa.

## **El modelo SHELL de factores humanos**

Si bien en el siglo XXI la industria cuenta con una gran cantidad de herramientas de análisis y fortalecimiento del factor humano, es valioso volver a destacar la importancia y vigencia de modelo SHELL en la gestión de la seguridad. Al contarse en la actualidad con tantos métodos y herramientas, siempre es útil valerse de más de una herramienta en el análisis o gestión de la seguridad.

El modelo SHELL es un desarrollo logrado por psicólogo americano E. Edwards en 1972 y re postulado a través de la incorporación del “elemento humano” en 1975 por el psicólogo F. Hawkins. El primer factor destacable de este modelo es que el error humano no es exclusivamente responsabilidad de un individuo, sino que es el resultado de una interacción entre procesos, medioambiente e interrelaciones.



La formulación de cuatro conjuntos fundamentales de factores contribuyentes al error, fue constituida a través de este grafico del modelo: