

CRM

factores humanos y estrés en el pilotaje de aviones de combate

LUIS ÁNGEL DÍAZ ROBREDO

*Profesor asociado de la Facultad de Psicología de la Universidad de Navarra
Teniente Psicólogo Reservista*

¿QUÉ ES CRM?

Las siglas CRM son utilizadas en el mundo aeronáutico para referirse a un conjunto de procedimientos, conocimientos, habilidades y actitudes que deben aplicar las tripulaciones en el desarrollo de las operaciones aéreas y que tiene como objetivo mejorar la eficiencia y la seguridad del vuelo. La doctrina relacionada con el CRM busca prevenir los fallos debidos al factor humano donde una mala gestión de la información, de la instrumentación o pequeños errores en la toma de decisiones o de ejecución, pueden producir consecuencias graves tanto para la vida del personal de vuelo como para el material o para la misión.

El término inicialmente denominado “Resource Management of the Flightdeck”¹ fue acuñado en el año 1979 en un congreso organizado por la agencia espacial norteamericana NASA e iba orientado a la prevención de accidentes de transporte aéreo. Al poco tiempo se redefinió como “Cockpit Resource Management” (Gestión de recursos de cabina) y su objetivo era evitar los errores de pilotaje mejorando el uso de los recursos humanos. Posteriormente, las siglas sirvieron para incluir todos aquellos factores humanos que rodean al vuelo desde una visión multifactorial, no solo los que afectan directamente al piloto de una cabina sino a la tripulación aérea como equipo (incluyendo dentro del mismo al personal auxiliar como mecánicos de

vuelo y de comunicación), al personal de comunicaciones en tierra o incluso el vuelo en interacción con otros aviones. De esta forma, pasó a denominarse “Crew Resource Management” (Gestión de recursos de tripulación)².

El CRM ha sido desde entonces estudiado tanto por la aviación civil como la aviación militar de numerosos países aunque principalmente EEUU ha generado la mayor doctrina disponible al respecto. En el campo de la aviación civil, la Asamblea de la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO) adoptó en 1986 una resolución en la que se recomendaba el desarrollo de CRM para tripulaciones aéreas. En la aviación militar, la Fuerza Aérea estadounidense (USAF) publicó en 1994 la primera instrucción sobre CRM, siendo renovada en sucesivas ocasiones (AFI 11-290 de 15 de octubre de 2012)³.

En el caso de la aviación militar española, la reciente creación de la Di-





máquina, a los sistemas de comunicación durante el vuelo, los radares, las radio ayudas, etc; “Environment” es el factor relacionado con el ambiente y entorno en el que se realiza la operación aérea, el clima organizacional o la meteorología; y el “Liveware” es el elemento vivo de las operaciones aéreas, el piloto, la tripulación aérea, los mecánicos, las personas que están detrás de las actuaciones y conductas, de las relaciones humanas y de las respuestas fisiológicas durante el vuelo. La principal aportación de Hawkins fue señalar el factor humano como el componente más flexible pero también más frágil del modelo, y su influencia determinante en el resto de variables⁴.

Existen diversos factores humanos relacionados con la ejecución del vuelo, dependiendo de las necesidades del usuario, por ejemplo, si el vuelo es en solitario (“Single Pilot Resource Management” o SRM) o en grupo (CRM). En cualquier caso, los factores más habitualmente tratados son los siguientes: como capacidades cognitivas, la conciencia situacional (definida como *percepción continua del piloto o tripulación de sí mismo y su avión con el entorno dinámico que rodea al vuelo, la misión y las amenazas...*⁵), la planificación del vuelo y la toma de decisiones durante el mismo. Como capacidades interpersonales se consideran la comunicación efectiva, el trabajo en equipo y las dinámicas de grupo (liderazgo, resolución de conflictos, construcción de equipo, asertividad). Por último, como capacidades personales se abordan aspectos como la carga de trabajo, la fatiga, la gestión

rectiva 07/15 del jefe del Estado Mayor del Ejército del Aire inició el proceso de implantación del CRM en el Ejército del Aire, marcando como propósito principal *sentar las bases para el desarrollo de los programas de instrucción CRM genéricos y específicos del Ejército del Aire, los respectivos manuales de referencia y cuanto material de apoyo sea necesario*. Dentro de esta novedosa doctrina que recoge las necesidades del Ejército del Aire para los pilotos del siglo XXI, figura el Factor Humano como un elemento esencial.

FACTORES HUMANOS EN LA AVIACIÓN

El estudio de los factores humanos en la aviación cita como referencia imprescindible el modelo SHELL, que inicialmente fue propuesto por Edwards en 1972 y poco más tarde fue renombrado y actualizado por Haw-

kins. Este modelo ayuda a comprender las diversas variables que afectan al vuelo: el “Software” hace referencia al conjunto de aspectos no físicos como procedimientos, utilización de manuales o reglamentos, “checklists” o listas de comprobación; el “Hardware” es el factor que se refiere al avión como



del riesgo, y la gestión del estrés propio y del grupo.

Sin ánimo de ser exhaustivos sobre todos los factores que forman la doctrina del CRM —pues no es el objetivo del presente artículo—, nos centraremos en el estrés como variable que puede afectar al resto de factores no solo para la prevención de riesgos y accidentes, sino también para el máximo aprovechamiento de la misión aérea.

ESTRÉS: ¿AMIGO O ENEMIGO?

El estrés es el mecanismo biológico y psicológico que prepara al individuo para adaptarse y reaccionar a las demandas del medio en el que se encuentra. Su funcionamiento correcto es fundamental para conductas como el aprendizaje, la concentración en la tarea, la ejecución y la reacción adecuada a estímulos físicos y emocionales. Además, es el principal mecanismo implicado en la supervivencia del individuo y en la solución de problemas y se encuentra presente a lo largo de todas las fases del vuelo, desde la planificación hasta el “debriefing” o análisis postmisión⁵.

La situación o tarea estresante genera la activación del sistema nervioso y la producción de adrenalina, principalmente, también llamada hormona del estrés. Las respuestas fisiológicas típicas son: subida del ritmo cardíaco, aumento de tensión muscular y sanguínea, paralización de funciones no básicas (digestión, descanso, etc.) y cierta sudoración. Las respuestas cognitivas típicas del estrés son: estimulación del ritmo cerebral, incremento de la concentración y atención en el estímulo estresante y una priorización de las tareas inmediatas o de máxima importancia, según estime el individuo. Las respuestas conductuales típicas son: de lucha o enfrentamiento (en este caso, orientadas a la solución del problema o al cumplimiento de la misión) o de huida (miedo o escape de la situación de estrés).

Si la intensidad de las reacciones de estrés no es exagerada, si las situaciones han sido entrenadas previamente y/o si la duración de las mismas es corta, el estrés ayuda a la ejecución de un vuelo seguro ya que genera los niveles de activación (o arousal) su-

ficientes para que el piloto mantenga un nivel adecuado de atención a los estímulos, de rapidez de reacción a las señales o de procesamiento de información requeridas, entre otras. En cambio, cuando la situación o los estímulos estresantes se mantienen excesivamente en el tiempo, o resultan de una intensidad que excede las capacidades del individuo. Este puede entrar en una fase de agotamiento o saturación que va consumiendo sus aptitudes físicas e intelectuales y generando respuestas de estrés inadecuadas. En este momento pueden comenzar a producirse fallos fatales para el piloto, el avión o el éxito de la misión.

En el extremo opuesto al estrés se encuentra la complacencia, un estado de satisfacción o relajación excesivas por parte del piloto que causa una ausencia grave de atención cognitiva o una sensación magnificada de control del riesgo, es decir, una falta del estrés adecuado. En este sentido, la complacencia puede ser un factor determinante en la ocurrencia de accidentes de vuelo debidos al despiste o al exceso de confianza en uno mismo. En la tabla adjunta podemos observar cómo la mayor eficiencia en la actuación pertenece a un grado medio de activación (llamada zona de rendimiento óptimo o zona de comodidad), mientras que los niveles de activación bajos producen una actuación pobre o disminuida (complacencia) y los niveles excesiva-



mente intensos de activación pueden llevar a sensaciones de pánico, confusión o error. Así, se entenderá que el mejor nivel de estrés para el piloto es aquel que supone una cierta activación y vigilancia, pero que no llega a producir respuestas inadecuadas o bloqueo del sistema nervioso.

CAUSAS DEL ESTRÉS DEL PILOTO

ESTRÉS FÍSICO

Un estado físico apropiado del piloto no es solo la ausencia de enfermedades, sino la sensación de aptitud de sus capacidades físicas, intelectuales





y emocionales. Por ello, no debemos desdeñar aquellas molestias físicas que, aun no siendo de gravedad, restan energía, comodidad, concentración o “resiliencia” (capacidad psicológica para afrontar esfuerzos o situaciones adversas). Es especialmente importante observar los procesos infecciosos leves (puesto que a los graves, habitualmente ya se les presta atención), la apropiada ingesta de alimentos, el descanso durante el sueño y el buen seguimiento de los ritmos circadianos –aspecto muy importante cuando concurren en un plazo breve de tiempo misiones diurnas y nocturnas realizadas por el mismo piloto– o el trabajar



demasiadas horas sin descanso, no solo en labores de pilotaje en sí, sino en otras consideradas menores, como los estados de alerta o labores administrativas.

ESTRÉS EMOCIONAL

Al igual que el resto de individuos, el personal de vuelo está sometido a eventos vitales que pueden generarle estrés, por ejemplo, preocupaciones por asuntos familiares, tensiones por las relaciones laborales o por problemas personales. Es importante señalar que a nivel emocional, el piloto quizá no sea capaz de desconectar totalmente de sus “preocupaciones terrenales” ante un evento emocional importante y vea disminuidas sus capacidades de pilotaje u otras relacionadas con la misión aérea. En este sentido resulta fundamental reconocer el problema y los síntomas asociados antes de la misión, por si no estuviera en condiciones de volar en ese momento.

ESTRÉS AMBIENTAL Y OPERACIONAL

Existen factores ambientales durante el vuelo que pueden incrementar el nivel de estrés del piloto, como son: el ruido de cabina, la deshidratación del piloto (debido al esfuerzo físico y atencional, a la temperatura interior de la cabina, a las fuerzas G) y las condiciones meteorológicas adversas, que suelen restar visibilidad durante el vuelo, y suponen un mayor esfuerzo para el piloto.

Por otro lado, una fuente habitual de estrés con la que se enseña a trabajar a los pilotos pero que, en algunos momentos, puede acumularse y producir unos niveles de esfuerzo muy superiores a los habituales, es la gran cantidad de datos provenientes tanto de los numerosos sistemas del avión (pantallas, HUD, los novedosos cascos que integran la información) y señales acústicas como del equipo de radio y de la propia posición del avión respecto al suelo. Aunque la investigación en ergonomía de la aviación está consiguiendo grandes avances, queda bajo la responsabilidad del piloto la priorización de la información, pues no toda se puede procesar en un mismo momento; la integración de la misma a través de su sistema nervioso y la decisión de actuación. Como ya planteaba

el modelo SHELL, el piloto queda una vez más señalado como la parte más adaptable pero también la más crítica del conjunto de factores.

Existen variables externas al piloto que suponen un esfuerzo y que pueden resultar de un valor diferente para cada individuo. Las características de la misión (misión de caza o de bombardeo, la complejidad de la misión o el riesgo percibido), la presión externa (fundamentalmente las prisas debidas a la falta de tiempo) y un número importante de parámetros a controlar en la misión (en especial aquellos aspectos que no pueden ser controlados exclusivamente por el individuo, como liderar un grupo aéreo de varios aparatos, la coordinación con los aviones de repostaje o la comunicación dificultosa con los controladores aéreos o equipos en tierra) pueden incrementar los niveles de estrés tanto en misiones de entrenamiento como en misión real.

CONSECUENCIAS DEL ESTRÉS EN LA MISIÓN AÉREA

Los errores más frecuentes debidos al estrés pueden manifestarse de varias formas y en diversos momentos de la misión.

Durante las fases de planificación o reunión iniciales (“planning” y “briefing”), momentos esenciales a la hora de prevenir incidencias y errores, las capacidades cognitivas del individuo pueden verse alteradas por las razones previamente señaladas, y generar una falta de atención a las tareas encomendadas e incrementar el riesgo del error humano en el empleo de datos e informaciones referentes a la misión encomendada. Así mismo, una mala gestión del estrés individual puede impedir una buena comunicación con el resto del equipo en esta fase, además de dificultar la solución de problemas en grupo.

Durante el vuelo se pueden producir reacciones físicas inadecuadas como el exceso de sudoración, la sensación permanente de boca seca, una excesiva tensión muscular o una incomodidad y/o cansancio que impidan asumir el vuelo con todas las capacidades físicas intactas. En el aspecto cognitivo, un piloto excesivamente activado o estresado puede experimentar reacciones



CONCLUSIONES

El estudio del estrés en el pilotaje de aviones de combate puede servir no solo para prevenir las enfermedades psicosomáticas de las tripulaciones aéreas, sino más allá, generar una nueva doctrina que fortalezca el conocimiento de los factores humanos relacionados con la aviación y que busque la máxima eficiencia del piloto y de la aeronave, en línea con la Directiva 07/15 antes mencionada.

AGRADECIMIENTO

El autor quiere expresar su más sincero agradecimiento a Juan Manuel Cuesta, coronel jefe del Ala 15 y a la Sección de Seguridad en Vuelo del Ala 15 por su colaboración con este artículo y por los conocimientos adquiridos sobre CRM y aviación militar.

Notas

¹Cooper, GE, White, MD, Lauber, JK. (1980). Resource Management on the Flightdeck: Proceedings of a NASA/Industry Workshop. (NASA CP-2120). Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.

²Helmreich, RL, Merritt, AC, Wilhelm, JA. (1999). The evolution of Crew Resource Management training in commercial aviation. *International Journal of Aviation Psychology*, 9(1), 19-32.

³Department of the Air Force (2012). Air Force Instruction 11-290. Obtenido de

http://static.e-publishing.af.mil/production/1/af_a3_5/publication/afi11-290/afi11-290.pdf

⁴International Civil Aviation Organization (1998). Human Factors Training Manual (1st Ed). Obtenido de <http://www.globalairtraining.com/resources/DOC-9683.pdf>

⁵Sección de Seguridad en Vuelo Ala 15, Díaz LA. (2016). Manual CRM Ala 15. Material de uso interno.

⁶Burton RR, Storm WF, Johnson LW, Leverett SD Jr. (1977). Stress responses of pilots flying high performance aircraft during aerial combat maneuvers. *Aviation, space and Environmental Medicine*, 48 (4), 301-307

⁷Nählinder S. (2009). Flight simulator training: Assessing the potential. *Linköping Studies in Science and Technology Disertations*, N° 1250. Department of Management and engineering Linköpings Universitet, SE-581 83 Linköping, Sweden.

⁸Boucsein W, Koglbauer I, Braunstingl R, Kallus W (2011). The use of psychophysiological measures during complex flight manoeuvres-An expert pilot study. En De Westerink et al (eds.), *Sensing Emotions* (pp 53-63), Philips Research Book series 12, DOI 10.1007/978-90-4813258-4_4

lentas en la detección de las señales del avión o del entorno, puede ver reducida su capacidad de concentración en una o varias tareas simultáneas, experimentar mala memoria inmediata (como pedir la repetición de mensajes de radio en varias ocasiones), o en general una vigilancia y atención reducidas. A nivel conductual, se puede observar bien una lentitud excesiva a la hora de realizar acciones o tomar decisiones o bien una impaciencia y precipitación impropias de las actitudes meditadas y controladas. Además, un piloto con una gran carga de estrés puede sufrir una tendencia a esquivar de forma voluntaria o involuntaria los procedimientos o normas de seguridad establecidos. También, el estrés en vuelo puede generar una falta de comunicación por bloqueo emocional del individuo o una comunicación defectuosa (voz acelerada o entrecortada, falta de precisión o uso de lenguaje no técnico) con el resto del personal en vuelo o personal en tierra, que hará más difícil el desarrollo de la misión.

De esta forma, se puede entender que una gestión inapropiada del estrés durante el vuelo pueda ocasionar una toma de decisiones inadecuada basada en apreciaciones erróneas o sin visión del conjunto del vuelo y, por tanto, que induzca fallos en la ejecución o en la seguridad.

Por último, en la fase de análisis tras el vuelo (o “debriefing”), un estrés in-

termedio puede facilitar la evaluación objetiva de la misión realizada, transmitir de forma positiva las opiniones propias y aceptar con espíritu constructivo las correcciones del resto del grupo, evitando así los conflictos personales o la autocrítica en todo el grupo.

ESTUDIOS DE ESTRÉS EN EL PILOTAJE

Se han realizado estudios previos acerca de las respuestas psicofisiológicas en pilotos de combate y su relación con la ejecución en vuelo⁶⁻⁸. En ellos, se recogen medidas hormonales de adrenalina y noradrenalina principalmente, que sirven como marcadores del nivel de estrés que han experimentado los pilotos. Sin embargo, estas medidas se realizan antes y después del vuelo, sin tener en cuenta las variaciones de estrés que se pueden experimentar a lo largo del mismo, como por ejemplo, el rodaje y despegue, el momento del combate aéreo o la aproximación y aterrizaje. El uso de las nuevas tecnologías disponibles hoy en día posibilitarían medir con claridad estas variaciones en tiempo real y entender cómo funciona el sistema nervioso del individuo a lo largo de cada fase y, por tanto, ayudar en la mejora del entrenamiento (en simulador y en vuelo real) y en la ejecución de las misiones aéreas, sin menoscabo de la seguridad de personas y máquinas.