

## Fatiga de Vuelo: Importancia y Manejo

En la actividad aeronáutica, el factor humano es responsable del 80% de los accidentes e incidentes, y la fatiga de vuelo ocupa el primer lugar dentro de ese porcentaje. La fatiga en los pilotos es una preocupación crucial debido a su impacto en la seguridad en vuelo, la eficiencia, la productividad y la salud personal, deteriorando significativamente el rendimiento humano.

La mayoría de las personas subestima cómo la fatiga impacta su rendimiento. Para los pilotos, detectar la fatiga en vuelo puede ser difícil, y a medida que empeora, el riesgo de accidentes aumenta. Por eso, reconocer y entender las señales y efectos de la fatiga es esencial para aplicar técnicas efectivas y prevenir consecuencias negativas.



### ¿Qué es la Fatiga?

No hay una definición universalmente aceptada de la fatiga. La OACI la define como: “Un estado fisiológico de reducción en la capacidad de rendimiento mental o físico debido a la falta de sueño, vigilia prolongada, fase circadiana o carga de trabajo (actividad mental y/o física) que puede afectar la alerta de un miembro de la tripulación y su capacidad para operar un avión de manera segura o realizar funciones relacionadas con la seguridad.”

### Situación Actual y Desafíos en la Industria de la Aviación

La fatiga representa un desafío crítico en la aviación moderna, tanto civil como militar. Los horarios impredecibles, largos períodos de servicio, alteraciones del ritmo circadiano y sueño insuficiente contribuyen a este problema. Aunque los efectos negativos de la fatiga, como la reducción en la velocidad de pensamiento, aumento de errores y problemas de memoria, son ampliamente reconocidos, su impacto total a menudo se subestima, lo que puede llevar a errores y accidentes.

A pesar de las limitaciones de tiempo de vuelo y recomendaciones para el descanso de la tripulación establecidas desde la década de 1930, las normativas no han evolucionado significativamente para abordar la problemática de manera efectiva. Aunque el conocimiento sobre fatiga, sueño, trabajo por turnos y fisiología circadiana ha avanzado, las regulaciones actuales no reflejan estos avances, incrementando las preocupaciones sobre la seguridad aérea.

Una encuesta realizada por Baines Simmons Safety Services a 6893 pilotos revela deficiencias significativas en la gestión del riesgo de fatiga entre aerolíneas europeas, coincidiendo con hallazgos de EASA sobre la ineficacia en el control de la fatiga durante turnos nocturnos y tardíos. La mayoría de los pilotos cree que la gestión de la fatiga en sus aerolíneas es insuficiente y, debido a la fatiga y al temor a posibles consecuencias, evita completar los formularios de seguridad.

- Solo el 22.4% de los pilotos considera que la gestión del riesgo de fatiga es adecuada.
- El 72.9% reporta descanso inadecuado para recuperarse entre turnos.
- El 75% de los pilotos ha experimentado microsueños en las últimas cuatro semanas.

El informe destaca la necesidad urgente de mejorar los sistemas de reporte de fatiga y estandarizar las prácticas en toda Europa. La variabilidad entre países y la falta de uniformidad en los enfoques revelan la importancia de una mayor estandarización y supervisión para abordar la fatiga de manera efectiva y asegurar la seguridad aérea.

### **Manifestaciones Clínicas de la Fatiga**

<b>Manifestaciones Físicas</b>	<b>Manifestaciones Psicológicas</b>
Sensación de malestar general o cansancio	Falta de concentración
Dolor de cabeza	Períodos de inatención
Somnolencia	Reducción de la vigilancia
Dormirse involuntariamente o “micro sueño”	Comprensión lenta
Letargo	Irritabilidad emocional
Dolor Muscular	Olvido de información o acciones
Problemas estomacales como diarrea o constipación	Dificultad para memorizar información
Incoordinación	Alteración en la toma de decisiones
Mareos o sensación de vértigo	Apatía y desinterés
Pérdida o aumento del apetito	Incremento en el tiempo de reacción

### **Consecuencias Operacionales de la Fatiga**

La fatiga en pilotos se manifiesta tanto a nivel personal como en la interacción con otros miembros de la tripulación.

#### **1. A Nivel Personal:**

- ✓ **Reducción de Alerta y Atención:** Menor capacidad de concentración por falta de sueño.
- ✓ **Dificultades en la Concentración:** Disminución de la capacidad de enfocarse en las tareas importantes.

#### **2. Efectos en la Interacción con la Tripulación:**

- ✓ **Tiempos de Respuesta Lentos:** Aumento en el tiempo necesario para responder a situaciones y solicitudes.
- ✓ **Falta de Precisión:** Errores menores y falta de precisión en las respuestas.
- ✓ **Reducción en Comunicación:** Menor eficacia en la comunicación y coordinación con otros miembros de la tripulación.
- ✓ **Dificultades en el Control Distributivo:** Problemas en la distribución de tareas y el control del avión.

#### **3. Fatiga y Habilidades No Técnicas:**

- ✓ **Conflictos Interpersonales:** Manejo deficiente de conflictos, falta de enfoque en la resolución, y dificultades para escuchar y admitir errores.
- ✓ **Conciencia Situacional:** Reducción en la vigilancia y capacidad para monitorear y verificar, afectando tareas críticas como ajustes de configuración y comunicaciones.

#### 4. Fatiga y Errores:

- ✓ **Vuelos Difíciles:** Mayor probabilidad de errores en cruces de alta densidad, condiciones meteorológicas adversas, y problemas técnicos.
- ✓ **Alta Densidad de Intercambios Verbales:** Incremento en errores durante solicitudes simultáneas de control de tráfico aéreo y comunicación con la tripulación.
- ✓ **Acciones Bajo Presión de Tiempo:** Errores frecuentes en la preparación de la cabina y monitoreo de sistemas bajo presión.

#### Clasificación de la Fatiga de Vuelo

1- <b>Fatiga Aguda:</b> Se desarrolla durante el vuelo o justo después. Causada por la restricción extrema del sueño o largas horas despierto en 1 o 2 días.	<b>Síntomas:</b> impaciencia, irritabilidad, sueño, dificultad para concentrarse, falta de coordinación, y dolor muscular. Esto puede reducir el campo visual y la capacidad para interpretar información en los instrumentos, aumentando el tiempo necesario para revisar los controles y afectando el manejo del avión. La distorsión temporal es común, lo que puede comprometer la seguridad en vuelo.
2- <b>Fatiga Acumulativa:</b> Surge después de varios vuelos o periodos prolongados sin un descanso adecuado. Es el resultado de múltiples episodios de fatiga aguda sin tiempo suficiente para recuperarse.	<b>Síntomas:</b> Además de los síntomas de la fatiga aguda, puede incluir dolor de cabeza, palpitaciones, dolor lumbar, gastritis, problemas de sueño y depresión.
3- <b>Fatiga Crónica:</b> Se desarrolla tras repetidos episodios de fatiga acumulativa y se debe a un ritmo de vuelo intenso durante mucho tiempo.	<b>Síntomas:</b> irritabilidad, inestabilidad emocional, insomnio, alucinaciones, pesadillas, cambios en la libido, ansiedad, temblores y pérdida de memoria. La distorsión temporal puede empeorar en situaciones de emergencia o peligro, aumentando el riesgo de errores críticos.

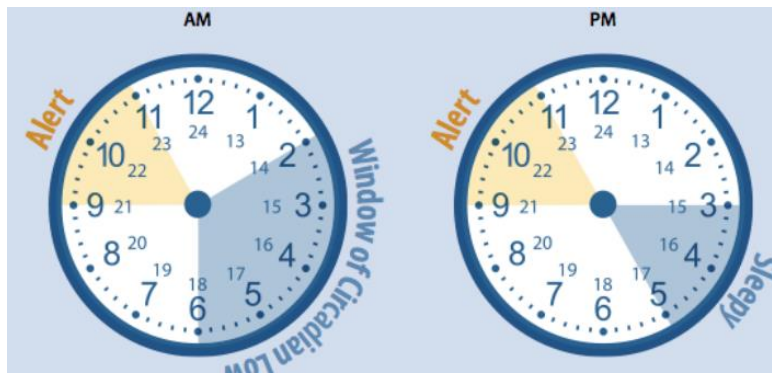
#### Ventana de Bajo Rendimiento Circadiano o WOCL

El **WOCL (Window of Circadian Low)** es el período de mayor fatiga y somnolencia, generalmente entre las 02:00 y 06:00 horas, cuando la temperatura corporal central alcanza su mínimo debido al ciclo circadiano. En un ciclo de 24 horas, los picos de somnolencia ocurren principalmente entre las 03:00 y 05:00 horas y de nuevo en la tarde, alrededor de las 15:00-17:00 horas. Estos picos son más evidentes en personas con rutinas nocturnas alteradas.

Para mitigar los efectos del WOCL en el personal de aviación, es esencial implementar un Sistema de Gestión de Fatiga (FRMS). El FRMS de la OACI proporciona un enfoque integral que incluye políticas, monitoreo y formación para gestionar la fatiga y mejorar la seguridad aérea.

Esto incluye:

- Aumentar la conciencia sobre la fatiga a través de la formación inicial y continua.
- Incorporar técnicas de gestión de fatiga en la formación de CRM/TRM y fomentar la comunicación abierta sobre los niveles de fatiga.
- Asegurar períodos de descanso controlado, permitiendo siestas cortas durante vuelos largos o turnos nocturnos para restaurar la vigilancia.



### Causas de Fatiga en Pilotos

La fatiga en pilotos puede ser provocada por una combinación de factores que afectan tanto la calidad del sueño como el ritmo circadiano. Entre las principales causas se encuentran:

1. Calidad y Cantidad del Sueño:
  - ✓ **Pérdida de sueño y sueño Interrumpido:** La calidad del sueño es esencial. Interrupciones frecuentes debido a ruido, luz, temperatura o trastornos como la apnea del sueño pueden reducir significativamente la calidad del descanso, dejando a los pilotos sintiéndose igualmente fatigados a pesar de dormir muchas horas.
  - ✓ **Consumo de Alcohol:** Aunque el alcohol puede inducir al sueño, afecta negativamente su calidad, fragmentándolo y reduciendo el sueño REM, lo que incrementa la fatiga.
2. Jornadas de Trabajo Prolongadas y Carga de Trabajo:
  - ✓ **Excesiva Carga de Trabajo:** Las largas horas de trabajo y la alta demanda física y psicológica contribuyen a la acumulación de fatiga, especialmente cuando los esfuerzos no se compensan adecuadamente.
3. Alteraciones del Ritmo Circadiano:
  - ✓ **Vuelos Nocturnos y Jet Lag:** Los vuelos nocturnos y los cambios rápidos de zona horaria pueden desajustar el ritmo circadiano.
    - Ejemplos:**
      - Vuelos nocturnos sucesivos durante 3 días o mas
      - Gran número de zonas horarias cruzadas (4 a 12)
      - Alta duración de layover (3 noches locales o más)
      - 2 o más rotaciones transmeridianas sucesivas en direcciones opuestas
      - Vuelos entre 23:00 y 06:00
  - ✓ **Viajes en Direcciones Diversas:** Viajar en direcciones norte-sur o este-oeste altera el ritmo circadiano natural, afectando el sueño y aumentando la fatiga.
4. Despertar Temprano y Vuelos de Múltiples Etapas:
  - ✓ **Pérdida de Sueño:** Despertarse temprano y realizar múltiples etapas de vuelo en un día puede resultar en una pérdida de sueño que no siempre se compensa con descanso posterior.
    - Ejemplos:**
      - Vuelos nocturnos
      - Vuelos matutinos sucesivos (más de 2)
      - Noches cortas libres (terminando tarde y comenzando temprano)

## 5. Insuficiente Recuperación y Variabilidad Individual:

- ✓ **Recuperación Insuficiente:** La falta de tiempo para recuperar el descanso físico y mental tras jornadas extensas o múltiples vuelos aumenta la fatiga.
- ✓ **Variabilidad Subjetiva:** La respuesta a la fatiga puede variar entre personas y momentos, lo que dificulta la evaluación precisa del impacto de estos factores en el rendimiento.



## Recomendaciones para la Gestión de la Fatiga

### 1. Higiene del Sueño: *(para más información consulte nuestro documento sobre Sueño y Descanso)*

- ✓ **Horarios Consistentes:** Mantén horarios regulares para acostarte y despertarte siempre que sea posible.
- ✓ **Rutina Pre-Sueño:** Establece una rutina relajante antes de dormir para indicar al cuerpo que es momento de descansar.
- ✓ **Evita Estimulación Nocturna:** Evita trabajar, preocuparte o hacer ejercicio justo antes de acostarte.
- ✓ **Uso Exclusivo de la Cama:** Utiliza la cama solo para dormir para asociar el lugar con el descanso.
- ✓ **Evita Alcohol y Cafeína:** No consumas alcohol ni cafeína antes de dormir.
- ✓ **Controla la Alimentación:** Evita comidas y bebidas en exceso antes de acostarte.
- ✓ **Despierta si No Puedes Dormir:** Si no te duermes en 30 minutos, levántate y realiza una actividad tranquila.

### 2. Gestión de la Fatiga en Vuelos de Largo Alcance:

- ✓ **Sueño Adecuado:** Intenta dormir la cantidad necesaria en cada período de 24 horas.
- ✓ **Planificación del Sueño y Siestas:** Ajusta el sueño y las siestas de acuerdo con el horario del vuelo y los tiempos de descanso.
- ✓ **Limita la Siesta:** Evita dormir más de 45 minutos antes de tu turno para prevenir somnolencia prolongada.
- ✓ **Distribución del Sueño en Vuelo:** Si vuelas con una tripulación ampliada, divide el descanso en dos o tres períodos según la duración del vuelo.
- ✓ **Sincronización de Comidas:** Alterna las comidas con otros miembros de la tripulación para mantener el ritmo.

### 3. Alternancia de Vigilancia Activa y Pasiva:

- ✓ **Fases Activas:** Cada 20-40 minutos, realiza actividades relacionadas con la gestión del vuelo y tareas mentales, evitando comer durante estas fases.

- ✓ **Fases Pasivas:** Durante las fases menos activas, puedes comer y realizar otras actividades no relacionadas con el vuelo.
- ✓ **Comunicación de Fases:** Anuncia el final de cada fase activa o pasiva para que todos los miembros de la tripulación estén al tanto de sus responsabilidades.

#### 4. Reglas para la Programación en Operaciones de Corto Alcance:

- ✓ **Limita Turnos Matutinos y Nocturnos:** No programes más de 2 días seguidos de vuelos matutinos ni más de 3 días seguidos de vuelos nocturnos.
- ✓ **Alterna Turnos:** Alterna entre turnos matutinos y vespertinos para evitar la fatiga asociada con turnos consecutivos en un solo horario.
- ✓ **Evita Noches Cortas:** Evita turnos con noches cortas que terminen tarde y comiencen temprano al día siguiente.
- ✓ **Reduce el Número de Vuelos Difíciles:** Limita el número de vuelos en turnos exigentes y en el último día de un turno.
- ✓ **Evita Escalas Cortas:** No programes escalas de menos de 35 minutos para permitir tiempo suficiente para descansos e imprevistos.

### Midiendo la Fatiga en la Tripulación

El FRMS recomienda varios métodos subjetivos para medir la fatiga en pilotos, entre los cuales se incluyen:

#### 1- Métodos Subjetivos:

- **La Escala de Somnolencia de Karolinska (KSS):** es un instrumento de autoevaluación utilizado para medir la somnolencia diurna en adultos. Se trata de una escala numérica de 9 puntos (10 la modificada), donde 1 representa un estado de alerta extrema y 10 indica un sueño profundo.

Puntuación	Descripción
1	Extremadamente alerta
2	Muy alerta
3	Alerta
4	Algo alerta
5	Ni alerta ni somnoliento
6	Algunas señales de somnolencia
7	Somnoliento, sin dificultad para permanecer despierto
8	Somnoliento, dificultad para permanecer despierto
9	Muy somnoliento, gran dificultad para mantenerse despierto
10*	Extremadamente somnoliento, se queda dormido

- **Escala de Samn-Perelli:** Facilita la evaluación de la fatiga durante el vuelo, permitiendo el monitoreo continuo y la identificación de estrategias de mitigación. Es fácil de completar y recopila datos de varias tripulaciones.

Rank	Risk Level		
1	Low	Fully Alert	<b>1 = Muy alerta, ampliamente despierto</b>
2		Very Lively	<b>2 = Muy animado, sensible, pero no al máximo</b>
3		Okay	<b>3 = OK, algo fresco</b>
4	Moderate	A little tired	<b>4 = Poco cansado, menos que fresco</b>
5		Moderately tired	<b>5 = Moderadamente cansado, toma de malas decisiones.</b>
6	High	Extremely tired	<b>6 = Extremadamente cansado, muy difícil concentrarse</b>
7	Extreme	Completely exhausted	<b>7 = Completamente exhausto, inhabilitado para funciones efectivas</b>

- **Diarios del Sueño:** Utilizados para seguir el patrón de sueño, ofrecen información útil sobre el rendimiento operativo. Aunque confiables, los resultados pueden variar debido a la individualidad del sueño, lo que puede llevar a subestimaciones o sobreestimaciones.

2- **Métodos Objetivos:** Como la actigrafía, polisomnografía y monitoreo del ritmo circadiano, que proporcionan datos cuantitativos precisos sobre el sueño y los patrones circadianos.

### Resumen de Puntos Clave

- ✓ **Fatiga del Piloto:** La fatiga se ve afectada por horarios de trabajo, vuelos nocturnos, desfase horario y despertares matutinos. En vuelos cortos, la presión de tiempo y el número de vuelos por día son críticos. En vuelos largos, el ritmo circadiano y la pérdida de sueño son preocupaciones clave.
- ✓ **Señales de Fatiga:** Reconoce signos como disminución de la alerta, falta de concentración, tiempos de respuesta lentos, errores y mala comunicación.
- ✓ **Estrategias de Manejo:** Mejora el sueño con una rutina regular, usa la cama solo para dormir, evita alcohol y cafeína, y no trabajes antes de dormir.
- ✓ **Manejo en la Cabina:** Para vuelos cortos, gestiona bien los turnos y evita escalas cortas para reducir la fatiga.



## Referencias

- Hunicken, Horacio. Fatiga de Vuelo. Manual de Medicina Aeronáutica. Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial. Fuera Aérea Argentina. 2012.
- Fatigue Manifestations. Operator's Guide to Human Factors in Aviation. <https://skybrary.aero/articles/fatigue-manifestations-oghfa-bn>
- Efectos de la Fatiga en el Rendimiento del Personal Aeronáutico. AAAES. 2023. [https://cdn979857.fac.mil.co/sites/aaaes/files/2023-05/arsop\\_bs-001-2023\\_efectos\\_fatiga\\_personal\\_aeronautico.pdf](https://cdn979857.fac.mil.co/sites/aaaes/files/2023-05/arsop_bs-001-2023_efectos_fatiga_personal_aeronautico.pdf)
- Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches. Doc 9966. OACI. 2016. <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/Doc%209966.FRMS.2016%20Edition.en.pdf>
- Fatigue Management Guide for Air Traffic Service Providers. OACI. 2016. <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/Documents/FMG%20for%20ATSPs%20FINAL.pdf>
- López, A.; et al. Sueño y Fatiga: Limitaciones Humanas y Riesgo en Pilotos de Líneas Aéreas. <https://core.ac.uk/download/pdf/333884457.pdf>
- Baines Simmons Safety Services. A Fatigue Survey on European Pilots. 2023. [https://www.eurocockpit.eu/sites/default/files/2023-08/A%20report%20on%20a%20fatigue%20survey%20of%20European%20Pilots\\_2023\\_FINAL.pdf](https://www.eurocockpit.eu/sites/default/files/2023-08/A%20report%20on%20a%20fatigue%20survey%20of%20European%20Pilots_2023_FINAL.pdf)
- Caldwell, John; et al. Fatigue Countermeasures in Aviation. 2009. <https://www.ingentaconnect.com/content/asma/ asem/2009/00000080/00000001/art00007>
- Caldwell, John. Fatigue in Aviation. 2005. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1477893904001012>
- Fatigue Management Guide for Airline Operators. OACI. 2015. [https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FMG%20for%20Airline%20Operators%202nd%20Ed%20\(Final\)%20EN.pdf](https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMS%20Tools/FMG%20for%20Airline%20Operators%202nd%20Ed%20(Final)%20EN.pdf)
- Millar, Michelle. Measuring Fatigue. ICAO. IATA. IFALPA. 2012. <https://www.icao.int/safety/fatiguemanagement/FRMSBangkok/4.%20Measuring%20Fatigue.pdf>
- Lee, S., et al. Factors contributing to the risk of airline pilot fatigue. 2017. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096969971730323X>
- Fatigue Prevention for Pilots. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). <https://www.cdc.gov/niosh/topics/aviation/fatigue.html>