



**EU-Latin America and Caribbean  
Aviation Partnership Project (EU-LAC APP)**

*Enhancing the aviation partnership between the EU and  
Latin America and the Caribbean*

# Factores humanos

Taller de Automatización ATM - 14

**Your safety is our mission.**

An Agency of the European Union 

# Índice



- Integración de automatización y efectos en factores humanos
- Aplicación del proceso de evaluación de rendimiento humano
- Impacto en la gestión del “Safety”

# Integración de automatización y efectos en factores humanos



# El estudio de los factores humanos es una ciencia interdisciplinaria que busca encontrar la interrelación óptima entre el humano y su entorno de trabajo

- El objetivo de la automatización es **aumentar la capacidad humana**, reduciendo la carga de trabajo y la probabilidad de los errores, así como aumentando el rendimiento del sistema
- Pero la automatización **cambia la naturaleza** del trabajo del humano, implicando nuevos riesgos y efectos emergentes a tener en cuenta



Por lo tanto, es necesario entender y tener en cuenta los factores humanos desde el diseño hasta la operación de sistemas automatizados

# Se debe seguir un enfoque de diseño e implantación centrado en la interacción humano-maquina

→ Las personas y las máquinas tienen áreas de capacidad complementarias que deben explotarse

Áreas donde el humano excede	Áreas donde la máquina excede
Adaptación	Fiabilidad
Creatividad	Monitorización detallada
Situaciones inesperadas / nuevas	Memoria y retención de info
Decisiones complejas	Velocidad

# El impacto en los factores humanos de las medidas automatizadas deben identificarse, analizarse y mitigarse

- Al complementar el rol del humano con las ventajas de la automatización, es necesario caracterizar la influencia que esto tiene en las personas
- Principalmente, el cambio de un rol de intervención a uno de supervisión de sistemas complejos y manejo de interrupciones inesperadas
- El impacto en los factores humanos de las medidas automatizadas deben identificarse, analizarse y mitigarse durante las distintas fases de su implantación



La automatización no reemplazará a las personas, sino que complementará sus capacidades para incrementar el rendimiento general de la navegación aérea

# La implantación de la automatización puede acarrear varios problemas a nivel de factores humanos que deben tenerse en cuenta

- Capacidad de tratar situaciones anómalas
- Consciencia situacional
- Habilidad de intervención
- Entendimiento del sistema
- Distribución de responsabilidades
- Transparencia
- Gestión de fallos
- ...



# Al desarrollar e implantar un sistema automatizado, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos

## → Alcance de la automatización

- Identificar la necesidad que está cubriendo la automatización y sus beneficios
- Identificar los impactos positivos y negativos que tendrá a nivel operativo, técnico y social, y ajustar el nivel de automatización para encontrar el equilibrio adecuado

## → El Humano

- Involucrar a los usuarios en todas las fases de diseño y desarrollo, para asegurar de que la automatización cumple los requisitos de rendimiento
- Optimizar la interfaz HMI para cubrir las necesidades del usuario

## → Obligaciones

- Definición clara de los roles y responsabilidades

## → Resiliencia

- Asegurar que las contingencias están consideradas, son adecuadas y el personal se mantiene formado



# Impacto de los factores humanos en la gestión de la seguridad operacional

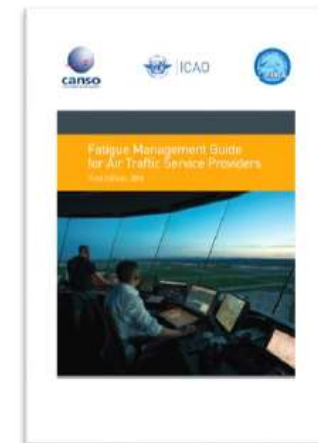
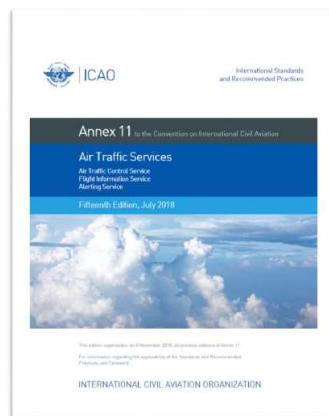


# El factor humano dentro de cualquier sistema complejo es crítico para la seguridad

- Asegurar la seguridad operacional implica poder caracterizar los riesgos de los factores humanos
- Actualmente mucha de la gestión de factores humanos se centra en la gestión de la fatiga (Fatigue Management – FM)
- Los requerimientos para ATCOs se encuentran en:

## Anexo 11

## Manuales para reguladores (Doc 9966) y proveedores de servicios



# Los frameworks existentes gestionan la fatiga de varias formas

- Los documentos de la OACI define que los estados deben tener **regulaciones para manejar la fatiga** basadas en principios científicos y experiencia, utilizando:
  - **Regulaciones prescriptivas** que identifican a nivel genérico:
    - Los máximos de horas de turnos, días de trabajo, y tiempo en posición
    - Los mínimos de días fuera de trabajo, y pausas
  - **FRMS (Fatigue Risk Management System):**
    - Sistema basado en datos reales para la monitorización y el seguimiento continuos de los riesgos de seguridad relacionados con la fatiga, fundado en principios y conocimientos científicos, así como en la experiencia operacional



Fuente: Corpac

## El FRMS incrementa la flexibilidad operacional respecto a los límites predefinidos (prescriptivos)

- El FRMS tiene en cuenta que los factores específicos de la operativa y su impacto en la fatiga, utilizando modelos para predecir el rendimiento en base a información histórica así como cantidad de sueño, ritmos circadianos y otros factores
- Consta de al menos cuatro componentes
  - Política y documentación
  - Procesos de gestión del riesgo de fatiga
  - Procesos de garantía de la seguridad operacional
  - Procesos de promoción
- Los procesos y límites resultantes tienen que ser aprobados por el regulador

Estos factores serán especialmente importantes de analizar a medida que evolucionan los sistemas de automatización y la provisión de servicio

## La implantación de FRMS tiene varios beneficios asociados

- **Reducción del riesgo**, mediante la identificación de amenazas y la implementación de medidas de mitigación de riesgos
- **Formación sobre riesgos y comportamientos del personal** bajo los efectos de la fatiga, que permita la identificación de los signos de fatiga, así como la adopción de medidas de mitigación
- **Incremento de la satisfacción del empleado** y, consecuentemente, de los niveles de atención al cliente
- **Incrementar la flexibilidad**, permitiendo ajustar el día a día de la operación con la planificación inicial
- **Diálogo social**: el uso de datos transparentes implica que se dispone de evidencias firmes para la toma de decisiones y acuerdos con los interlocutores sociales

# La gestión efectiva de la fatiga implica cumplir las responsabilidades a distintos niveles



AAC

- Establecer los límites prescriptivos considerando principios científicos
- Desarrollar las guías necesarias para la implementación.
- La autoridad debe establecer un proceso para permitir variantes de los reglamentos prescriptivos sobre las limitaciones horarias.
- Vigilar el cumplimiento por parte del proveedor de los requisitos incluyendo el cumplimiento de los horarios, la implementación de la instrucción.



ATSP

- Cumplir con los periodos prescriptivos en el desarrollo de los horarios de trabajo.
- Establecer un proceso para la asignación de servicios no programados
- Establecer proceso de gestión de riesgos, incluyendo los riesgos relacionados a la fatiga.
- Establecer sistema de reportes voluntarios y obligatorios.
- Establecer un control de registros relacionados la fatiga.
- Implementar un proceso de instrucción



ATCO

- Participar en el proceso de instrucción sobre fatiga.
- Cumplir con los horarios establecidos por el ATPS incluyendo las jornadas de trabajo y las jornadas de descanso.
- Reportar los eventos relacionados a la fatiga incluyendo eventos de seguridad.

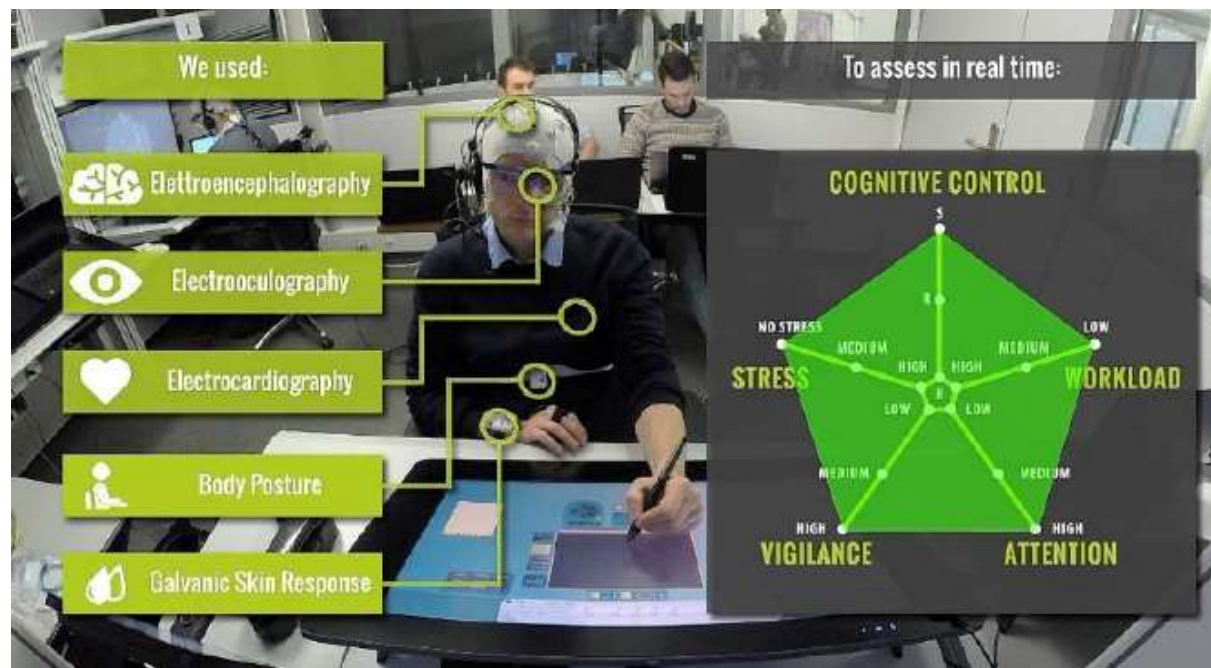
# El análisis del error humano y cómo gestionarlo también es un factor clave en factores humanos y la seguridad operacional

- **Lapsos** → No hacer lo que se debería
  - **Gestión:** Gestión de fatiga, documentación & checklists, diseño de sistemas tolerantes a errores
- **Equivocación** → Hacer lo que querías, pero resulta ser lo equivocado
  - **Gestión:** Formación, supervisión, documentación
- **Degradación de habilidades** → No tener la destreza suficiente
  - **Gestión:** Formación recurrente, práctica/simulación, documentación

La realidad es que la automatización ayudará con algunos errores humanos pero contribuirá a otros



# Dentro del programa SESAR se están desarrollando actividades para analizar el impacto de distintos niveles de automatización a la neurofisiología del controlador

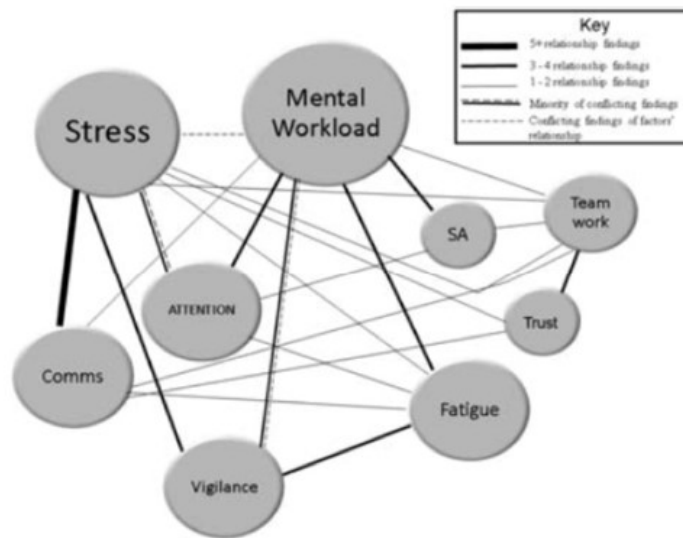




# Aplicación del proceso de evaluación de rendimiento humano

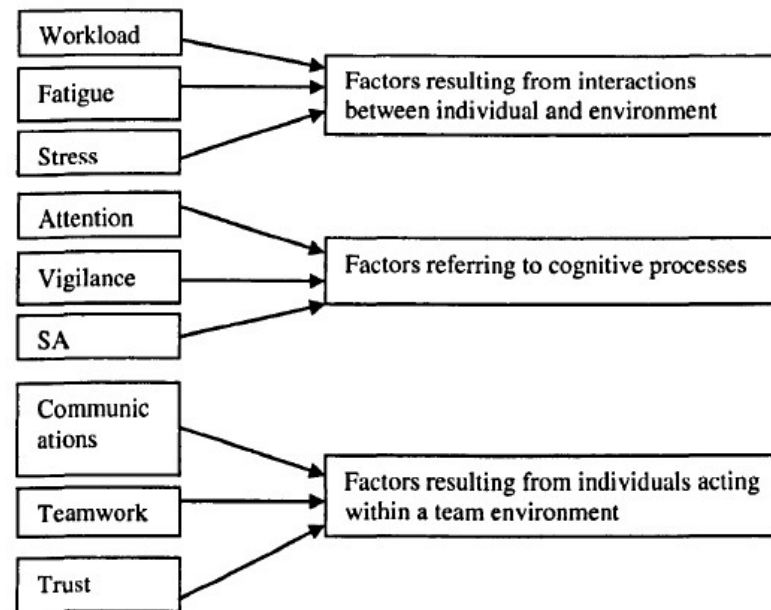


# La evaluación del rendimiento humano implica estudiar la interrelación entre diversos factores humanos y su efecto en el rendimiento



Esto permite obtener una imagen detallada de la combinación de factores que puede causar un riesgo a la seguridad operacional

## Se han identificado varios parámetros que influyen en el rendimiento del ATCO



La correlación entre estos factores, así como el impacto en la seguridad operacional, resultaría en modelos detallados que establezcan los límites y requerimientos humanos en distintas tareas

## La creación y el análisis de los modelos es un área de investigación dentro de los factores humanos

- El objetivo es conseguir obtener para distintas tareas, **los factores clave que causan un impacto a la seguridad operacional** y las dependencias entre ellos
- Estos se consiguen a través de **simulaciones, cuestionarios y análisis de información neurofisiológica**
- En base a esta información, se pueden definir **áreas de mejora y límites operativos** para asegurar que los parámetros no entren en las áreas de riesgo
- Adicionalmente, se pueden identificar los **impactos de la automatización** y adaptar los límites y requerimientos a ellos



# ¿Preguntas, comentarios?

[www.eu-lac-app.org](http://www.eu-lac-app.org)

*This project is funded by the European Union and  
implemented by the European Aviation Safety Agency*

[easa.europa.eu/connect](http://easa.europa.eu/connect)



**Your safety is our mission.**

An Agency of the European Union 