

# LOS FACTORES HUMANOS Y LA EXPLORACIÓN ESPACIAL



JUAN JOSÉ CEREZO URETA

Psicólogo especialista en psicología clínica  
Psicólogo aeronáutico

# INTRODUCCIÓN

## ✓ **Estadística impactante:**

*"Más del 50% de los fallos durante misiones espaciales han estado relacionados con errores humanos, incluyendo problemas de comunicación, toma de decisiones y agotamiento psicológico."*

Esta estadística subraya la importancia crítica de los factores humanos en la seguridad y el éxito de las misiones espaciales.

# INTRODUCCIÓN (II)

## ✓ **Afirmación sorprendente:**

*"Enviar a un ser humano al espacio no es solo una hazaña tecnológica, sino un experimento biológico y psicológico sin precedentes".*

Las misiones espaciales no solo implican desafíos de ingeniería, sino también profundos retos sobre las capacidades y limitaciones humanas.

# INTRODUCCIÓN (III)

✓ **Cita:**

*'La Tierra es la cuna de la humanidad, pero no podemos vivir en la cuna para siempre.'* - Konstantín Tsiolkovski

Tenemos la necesidad de explorar el cosmos, incluso enfrentando las limitaciones humanas, como parte de nuestra evolución como especie

# INDICE

1. Contexto y la importancia de los factores humanos.
2. Aspectos psicológicos y fisiológicos en el espacio.
3. Tecnología y entrenamiento para mitigar riesgos.
4. Casos emblemáticos y lecciones aprendidas.
5. Ejercicio práctico: Simulación de un problema crítico.

# 1) EL CONTEXTO Y LA IMPORTANCIA DE LOS FF.HH.

## El entorno hostil del espacio

- La exploración espacial expone a los humanos a condiciones extremas: microgravedad, radiación cósmica, aislamiento prolongado y ciclos circadianos alterados.
- Estas condiciones no solo afectan la fisiología, sino también las capacidades cognitivas y emocionales.

# Errores humanos en la historia espacial

Desde:

- Fallos en la configuración de sistemas.
- Problemas en la comunicación entre equipos en Tierra y en órbita,

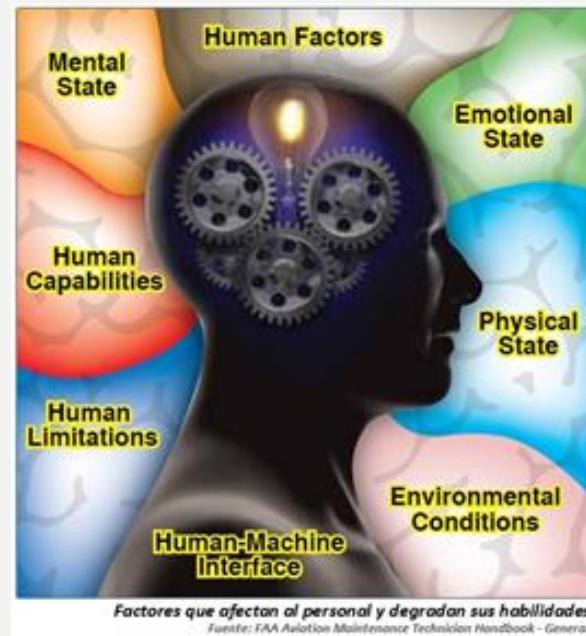
los errores humanos han sido responsables de incidentes graves en misiones espaciales.



## Factores humanos: un eje crítico

Los Factores Humanos hacen referencia a los factores ambientales, organizativos, así como a las características individuales que influyen en el comportamiento en el trabajo, de manera que pueden afectar a la eficiencia, la salud y la seguridad de las organizaciones.

Los factores humanos son un campo interdisciplinario que abarca la ergonomía, la psicología, la fisiología y las ciencias sociales, y son esenciales para el diseño de misiones más seguras y efectivas.



# MODELOS EXPLICATIVOS DE LA CONTRIBUCIÓN HUMANA EN LOS SISTEMAS: LOS FACTORES HUMANOS

## A) SEGÚN EL ALCANCE DEL ANÁLISIS.-

### Parciales.

Analizan actividades concretas, desmenuzan dicha actividad en actividades más elementales para determinar la probabilidad que se produzca una desviación.

## Generales.

Intentan analizar en conjunto todas las causas posibles del error y hacer propuestas de mejora.



## **B) SEGÚN DONDE BUSQUEN LA EXPLICACIÓN.-**

Existen diferentes aproximaciones para el análisis del fallo humano y los accidentes. De un modo general y esquemático, podemos clasificar estas perspectivas dentro de las siguientes cuatro corrientes:

## 1) EXPLICACIONES DESDE FUERA DE LA PERSONA.

- La visión del error humano se realiza desde el sistema del que forma parte pero sin entrar en una explicación causal desde la propia persona.
- Las explicaciones son más descriptivas que causales, utilizando probabilidades de error y juicio de expertos fundamentalmente.

## 2) EXPLICACIONES DESDE DENTRO DE LA PERSONA.

- La explicación se realiza desde la persona analizando algún atributo o componente causal.
- Dentro de este grupo, las explicaciones toman un matiz causal derivado de los procesos cognitivos, la personalidad, la conducta, los patrones de acción, etc.

### 3) EXPLICACIONES DESDE LA INTERACCIÓN PERSONA-MÁQUINA.

- El campo de visión se amplía para tomar en cuenta a la interacción del operador humano con el artefacto.
- Las explicaciones versan sobre un componente o atributo del ser humano contemplado en su interacción con el sistema.

## 4) EXPLICACIONES DESDE LA RELACIÓN PERSONA-CONTEXTO.

- Las explicaciones parten del contexto, pierden el matiz atributivo para convertirse en relacionales.
- En este apartado podemos encontrar tendencias referidas a la relación persona-contexto que aportan teorías, conceptos y metodologías nuevas.

## 2) ASPECTOS PSICOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE LOS HUMANOS EN EL ESPACIO.

### Cambios fisiológicos

- **Microgravedad:** Provoca pérdida de masa ósea y muscular, desplazamiento de fluidos corporales y efectos en el sistema cardiovascular.
- **Radiación cósmica:** Incrementa el riesgo de cáncer y afecta el sistema nervioso central.
- **Ciclo circadiano:** La ausencia de un ciclo claro de día y noche altera los ritmos biológicos, lo que afecta el sueño y el estado de alerta.

# **IMPACTO PSICOLÓGICO.**

## **A) El Aislamiento y el Confinamiento.**

- Factores:**

- Espacios reducidos y falta de interacción social externa.
  - Distancia emocional de familiares y amigos.

- Consecuencias:**

- Estrés crónico y ansiedad.
  - Depresión y desmotivación.
  - Conflictos interpersonales dentro de la tripulación.

## **B) Sobrecarga Cognitiva y Toma de Decisiones.**

- **Factores:**

- Tareas técnicas complejas en tiempo limitado.
- Situaciones de emergencia y datos ambiguos.

- **Consecuencias:**

- Fatiga mental y errores en decisiones críticas.
- Tendencia a usar heurísticas simplistas.

- **Ejemplo:** Apolo 13 y el manejo de recursos limitados bajo presión.

## **C) Alteraciones del Sueño y su Impacto.**

- Causas:**

- Falta de ciclos día/noche naturales.
  - Ruidos constantes y preocupaciones de la misión.

- Consecuencias:**

- Fatiga y disminución de la concentración.
  - Cambios de humor e irritabilidad.

- Soluciones:**

- Iluminación artificial regulada.
  - Rutinas estrictas de descanso.
  - Entrenamiento previo para gestionar la privación de sueño y optimizar el rendimiento cognitivo bajo esas condiciones.

## D) Resiliencia Psicológica: La Clave del Éxito.

- **Definición:**

- La capacidad de adaptarse a situaciones difíciles y recuperar el equilibrio emocional tras momentos de estrés o amenaza, saliendo reforzado de dicha experiencia.

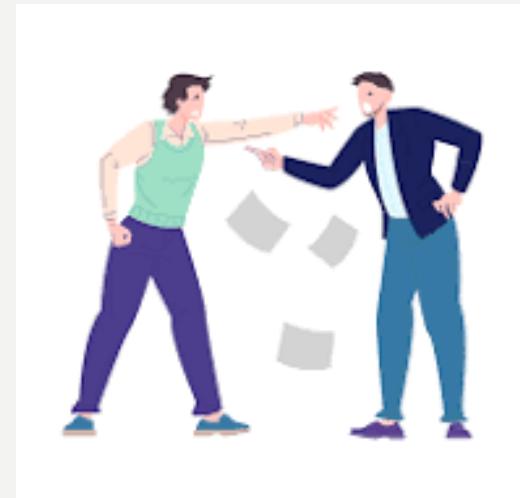
- **Factores:**

- Entrenamiento en gestión de estrés.
  - Personalidad resiliente: estabilidad emocional, apertura a la experiencia y la amabilidad como rasgo psicológico.
  - Apoyo emocional regular con familiares y psicólogos de apoyo desde la Tierra es crucial.
- **Ejemplo:** Mars 500 y el impacto del mindfulness en la moral.

## **E) Conflictos interpersonales en un espacio reducido.**

- Factores que favorecen los conflictos:**

- Diferencias culturales o de personalidad entre los miembros de la tripulación.
- Estrés acumulado por las demandas de la misión.
- La falta de privacidad, que puede exacerbar tensiones y malentendidos.



## **E) Conflictos interpersonales en un espacio reducido (II).**

- Impacto en el rendimiento de la misión:**

- Los conflictos no resueltos pueden afectar la moral del equipo y disminuir la eficacia de la toma de decisiones grupales.
  - En casos extremos, los desacuerdos pueden obstaculizar la colaboración y poner en riesgo la misión.

- Estrategias para mitigar conflictos:**

- Entrenamiento en habilidades de comunicación y resolución de problemas antes de la misión.

## **F) Simulaciones para Preparación Psicológica.**

- **Uso de entornos análogos:**

- Bases submarinas y hábitats desérticos.
  - Simulaciones de aislamiento prolongado.

## • Técnicas:

- Juegos de rol y resolución de conflictos.
  - Pruebas de cohesión de equipo en emergencias.



### **3) TECNOLOGÍA Y ENTRENAMIENTO: CÓMO REDUCIR RIESGOS ASOCIADOS A LOS FACTORES HUMANOS.**

#### **Diseño ergonómico**

Las naves y estaciones espaciales deben diseñarse para minimizar el esfuerzo físico y maximizar la eficiencia de los astronautas en entornos de microgravedad.

#### **Sistemas de soporte vital**

Tecnologías que regulan el oxígeno, el agua, los alimentos y la eliminación de desechos deben funcionar de forma autónoma, con redundancias para evitar fallos críticos.

## **Entrenamiento psicológico especializado.**

- **Simulaciones:** Los astronautas son entrenados en escenarios de emergencia, simulando fallos técnicos y situaciones críticas.
- **Entrenamiento psicológico:** Incluye técnicas de mindfulness, gestión de conflictos y preparación para el aislamiento.

## **Uso de inteligencia artificial,**

Los sistemas basados en IA ayudan a reducir la carga cognitiva y proporcionan soporte en la toma de decisiones..

## 4) CASOS EMBLEMÁTICOS Y LECCIONES APRENDIDAS

### Caso 1: Estación Espacial Mir.

- **Problema:** Un incendio y una colisión pusieron en peligro a la tripulación debido a la falta de protocolos claros.
- **Lección:** Necesidad de sistemas de emergencia bien diseñados y la preparación psicológica para manejar crisis.



## Caso 2: Mars 500.

- Experimento de aislamiento simulado de 520 días para estudiar los efectos del confinamiento prolongado.
- **Lección:** La resiliencia psicológica y el apoyo emocional son clave en misiones de larga duración.



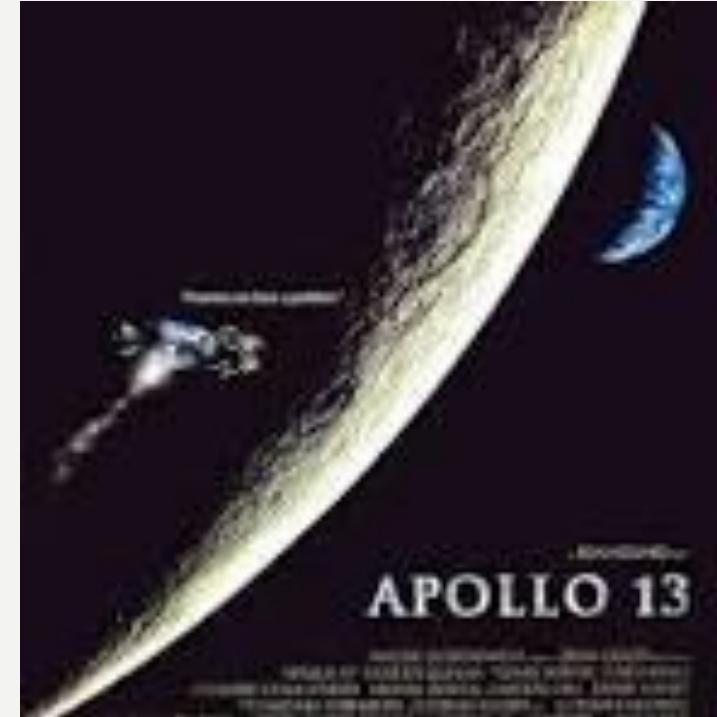
## Caso 3: Apolo 13.

- **Problema:** Una explosión en un tanque de oxígeno obligó a la tripulación a improvisar soluciones con recursos limitados.
- **Lección:** La importancia de la creatividad, la comunicación efectiva y el entrenamiento intensivo para afrontar las emergencias.





## Video: "Misión Espacial del Apolo 13"



## 5) EJERCICIO PRÁCTICO: SIMULACIÓN DE UN PROBLEMA CRÍTICO EN UNA MISIÓN ESPACIAL



# CONCLUSIONES

- ✓ La preparación psicológica es tan crucial como la preparación técnica para el éxito de una misión espacial.
- ✓ El aislamiento, la sobrecarga cognitiva y los desafíos emocionales que enfrentan los astronautas subrayan la importancia de considerar los factores humanos como parte integral del diseño y la ejecución de misiones espaciales.

# CONCLUSIONES (II)

- ✓ Por ello, invertir en tecnologías que apoyen la salud mental, entrenamientos especializados y simulaciones realistas será clave para garantizar el bienestar y la eficacia de los astronautas en futuras exploraciones del cosmos.



# PARA FINALIZAR

- ✓ Una Reflexión: “*En el espacio, no sólo exploramos el cosmos, también a nosotros mismos*”.



- ✓ Una Cita: “*El espacio nos muestra nuestras mayores vulnerabilidades, pero también revela nuestra infinita capacidad para adaptarnos y superar desafíos*”.

# DUDAS / PREGUNTAS

