



Módulo

MANEJO DE AMENAZAS Y ERRORES

(TEM)

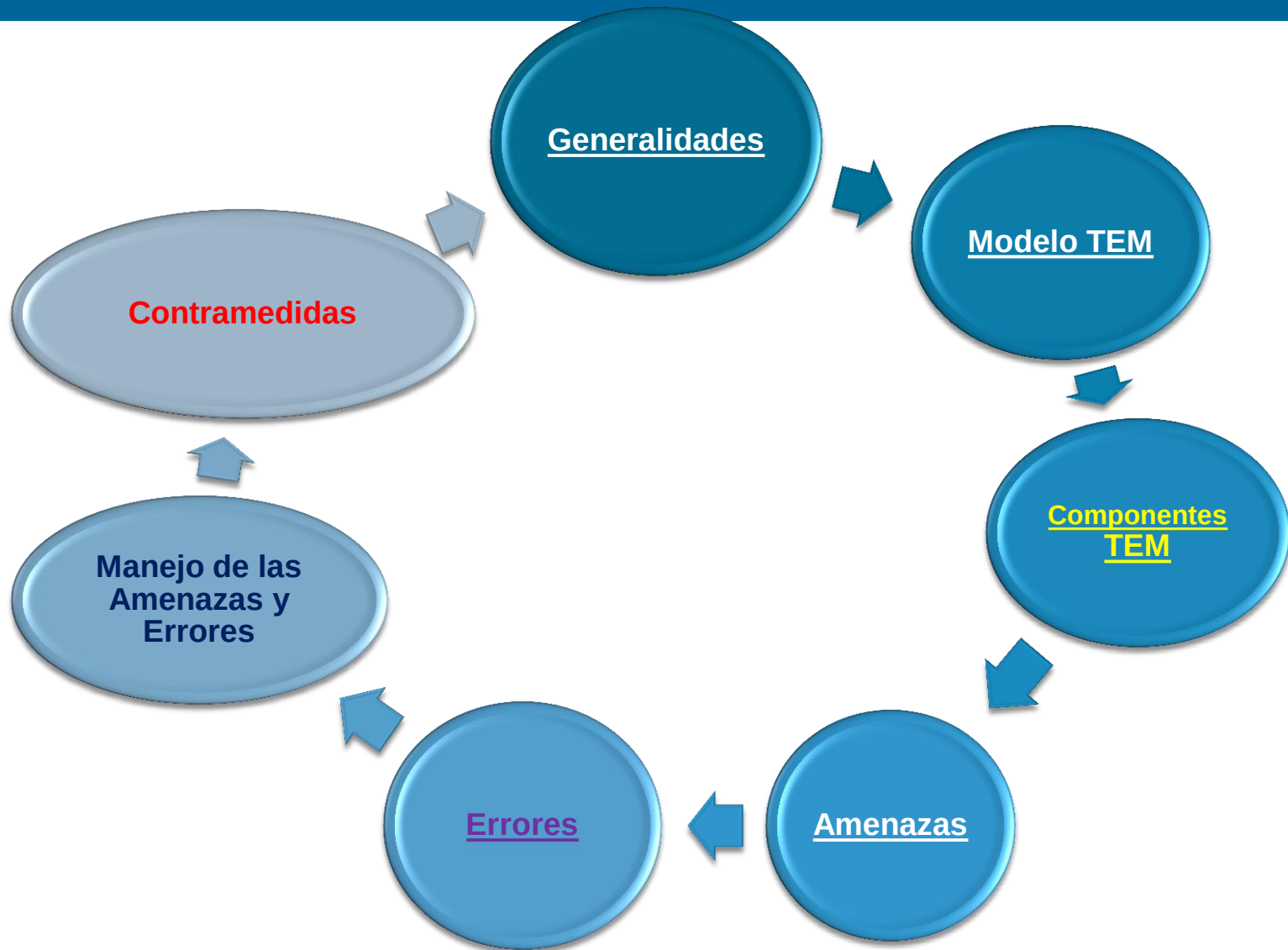
Objetivo



Al término del módulo, los participantes estarán familiarizados con:

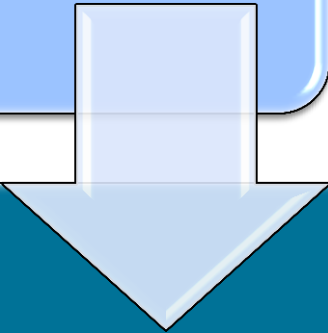
El Concepto de Manejo de amenazas y errores

Contenido



Generalidades

El manejo de amenazas y errores (TEM) **es un concepto de seguridad operacional** fundamental que atañe a las operaciones de la aviación y a la actuación humana.



El TEM no es un **concepto revolucionario**; evolucionó en forma gradual como consecuencia del constante esfuerzo por mejorar los márgenes de seguridad en las operaciones de la aviación a través de la integración práctica de conocimiento de los FFHH.

Generalidades

Con el TEM se pretende proporcionar un enfoque fiable para examinar exhaustivamente las **complejidades dinámicas y cruciales del contexto operacional** en el que tiene lugar la actuación humana, ya que es la influencia de estas complejidades la que genera consecuencias que afectan directamente a la seguridad operacional.

Modelo TEM

El modelo de manejo de amenazas y errores (TEM) es un marco conceptual que permite comprender, desde una perspectiva operacional, **la interrelación existente entre la seguridad operacional y la actuación humana** en contextos operacionales dinámicos que plantean desafíos.

Modelo TEM

SE CENTRA

En el contexto operacional y la realización de las funciones operacionales de las personas.

Se describe y diagnostica la actuación humana y la performance del sistema.

Su capacidad para diagnosticar se debe a que permite la cuantificación de las complejidades del contexto operacional en relación con la descripción de la actuación humana en ese contexto, y a la inversa.

Modelo TEM

PUEDE USARSE DE DIFERENTES
MODOS

a) **Herramienta de análisis de la SO:** puede centrarse en un solo suceso, o puede emplearse para comprender patrones sistémicos.

b) **Instrumento para el otorgamiento de licencias:** ayuda a determinar claramente las necesidades, fortalezas y vulnerabilidades de la actuación humana y permitir la definición de competencias desde una perspectiva más amplia de gestión de la SO.

c) **Herramienta de instrucción:** ayuda a una organización a mejorar la eficacia de sus actividades de instrucción y, por lo tanto, de sus salvaguardias organizativas.

Modelo TEM

Desde la perspectiva de la instrucción, la aplicación más amplia del modelo TEM que se ha hecho hasta ahora es en la instrucción de la actuación humana de las tripulaciones de vuelo, **especialmente en la instrucción para la gestión de recursos de tripulación (CRM)**, una intervención de instrucción basada en factores humanos.

En este sentido, pueden plantearse interrogantes sobre la **relación entre el TEM y la CRM**, y por eso es esencial aclarar las posibles confusiones desde el principio.

Modelo TEM

El TEM es un **concepto de seguridad operacional** abarcador con múltiples aplicaciones en la aviación, mientras que la CRM **es exclusivamente una intervención de instrucción.**

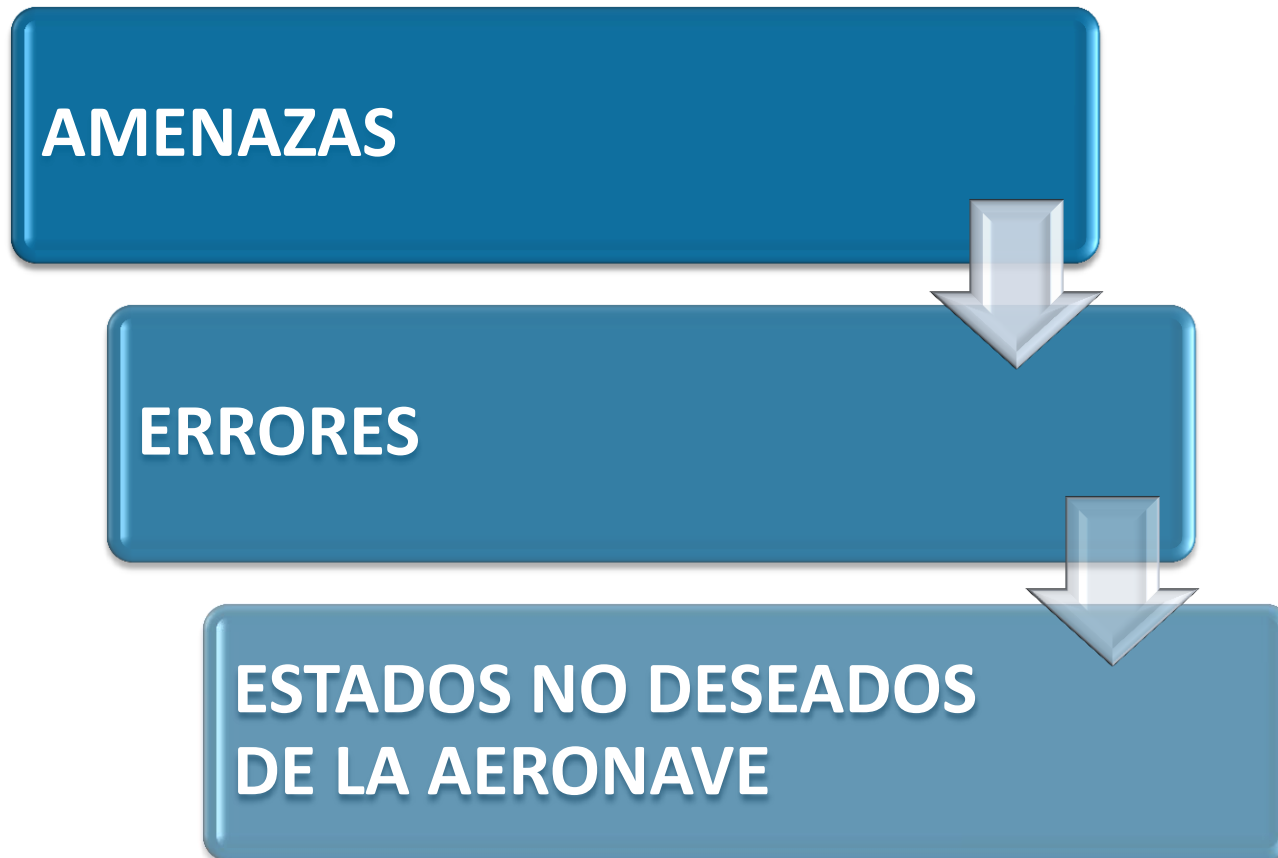
Los conceptos básicos que subyacen al TEM (*amenazas, errores y estados indeseados de la aeronave*) se han integrado en los programas de CRM existentes porque las contramedidas del TEM se basan en gran medida, aunque no exclusivamente, en habilidades de CRM.

Modelo TEM

La combinación de los *conceptos del TEM con las habilidades de CRM* introduce así la oportunidad de presentar la utilización de las habilidades de CRM por parte de las tripulaciones de vuelo en el marco del entorno operacional, y desde una perspectiva puramente operacional.

Se subraya que la instrucción sobre el TEM no reemplaza a la instrucción de la CRM, sino que la complementa y la amplía.

Componentes del modelo TEM



Amenazas

“sucesos o errores que están *fuera del control de la tripulación de vuelo*, aumentan la complejidad de la operación y deben manejarse para mantener los márgenes de seguridad operacional”.

Amenazas

Ejemplos:



Condiciones meteorológicas adversas



Aeropuertos rodeados de montañas altas



Espacio aéreo congestionado



Mal funcionamiento de la aeronave y errores cometidos por otras personas

**MANEJO
DE
AMENAZAS**

**MANEJO DE
ERRORES**

**ESTADO NO DESEADO
DE LA AERONAVE**

PIEDRA
ANGULAR

CREW

Amenazas

AMENAZAS AMBIENTALES

Clima: tormentas, turbulencia, engelamiento, cizalladura del viento, viento de costado o viento de cola, temperaturas muy altas o muy bajas.

ATC: congestión del tráfico, RA/TA del TCAS, instrucciones del ATC, error del ATC, dificultades con el idioma utilizado por el ATC, fraseología no normalizada del ATC, cambio de pista por el ATC, comunicación ATIS, unidades de medición (QFE/metros).

Aeropuerto: pista contaminada o corta, calle de rodaje contaminada, ausencia de señalización/señales o señalización/señales confusas o desvanecidas, aves, ayudas inservibles, procedimientos complejos de navegación de superficie, construcciones aeroportuarias.

Terreno: terreno elevado, pendientes, falta de referencias, “agujero negro”.

Otros: distintivos de llamada similares. por el ATC, fraseología no normalizada del ATC, cambio de pista por el ATC, comunicación ATIS, unidades de medición (QFE/metros).

AMENAZAS ORGANIZATIVAS

Presión de carácter operacional: demoras, llegadas con retraso, cambios de equipo.

Aeronave: mal funcionamiento de la aeronave, suceso o anomalía de automatización, MEL/CDL.

Cabina: error del auxiliar de vuelo, distracción por suceso en la cabina, interrupciones, seguridad de la puerta de la cabina.

Mantenimiento: suceso o error de mantenimiento.

Tierra: suceso en los servicios de escala, deshielo, error del personal de tierra.

Despacho: suceso o error en la documentación de despacho.

Documentación: error manual, error en los gráficos.

Otros: suceso de programación

Errores

“acciones u omisiones, por parte de la *tripulación de vuelo*, que dan lugar a desviaciones de las intenciones o expectativas ya sea organizativas o de la tripulación de vuelo”.

Errores

**Los errores en el contexto operacional
tienden:**



**a reducir los márgenes de seguridad
operacional**



**a aumentar la probabilidad de que se
produzcan sucesos adversos**



**Los errores pueden ser espontáneos
relacionarse con amenazas, o ser parte de
una cadena de errores.**

Errores

ejemplos de errores pueden mencionarse:



**la incapacidad de mantener los
parámetros de aproximaciones
estabilizadas,**



**la ejecución de un modo de
automatización erróneo,**



**una omisión al dejar de dar el aviso
requerido,**



**o interpretación equivocada de la
autorización del control de tránsito aéreo**

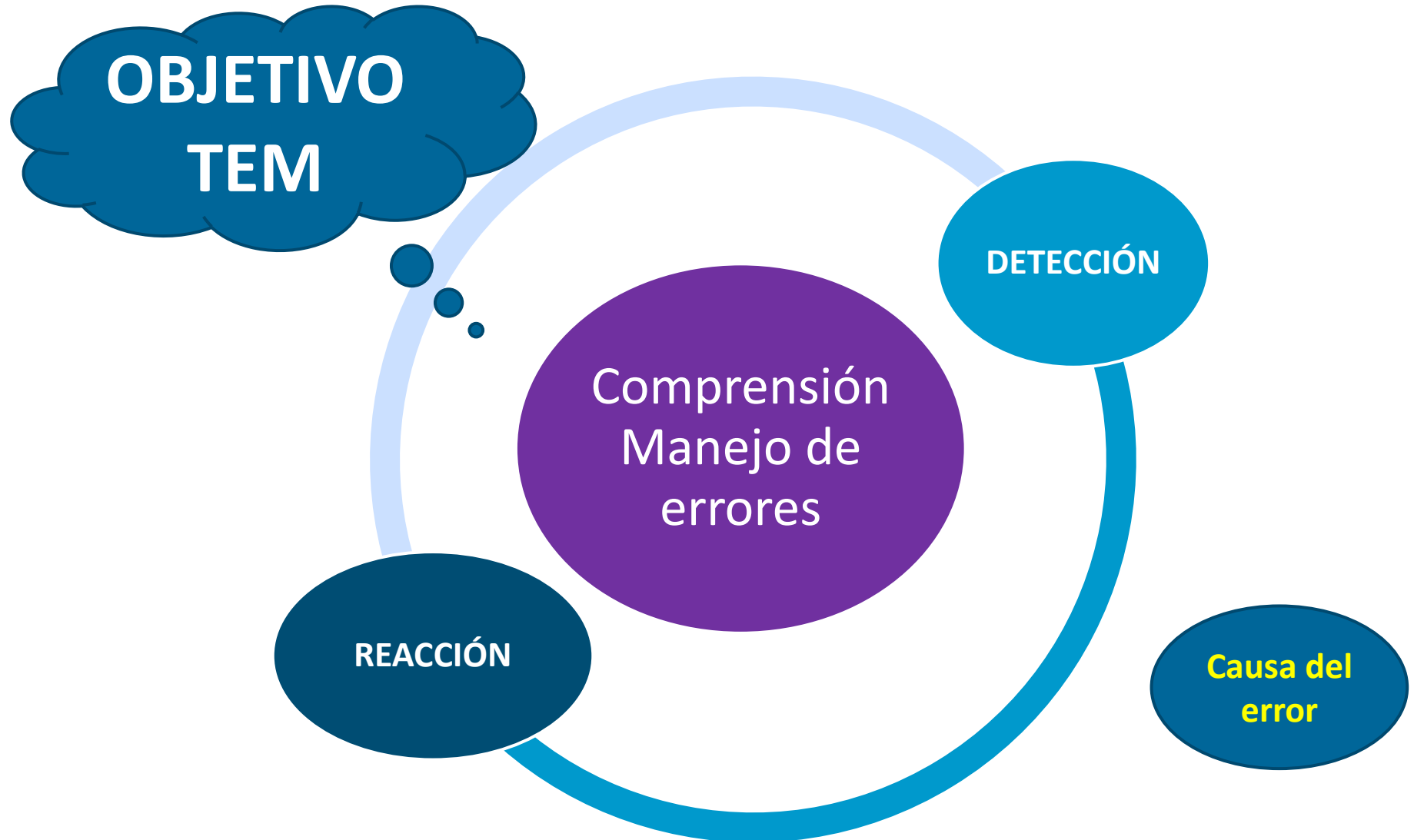
Errores

Independientemente del tipo de error, su efecto en la Seguridad Operacional depende de:



que la tripulación de vuelo lo detecte y reaccione antes de que lleve a la aeronave a un estado no deseado y a un posible resultado peligroso.

Errores



Errores

Desde el punto de vista de la seguridad operacional:

los errores operacionales que se detectan a tiempo y se atienden en forma oportuna al reaccionar a ellos no conducen a estados no deseados de la aeronave,

y no reducen los márgenes de seguridad de las operaciones de vuelo y,

Por lo tanto, no generan consecuencias de tipo operacional.

Además de su valor para la seguridad operacional, un manejo adecuado de errores constituye:

un ejemplo de actuación humana exitosa y es de valor para el aprendizaje y la instrucción.

Errores

Errores de manejo de la aeronave:

El piloto o la tripulación de vuelo debe estar interactuando con la aeronave

- **Manejo manual/controles de vuelo:** desviaciones vertical/lateral o de la velocidad; flaps/frenos aerodinámicos, inversor de empuje o reglajes de potencia incorrectos.
- **Automatización:** altitud, velocidad, rumbo y reglaje automático de gases incorrectos; ejecución del modo incorrecto o anotación de datos incorrectos.
- **Sistemas/radio/instrumentos:** manejo incorrecto de los equipos de presurización y los sistemas de anticongelamiento, reglaje incorrecto del altímetro, reglaje incorrecto del conmutador de combustible, indicadores incorrectos de la velocidad, marcaje incorrecto de las radiofrecuencias.
- **Navegación en tierra:** intento de giro a la calle de rodaje/pista indebida, rodaje muy rápido, omisión de parada antes de la intersección, falla de calle de rodaje/pista.

Errores

Errores de procedimiento:

El piloto o CREW deben estar interactuando con un procedimiento

SOP: omisión de la comprobación de la información o de los datos de automatización.

Listas de verificación: petición de confirmación y respuesta erróneas, partidas omitidas, lista de verificación realizada tarde o momento inapropiado.

Avisos: omisión de avisos o avisos incorrectos.

Sesiones de información: omisión al no realizar las sesiones de información necesarias.

Documentación: error de registro de la información relativa a la distribución de la carga, el combustible, el ATIS o a las autorizaciones, elementos de la documentación mal interpretados, anotaciones incorrectas libro de a bordo, aplicación incorrecta MEL.

Errores de comunicación:

El piloto o CREW deben estar interactuando con personas

De la tripulación a otros fuera de la aeronave: llamados no atendidos, interpretación incorrecta de las instrucciones, Call Out, COMM equivocada relativa a la autorización, la calle de rodaje, la puerta de embarque o la pista.

De piloto a piloto: mal CRM.

Estados no deseados de la aeronave

Los estados no deseados de la aeronave son las **desviaciones de la posición o la velocidad de la aeronave inducidas por la tripulación de vuelo, aplicación incorrecta de los controles de vuelo o configuración incorrecta de los sistemas que se asocian a una reducción de los márgenes de S.O.**

Estados no deseados de la aeronave

Ejemplos de estados no deseados de la aeronave son:

ruedo a posición para la pista incorrecta durante la aproximación para el aterrizaje,

superación de las restricciones de velocidad ATC durante una aproximación,

o aterrizaje largo en una pista corta en cuyo caso se requiere un frenado máximo.

Sucesos como mal funcionamiento de equipo o errores del controlador ATC también pueden reducir los márgenes de seguridad en las operaciones de vuelo, pero éstos se considerarían como amenazas.

Estados no deseados de la aeronave

Manejo de la aeronave

- Control de la aeronave (actitud)
- Desviaciones vertical, lateral o de la velocidad
- Penetración innecesaria en condiciones severas del tiempo
- Penetración no autorizada en el espacio aéreo
- Operación que sobrepasa las limitaciones de la aeronave
- Aproximación inestable
- Continuación del aterrizaje después de una aproximación inestable
- Aterrizaje largo, flotante, firme o fuera del eje de la pista

Estados no deseados de la aeronave

Navegación en tierra

- Continuación hacia la calle de rodaje/pista errónea
- Calle de rodaje, plataforma, puerta de embarque o puntos de espera erróneos

Configuraciones incorrectas de la aeronave

- Configuración incorrecta de los sistemas
- Configuración incorrecta de los controles de vuelo
- Configuración incorrecta de la automatización
- Configuración incorrecta del motor
- Configuración incorrecta de la distribución de la carga

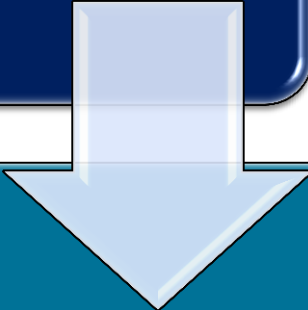
Contramedidas

Como parte del cumplimiento normal de sus funciones operacionales, las tripulaciones de vuelo deben emplear contramedidas para evitar que las amenazas, errores y estados no deseados de la aeronave reduzcan los márgenes de seguridad de las operaciones de vuelo.

Entre los ejemplos de contramedidas figuran *listas de verificación, sesiones de información, avisos y SOP, así como estrategias y tácticas personales.*

Contramedidas

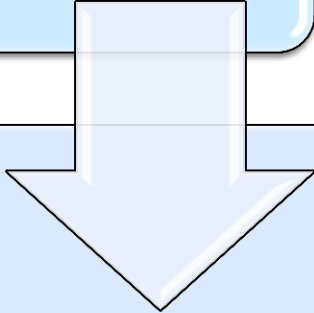
Las tripulaciones de vuelo dedican **cantidades importantes de tiempo** y energía en la aplicación de contramedidas para garantizar la existencia de márgenes de seguridad durante las operaciones de vuelo.



Las observaciones empíricas durante la instrucción y verificación revelan que hasta un 70% de las actividades de la tripulación de vuelo puede atribuirse a actividades relacionadas con contramedidas.

Contramedidas

Todas las contramedidas son necesariamente acciones de la tripulación de vuelo.



Sin embargo, algunas contramedidas que las tripulaciones de vuelo aplican en respuesta a amenazas, errores y estados no deseados de la aeronave se basan en recursos básicos que ofrecen los sistemas de aviación. Estos recursos ya se encuentran en el sistema antes de que las tripulaciones de vuelo se presenten para desempeñar sus funciones y, por lo tanto,

Contramedidas

Se consideran como contramedidas sistémicas. Entre ellos se incluyen:

sistema anticolisión de a bordo (ACAS);

sistema de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS),

procedimientos operacionales normalizados (SOP);

Listas de verificación; sesiones de información e instrucción.

Contramedidas

Otras contramedidas se relacionan más directamente con la contribución humana a la seguridad de las operaciones de vuelo.



Éstas comprenden estrategias y tácticas personales y contramedidas individuales y de grupo que, en forma característica,



entrañan pericias, conocimientos y actitudes desarrollados mediante programas de instrucción sobre actuación humana, más específicamente, mediante instrucción sobre gestión de recursos de tripulación (CRM).

Contramedidas

Existen básicamente tres categorías de contramedidas individuales y de grupo:

contramedidas de planificación: esenciales para el manejo de amenazas previstas e inesperadas;

contramedidas de ejecución: esenciales para detectar los errores y responder a ellos;

contramedidas de revisión: esenciales para manejar las condiciones cambiantes de un vuelo.

Contramedidas: “Planificación”

SESIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE SOP	La sesión de información requerida fue interactiva y minuciosa desde el punto de vista operacional	• Concisa, no apresurada y cumplió con los requisitos SOP • Se establecieron las bases
ESTABLECIMIENTO DE LOS PLANES	Se comunicaron y aceptaron los planes y decisiones operacionales	• Entendimiento mutuo acerca de los Planes. “Todos partieron de la misma base”
ASIGNACIÓN DE LA CARGA DE TRABAJO	Se definieron las funciones y responsabilidades para situaciones normales y anormales	• Se comunicaron y aceptaron las asignaciones de la carga de trabajo
MANEJO DE CONTINGENCIAS	Los miembros de la tripulación desarrollaron estrategias eficaces para manejar las amenazas a la seguridad operacional	• Se previeron las amenazas y sus consecuencias • Se emplearon todos los recursos disponibles para manejar las amenazas

Contramedidas: “Ejecución”

SUPERVISIÓN, VIGILANCIA Y VERIFICACIÓN	Los miembros de la tripulación vigilaron y verificaron activamente los sistemas, supervisaron a otros miembros de la tripulación e hicieron verificaciones con ellos	• Se verificaron la posición y los reglajes de la aeronave y las acciones de su tripulación
MANEJO DE LA CARGA DE TRABAJO	Se establecieron prioridades para las tareas operacionales y se administraron de manera apropiada para atender los cometidos principales de vuelo	• Se evitó fijar tareas • No se permitió la sobrecarga de trabajo
MANEJO DE LA AUTOMATIZACIÓN	La automatización se manejó apropiadamente para equilibrar los requisitos derivados de la situación o de la carga de trabajo	• El establecimiento de los parámetros de la automatización fue informado a otros miembros • Técnicas de restablecimiento eficaces al resolver las anomalías de automatización

Contramedidas: “Revisión”

EVALUACIÓN Y MODIFICACIÓN DE PLANES	Se revisaron los planes existentes y se modificaron cuando fue necesario	• Se analizaron abiertamente las decisiones y acciones de la tripulación para asegurarse de que el plan existente era el mejor
PREGUNTAS	Los miembros de la tripulación formularon preguntas para investigar o aclarar los planes de acción actuales	• Los miembros de la tripulación no mostraron miedo de manifestar desconocimiento actitud del tipo “No dar nada por sentado”
ASERTIVIDAD	Los miembros de la tripulación proporcionaron información y soluciones críticas con un grado de persistencia apropiado	• Los miembros de la tripulación expresaron su opinión sin miedo ni vacilación

Resumen

