

## **CIRCULAR DE OPERACIONES N° 007– SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO**

**17.01.97      REF: 1. Fax N°08/3/1/011 del Dpto. Servicios de Tránsito Aéreo DGAC  
2. Disposiciones del Jefe de Flota Operativo B-737**

- 1.- Se adjuntan a la presente circular, copias anticipadas de los procedimientos de llegada STAR 4 y STAR 5 para el aeródromo de La Serena.  
Estos procedimientos están evaluados en vuelo y se publicarán en la enmienda AIP - MAP de Abril próximo. Sin embargo, atendiendo al hecho de que actualmente se están desarrollando operaciones que requieren de estas publicaciones, se distribuye la información señalada.
  - 2.- Se recuerda a los pilotos que existe la obligación de reportar al menos una posición en cada tramo de ruta nacional a Control Vuelo y chequear el SELCAL.  
Se ha obtenido por parte de la Gerencia de Operaciones del aeropuerto, la autorización para que todos los aviones que esten estacionados en Puentes o en las posiciones remotas de éstos, puedan efectuar la Partida de Motores allí mismo , saliendo del lugar con Push Back. La autorización descrita nos permitirá ganar al menos tres minutos en la salida de nuestros vuelos, si existe una coordinación adecuada entre la partida de los motores y la autorización del Push Back con la torre. Por lo tanto se solicita aprovechar esta autorización y no esperar llegar a la zona de estacionamiento B o fuera de los remotos para iniciar la puesta en marcha.  
Se ha dispuesto la inclusión del Airport Analysis en los aeropuertos de AMB, Santiago y Viru-Viru de Sta. Cruz considerando el despegue desde una intersección. Las cartillas están tituladas "TAKEOFF FROM INTERSECTION" y especifican la combinación pista / intersección que corresponda (ejp. RWY 17 - D, RWY 33-2 )
- cc      Subgerencia de Operaciones Sr. Jorge Morgado  
          Jefe de Flota Sr. Alejandro Fornes  
          Asesor Gcia. Producción y Aeropuertos Sr. Marcello Marchese

## **CIRCULAR DE OPERACIONES N° 010– SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO**

**12.02.97      REF: CONTROLLED FLIGHT INTO TERRAIN ( C F I T )  
                  Conducción Controlada de un Vuelo con Resultado de  
                  Estrellamiento  
                  AYUDA DE ENTRENAMIENTO Y EDUCACION**

Durante el presente año se incluirá en nuestro programa de capacitación el tema de los accidentes / incidentes CFIT (Controlled Flight Into Terrain = Conducción controlada de un vuelo con resultado de estrellamiento) de acuerdo a una AYUDA DE ENTRENAMIENTO Y EDUCACION preparada por la OACI junto con un equipo de expertos de la industria y patrocinada por el Departamento de Transporte del gobierno de los EEUU de NA.

# Controlled Flight Into Terrain

## Education and Training Aid



El propósito final de esta AYUDA DE ENTRENAMIENTO Y EDUCACIÓN CFIT es reducir los accidentes e incidentes CFIT por medio de una adecuada educación y entrenamiento. El programa está enfocado principalmente hacia dos aspectos del problema CFIT: la manera de evitarlo y la manera de escapar de él.

La meta más importante de la tripulación de vuelo es mantener la alerta situacional vertical y horizontal con respecto del terreno, el agua y los obstáculos. Cuando esto no se cumple y el potencial de impacto con el terreno, agua u obstáculo es inminente, se debe usar la maniobra apropiada de escape para mejorar la chance de supervivencia.

Se dará inicio al programa académico de capacitación, con la distribución a todos los pilotos, junto a esta circular, de la Sección 3 - Guía del Operador de la referida AYUDA DE ENTRENAMIENTO Y EDUCACION. El objetivo de esta Guía es proveer al piloto la capacidad de:

- Reconocer los factores que pueden conducir a los accidentes e incidentes CFIT
- Conocer las estrategias de prevención que garantizarán un vuelo seguro
- Mejorar la alerta situacional con el objeto de evitar el CFIT
- Aprender una maniobra de escape y técnicas diseñadas para acrecentar la posibilidad de supervivencia

En el mes de Abril se repartirá un cuestionario destinado a examinar el conocimiento del contenido de esta Guía y determinar la efectividad del auto-estudio, como paso indispensable y previo a los módulos de entrenamiento académicos posteriores en sala de clases (Video: "CFIT: Un encuentro evitado" / Briefing de Seguridad CFIT ) y en el futuro , en las sesiones de simulador. Esta última etapa dependerá de la capacidad

técnica de nuestros simuladores y se desarrollaría conforme a los ejercicios que elabore el cuerpo de instructores de cada material.

Cabe recordar que los accidentes / incidentes CFIT han ocurrido en el pasado y seguirán ocurriendo, aún cuando se tenga la convicción más absoluta que uno jamás podría verse involucrado en situaciones similares. Hasta tripulaciones que se suponía prolijamente entrenadas se vieron expuestas a las trampas del CFIT. Nuestro propio historial en LAN registra un caso típico de CFIT, digno del más cuidadoso análisis, cuando un B727 aproximando a Pudahuel al ILS de pista 17 , nocturno con visibilidad reducida por lluvia, impactó en configuración de aterrizaje inadvertidamente el suelo antes de la pista(captura viciada del 'glide slope' por el FD). Felizmente no hubo víctimas , pero significó la pérdida total del avión. No corrió la misma suerte el más reciente caso típico CFIT ocurrido durante una aproximación a Cali, Colombia en Diciembre de 1995 (Circulares Operacionales 001 y 065 de 1996).

## **SECCION 3 GUIA DEL OPERADOR**

### **3.0 INTRODUCCIÓN**

Para el propósito de esta ayuda de entrenamiento, el término "Operador" se refiere a las personas involucradas en todas las funciones operacionales, requeridas para el vuelo de aviones comerciales con una capacidad mayor de 10 pasajeros e incluyendo los aviones de carga. "Operador" es un término amplio que incluye funciones tales como sistemas de tráfico aéreo, tripulaciones de vuelo, despacho de vuelo, programación de vuelos, instrucción de vuelo, y otras funciones de apoyo de operaciones de vuelo.

La meta de esta ayuda es la reducción de los accidentes CFIT. Esto se puede lograr mejorando el conocimiento y la toma de decisiones de aquellos que administran y vuelan dentro del sistema aéreo internacional. Esta Guía del Operador apunta a esa gente.

El material y las recomendaciones proporcionadas en esta ayuda fueron desarrolladas gracias a un largo proceso de revisión para alcanzar un consenso dentro de la industria internacional de transporte aéreo.

Parte de la información en esta ayuda viene del sistema de reportes de seguridad aérea de la NASA (ASRS). Si bien estos no son reportes objetivos, son una excelente fuente de factores CFIT que pueden y han ocurrido. Aunque los reportes ASRS pueden contener alguna inexactitud no intencional, el equipo CFIT incluyó esta información, ya que su valor excede el riesgo de comentarios editoriales o conclusiones inexactas.

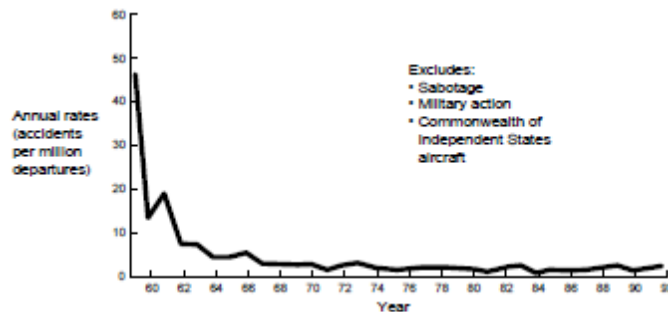
#### **3.0.1 OBJETIVOS DE LA GUIA DEL OPERADOR**

El objetivo es resumir y comunicar información clave, relevante para el operador. Esta Guía del Operador:

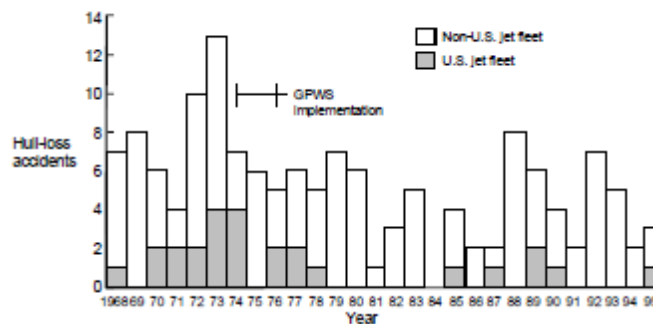
- Indica la magnitud de los accidentes CFIT
- Identifica las causas de los accidentes CFIT
- Identifica los factores contribuyentes al accidente CFIT
- Proporciona soluciones y recomendaciones que, una vez implementados, pueden prevenir los accidentes CFIT
- 

### 3.1 ACCIDENTES CFIT

Un accidente CFIT se define como un evento donde un avión funcionando normalmente desde el punto de vista mecánico, inadvertidamente es conducido a estrellarse contra el suelo, el agua o un obstáculo. Estos accidentes tiene una historia tan antigua como la misma aviación. En la época de los aviones impulsados por motores recíprocos, la mitad de todos los accidentes fueron atribuibles al CFIT. Desde el comienzo de la era de los aviones jet, más de 9000 personas han muerto a nivel mundial debido al CFIT.



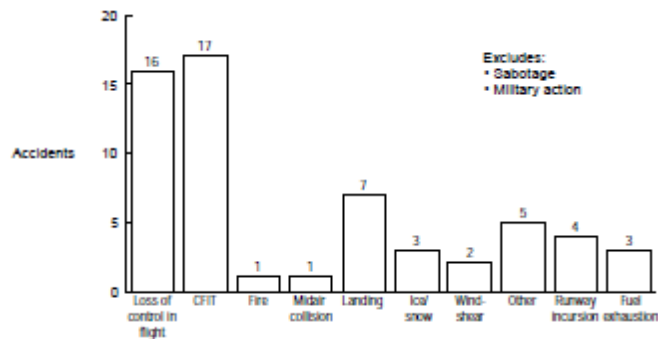
**Cuadro 1 Accidentes con pérdida total para la flota comercial jet a nivel mundial**



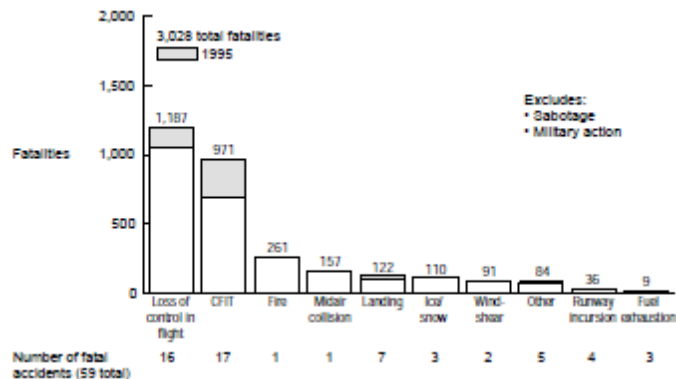
**Cuadro 2 Accidentes CFIT con pérdida total para la flota comercial jet a nivel mundial**

La tasa de accidentes a nivel mundial (CFIT inclusive) para la flota de aviones jet comerciales decreció significativamente entre los años 1960 y 1970. La tasa se estabilizó

en ese tiempo y se mantiene bastante estable hoy día (Cuadro 1). Los operadores pueden estar muy satisfechos con ese logro, pero echemos una mirada al número de accidentes CFIT reales, incluidos en esta tasa de accidentes. EL Cuadro 2 muestra las pérdidas totales atribuidas al CFIT para la flota de USA y el resto del mundo. La reducción de accidentes CFIT a partir de 1975 se discutirá más adelante. Lo importante de entender sobre estos accidentes es que ocurrieron con aviones funcionando normalmente. Estos eran accidentes que los operadores pudieron haber prevenido ! Entre 1991 y 1995 hubo más accidentes CFIT que de otro tipo (Cuadro 3). Estos accidentes ocasionaron casi 1.000 muertos y en 1995 hubo más muertos atribuidos al CFIT que a cualquier otro tipo de accidente (Cuadro 4). Desde noviembre 1994 a diciembre de 1995 se produjeron 5 accidentes CFIT con muertos. El CFIT sigue ocurriendo.



**Cuadro 3** Accidentes a nivel mundial clasificados por tipo - 1991 a 1995



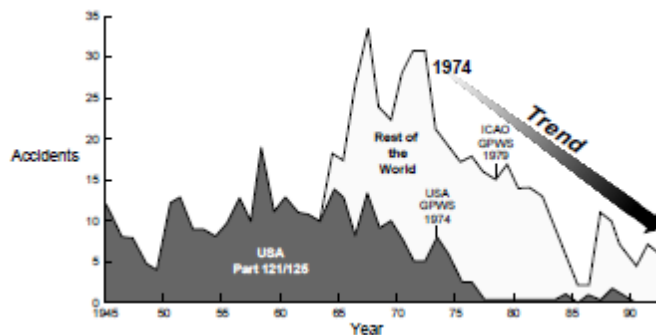
**Cuadro 4** Fatalidades a nivel mundial clasificadas por tipo de accidente - 1991 a 1995

### 3.1.1 LOS RESULTADOS POSITIVOS DEL SISTEMA DE ALERTA DE PROXIMIDAD DEL SUELO (GPWS)

El número de accidentes CFIT alcanzó su máximo valor en 1973 (Cuadro 2). En los EEUU, comenzando con 1975, los accidentes de los aviones más grandes de transporte jet cayeron a un promedio de sólo dos por año. Una de las razones más importantes para esto fue el advenimiento del GPWS. En los comienzos de la década del 70, SAS originó el concepto de un sistema de alarma destinado a alertar a la tripulación de vuelo de la inminente colisión con el terreno. Usando el radio altímetro existente y los computadores

de 'air data'. Allied Signal (ex Sundstrand Data Control) desarrolló este barato y práctico dispositivo para su instalación en los aviones. Un sonido de alarma usado originalmente en el equipo para poner sobre aviso a la tripulación de vuelo, fue prontamente reemplazado por un comando "pull up" desencadenado por la trayectoria del avión con respecto a las características del terreno.

En 1973 algunos fabricantes de aviones y aerolíneas recomendaban la instalación del GPWS en sus aviones (Cuadro 5). Durante el año siguiente el GPWS pasó a ser equipo estándar en la mayoría de los nuevos aviones. La FAA seguía teniendo sus dudas sobre la efectividad del GPWS y era contraria a que la industria confiara sólo en el GPWS para la prevención de los accidentes CFIT. En 1994 la FAA declaraba: "Los actuales instrumentos y procedimientos de vuelo permiten mantener una separación segura y adecuada sobre el terreno, en la medida que la tripulación de vuelo se desempeñe con la debida disciplina y se cumplan los procedimientos operacionales de vuelo apropiados". Hacia el final de 1994 un accidente CFIT en los EEUU hizo que la FAA reaccionara más rápidamente. Un B727 efectuando una aproximación VOR / DME a la pista 12, chocó con una colina 50 Ft bajo su cresta a 20 millas del aeropuerto de Dulles en Washington D.C. Hubo más de 90 víctimas. Esto hizo que la FAA pusiera en vigor el FAR 121.360 que obliga a todos los aviones turbopropulsados equiparse con GPWS antes del fin de año de 1975. Aún cuando hubo problemas para su implementación las pérdidas por CFIT iniciaron un significativo y constante retroceso. En los EEUU los accidentes atribuibles al CFIT cayeron de los 8 casos por año a sólo uno por cinco años (Cuadro 2). Además del GPWS, también hubo otras iniciativas que ayudaron a reducir los CFIT. La expansión y actualización del radar ATC de dentro de los EEUU, el sistema de alarma de altura mínima de seguridad del sistema III de tráfico en ruta (MSAWS), iluminación de aproximación, indicadores VASI y sistemas PAPI y los ILS tuvieron todos un efecto positivo en la reducción del problema CFIT.



**Cuadro 5 Accidentes CFIT por año - Operadores de USA y resto del mundo**

La CAA de Gran Bretaña efectuó una evaluación utilizando información de vuelo real. El resultado fue que siguió los pasos de la FAA implementando en el año 1975 la Especificación 14 que exige la instalación del GPWS. La OACI estableció estándares para el GPWS en el año 1979. Todas estas acciones redujeron el número de accidentes CFIT a nivel mundial (Cuadro 2).

Sólo recientemente se les exigió a las compañías regionales de USA la instalación del GPWS. Es interesante observar que mientras en los transportadores grandes los accidentes con pérdida total por CFIT disminuían a un caso cada año por medio, en las compañías regionales sin GPWS se producían en promedio tres accidentes CFIT por año.

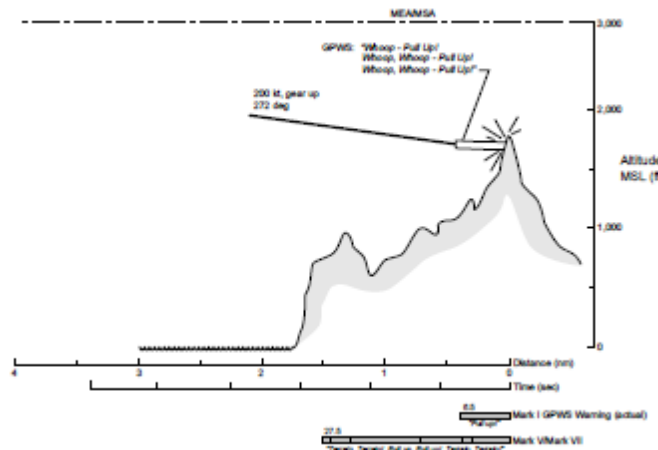
### 3.1.2 CONFIABILIDAD INICIAL DEL GPWS Y SUS MEJORAS POSTERIORES

El primer modelo GPWS, el Mark I, no resultó tan confiable como se esperaba por el apuro en tratar de cumplir con la instalación en los plazos exigidos. Estuvo plagado de alarmas molestas y falsas. Esto condujo a la profética sentencia de la ATA a fines de 1975: “Los pilotos perderán rápidamente confianza en este sistema si esto continúa tan sólo por un corto tiempo. Una vez perdida su confianza será prácticamente imposible recuperarla. Con ello, todo el esfuerzo de la FAA y de la industria para demostrar los beneficios de este sistema habrá sido en vano. Habremos gastado miles horas-hombre y millones de dólares en una caja negra en que nadie confía”. En una encuesta realizada a los comienzos de la instalación del GPWS, el 83% de los pilotos encuestados manifestaron su preocupación por las alertas molestas y falsas. Esta preocupación incluía la posibilidad de tener una colisión a media altura durante el procedimiento obligatorio de ‘pull-up’, la pérdida de control por distracción, ignorar una alarma válida por desconfianza en el sistema y por falta de comprensión de la causa de la alarma.

Hoy, transcurridos 20 años, es posible que aún vivamos con esa preocupación. Seguimos tratando de recuperar la confianza de los pilotos. El reconocimiento y respuesta subsecuente de las tripulaciones de vuelo sigue siendo influenciado por la integridad de la alarma del sistema GPWS. Muchos CFIT son atribuibles a la falta de la debida respuesta de las tripulaciones de vuelo a alarmas válidas de GPWS, sometido incluso a modificaciones y mejoras. El modelo Mark I fue mejorado en 1975, y el Mark II estuvo en la línea en 1976. El Mark II permitía razones de descenso más pronunciadas a altitudes menores; proporcionaba mejores alarmas a altas velocidades; y agregaba razones específicas para la alarma, como “Too Low-Gear” y “Terrain, Terrain”. Las últimas versiones Mark V y Mark VII, están hechos a la medida del terreno que circunda determinado aeropuerto y pueden fácilmente ser reprogramados. Aunque las alertas falsas se siguen produciendo y son objeto de preocupación, no hay evidencia que se hayan producido accidentes por esta razón.

Con los primeros GPWS Mark I, la frecuencia de las alarmas ‘pull-up’ fue alrededor de una por 750 sectores (Un sector es aquella porción de un vuelo que consiste en un despegue y un aterrizaje). Estudios recientes demuestran que hoy las alarmas de ‘pull-up’ promedian alrededor de una por cada 5000 sectores para transportadores de tramos cortos y de una por cada 7000 sectores para los de tramos largos. Junto con mejorar la validez de las alarmas del GPWS, estas también empezaron a funcionar con mayor anticipación. Con las primeras versiones de GPWS la alarma se activaba sólo con 5 seg de anticipación y simplemente no funcionaba si la proyección del punto de impacto se

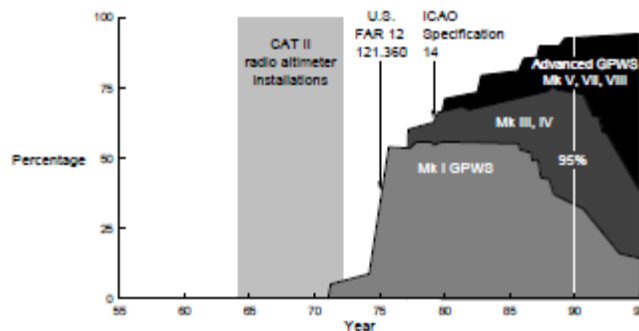
ubicaba sobre la ladera relativamente pronunciada de una montaña. Ahora, con todas las actualizaciones y mejoras, el tiempo de anticipación de alarma aumentó a casi 30 seg con tendencia de mayores logros en el futuro. El significado de este mejoramiento del tiempo de alarma puede apreciarse revisando el perfil de vuelo de un accidente CFIT ocurrido en las Azores, Portugal (Cuadro 6).



**Cuadro 6** Perfil de Vuelo: 707-300, Santa María, Azores, 8 de Febrero de 1989

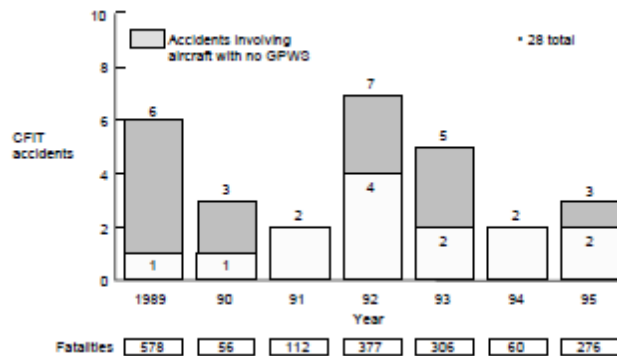
### 3.1.3 REQUERIMIENTO DE APOYO DE LA INDUSTRIA AL GPWS

La meta de la industria debe ser la instalación de GPWS en todos los aviones del mundo. Se estima que en los próximos 15 años la mitad de los aviones sin GPWS serán retirados del servicio. Sin embargo esto todavía dejará unos 200 aviones sin el GPWS. En la actualidad menos del 5% de la flota mundial de aviones comerciales no cuentan con GPWS; sin embargo estos aviones no equipados están involucrados en cerca del 50% de los accidentes CFIT (Cuadros 7 y 8).



**Cuadro 7** Flota Jet mundial equipada con GPWS





**Cuadro 8** Accidentes CFIT de aviones comerciales jet: Período de 7 años -1989 a 1995

### 3.2 CFIT Y LA TRIPULACIÓN DE VUELO

El más predominante factor primario de pérdidas totales por causas conocidas, es la tripulación de vuelo (Cuadro 9). A nivel de las aerolíneas del mundo hubo entre los años 1991 y 1995 más accidentes CFIT que de cualquier otro tipo. Cuáles son las causas y los factores contribuyentes de estos accidentes, y por qué ocurren? La respuesta está en dos áreas. Un conjunto de factores se encuentra primordialmente en el área de Operaciones y se señalará en esta sección. Igual importancia tienen los factores presentes en el área corporativa, administrativa, gubernamental y reguladora. Estos factores están cubiertos en la sección 2 de esta ayuda.

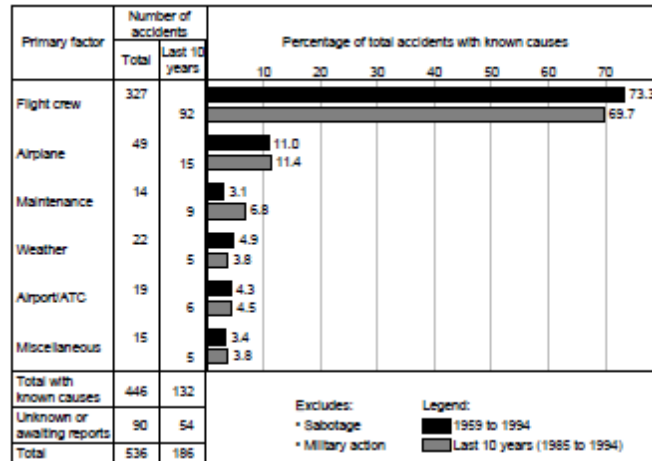
#### 3.2.1 CAUSAS DE ACCIDENTES CFIT

Hay dos causas básicas de accidentes CFIT; ambas implican la alerta situacional de las tripulaciones de vuelo. La alerta situacional puede definirse como la percepción precisa de la tripulación de los factores y condiciones que en la actualidad afectan la operación segura del avión y de sus tripulantes. Las causas del CFIT están en la falta de alerta posicional tanto vertical como horizontal, en relación al terreno, agua u obstáculo. Más de dos tercios de todos los accidentes CFIT se deben a errores de altitud o falta de alerta situacional vertical. En pocas palabras, las tripulaciones de vuelo necesitan saber donde están y conocer la altura segura para su vuelo. El supuesto subyacente es que una tripulación de vuelo a sabiendas, no chocará contra algo. A continuación tenemos que los accidentes CFIT ocurren en condiciones de visibilidad reducida, asociado con condiciones instrumentales IMC, oscuridad o una combinación de ambas condiciones.

#### 3.2.2 FACTORES QUE CONTRIBUYEN AL CFIT

Hay muchos factores que conducen a los accidentes CFIT. Todos aceptamos que la tripulación de vuelo tiene la responsabilidad final de prevenir los CFIT, pero si muchos de los factores asociados con estos accidentes fueran eliminados o al menos mitigados, la posibilidad de errores de la tripulación disminuiría.

- En las secciones siguientes, las soluciones para enfrentar los factores CFIT y prevenir los accidentes CFIT están indicadas por este símbolo. En la sección 3.3 hay más detalles sobre las estrategias de prevención del CFIT.



**Cuadro 9 Factores primarios en el la causa de accidentes con pérdida total a nivel de flota mundial de aviones comerciales jet.**

### 3.2.2.1 UNIDADES DE MEDIDA DE AJUSTE ALTIMETRICO, COMO FACTORES CFIT

Se han registrado accidentes y numerosos incidentes en que se han visto envueltos los altímetros !Los errores asociados con l altímetro barométrico y su ajuste, siguen siendo un problema en el que interviene el idioma, la fraseología no estándar y el uso de distintas unidades de medida. Aún cuando existe un estándar internacional, no todos los estados adhieren a él. Los ajustes del altímetro pueden darse en pulgadas de mercurio (inHg9, hectopascales (hPa), o milibares (mbars). Nota: Los hPa reemplazaron a los mbars como unidad de medida del ajuste altimétrico. Algunos sistemas de tráfico usan “metros” y otros “pies” como referencia de altitud. La mayoría de los aviones sólo están equipados con altímetros graduados en “pies”. La unidad de medida depende del área del mundo en que la tripulación está volando. El problema puede surgir cuando la tripulación ha sido entrenada y opera principalmente en determinada área del mundo y le toca operar esporádicamente en otra parte.

A continuación un ejemplo de lo que puede ocurrir. Un controlador de ATC, que habla inglés como segundo idioma, precipitadamente ordena a la tripulación de vuelo a descender y mantener 9.000 ft usando un ajuste de altímetro de “992”. La tripulación

comienza el descenso y obedientemente coloca 29.92 y no los 992 hPa que el controlador espera que sean colocados. Durante toda la aproximación el avión estará volando alrededor de 600 ft bajo la altitud indicada por los altímetros. El avión descenderá prematuramente a la siguiente altitud más baja en una aproximación no precisa y nivelará aproximadamente 600 ft debajo de la MDA: Esto puede hacer la diferencia entre el aterrizaje normal en el destino y un accidente CFIT justo antes de la pista.

- Conozca las unidades de medida en uso en el área que está volando
- Esté especialmente atento durante la transmisión del ajuste de altímetro. En caso de dudas, verifique si el ajuste fué dado en inHg o hPa / mbars
- Esté preparado para la conversión de pies a metros.

### 3.2.2.2 AJUSTE ALTIMETRICO, COMO FACTORES CFIT

El ajuste de altímetro QNH se obtiene midiendo la presión de superficie existente y convirtiéndola a la presión que existiría teóricamente a nivel del mar en ese punto. Esto se completa sumando la diferencia de presión por elevación sobre el nivel del mar en un día estándar. Este ajuste altimétrico QNH es lo estándar usado a través de la mayor parte del mundo. Algunos países sin embargo reportan o usan QFE.

El ajuste de altímetro QFE es la presión que realmente existe en la superficie y no es corregida a nivel del mar. Mientras que el ajuste QFE hace que el altímetro indique la altura sobre la elevación del campo, con el QNH indica la altitud sobre el nivel medio del mar (MSL)

Se han producido incidentes al usar el ajuste QNH como QFE. Esto hace que el avión vuele a una altitud inferior a la requerida (Fuente: Reporte de piloto de la República Popular de China).

El ajuste de altímetro QNE es siempre 29.92 inHg o 1013 hPa / mbars. El QNE se usa cuando se vuela a, se asciende a través de o se opera sobre la altitud de transición. Como las altitudes de transición no están estandarizadas a través de todo el mundo, la posibilidad que las tripulaciones de vuelo cometan errores, aumenta .

Anomalías atmosféricas extremas, como temperaturas o presiones bajas , pueden afectar los altímetros y terminar en una reducción de los márgenes de seguridad de altitud . El siguiente incidente fue reportado por un capitán de Jetstream 31: “ El Primer Oficial recibió el ATIS. Pasando por FL180, el Primer Oficial anunció la transición, altímetros 29.82. Objeté ese ajuste, y el Primer Oficial chequeó y se mantuvo en los 29.82. Ejecutamos la aproximación VOR RWY 25 via arc. Virando hacia el curso de entrada, la altura mínima es de 800 ft a la cuál comencé a descender. Habíamos estado entrando y saliendo de nubes con techos desgarrados y condiciones de poca luminosidad. Mi atención estaba dentro del cockpit. A alrededor de los 1400 ft, fuera del campo de mi vista, percibí que las olas del

agua aparecían terriblemente cerca. Miré fuera de la ventanilla y tuve la inmediata sensación que algo andaba horriblemente mal. Le dije al Primer Oficial que verificara el ajuste de altímetro y la torre respondió diciendo 28.84. Estábamos en ese momento a 400 ft y no a 1400 ft! Coloqué máxima potencia ascendiendo a 800 ft y luego aterricé en RWY 36 sin incidente. Doy gracias a Dios que las condiciones no fueran tan sólo un poco peores o con menos luz, ya que habríamos descendido chocando con el agua a 180kt” (Fuente: Reporte SRS 257947).

- Conozca las unidades de medida usadas en el área de su operación
- Conozca el ajuste de altímetro apropiado para cada fase del vuelo
- Establezca y use procedimientos de cross check de ajuste de altímetro y de repetición, en el cockpit
- Haga un ‘cross check’ de las indicaciones del radio altímetro y del altímetro barométrico
- Cuando existen anomalías atmosféricas, opere a altitudes mayores que las mínimas.

### 3.2.2.3 ALTITUDES DE SEGURIDAD

La alerta vertical implica el conocimiento que tiene la tripulación de vuelo de la relación de altitud del avión con el terreno circundante u obstáculo. Es obvio que durante IMC y condiciones de vuelo con visibilidad reducida se tiene que confiar en información de altitud proporcionada por ayudas distintas a las visuales. Como ayuda a las tripulaciones de vuelo, las cartas de ruta IFR y las de aproximación proporcionan, las alturas mínimas de seguridad (MSA), altitudes mínimas de sobrevuelo de obstáculo (MOCA), alturas mínimas en ruta (MEA), alturas de seguridad de emergencia (ESA) y en la mayoría de las áreas terminales, alturas reales del terreno u obstáculos. Para un estudio más detallado existen las cartas seccionales y de navegación operacional. El potencial de CFIT es más grande en las áreas terminales. Para mantener la alerta situacional de la tripulación se le ayuda con información detallada de altitud.

Una tripulación en vuelo a Portland, Oregon USA, hizo el siguiente reporte: “El área por debajo de nosotros se asemejaba a un ‘hoyo negro’...Las luces de la ciudad estaban más allá del ala derecha- una noche preciosa. Después de ser autorizados para una aproximación visual, comencé a descender de modo de llegar a los 3000 ft sobre el nivel medio del mar recomendados. A los 4000 ft MSL el GPWS partió con ‘Whoop, whoop! Pull up! Terrain’. Por una fracción de segundo pensamos que era una falsa alarma ya que aún veíamos el aeropuerto / ciudad. Entonces observé que ambos radio altímetros se fueron de 2500 ft a 400 ft en 1-2 segundos. Inmediatamente apliqué toda la potencia e inicié una montada máxima sobre las afueras de la ciudad (luces). Toda nuestra tripulación cumple vuelos a esta ciudad diariamente y conoce bien el aeropuerto. Lo que pasa es que la

mayoría de los pilotos que vuelan hacia un aeropuerto conocido usan la carta de aproximación y no siempre consultan la carta de área. (Fuente: Reporte ASRS 216837).

- Asegúrese de contar con las cartas adecuadas
- Estudie la información de altitud
- Conozca y vuele a o sobre las altitudes de seguridad en su área de operación

#### 3.2.2.4 FACTORES DE CONTROL DE TRÁFICO AÉREO

La incapacidad de una adecuada comunicación entre los controladores de tráfico y los pilotos ha sido un factor de muchos accidentes CFIT. Hay múltiples razones para este problema. Con el crecimiento de la industria aérea en todo el mundo, es cada vez más difícil sostener el inglés como idioma común. La falta de dominio del inglés hace mucho más expuesto al error la comprensión de las instrucciones del controlador, la información de vuelo o las solicitudes de la tripulación a los controladores. Altas cargas de trabajo pueden derivar en comunicaciones apresuradas y en el uso de fraseología no estándar. Se aumenta el riesgo de instrucciones destinadas a un avión, sean dadas a otro. Todavía existen áreas del mundo donde hay equipos de radio no confiables lo que entorpece las comunicaciones.

La importancia de una buena comunicación fue destacada en el reporte de un controlador de tráfico y la tripulación de vuelo de un MD-80. El controlador reportó que estaba examinando su radar por tráfico y observó que el MD-80 estaba descendiendo a través de 6400 ft, instruyéndolo que ascendiera de inmediato a 6500 ft. El piloto contestó que había sido autorizado a 5000 ft y luego ascendido a...El piloto reportó que había “escuchado” una autorización a 5000 ft y que lo había repetido al controlador sin recibir corrección de éste. Después de una alerta casi simultánea del GPWS y del controlador, el piloto ascendió evitando el choque con el terreno. La grabación de las comunicaciones confirmó que el avión había sido autorizado a 7000 ft y que el piloto erróneamente repitió 5000 ft lo que efectivamente intentó hacer. El piloto declaró en su reporte: “ desconozco qué holgura de altura teníamos con respecto a los cerros, pero ciertamente quedó claro lo importante que es la comunicación entre el controlador y el piloto”. (Fuente: Reporte SRS 96032).

No siempre es responsable el ATC de mantener el avión, bajo su jurisdicción, a una altura segura sobre el terreno. El ATC muchas veces cursa a las tripulaciones de vuelo autorizaciones en ruta, para que procedan fuera de aerovía directo a un punto. Cuando una tripulación acepta tal autorización, también acepta la responsabilidad de mantenerse a una altura segura sobre el terreno.

Las restricciones del espacio aéreo que son más comunes en las áreas terminales, muchas veces obligan a los controladores de tráfico a vectorear aviones a altitudes de vector menores que las mínimas de seguridad del sector MSA. Una apropiada alerta

situacional vertical y horizontal , son vitales durante esta fase crítica del vuelo. Los humanos cometemos errores. Puede suceder que el ATC curse instrucciones erradas que no garanticen el sobrevuelo seguro del terreno. Aún cuando puede resultar difícil que la tripulación se dé cuenta del error, es posible que sea detectado por un perfecto conocimiento y seguimiento, por parte de la tripulación de vuelo, de las posiciones y alturas involucradas.

A continuación el reporte de un incidente que ocurrió en El Paso, Texas, USA: “ EL PASO Clearance Delivery: autorizado al aeropuerto de Salt Lake City, autorización de ruta completa, vectores de radar TCS, directo GUP, directo HVE, directo SLV, mantener 7000 ft, espere FL350 10 minutos después de la salida...Después del despegue . vuele rumbo 070 grados. Volví a repetir la autorización tal como está escrita más arriba. EL Paso Clearance Delivery contestó: repetición correcta. Pista en uso en el momento, 08. Viento reportado, calma. Más tarde (aún en el gate) consulté si la pista 04 estaba disponible. El Paso Clearance Delivery respondió: ‘Afirmativo, cursaré su solicitud para la pista 04’. No se hicieron enmiendas ni cambios a la autorización original hasta la recepción de la autorización de despegue de la torre. Aproximadamente 25 minutos más tarde salimos de la pista 04 con las siguientes instrucciones de la torre de El Paso: ‘Después del despegue viraje a la izquierda al rumbo 330 grados. Autorizado para despegar’. Estando en el viraje a los 330 grados después del despegue, el controlador combinado torre/salida dijo: ‘contacto de radar, vire a la izquierda al rumbo 300 grados’. Respondimos confirmando el rumbo y ‘dejando 6 para 7000 ft’. El avión fue nivelado a 7000 ft MSL. El capitán consulta al controlador por la elevación del terreno debajo del avión. La torre replica: ‘5800 ft’. Después de aproximadamente un minuto nivelado a 7000 ft MSL, se encendió la luz del radio altímetro indicando terreno a menos de 2500 ft. Se inició de inmediato un ascenso cuando el GPWS alertó: ‘Terrain, Terrain’.El ATC fue informado que estábamos ascendiendo. El ATC contestó: ‘Conforme que está ascendiendo a 17000 ft’. El capitán replica que fue autorizado a 7000 ft. El ATC contestó: ‘Ascienda y mantenga 17000 ft’...El controlador manifestó que era el reemplazante del controlador de turno anterior, que nos había dado la autorización”. (Source: Reporte ASRS 95474)

- Practique una buena disciplina de comunicaciones
- Conozca la altura más alta del terreno u obstáculo en el área de operación
- Conozca su posición en relación a los terrenos elevados circundantes
- Objete o rechace instrucciones del ATC cuando no son claramente entendidas , cuando son dudosas o cuando están en conflicto con su apreciación de la posición de su avión con respecto al terreno.

### 3.2.2.5 COMPLACENCIA DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO

La complacencia puede definirse como la satisfacción de si mismo, presunción o contentamiento. Es comprensible que después de años en el mismo cockpit y volando la

misma ruta a los mismos destinos, una tripulación de vuelo se vuelva contenta, presumida y auto satisfecha. Agregue a esta ecuación un cockpit moderno con un impecable piloto automático y se tendrá la fórmula para complacencia.

Vaya a continuación un ejemplo de complacencia. La tripulación está volando una aproximación. Reciben una autorización no estándar para descender a una altitud inferior en un sector no familiar. Repentinamente suena la alarma del GPWS: "Pull up! Pull up!". La tripulación no sabe qué hacer por no haber experimentado nunca algo similar anteriormente. Puede vacilar en elevar el avión o puede ignorar la alarma, ambos con resultados desastrosos.

En este escenario la alarma del GPWS puede no haber llamado la atención de la tripulación de vuelo. Han aproximado a este aeropuerto ciento de veces, pero debido a la complacencia, su cerebro puede muy bien haber desatendido las alarmas visuales y auditivas en el cockpit. En el otro extremo, la tripulación también puede estar expuesta a continuas alarmas falsa del GPWS debido a una configuración particular del terreno y una base de datos del GPWS no adaptada para la aproximación. Como la tripulación ha realizado esta aproximación muchas veces se condiciona a esta situación. Esto también puede arrullar a la tripulación hasta la complacencia al extremo de incapacitarla para reaccionar ante una amenaza real. Nota: Los GPWS mas nuevos pueden ser programados por el fabricante para requerimientos específicos de aproximación, de manera que esas alarmas falsas que sólo molestan, queden eliminadas.

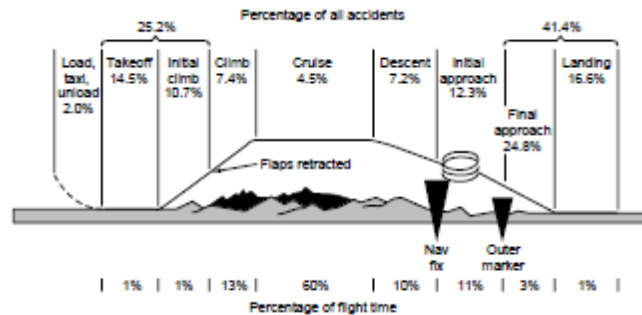
- Sepa que la familiaridad puede conducir a la complacencia
- No asuma que este vuelo será igual al último realizado
- Cíñase a los procedimientos

#### 3.2.2.6 FACTORES DE PROCEDIMIENTO ASOCIADOS AL CFIT

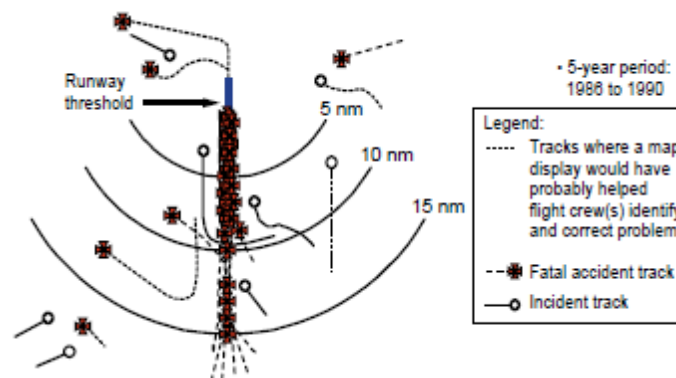
Muchos estudios demuestran que los operadores con procedimientos estándar de operación (SOP) bien elaborados e implementados, consistentemente tienen una operación más segura. Mediante estos procedimientos la aerolínea fija los estándares que todos los tripulantes de vuelo deben cumplir. Los CFIT han ocurrido cuando las tripulaciones de vuelo desconocen los procedimientos, no los entienden, no los cumplen o cuando simplemente no existen. Más de un CFIT se ha debido a la demora de respuesta a una alarma del GPWS en IMC. Un SOP aplicado a esta situación y destinado a dar apoyo específico a la tripulación, podría tal vez haber evitado el accidente. En ausencia de SOP's, la tripulación aplicará sus propios procedimientos para llenar el vacío y completar su vuelo. Algunas tripulaciones piensan que nunca el tiempo es tan malo como para no iniciar una aproximación! Es responsabilidad de la administración desarrollar los procedimientos, entrenar las tripulaciones y controlar (la calidad) de los resultados. Es responsabilidad del tripulante de vuelo aprender y adherir a los procedimientos, y

retroalimentar a la administración con información referente a procedimientos incorrectos, inadecuados o incompletos.

- No invente sus propios procedimientos
- La administración debe proporcionar SOP's satisfactorios y entrenamiento eficaz a las tripulaciones de vuelo
- Cumpla con estos procedimientos



Cuadro 10 Porcentaje de todos los accidentes por fase de vuelo y el porcentaje de tiempo de vuelo de exposición de la tripulación de vuelo



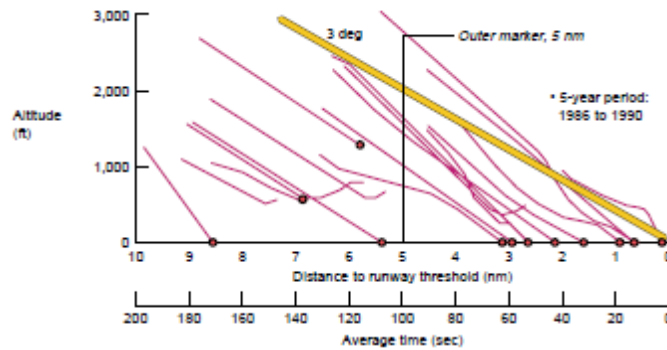
Cuadro 11 Ubicación en el mapa de accidentes / incidentes CFIT

### 3.2.2.7 FACTORES DE DESCENSO, APROXIMACIÓN Y DE ATERRIZAJE

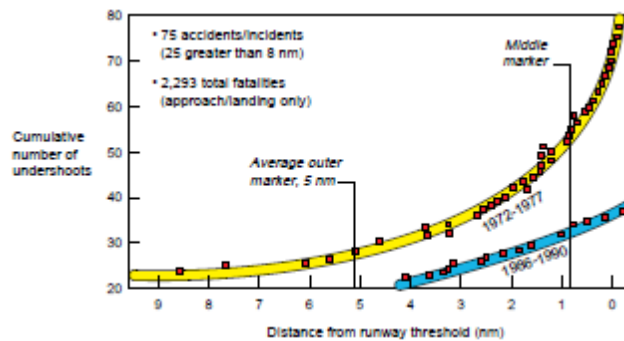
Si bien hay accidentes CFIT que han ocurrido a la salida de un vuelo, la gran mayoría de los accidentes se producen durante las fases de descenso, aproximación y aterrizaje (Cuadro 10). La mayoría son del tipo CFIT. Se efectuó un esclarecedor análisis de 40 accidentes e incidentes CFIT durante el período de 5 años, 1986 y 1990.. Se hizo un mapa representando la posición lateral con respecto al eje de la pista y el perfil vertical



(Cuadros 11 y 12). Una de las cosas interesantes que se observa en el Cuadro 11 es que casi todas las posiciones están sobre la prolongación del eje de la pista dentro de las 10 millas del aeropuerto. Los perfiles verticales del Cuadro 12 también son significativos. Todas las trayectorias de planeo son relativamente constantes de 3°, apuntando derechamente contra el suelo ! La mayoría de los impactos se ubican entre outer marker y la pista.



**Cuadro 12 Factores primarios en accidentes con pérdida total de aviones jet comerciales a nivel mundial**



**Cuadro 13 Ubicación geográfica de accidentes CFIT**

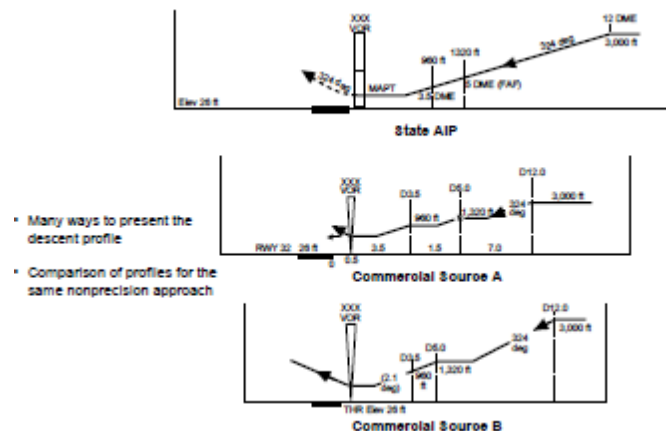
La ubicación geográfica de los accidentes CFIT durante la década de 1970 muestran un patrón distinto a los de fines de los 80 y la década de los 90 (Cuadro 13). Durante el período 1972-1977 hubo 75 accidentes o incidentes CFIT, de los cuales, 25 ocurrieron a más de 8 millas de la pista; el resto se ubicó principalmente después del 'middle marker'. Para el período 1986-1990, sin embargo, la distribución de los accidentes/incidentes fue relativamente pareja. Este resultado puede ser producto de las mejoras introducidas a las ayudas de aproximación durante ese período. Se instalaron ILS adicionales y sistemas de luces de aproximación de pista. Se requiere a nivel mundial una inversión continua en sistemas de aproximación de precisión y de luces de aproximación.

- Cerciórese de las ayudas de aproximación y de pista disponibles antes de iniciar una aproximación
- Use todas las ayudas de aproximación y de pista disponibles

- Use todas las ayudas en apoyo de saber su posición y la altitud requerida en esa posición

La mayoría de los accidentes CFIT ocurren durante aproximaciones no precisas, especialmente aproximaciones VOR, VOR/DME y NDB. Los procedimientos imprecisos o precariamente diseñados con variedad de descripciones, pueden ser parte del problema. El Cuadro 14 es un ejemplo de un procedimiento de aproximación producido por diferentes fuentes. Existen casos documentados en que la separación mínima con el terreno, publicada en las cartas de aproximación, contribuyó tanto a accidentes como incidentes. Por más de una década se ha estado haciendo un esfuerzo a nivel mundial, para subir y estandarizar el gradiente de las aproximaciones no precisas. En algunos procedimientos VOR hay gradientes tan pequeños como 0.7°. El reporte ASRS 254276 ilustra el peligro de aproximaciones de bajo gradiente, unido a otra confusión asociada con el diseño del procedimiento (Cuadro 15). Además de los gradientes bajos, muchas aproximaciones usan múltiples procedimientos de descensos escalonados. Esto aumenta la carga de trabajo de la tripulación de vuelo y por consiguiente el potencial de cometer errores.

- Estudie el (los) procedimiento(s) de aproximación antes de la salida
- Identifique los requerimientos singulares de gradiente y descenso escalonado
- Repase los procedimientos de aproximación durante el briefing de aproximación
- Use el sistema de vuelo automático cuando está disponible.

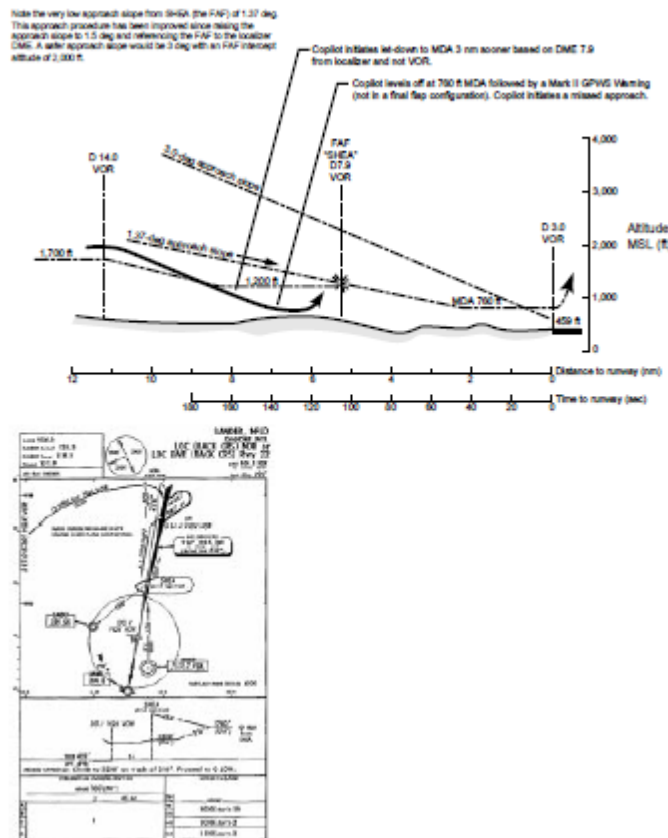


**Cuadro 14 Diseño de procedimiento de aproximación**

Para los procedimientos de aproximación hay más de un estándar en el mundo. El estándar en USA es el TERPS (Procedimientos instrumentales para terminal). El estándar OACI es el PANS-OPS (Procedimientos para Servicios de Navegación Aérea - Operaciones de Aeronaves) y el de la Federación Rusa otro. Por eso que las tripulaciones se pueden ver expuestas a diferentes estándares y a diferentes márgenes de separación con el terreno.

- Estudie los procedimientos de aproximación previstos, antes de la salida
- Sepa que hay distintos estándares de diseño de aproximación

Diferentes requerimientos de graficación e impresión de procedimientos de aproximación, también pueden hacerle más difícil a la tripulación, volar en forma segura una aproximación. Si bien los obstáculos elevados y el terreno circundante al aeropuerto han sido anotados en las cartas por años, el terreno real no ha sido representado. Las organizaciones que publican e imprimen las cartas aeronáuticas y de aproximación, han comenzado lentamente a usar el color y representar el terreno o los contornos de la altitud mínima de seguridad. Recientemente algunos de los mayores operadores han comenzado a imprimir sus propias cartas que incluyen esas características. Esto ayuda a las tripulaciones a reconocer la proximidad del terreno alto en los cursos de aproximación . Ojalá que esto signifique menos accidentes.



**Cuadro 15 Perfil de la trayectoria de vuelo - Reporte ASRS 254276**

Las aproximaciones inestables contribuyen a muchos accidentes o incidentes CFIT. Las aproximaciones inestables aumentan la posibilidad de distraer la atención de la tripulación hacia la recuperación de un mejor control del avión, alejándola del procedimiento de aproximación. Muchos operadores definen una aproximación estable como una razón constante de descenso, a lo largo de una trayectoria de vuelo aproximada de 3°, con

velocidad, potencia y 'trim' estable, y con el avión configurado para el aterrizaje.

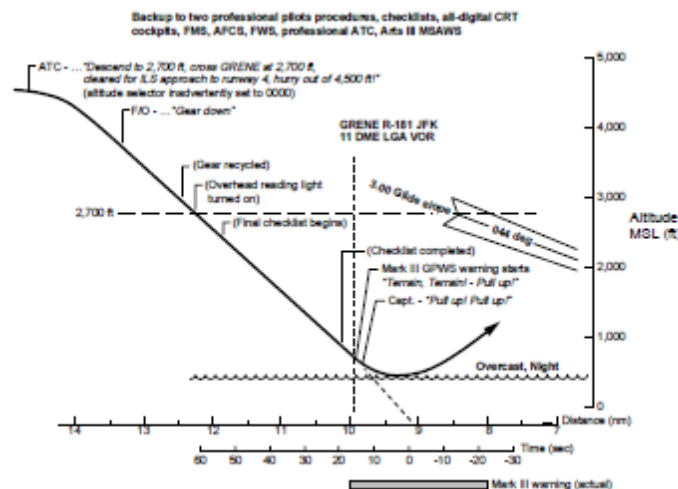
- Vuele aproximaciones estabilizadas
- Ejecute una aproximación frustrada si no está estabilizado a los 500 ft sobre el terreno o a la altitud especificada por su aerolínea.

En algunos aviones modernos con "glass-cockpit" el sistema director de vuelo tiene la capacidad de representar el vector / ángulo de trayectoria de vuelo. La utilización de este modo hace posible volar una aproximación estabilizada, a la pendiente requerida, durante una aproximación no precisa, con corrección automática del efecto del viento.

Los sistemas administradores de vuelo (FMS) también tienen la capacidad de proporcionar un perfil computado para una aproximación no precisa. Las condiciones requeridas para el uso de las funciones de navegación lateral y vertical para este propósito son : que el perfil de la aproximación esté incluido en la base de datos, que se verifique de acuerdo al criterio de separación de obstáculo y que se confirme la alta precisión del FMS.

El uso de estas técnicas junto al sistema automático de vuelo, reduce la carga de trabajo de la tripulación y debería garantizar un mayor nivel de seguridad. Los procedimientos específicos de cada flota dentro de la aerolínea están dados en los respectivos 'Flight Crew Operating Manual'. Las tripulaciones deben ser debidamente entrenadas ya sea en el simulador o en el avión , en cuanto al uso de los procedimientos asociados con esos sistemas.

- Cuando es necesario efectuar una aproximación no precisa, use la función recomendada del sistema director de vuelo, para volar un perfil estabilizado, al ángulo requerido, cada vez que sea posible
- Confronte continuamente su posición y su ruta en relación a su(s) ayuda(s) básica(s) de aproximación



### 3.2.2.8      FACTORES DEL SISTEMA AUTOMATICO DE VUELO

"En aproximación final al aeropuerto de La Guardia , New York, USA, con un cubierto a 400 ft, se hizo el descenso por debajo de la altitud mínima de maniobra. Estimo que en ese instante hubo una situación peligrosa y trataré de dar un relato de lo sucedido" (Cuadro 16).

"Nuestra autorización fue: 'descienda a 2700 ft, cruce GRENE a 2700 ft, autorizado para la aproximación ILS a pista 4, apure abandono de 4500 ft'. Usando el modo de cambio de nivel del panel de control de modo (MCP), descendimos a 2700 ft. Volaba el Primer Oficial, quién solicitó 20° de flaps, tren abajo. Actuando como copiloto y ejecutando los deberes de copiloto, bajé la palanca del tren y coloqué flaps 20°. Al quedar las luces ámbar encendidas fue necesario reciclar el tren".

"Después del reciclaje aparecieron las tres luces verdes. Como era de noche, encendí las luces superiores de lectura y completé la lista de chequeo. En el momento de volver la lista de chequeo a su sitio, el GPWS emitió dos alarmas 'pull - up', y yo dije 'Pull up, pull up !' Fue desconectado el piloto automático y se aplicó máxima potencia. En ese momento estábamos cruzando aproximadamente el LOM. Se hizo el intento de regresar al localizador y al glide slope, pero no fuimos capaces de hacerlo. Efectuamos una aproximación frustrada y luego volvimos a aproximar y aterrizamos sin novedad. En la aproximación frustrada, la selección de altitud en el MCP indicaba 0000. Ninguno de nosotros sabe cómo llegó a eso".

"El avión estaba descendiendo, sin parar, por debajo del glide slope, sin capturarlo, hasta los 0000 ft como se lo estaba ordenando el selector de altitud."

"Estimo que hubo algún tipo de falla en el sistema como también en la coordinación de la tripulación. Pienso que todos debemos tener más conciencia de que la confrontación de la indicación de los instrumentos es absolutamente primaria para ambos pilotos. Posiblemente nos salvamos gracias al GPWS y creo que un monitoreo más acucioso habría evitado esta situación. La única razón para escribir esto es alertar una vez mas a cada uno de nosotros, sobre las trampas en que nos pueden hacer caer estos nuevos conceptos e instrumentaciones. La respuesta será el "Heads up". (Fuente: Reporte ASRS PAN AM Flight OPS magazine)

Un mínimo de tres a cinco cuasi colisiones con el terreno, relacionados con el vuelo automático, ocurren cada año. No todos los incidentes se reportan. El número de incidentes reales puede ser aún mayor. El avance de la tecnología ha incorporado a los aviones actuales: los directores de vuelo, los pilotos y aceleradores automáticos, y los sistemas de administración de vuelo. Todos estos elementos han sido diseñados para reducir la carga de trabajo de las tripulaciones de vuelo. Hacen un seguimiento de la altitud, del rumbo, de la velocidad y de la trayectoria de aproximación, y sintonizan las

ayudas de la navegación con persistente precisión. El buen uso de esta tecnología ha hecho una significativa contribución a la seguridad de vuelo. Pero la tecnología puede aumentar la complejidad y también llevar a una confianza o complacencia injustificada. Los sistemas automáticos de vuelo pueden ser mal empleados, pueden contener errores en la base de datos o pueden estar expuestos a ingresos erróneos por parte de la tripulación de vuelo. Estos sistemas suelen hacer cosas que los tripulante no tenían pensado que hicieran.

- Imagine esta situación. Ud. está descendiendo y el sistema automático de vuelo está conectado y acoplado para volar el curso FMC. Es de noche y Ud. está volando una aproximación instrumental en un área montañosa. El FMC ha sido programado adecuadamente y el avión está en curso correcto, cuando el ATC solicita un cambio de ruta. En el proceso de la programación del FMC, se inserta erradamente un 'waypoint' activo. Mientras Ud. y el Primer Oficial reparan el error, el avión inicia un viraje hacia el waypoint incorrecto ! No toma mucho tiempo para desviarse del corredor de ruta protegido de los accidentes del terreno !
- Mantenga una vigilancia sobre la operación deseada del sistema automático de vuelo
- Evite la complacencia
- Siga los procedimientos
- Haga un chequeo cruzado con la información de navegación no automática ('raw data')

### 3.2.2.9 FACTORES DE ENTRENAMIENTO

La mayoría de los factores identificados, son el resultado de deficiencias en el programa de entrenamiento de los pilotos. Por eso que el entrenamiento llega a ser un factor significativo que contribuye al CFIT. Un equipo bien diseñado, procedimientos de operación comprensivos, amplias ayudas de aproximación de pista, cartografía y ajustes y medidas de altímetro estándares, no serán suficientes para prevenir los CFIT al menos que las tripulaciones de vuelo estén apropiadamente entrenadas y disciplinadas.

- Desarrolle e implemente para las tripulaciones de vuelo, programas efectivos de entrenamiento inicial y 'recurrent' que incluyan las técnicas para evitar los CFIT
- Implemente un programa de control de calidad de las operaciones de vuelo

### 3.3 PREVENCIÓN DEL CFIT

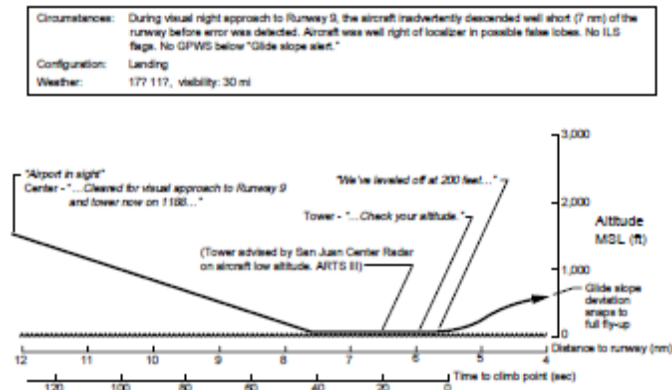
En la Sección 2 de este documento (Guía para las instancias de decisión) señalamos que la prevención del CFIT comprende algo más que acciones referidas sólo al operador. Hay problemas relativos al sistema que una vez resueltos, ayudarán a los operadores evitar las situaciones que pueden terminar en CFIT. Se han logrado algunos progresos en resolver problemas sistémicos, pero queda mucho por hacer. Mientras tanto, los operadores también pueden hacer mucho más para prevenir los accidentes CFIT.

### 3.3.1 SISTEMA DE ALARMA DE ALTITUD MÍNIMA DE SEGURIDAD (MSAWS)

El MSAWS entró en operación en USA el año 1976. Este sistema alerta al controlador de tráfico con alarmas visuales y auditivas cuando una avión penetra, o va a penetrar a una MSA (altura mínima de seguridad) predeterminada en el área terminal protegido. Opera de dos maneras: vigilancia en todos los sectores del área terminal y un modo ajustado para monitorear la altitud del avión versus su posición en el curso de aproximación final. Esta capacidad es especialmente valiosa para aviones que son vectoreados por radar y el piloto tiene más dificultad para mantener un alerta situacional. Si bien es un excelente medio para prevenir el CFIT, el MSAWS no está ampliamente disponible fuera de USA.

Este reporte fue extraído de una revista de Operaciones de Vuelo de PAN AM en 1986. El avión estaba realizando un vuelo muy corto y nunca superó los 5000 ft. Eran las 01:45 LT. Cerca del destino, el avión fue autorizado a una aproximación visual y fue transferido a la torre para el aterrizaje. La tripulación descendió entonces por debajo de la capa de nubes para mantenerse en contacto visual. El briefing de aterrizaje fue corto y se mencionó el hecho de que se trataba de una pista corta. La tripulación continuó el descenso volando por el glide slope del ILS hasta los 200 ft. Más tarde el Capitán reportó que le pareció que el avión estaba desusadamente bajo a pesar de la indicación de estar en trayectoria correcta. El centro de radar del ATC también observó que el avión estaba inusualmente bajo; de hecho reportó en momentos el avión a menos de 50 ft ! El centro le transmitió estas observaciones al operador de la torre de destino. La torre alertó de inmediato al vuelo de esta situación.

Cuando se le consultó por su altura, la tripulación reportó “ nivelado a 200 ft”. En realidad estaban a 50 ft sobre el agua y llevaban a esa altitud por casi un minuto ! Justo después de la pregunta, el avión ascendió a los 600 ft. El glide slope del ILS, que había estado centrado previamente , saltó a una indicación máxima que demanda nariz arriba. El avión completó un aterrizaje normal.



**Cuadro 17 Perfil de trayectoria de vuelo**

El GPWS nunca alertó a la tripulación de estar por debajo del glide slope debido a que el ILS se había acoplado a un lóbulo falso, y nunca la habría alertado en cuanto a la desviación de altitud debido a que el tren estaba abajo y el flap en posición de aterrizaje. El GPWS estaba funcionando normalmente ya que usaba los 'inputs' de los instrumentos del Capitán que reflejaban una condición de estar "en el glide slope". El GPWS nunca alcanzó un límite considerado fuera de tolerancia.

La tripulación de vuelo se dio cuenta de la baja altitud, pero le prestó poca atención: el operador de la torre no podía ver el avión, pero el MSAWS en el centro de radar del ATC se dio cuenta y salvó el vuelo ! (Cuadro 17)

### 3.3.2 LOS BRIEFING DE LA TRIPULACIÓN DE VUELO

Muchos accidentes CFIT demuestran una falla de comunicación entre la tripulación de vuelo. Por ejemplo, mientras un piloto volaba la aproximación, el otro desconocía o no entendía las intenciones del piloto volando (PF). Esta falla de comunicación puede conducir a la paralización de la coordinación y de los chequeos cruzados de la tripulación. El briefing antes de cada despegue y cada aproximación, es una de las mejores maneras de hacer saber al piloto las expectativas de las fases inmediatas del vuelo. Aunque esto pareciera ser algo elemental, muchas tripulaciones de vuelo simplemente ignoran las implicancias obvias de seguridad de los briefing.

Las estadísticas de los accidentes demuestran que la gran mayoría de los accidentes ocurren durante la aproximación al aeropuerto de destino. No es acaso lógico entonces, prepararse cuidadosamente para el arribo, aproximación y aterrizaje ? El briefing de aproximación da la pauta profesional para el arribo seguro a destino. El piloto que vuela (PF) debiera explicar, cómo espera navegar y volar el procedimiento. Esto no sólo da solidez al plan de aproximación sino permite también que el piloto NF (que no está volando) conozca las intenciones del PF, lo que da la base para el monitoreo de la aproximación. Las desviaciones del plan pueden ahora ser identificadas con más prontitud por el piloto NF. El briefing de aproximación debiera completarse antes del ingreso al área



terminal de modo que los dos pilotos puedan concentrarse enteramente en la ejecución del plan.

Los operadores deben exigir a sus tripulaciones la realización de los briefing. Como la operación cambia en los distintos países, algunos items pueden ser más importantes que otros y en algunos casos habrá que agregar algunos específicos, pero otros deberán estar presentes siempre. En caso de no contar con SOP's (Procedimientos operacionales estándar) proporcionados por el fabricante del avión, use las siguientes pautas de briefing:

#### Briefing de despegue:

- Condición meteorológica a la hora de la salida
- Pista en uso, largo disponible (despegue utilizando toda la pista o desde la intersección)
- Flap setting para el despegue
- Velocidades (V) para el despegue
- Ruta de salida prevista
- Colocación de las radio ayudas de navegación
- Altitudes mínimas de sector y accidentes del terreno / obstáculos relativos a la ruta de salida
- Procedimientos de rehusada del despegue
- Procedimientos de falla de motor después de V1
- Plan de regreso de emergencia

#### Briefing de aproximación:

- Procedimiento previsto de arribo con inclusión de las restricciones de altitud y velocidad
- Condición meteorológica en destino y alternativa
- Procedimiento previsto de aproximación con inclusión de:
  - Altitudes mínimas de sector
  - Colocación de las radio ayudas de navegación

- Características del terreno en el área terminal con respecto a la ruta de aproximación
  - Cambios de altitud requeridos en la aproximación
  - Mínimos para la aproximación DA / H o MDA / H
  - Colocación de las frecuencias de comunicaciones
  - Los 'call out' estándar a efectuarse por el piloto NF

### 3.3.3 SISTEMAS DE VUELO AUTOMATICO

El uso apropiado de los modernos sistemas de vuelo automático reduce la carga de trabajo y mejora significativamente la seguridad de vuelo. Estos sistemas llevan un control de la altitud, rumbo, velocidad y trayectoria de vuelo con una persistente precisión. Lamentablemente hay una gran cantidad de aviones de primera generación, aún en operación, que no poseen las ventajas asociadas con los sistemas bien diseñados e integrados. También existen algunas tripulaciones que operan aviones que, contando con esos modernos sistemas de vuelo automático, no le sacan todo el provecho para administrar su vuelo y reducir la carga de trabajo. En apoyo de la prevención del CFIT debe estimularse el uso de los sistemas de vuelo automático durante todas las aproximaciones y rehusadas, en IMC y siempre que se cuente con el equipamiento adecuado. Corresponde a los operadores desarrollar los procedimientos específicos para el uso de los aceleradores y el piloto automático durante las aproximaciones de precisión y proporcionar entrenamiento en simulador para la práctica de estos procedimientos.

### 3.3.4 FAMILIARIZACIÓN DE LA RUTA Y DEL DESTINO

Las tripulaciones de vuelo deben ser adecuadamente preparadas para las condiciones críticas de CFIT, tanto en ruta como en el destino. Las tripulaciones deben contar con los medios necesarios para familiarizarse con las condiciones de ruta y destino en los casos que se estime sean críticos con respecto al CFIT. Uno o más de los siguientes métodos son considerados aceptables para este propósito :

- Los primeros vuelos de Capitanes hacia rutas o destinos estimados críticos para el CFIT, debieran ser en compañía de otro piloto ya familiarizado con las condiciones
- Se pueden usar simuladores que sean capaces de simular con realismo las condiciones críticas del aeropuerto y que permitan la práctica de los procedimientos que se esperan de la tripulación de vuelo

- Debieran proveerse pautas escritas, material de briefing de despacho y familiarización por video usando imágenes reales o simuladas del destino y alternativas

### 3.3.5 ALERTA SITUACIONAL

Es esencial que las tripulaciones de vuelo siempre aprecien la altitud de su avión con respecto al terreno, los obstáculos y la trayectoria del vuelo asignada o deseada. Los tripulantes necesitan recibir y usar procedimientos que les permita monitorear y 'cross-' tanto las altitudes asignadas como verificar y confirmar los cambios de altitud. En caso de ausencia de SOP's o pautas del fabricante, como mínimo use los siguientes procedimientos:

- Averigüe el punto de referencia de la MSA aplicable. Nota: Este punto de referencia para un aeropuerto puede variar considerablemente de acuerdo al procedimiento específico de aproximación en uso.
- Conozca la altitud o nivel de transición aplicable
- Incluya en la lista de chequeo un ítem que asegure que todos los altímetros están correctamente ajustados con respecto a la altitud / nivel de transición. Confirme las unidades del ajuste altimétrico repitiendo todos los dígitos y unidades de altímetro en la respuesta de confirmación de la autorización y en las comunicaciones intra cockpit.
- Anuncie cualquier desviación o tendencia significativa con respecto a las autorizaciones emitidas
- Incluya la radio altura en el 'scan' de instrumentos en todas las aproximaciones
- Pasando sobre el 'fix' de aproximación final (FAF), el 'outer marker' o una posición equivalente, el piloto NF confrontará la altitud/altura real de cruce con la altitud/altura dibujada en la carta de aproximación.
- Cumpla con los procedimientos de 'Call - Out' ( refiérase al uso de los 'call - out' Sección 3.3.6)

### 3.3.6 EL USO DE LOS 'CALL - OUT'

Los "call outs" son anuncios orales de cualquier miembro de la tripulación de vuelo o de un equipo del avión, con información importante que podría afectar la seguridad. Están normalmente contenidos en los SOP's de la aerolínea. En ausencia de otras pautas use los siguientes anuncios para ayudar a prevenir el CFIT. En los siguientes casos debería efectuarse un 'call out':

- Con aquella indicación de altura de radio altímetro, en que la relación altitud / altura sobre el terreno debería ser evaluada y confirmada.
- Cuando el avión está alcanzando , desde arriba o abajo, la altitud asignada ( ajustada según corresponda para reflejar el comportamiento específico del avión)
- Cuando el avión está alcanzando restricciones y mínimos relevantes de altitud, dentro del procedimiento de aproximación
- Cuando el avión pasa por la altitud / nivel de transición

### 3.3.7 MANIOBRA DE ESCAPE CON ALARMA GPWS

La alarma GPWS es normalmente la última oportunidad de la tripulación de vuelo para evitar el CFIT. Han ocurrido incidentes y accidentes sólo porque la tripulación falló en dar respuestas oportunas y correctas a la alarma del GPWS. El tiempo disponible entre la alarma inicial y el impacto ha aumentado desde la primeras versión del GPWS; sin embargo, este lapso de tiempo no debiera ser usado para analizar la situación. Reaccione inmediatamente. Con las antiguas versiones no había más de 5 segundos de anticipación de alerta y absolutamente ninguna cuando el punto de impacto se proyectaba sobre una ladera relativamente empinada de un cerro. Puede haber algo más de 30 segundos para versiones más nuevas y futuras.

En ausencia de SOP's o pautas del fabricante, ejecute la siguiente maniobra, en respuesta a la alarma del GPWS, excepto en VMC diurno, cuando la tripulación puede en forma inmediata e inequívoca confirmar que un impacto con el terreno, agua u obstáculo no se producirá:

- Reaccione inmediatamente a una alarma GPWS
- Aplique positivamente máxima potencia y rote a la actitud de "pitch apropiada para su avión
- Elévese con las alas niveladas para asegurar la máxima performance de su avión
- Respete siempre al 'stick shaker'

Continúe la maniobra de escape hasta haber ascendido a la altitud de seguridad de emergencia del sector o hasta que se pueda realizar una verificación visual de que el avión sorteará el terreno u obstáculo, aún cuando se haya detenido la alarma del GPWS.

### 3.3.8 CARTAS

A la tripulación de vuelo se le debe proporcionar y entrenar en el uso adecuado de las cartas de navegación y de aproximación, las que deben mostrar con precisión los

accidentes del terreno y obstáculos peligrosos. Estas representaciones de los peligros deben ser fácilmente reconocibles y comprensibles. En los aviones de tecnología moderna, las representaciones electrónicas deberían parecerse, lo más que se pueda, a las representaciones de las cartas.

### 3.3.9 ENTRENAMIENTO

La tripulación de vuelo puede ser un factor contribuyente al CFIT. Es también la llave para su prevención. El moderno equipamiento de los aviones, los extensos SPO's, las cartas precisas, los procedimientos de aproximación mejorados, las listas de chequeo detalladas o las técnicas recomendadas de evasión, no serán garantía de prevención de CFIT si no va acompañado de tripulaciones bien entrenadas. La causa del CFIT es la falta de alerta situacional vertical y/o horizontal de la tripulación de vuelo. Conocemos la solución para estas causas : soporte de una infraestructura apropiada y una tripulación entrenada y disciplinada. Un ejemplo de programa de entrenamiento CFIT se da en la Sección 4 de esta ayuda.

### 3.4 TRAMPAS CFIT

En las secciones previas se identificaron las causas y factores contribuyentes de CFIT, junto con las recomendaciones y estrategias que se pueden usar para evitar los incidentes / accidentes CFIT. La discusión separada de las causas y factores podría desorientar al lector. Los incidentes y accidentes normalmente no ocurren sólo por una decisión o un sólo error. Rara vez ocurren por el desconocimiento deliberado de una buena práctica de seguridad por parte de la tripulación de vuelo. Los accidentes e incidentes se producen insidiosamente. Los tripulantes de vuelo caen en trampas - algunas, producto de ellos mismos, otras son sistémicas. Veamos algunos ejemplos de trampas que pueden aparecer, cuando una tripulación emplea una recomendación y desestima otra.

Hemos identificado que las aproximaciones instrumentales no precisas son especialmente peligrosas cuando incluyen trayectorias de descenso muy bajas y varios puntos de descenso escalonado. Para reducir la carga de trabajo, recomendamos que se use el sistema de vuelo automático, si está disponible. Si bien esta técnica puede mitigar el problema con el procedimiento de aproximación, puede crear otra trampa si la tripulación se torna complaciente, no programa convenientemente el computador, no monitorea el sistema automático, no hace los anuncios debidos etc.

En otra situación se estimula a la tripulación al uso de las representaciones que los aviones modernos le ofrecen para apoyarla en la mantención de la alerta situacional. Sin embargo, al desatender la información de navegación básica ('raw data') que también está disponible, pueden caer en una trampa al deslizarse cualquier imprecisión de posición hacia los diversos displays electrónicos.

Se subraya la importancia de los briefings de despegue y arribo como un medio de superar algunos de los factores asociados a las salidas y las llegadas. Sin embargo, si los briefings no enfatizan la singular información que corresponde al caso o se hacen en forma mecánica o se hacen a expensas de la vigilancia normal sobre lo que sucede fuera del cockpit, todo su valor se pierde y la tripulación puede caer en otra trampa.

Debiera ser evidente que no hay una sola solución para evitar los accidentes e incidentes CFIT. Todos los factores se relacionan entre sí, con su respectivo nivel de importancia en constante cambio según el escenario. Esté atento, las trampas están ahí ! La sección 5, Material con antecedentes CFIT, proporciona muchos otros ejemplos de trampas que le pueden suceder a Ud.

## **CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 012– SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO**

### **27.02.97      REF: LOS CAPITANES EN LA FORMACION DE LOS PILOTOS (Un renovado compromiso en los 68 años de existencia ininterrumpida de LAN CHILE)**

En LAN CHILE la instrucción formal de los pilotos está encomendada a nuestros instructores y monitores, especialmente capacitados para ello. Son ellos los que dirigen y evalúan los procesos de instrucción iniciales, periódicos y de transición. Constituidos en Consejo de Instructores/Inspectores participan activamente en la formulación de las políticas operacionales y en la elaboración y mantención de los procedimientos operacionales estándar (SOP) de sus respectivas flotas.

No obstante lo anterior, debemos tener presente que en el caso de los Primeros Oficiales, los ciclos formales de su desarrollo profesional sólo establecen los requisitos básicos de capacitación que posteriormente serán pulidos y perfeccionados en la línea de vuelo. Es ahí en la línea, donde los Capitanes juegan un papel muy importante en la orientación y formación de los Primeros Oficiales, especialmente por presencia y el ejemplo.

También es cierto que a pesar de estar sometido al rigor de los chequeos periódicos formales para medir su nivel de eficiencia, el Primer Oficial es un piloto que debe ser considerado “en formación” (a Capitán) por todo el período que desempeña tales funciones. Por lo tanto cada Capitán, por ascendiente y nivel profesional, debe considerarse un elemento de apoyo a la gestión realizada en lo formal, por el cuerpo de instructores. Para ello debe preocuparse de ser percibido como aquel modelo de piloto, que en el proceso formal, se le ha tratado de inculcar al Primer Oficial. Debe haber consistencia entre lo que se le ha enseñado al Primer Oficial y lo que observa posteriormente en el ejercicio de la actividad de cada Capitán, en la línea de vuelo.

El entrenamiento formal que imparten los instructores, otorga conocimientos y habilidades, pero sobre todo, sanos hábitos de operación. Traducir finalmente todo lo aprendido en una aplicación permanente y disciplinada de los procedimientos, es la base para lograr en el futuro un Capitán profesional competente. Eso sólo se alcanzará con una incesante práctica bajo la supervisión del Capitán en cada vuelo, hasta transformarse en un patrón de conducta sólidamente instalado en la mente del Primer Oficial. Los Capitanes son el complemento indispensable de todos los procesos formales, académicos y de entrenamientos prácticos, que se programan dentro de la compañía. Si el entrenamiento formal otorga el conocimiento y la habilidad; la práctica en la línea, junto al Capitán, va construyendo la experiencia, moldeando la conducta y fijando la disciplina.

Los Capitanes son importantes transmisores de la cultura operacional de la compañía, que es sin duda nuestro activo más importante. Cultura que se ha forjado durante el ejercicio ininterrumpido de operaciones aéreas con los más diversos tipos de aeronave y distintas condiciones de vuelo durante ya **68 años!** Es una cultura basada fundamentalmente en:

- La más absoluta libertad para informar sobre cualquier evento o situación operacionalmente anómala
- en la constante preocupación por el propio perfeccionamiento profesional y
- en la entrega incansable de experiencias y conocimientos en una cadena continua de Capitanes a Primeros Oficiales.

Si bien la contribución de varias generaciones de pilotos durante estos **68 años** y la capacidad de ir amoldando los conocimientos y experiencias acumuladas a los nuevos desafíos de la aviación actual, ha sido importante, lo es aún más el compromiso de los Capitanes de hoy, en la formación del elevado contingente de Primeros Oficiales en camino de ser nuestros futuros Capitanes.

La renovación de este compromiso tiene que ver con la situación de significativo crecimiento que está experimentando nuestra empresa y obedece sobre todo, a los intereses superiores y permanentes de LAN CHILE. Cada piloto de LAN CHILE es en gran medida fruto de su personal y constante lucha por una superación profesional en un medio difícil y de siempre limitados recursos. Tal vez por ello LAN CHILE ha logrado mantener un prestigio en sus operaciones de vuelo, que en nada desmerece al de grandes compañías que destinan ingentes recursos y cuentan con elementos altamente sofisticados para apoyar la formación de sus pilotos. Es un logro que los Capitanes que hicieron y siguen haciendo la historia de LAN CHILE, pueden exhibir con legítimo orgullo.

La celebración de un nuevo aniversario, en el próximo mes de Marzo, es una buena oportunidad para acometer con nuevos bríos esta tarea de apoyo a la formación de los Primeros Oficiales. Si bien puede imponer mayores exigencias a la propia gestión, también ofrecerá la retribución siempre grata de ser partícipe activo en la construcción del futuro cuerpo de Capitanes de una empresa, que ambiciona proyectarse definitivamente como algo grande.

No se trata que cada vuelo se transforme en una ingrata sesión de críticas y reprensiones, sino más bien en una paciente y amable transferencia de experiencia. Esta transferencia ha de ser, medida y gradual, considerando el nivel de desarrollo y tiempo de permanencia en su función del Primer Oficial. Si durante el desempeño un Capitán detecta que existen deficiencias importantes, que las observaciones o consejos no logran superar y constituyen un obstáculo serio en el proceso formativo, debe reportarlo formalmente con todo detalle a Operaciones de Vuelo con el objeto de iniciar, si fuera necesario, el proceso de recuperación correspondiente.

Tampoco debe olvidarse que el Capitán es un personaje público, no sólo para los pasajeros sino también para los Primeros Oficiales. Su imagen es tan importante como su habilidad y profesionalismo. Para que la gestión formadora del Capitán alcance su máxima eficacia, es esencial que el Capitán luzca siempre una imagen impecable y merezca por ello el más absoluto respeto y admiración del Primer Oficial. Factores importantes en esta imagen que debe irradiar el Capitán, están entre otros: su sinceridad y cortesía en el trato, su lealtad y discreción para referirse a sus pares, ausencia de toda petulancia, su vestimenta y apariencia exterior en concordancia con su condición de Capitán y su preocupación por imponer en el medio, un lenguaje educado en que no tenga cabida términos ni expresiones que sólo producen descrédito a quien los emplea y menoscaban su ascendiente.

cc Subgerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado  
Asesor de Gerencia de Operaciones y Servicios al Pasajero, Sr. Marcello Marchesse  
Capacitación de Vuelo, Sr. Julio Casanueva

## **CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 013– GERENCIA DE OPERACIONES DE VUELO**

**27.02.97 REF: Ref: Horas de vuelo**

A la brevedad posible, la Gerencia de Operaciones solicita a usted hacer llegar, mediante el formulario adjunto, el total de horas de vuelo que registra su Bitácora de Vuelo a la fecha, con el fin de actualizar sus datos personales.

De ser viable, se agradecerá desglosar las horas de vuelo efectuadas, tanto dentro de Lan Chile S.A. como en otra compañía.

cc: Subgerente de Estándares de Vuelo, Sr. Julio Matthei Sch.  
Asesor de Gerencia de Operaciones y Servicios al Pasajero, Sr. Marcello Marchesse  
Capacitación de Vuelo, Sr. Julio Casanueva D.

## **CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 014– GERENCIA DE OPERACIONES DE VUELO**



**26.02.97 REF: 1.- DESIGNACION DE NUEVO GERENTE DE OPERACIONES DE VUELO**  
**2.- INSPECCIONES FAA**

1.- Con motivo del nombramiento del Sr. Carlos Riderelli como Asesor de la Gerencia General en temas aeronáuticos y relaciones con organismos reguladores , con fecha 17 de Marzo la empresa ha designado en el cargo de Gerente de Operaciones de Vuelo al Comandante de Aeronave Sr. Jorge Morgado Del Pozo.

2.- Recientes inspecciones de la FAA han dejado de manifiesto ciertas omisiones y errores de concepto de nuestras tripulaciones que requieren ser superados:

a) Uso del MEL

Se ha comprobado por ejemplo que ítems fallados del equipamiento de la cabina de pasajeros como el Passenger Address System, no son incluidos en el Maintenance Record / Logbook, considerando suficiente hacerlo en el Cabin Log Book. Lo mismo ha ocurrido con botiquines inadecuadamente afianzados por ausencia o falla de sus amarras. Todas estas anomalías que afectan la aeronavegabilidad deben ser registradas en el libro de mantenimiento del avión.

También se detectó la idea errónea en cuanto a que si un ítem no figuraba en el MEL, ello permitía un despacho con el ítem inoperativo. Al respecto cabe recordar que el MEL, si bien admite que ciertos equipos no son siempre necesarios desde el punto de vista de la seguridad para todas las condiciones operacionales, no permite transgresiones a las limitaciones del Airplane Flight Manual, a los Procedimientos de Emergencia o a cualquier disposición de aeronavegabilidad emitida por la autoridad o la misma empresa. Debe tenerse presente que todos los equipos y elementos relativos a la aeronavegabilidad y a las normativas operacionales del avión, que no aparecen en el MEL, deben estar operativos.

Se recomienda una lectura del Preámbulo del MEL.

b) Elementos en maletín de vuelo

Entre los elementos que debe portar cada piloto en su maletín de vuelo deben incluirse los siguientes:

- i El QRH del avión
- ii Una linterna
- iii Un par de anteojos ópticos de repuesto
- iv El Capítulo 10 del MOV correspondiente a su avión

c) Verificaciones especiales recomendadas

En la inspección se comprobó el mal uso de los asientos abatibles de los tripulantes de cabina, lo que los deteriora al punto que no se abaten completamente como es exigido. También merecieron reparo las condiciones de las tapas de los basureros de los galleys, en el sentido que no cerraban en forma hermética. Esto último es considerado una condición que favorece la eventual extensión de un incendio dentro del basureo. Este tipo de novedades también deben quedar registradas en el libro de mantenimiento.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado

Asesor de Gerencia de Operaciones y Servicios al pasajero, Sr. Marcello Marchesse  
Gerente de Aeronavegabilidad, Sr. Carlos Durán  
Jefe de Flota B-767, Sr. Roberto Parragué