



**Autoridad de
Aviación
Civil
El Salvador**

NORMA TECNICA COMPLEMENTARIA

Descripción: **APROBACIÓN DE ELECTRONIC FLIGHT BAGS (EFBs)**

NTC: **AAC-OPS-003-2009**

Revisión: 00

Fecha: 18-Junio-2010

La siguiente Norma Técnica ha sido emitida por la Autoridad de Aviación Civil de El Salvador de acuerdo con lo prescripto en la Ley Orgánica de Aviación Civil, Artículo 14, Numeral 34.

1. PROPÓSITO

El propósito de esta NTC es establecer los requerimientos mínimos a los operadores que deseen obtener la autorización por parte de la AAC en el uso de la información electrónicamente procesada.

2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

2.1 Tradicionalmente toda la documentación e información disponible para uso de la tripulación de vuelo en la cabina de mando ha estado en formato de papel. Mucha de esta información se encuentra ahora en el formato electrónico.

2.2 El propósito de esta NTC no es imponer requerimientos adicionales con respecto a información básica y las fuentes de datos. El Operador sigue siendo el responsable de garantizar la exactitud de la información usada y de que sea obtenida de fuentes confiables. La aprobación de las EFBs está destinada a cubrir los diferentes métodos de almacenamiento, recuperación y uso de esta información.

2.3 Esta NTC contiene los criterios operacionales y de aeronavegabilidad para la aprobación de las EFBs.

3. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

3.1 Requisitos Relacionados

Estándares de Certificación/FAR 25.1301, 25.1309, 25.1316, 25.1321, 25.1322, 25.1431, 25.1581

Estándares de Certificación /FAR 23.1301, 23.1309, 23.1321, 23.1322, 23.1431, 23.1581

Estándares de Certificación /FAR 27.1301, 27.1309, 27.1321, 27.1322, 27.1581

Estándares de Certificación /FAR 29.1301, 29.1309, 29.1321, 29.1322, 29.1431, 29.1581

Apéndice A de los estándares de certificación CS-27 y CS-29: Instrucciones para el Mantenimiento de la Aeronavegabilidad

RAC-OPS 1.110, 1.130, 1.135, 1.140, 1.150, 1.155, 1.175, 1.185, 1.200, 1.290, 1.625, 1.915, 1.920, 1.965, 1.1040, 1.1045, 1.1055, 1.1060, 1.1065, 1.1071

3.2 Material de Orientación Relacionado

3.2.1 JAA

TGL 36	Aprobación de <i>Electronic Flight Bags</i>
AMC 25.1581	Apéndice 1 – Manual de Vuelo de Aeronave Computarizado
INT/POL/25/14	Apéndice 1 – Manual de Vuelo de Aeronaves Computarizado
TGL No. 29	Directrices relativas al uso de dispositivos portátiles electrónicos a bordo de las Aeronaves
EUROCAE ED-12()	Consideraciones de Software en Sistemas y Equipos Aerotransportados
EUROCAE ED-14()	Condiciones Ambientales y Procedimientos de Prueba para equipo Aerotransportado.
UL 1642	Normas de Seguridad sobre las baterías de litio de la <i>Underwriters Laboratory Inc (UL)</i>

3.2.2 FAA

AC 91.21-1A	Uso de dispositivos electrónicos portátiles a bordo de las aeronaves
AC 120-64	Uso operativo y modificación de las listas de verificación electrónica
AC 120-74	Procedimientos de la tripulación de vuelo durante las operaciones de taxeo
AC 120-76A	Pautas para la aprobación de la certificación, la aeronavegabilidad y operación de los dispositivos informáticos de las Electronic Flight Bag
TSO-C165	Equipos Electrónicos de Visualización de Mapeo para la representación gráfica de la posición de la aeronave
RTCA DO-160()	Condiciones de Prueba Ambientales y Procedimientos de Ensayo para equipo Abordo.
RTCA DO-178()	Consideración de Software en Sistemas Abordo y de Certificación de Equipo
RTCA DO-257A	Normas de Desempeño Operacional Mínimo para la Representación de la Información de navegación en Mapas Electrónicos
Volpe Center Report	Consideraciones de Factores Humanos en el Diseño y Evaluación de Bolsas de Vuelo Electrónicas, Versión 2

4. DEFINICIONES

4.1 Comunicaciones Administrativas de la Aeronave (CAA). El enlace de datos de la CAA recibe y/o transmite información que incluye pero no se limita al apoyo y mantenimiento de las aplicaciones de software señaladas en los Apéndices A y B de esta NTC. Las Comunicaciones Administrativas de las Aeronaves son definidas por la OACI como las comunicaciones usadas por los organismos de operación aeronáutica relacionadas con el negocio de explotación de sus vuelos y servicios de transporte. Las Compañías aéreas usan el término Comunicación Operacional de la Aerolínea (AOC, por sus siglas en inglés) para este tipo de comunicación.

4.2 PED Controlado. Un PED controlado es un Dispositivo Electrónico Portátil que esta sujeto al control administrativo de la compañía. Esto incluye, entre otras cosas, el seguimiento de la ubicación de los dispositivos de aeronaves o personas específicos y garantizar que no se realicen cambios no autorizados al hardware, software o bases de datos. Un PED controlado también estará sujeto a procedimientos que garanticen que se mantiene actualizado con respecto a la última enmienda.

4.3 Conectividad de Datos para los Sistemas EFB. Apoyo uni ó bi-direccional de comunicación de datos entre el EFB y los sistemas de la aeronave (por ejemplo, la aviónica)

4.4 Bolso Electrónico de Vuelo (EFB). Un sistema electrónico de visualización destinado primordialmente para uso en la cabina de pilotaje. Los dispositivos EFB pueden representar o exhibir una variedad de datos de aviación o realizar cálculos básicos (por ejemplo, data de rendimiento, cálculo de combustible, etc.). Anteriormente, algunas de estas funciones se lograban normalmente usando referencias o datos en papel o se basaban en información proporcionada a la tripulación de vuelo por un despachador de vuelo de la compañía. El ámbito de aplicación de la funcionalidad del sistema del EFB puede incluir otras bases de datos y aplicaciones alojadas. Las representaciones físicas del EFB pudieran usar varias tecnologías, formatos y formas de comunicación. Estos dispositivos, a veces, son referidos como computadoras de performance auxiliar (APC) o computadoras portátiles de de performance auxiliar (LAPC).

4.5 Administrador del EFB. El Administrador del EFB es la persona designada por el operador, a quien se designa responsable de la administración del sistema del EFB en su uso dentro de la compañía. El administrador es el vínculo primario entre el operador y el proveedor del sistema del EFB.

Esta persona será la responsable general a cargo del sistema del EFB y será la responsable de garantizar que el hardware se ajusta a las especificaciones requeridas y que ningún software no autorizado se haya instalado. Será la responsable de garantizar que se mantenga en el sistema del EFB solamente la versión actualizada del software de aplicación y los paquetes de datos.

4.6 Sistema EFB. Un sistema EFB incluye el hardware y el software necesarios para mantener una función deseada.

4.7 Aplicación Huésped. Software instalado en un sistema EFB que permite una funcionalidad operacional específica.

4.8 Información Interactiva. La información presentada en la EFB que, a través de aplicaciones de software, pueden ser seleccionados y utilizados en una serie de forma dinámicas. Esto incluye las variables en la información mostrada basada en software de algoritmos informáticos.

4.9 Dispositivo de Montaje. Puede incluir el brazo de montaje, tablero acodado, soporte, o estaciones de acoplamiento, etc. Puede tener acceso al poder eléctrico de la aeronave y acceso a datos. Pudiera que fuera requerido sistema de desconexión rápida para sacarlo.

4.10 Dispositivo Electrónico Portátil (PED). La RAC 02.21 determinan lo que es un PED.

4.11 Información Pre-Integrada. Información previamente integrada en un estado estático compuesto (no interactivo). El visualizador integrado tiene consistencia, esta definido y tiene contenido verificable y formatos fijos en su composición. Aplicaciones basadas en información pre-integrada pueden respaldar el uso de acceso contextual como los hipervínculos ó marcadores (*bookmarks*).

5. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS EFB

Esta sección esta dividida en dos partes. La primera parte trata de la plataforma de alojamiento (Host), es decir, el hardware utilizado para ejecutar los programas de software y la segunda parte trata de los programas de software o las aplicaciones instaladas para proporcionar la funcionalidad correspondiente. Para mayor información, una matriz que muestra la relación entre los procesos de aprobación de aeronavegabilidad y operacional se presenta en el Apéndice E de esta NTC.

5.1 Clases de Hardware de Sistemas EFB

Esta NTC establece tres clases de hardware de sistemas EFB, los cuales se definen como: Clase 1, 2 y 3.

5.1.1 Clase 1

Sistemas EFB Clase 1 son o están:

- Sistemas computacionales comerciales generales “*Commercial-Off-The-Shelf*” (COTS) usados para operaciones de aeronaves.
- Portátiles.
- Conectados a la energía de la aeronave a través de una fuente de energía certificada,
- No unido a un dispositivo de montaje en el avión,
- Considerado como un PED controlado,
- Normalmente sin conectividad de datos en la aeronave, excepto bajo ciertas específicas condiciones (ver Sección 6),
- No requieren aprobación de aeronavegabilidad.

5.1.2 Clase 2

Sistemas EFB Clase 2 son o están:

- Sistemas computacionales comerciales generales (COTS) usados para operaciones de aeronaves
- Portátiles.
- Conectados a la energía de la aeronave a través de una fuente de energía certificada,
- Conectado a un dispositivo de montaje en el avión durante operaciones normales,
- Considerado como un PED controlado,
- Es posible su conectividad a los Sistemas de Aviónica,
- Requieren aprobación de aeronavegabilidad según lo descrito en la Sección 6 de esta NTC.

5.1.3 Clase 3

Los sistemas de Clase 3 son equipos instalados que requieren la aprobación de aeronavegabilidad. Esta aprobación debe contemplar la integridad de la instalación del hardware del sistema EFB (tales como instalación del servidor, visualizador, tablero, energía, interruptores), incluyendo la calificación del software y del hardware. Aspectos como la interfaz hombre-máquina también deben tomarse en cuenta.

5.2 Aplicaciones de Software para los Sistemas EFB

La funcionalidad asociada con el sistema EFB depende de las aplicaciones cargadas en servidor de alojamiento. La clasificación de las aplicaciones en 2 Tipos (A y B) está orientada a proporcionar una clara división entre el ámbito de aplicación y por consiguiente el proceso de aprobación aplicado a cada uno. Aunque las directrices y ejemplos se proporcionan en esta NTC para proveer orientación acerca del Tipo asociado a una aplicación en particular, todavía existe la posibilidad de errores de clasificación.

Los solicitantes deben de tener en cuenta dos cuestiones en particular. El Tipo de aplicación influenciará en el grado de participación la autoridad en las áreas operativas, por ejemplo, el Departamento de Operaciones y, de hecho, la participación o no participación del departamento de Aeronavegabilidad en el ejercicio de la evaluación. Por ejemplo, se puede probar más tarde que un error de clasificación ha impactado en la aprobación de aeronavegabilidad subyacente, concedido a

los sistemas del avión. Particularmente donde haya conectividad de datos o información interactiva , la presunción hecha por el Fabricante de Equipos Originales (OEM, por sus siglas en inglés) durante la certificación original ya no incluyera o mantuviera por ejemplo, la integridad de los datos, la exactitud de los cálculos de performance, uso primario versus uso situacional. Por lo tanto, si hay alguna interrogante en cuanto a la categorización de una aplicación, el aplicante o solicitante debería buscar orientación inicial durante el proceso de aprobación tanto del Departamento de Certificación de la Autoridad de Aviación Civil.

5.2.1 Tipo A

Las aplicaciones Tipo A incluyen software pre-integrado, visualizaciones de datos fijos que normalmente son presentados en formato de papel. Las aplicaciones de software Tipo A:

- Pueden ser alojadas en cualquiera de las clases de hardware.
- Requieren aprobación de tipo operativo.
- No requieren de aprobación de aeronavegabilidad.
- Ejemplos típicos de Software de Tipo A pueden encontrarse en el Apéndice A de esta NTC.

5.2.2 Tipo B

Las aplicaciones de software Tipo B incluyen aplicaciones interactivas y dinámicas que pueden manejar datos y la presentación de estos. Las aplicaciones de software Tipo B:

- Pueden ser alojadas en cualquiera de las clases de hardware.
- Requieren aprobación de tipo operativo.
- No requieren de aprobación de aeronavegabilidad.
- Ejemplos típicos de Software de Tipo B pueden encontrarse en el Apéndice B.

6. APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD

Los siguientes criterios de aeronavegabilidad son aplicables en la instalación de un EFB

6.1 Proceso de Aprobación del Hardware del EFB (Plataforma de alojamiento HOST)

6.1.1 EFB Clase 1

Un EFB Clase 1 no requiere de una aprobación de aeronavegabilidad porque es un equipo que no está instalado permanentemente, sin embargo, del párrafo 6.1.1 .a) al 6.1.1 .d) establecen que si procede, debe evaluarse. Durante el proceso de la aprobación operacional, se debería de hacer una evaluación física del dispositivo en la cabina de mando. Estibación apropiada, Resistencia a los impactos, seguridad y uso bajo condiciones ambientales normales incluyendo turbulencia deben de abordarse.

a) Demostraciones EMI

Para efectos de demostraciones del EMI, los dispositivos EFB Clase 1 pueden ser considerados como PEDs y deben satisfacer los criterios contenidos en TGL No. 29 de la JAA o AC 91.21-1 A de la FAA Si el EFB será usado durante las fases críticas del vuelo (por ejemplo, durante despegues y aterrizajes), es requerido que pruebas mas extensivas a los EMI se hagan (como laboratorios, prueba en tierra y aire) para proveer certeza de no interferencia y asegurar compatibilidad. Para el uso durante las fases críticas de vuelo, el sistema EFB debe cumplir con los requisitos de ED-14()/DO-160() Sección 21, Emisión of Energía de Radiofrecuencia.

b) Baterías de Litio

Durante la obtención de la certificación de los EFB Clase 1, se deben tener consideraciones especiales por el uso previsto y mantenimiento de los dispositivos usando baterías de Litio. Particularmente, el operador debe abordar las siguientes temas:

- Riesgo de fuga
- Almacenamiento seguro de las baterías de reserva incluyendo la posibilidad de corto circuito.
- Riesgos debido a la carga continua del dispositivo abordo, incluyendo sobrecalentamiento de la batería.

Como especificación mínima, la batería de Litio incorporada dentro del dispositivo EFB tiene que ser haber sido probada según los estándares del “*Underwriters Laboratory Inc*” (UL) con respecto a la Seguridad de las baterías de Litio con referencia UL 1642. El operador es responsable por el mantenimiento de las baterías del sistema EFB y debería garantizar que las baterías son periódicamente revisadas y sustituidas cuando es requerido.

b) Fuente de Energía

La fuente de energía del EFB debe ser diseñada de tal manera que puede ser desconectada en cualquier momento. Donde no haya posibilidad de que la tripulación de vuelo remueva de manera fácil o desconecte la energía al EFB, por lo que un medio visible y etiquetado (por ejemplo, un interruptor de encendido y apagado) debe ser colocado. Los fusibles no serán usados como interruptores; es prohibido su uso con este propósito.

A fin de lograr un nivel aceptable de seguridad, ciertas aplicaciones de software, especialmente cuando se utilizan como fuente de información requerida, pudieran requerir que el sistema de EFB tenga acceso a una fuente de energía alterna.

c) Datos de Conectividad

La conectividad de datos a otros sistemas no está autorizado, excepto si se conecta a un sistema completamente aislado de la aviónica y los sistemas de la aeronave (por ejemplo, un sistema de EFB conectado a un medio de transmisión que recibe y transmite datos para efectos de comunicación en la aeronave (CAA) solamente en tierra. Cualquier otro tipo de conectividad de datos requiere una aprobación de Aeronavegabilidad.

6.1.2 EFB Clase 2

Un EFB Clase 2 requiere una aprobación de aeronavegabilidad. Sin embargo, esta aprobación se limita en su alcance al dispositivo de montaje, resistencia a los impactos, conectividad de datos y la conexión de energía del EFB.

Una evaluación del dispositivo de montaje del EFB y de su localización en cabina de mando debe realizarse como se describe a continuación:

a) Diseño del dispositivo de montaje

El dispositivo de montaje (u otro mecanismo de sujeción) que une o permite el montaje del sistema de EFB, no se puede colocar de manera tal que obstruya el acceso físico o visual a los controles de la aeronave y/o pantallas, ingreso o salida de la tripulación de vuelo, o visión externa. El diseño del soporte debe permitir al usuario un acceso fácil a los controles del EFB y una clara visión de la pantalla mientras está en uso. Las siguientes prácticas de diseño deben ser consideradas:

- (i). El montaje y el mecanismo adjunto no deben impedir que la tripulación de vuelo realice cualquier tarea (normal, anormal, o de emergencia) asociado con la operación de cualquier sistema de la aeronave.
- (ii). Los dispositivos de montaje deben poder colocarse en posición de aseguramiento fácilmente. La selección de las posiciones debe ser suficientemente ajustable para adecuarse a un amplio rango de preferencias por parte de los tripulantes de vuelo. Además, la gama de movimientos disponibles debería tomar en cuenta el rango esperado de capacidad física de los usuarios (por ejemplo, restricciones antropométricas). Los mecanismos de fijación deben ser del tipo de bajo desgaste para minimizar el desgaste o deslizamiento después de largos períodos de uso normal. Consideraciones y estimaciones de resistencia a los impactos tendrán que ser considerados en el diseño de este dispositivo. Esto incluye el sistema de retención adecuado de cualquier clase de dispositivo en uso.
- (iii). Se debe proveer de un mecanismo para asegurar el montaje en una posición que no estorbe al tripulante de vuelo cuando no esté en uso.
- (iv). Problemas de interferencia mecánica de la montura, ya sea en el panel lateral o en la palanca de control en términos de movimientos libres y completos bajo cualquier condición de operación y sin interferencias con las abrazaderas, etc. Para dispositivos con palanca adherida, los datos del Fabricante Original del Equipo (OEM) se debieran recopilar para mostrar que el efecto de la masa inercial sobre la fuerza de la columna no tiene efecto adverso sobre el manejo típico de la aeronave.
- (v). Si el EFB requiere de conexiones por cable, ya sea con los sistemas u otro EFB, y si el cable no se encuentra localizado dentro del montaje, el cable no debe colgar libremente de tal manera que se comprometa la ejecución de los deberes y la seguridad. Las Tripulaciones de Vuelo debería poder fácilmente asegurar los cables durante las operaciones de vuelo.(e.j., correas sujetacables).

Los cables externos deberían de ser lo suficientemente largos para realizar las tareas previstas. Cables demasiado cortos o largos pudiera representar un riesgo operacional o de seguridad.

b) Colocación del Dispositivo de Montaje

El dispositivo para montaje debe estar ubicado de tal forma que el EFB sea accesible al ser estibado. Cuando el EFB esté en uso (previsto a ser consultado o manejado), debería de estar ubicado a 90 grados en cualquier lado de la línea de vista del piloto. Este requerimiento no aplica si la información no está siendo directamente monitoreada desde el EFB durante el vuelo. Por ejemplo, un EFB pudiera generar las velocidades V para aterrizaje y despegue, pero estas velocidades son para alimentar el FMS, y el indicador de velocidad del aire es la única referencia para las velocidades V. En este caso, el EFB no necesita estar localizado en el campo visual primario del piloto. Un ángulo de visión de 90 grados pudiera no ser aceptable para ciertas aplicaciones del EFB, si algunos aspectos de la calidad de la pantalla están degradados cuando se dan en ángulos mayores (por ejemplo, los colores de la presentación de la pantalla se desvanecen o el color mostrado no es visible a ciertos ángulos para vista). Además, se debe dar la consideración necesaria a la confusión potencial que puede derivarse de la presentación de direcciones relativas (por ejemplo, posiciones de la otra aeronave en las pantallas de tráfico) cuando la EFB está posicionada en una orientación inconsistente con la información. Por ejemplo, podría ser malinterpretado si el rumbo de la aeronave apunta hacia parte superior de la pantalla, y esta no esta alineada con el eje longitudinal del avión. Cada sistema del EFB debería ser evaluado con respecto a estos requerimientos. (Ver los Estándares de certificación CS-23.1321 and CS-25.1321.)

c) Demostraciones del EMI, Baterías de Litio y Fuentes de Energía

En lo que respecta a las demostraciones del EMI, las baterías de litio y Fuentes de energía, referirse los apartados 6.1.1 a), b) y c) anteriores.

d) Conectividad de Datos del EFB

La conectividad de datos del EFB debería ser verificada y autenticada para asegurar la no interferencia y el aislamiento de otros sistemas de la aeronave durante la transmisión y recepción de datos.

6.1.3 EFB de Clase 3

UN EFB de clase 3 es considerado un equipo instalado y por lo tanto, requiere de una aprobación de aeronavegabilidad. Las evaluaciones para el cumplimiento de los requerimientos de aeronavegabilidad, típicamente se concentran en dos áreas:

- La función prevista y la seguridad (por ejemplo, seguridad e integridad), únicamente aplicable a las interfaces relacionadas con la fuente de datos de aviónica y no a las aplicaciones de software. Los modos de fallo de la interfaz entre el EFB y la fuente de datos de aviónica debería ser evaluado bajo condiciones normales y de falla. La evaluación de la seguridad y la integridad de la aplicación de software debe ser dirigida a través de la aprobación de la aplicación en sí. (ver Sección 6.2).
- La calificación del Hardware y del software debe llevar a cabo en conformidad con el acuerdo al nivel de garantía del diseño (DAL) para los sistemas y sus interfaces. Nota: la atribución de DAL en este punto (plataforma vacía) prohibiría o bloquearía la acogida de futuras aplicaciones de software debido a la inconsistencia entre la parte crítica de una futura aplicación de software y la plataforma DAL.

Un EFB clase 3 puede formar parte de una plataforma de alojamiento (por ejemplo, un servidor de red) soportando otras funciones tales como el mantenimiento central. Estas funciones se consideran fuera del ámbito de aplicación de esta NTC y su aprobación debe llevarse a cabo de conformidad con los procedimientos de certificación normal.

Una evaluación relacionada con factores humanos debe ser llevada a cabo para EFB de clase 3. En esta fase la evaluación se limita a los recursos de hardware de la EFB incluyendo la pantalla, teclado, interruptores, anunciadores, etc. Sin embargo, con el fin de evaluar los aspectos de factores humanos de estos dispositivos, puede ser necesario para instalar software de emulación en la plataforma. Este puede ser un paquete de software desarrollado exclusivamente para realizar la evaluación o de una o más aplicaciones de software del EFB.

Una evaluación relacionada con factores humanos debe ser llevada a cabo de acuerdo con los criterios aplicados durante el diseño de tipo de la aeronave ó los ejercicios de modificación los cuales fueron identificados dentro de las bases de certificación de la aeronave. En el caso que los requerimientos referentes a factores humanos no hayan sido aplicados, el aplicante/operador deberá seguir los procedimientos descritos en el Apéndice D.

6.1.4 Documentación de Certificación

a) Manual de vuelo de la Aeronave

Para EFB Clase 2 y 3 el manual de vuelo de la aeronave (AFM) debería contener cualquier limitación que afecte el uso del sistema EFB. Por Ejemplo: un enunciado que indique que la función particular del sistema no es pretender ser una referencia primaria de navegación. Nota: Bajo ciertas circunstancias una calcomanía o placa instalada en la parte adyacente de la pantalla del EFB podrá también ser requerida. El AFM debería también hacer referencia a cualquier guía para desarrolladores de aplicaciones, operadores y Autoridades Nacionales. Ver el capítulo 6.1.4.b.

b) Directrices para los desarrolladores de aplicaciones EFB

El documento guía debería proveer un conjunto de requerimientos y guías para diseñar, desarrollar e integrar aplicaciones de software dentro de la plataforma de alojamiento (Host)

Debe estar destinado principalmente para ser usado por los desarrolladores de aplicaciones de software, pero también puede ser de utilidad para el operador y /o la Autoridad. La guía debe contener al menos lo siguiente:

- Una descripción de la arquitectura de la plataforma de alojamiento.
- Información necesaria para definir una aplicación de software, incluyendo rutinas de las librerías.
- El nivel de Aseguramiento del Diseño (DAL) de la EFB y las posibles hipótesis, limitaciones o mitigaciones de riesgos realizados en apoyo de este.
- Información necesaria para garantizar el desarrollo de una aplicación de software compatible con la interfaz de aviónica y de la interfaz hombre-máquina, que sea precisa, confiable, segura, contrastable, y de fácil mantenimiento.
- Normas de compatibilidad de cualquier nueva aplicación de software con los ya aprobados.
- Directrices sobre la forma de integrar cualquier nueva aplicación de software en la plataforma.
- Un proceso de aseguramiento de calidad para el desarrollo de aplicaciones de software en el contexto de la plataforma de de alojamiento.

6.2 Aplicaciones de Software en EFB (Tipo A y B)

Las aplicaciones de software tipo A y B no requieren la aprobación de aeronavegabilidad, pero deben ser aprobadas a través del proceso de aprobación operacional. Ejemplos de aplicaciones de software tipo A y B son listadas en los Apéndices A y B respectivamente de esta Circular. Si una aplicación de software no aparece en los apéndices y no encaja claramente en las definiciones de la sección 5.2, debe buscarse el asesoramiento de la AAC.

a) Solicitudes no consideradas como EFB tipo A o Tipo B.

Cabe señalar que, a diferencia de la de autoridades como la FAA y su C.A 120-76A, esta circular no incluye una clasificación para aplicaciones de software de tipo C. La política de la Autoridad es que cualquier aplicación de software que no entra en el ámbito de aplicación del tipo A o tipo B, deben someterse a una aprobación de aeronavegabilidad completa. Esto elimina la confusión de lo que es una EFB de tipo C y cuál es la función normal de las aeronaves. Este ha sido un tema particular con las plataformas de hardware clase 3, en donde otras funciones que no son de la EFB pueden ser alojadas en donde se requiera la aprobación de aeronavegabilidad por separado. Al eliminar las aplicaciones de software tipo C, en términos de evaluación de aeronavegabilidad no todas las aplicaciones de software tipo A y B son tratadas como funciones no EFB. Ejemplos de aplicaciones de software que la AAC no considera como tipo A o tipo B se proporcionan en el Apéndice C.

b) Consideraciones específicas para aplicaciones de listas de chequeo electrónicas y Rendimiento (performance)

Aunque la autoridad de certificación de la aeronavegabilidad no está involucrada directamente en la aprobación de las aplicaciones de software de tipo B, tales como cálculos de *performance* (peso y balance, *performance* en el despegue y en el aterrizaje) y las listas de chequeo electrónicas, esta puede llegar a estar involucrada indirectamente.

Las aplicaciones de *performance* se derivan normalmente de información computarizada del AFM, aprobada de conformidad con las normas de aeronavegabilidad aplicables. Sólo ciertos módulos del

programa de *performance* son aprobados, y comparándolo con una revisión del programa en particular y una plataforma de alojamiento en particular, por ejemplo, una computadora personal. Con el desempeño (performance) de aplicaciones de software de tipo B, la AAC exige garantías de que los datos resultantes, derivados de la aplicación del software, personalización u optimización, proporcionen datos con resultados consistentes con la información del manual de vuelo computarizado del avión aprobado. Si existiera alguna duda, la AAC podrá solicitar el asesoramiento de especialistas en desempeño de la aeronavegabilidad para ayudar en la validación de estos tipos de aplicaciones de software. En general, se requiere la comprobación de que los resultados cálculos de performance derivados de la EFB sean consistentes cuando se comparen con los cálculos de los módulos del AFM aprobados.

Con respecto a listas de verificación electrónica, ya existe material de orientación publicado sobre el tema, por ejemplo, la circular de la FAA AC 120-64. Sobre el tema existe la preocupación de que la aplicación de software de la EFB pueda ser personalizada o modificada por medio de la partición modificable por el usuario de tal manera que afecte a la lista de verificación electrónica y esta pueda ser diferente a los procedimientos aprobados contenidos en el AFM. Otra preocupación en particular son los cambios que afectan a los procedimientos anormales y de emergencia aprobados. Nuevamente, si existen dudas o preocupaciones, la autoridad debe consultar con los respectivos equipos de la Autoridad de certificación de la aeronavegabilidad.

7. APROBACIÓN OPERACIONAL

La Autoridad revisará las solicitudes de los operadores que pretendan utilizar un sistema de EFB, caso por caso mediante el proceso descrito a continuación. Los operadores que planeen implementar el uso de la EFB tendrán que demostrar a la Autoridad que el sistema de la EFB es robusto y que no proporcionará información inexacta o engañosa a las tripulaciones.

El operador podrá demostrar la fidelidad y la fiabilidad del sistema de diferentes maneras. Si su intención es iniciar las operaciones EFB sin ninguna documentación de respaldo, entonces se requerirá una evaluación completa de los riesgos operativos, así como un análisis completo de los medios adecuados de mitigación de fallas o mal funcionamiento. Otra alternativa es que el operador opte por mantener la documentación como respaldo de seguridad y así contar con un control cruzado entre esta y la información de EFB, así como también representaría un medio de mitigación contra fallas o mal funcionamiento. Una combinación de los métodos anteriores, donde se evalúen riesgos de ciertas áreas y se mantengan algunos documentos como copias de seguridad también pueden ser utilizados a criterio y evaluación de la AAC. La prueba final de la evaluación operativa (ver sección 7.7) dependerá del método utilizado.

7.1 Análisis de los riesgos operacionales

La Autoridad tendrá que estar convencida de que el operador ha considerado el hecho de que el sistema de EFB puede fallar completamente, así como sus aplicaciones individuales incluyendo el daño o pérdida de datos y la presentación información errónea en la pantalla.

El objetivo de este proceso es demostrar que la aplicación de software alcanza al menos el mismo nivel de integridad y disponibilidad de los sistemas o medios “tradicionales” que se pretenden sustituir.

7.1.1 Alcance

El análisis será específico para cada operador, pero tendrá que responder al menos los siguientes puntos:

- Minimización de resultados erróneos no detectados de la aplicación

- La facilidad de detectar resultados erróneos de la aplicación de software.
 - Descripción de los escenarios de pérdida de integridad de los datos.
 - Descripción de los medios de mitigación (monitoreo y seguimiento de la tripulación)
- Desarrollo del proceso de calidad de flujo ascendente
 - Fiabilidad de los datos fuente utilizados en aplicaciones (datos de entrada verificados/cualificados)
 - Aplicaciones de verificación y controles de validación.
 - Particionado de las aplicaciones de software que tenga efectos en la seguridad operacional de los que no tienen efectos sobre ella. por ejemplo la partición de tipo A, B de otra aplicación.
- Descripción de los medios de mitigación a seguir al detectar la pérdida de aplicación, o si se detecta salida de datos errónea debido a un error interno de la EFB. por ejemplo: la disponibilidad de copias de seguridad de los datos, procedimientos, etc. Una alternativa es la posibilidad que la EFB sea alimentada de una fuente de energía diferente o algún sistema de documentación de respaldo, por ejemplo, El Manual de Referencia Rápida (QRH).

El operador podrá proponer a la Autoridad que el sistema de EFB sea utilizado como un sistema alternativo a la documentación en papel. La propuesta a la Autoridad debe especificar cuales documentos en papel ya no necesitan ser llevados. La Autoridad podrá requerir un período de prueba durante el cual se deberá conservar la documentación en papel para confirmar la solidez del sistema.

El impacto del sistema EFB en la Lista de Equipo Mínimo (MEL) debe ser evaluado. El operador debe demostrar cómo confirmará la disponibilidad de la EFB en cada chequeo antes del vuelo (pre-vuelo). Instrucciones para la tripulación de vuelo deberían definir claramente las acciones que deben tomarse en caso de cualquier deficiencia del sistema EFB y si se permite el despacho de la aeronave ante estas situaciones.

7.2 Evaluación de la interface Hombre-maquina para las aplicaciones de software tipo A y B.

El operador tendrá que llevar a cabo una evaluación de la interfaz hombre-máquina y de los aspectos que regulan el manejo de recursos en cabina (CRM) al utilizar el sistema EFB. Esto debería incluir una revisión de todo el sistema para incluir al menos los siguientes puntos.

- Interfaz hombre-máquina
- La legibilidad del texto
- Visualización de las cartas de salida/aproximación y navegación
- La capacidad de respuesta de aplicación (software)
- Contenido y texto fuera de la pantalla.
- Regiones activas
- Gestión de múltiples aplicaciones y documentos abiertos
- Mensajes y el uso de los colores
- Mensajes de error del sistema
- Proyección de entrada de datos y mensajes de error

Nota: mayor orientación y medios de cumplimiento se proporcionan en el Apéndice D.

7.3 Procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo.

7.3.1 Procedimientos para el uso de los sistemas EFB con otros sistemas de la cabina de mando.

Los procedimientos deben ser diseñados con el objeto de asegurar que la tripulación de vuelo conozca cuales sistemas de la aeronave (por ejemplo, El sistema de alerta de la tripulación e indicador de potencia (EICAS), el sistema de Gestión de vuelo (FMS), o el sistema EFB) debe utilizar para un propósito determinado, especialmente cuando tanto la aeronave y los sistemas EFB proporcionan información similar. Asimismo, se deben de diseñar procedimientos para definir las acciones que deben tomarse cuando la información suministrada por un sistema EFB no esté de acuerdo con otras fuentes de información de la cabina de mando, o cuando un sistema EFB no está de acuerdo con el otro sistema EFB. Si un sistema de EFB genera información similar a la generada por otra aplicación de automatización en cabina de vuelo, los procedimientos deben identificar claramente cual fuente de información será la primaria, cual fuente se utilizará para respaldar la información, y bajo qué condiciones se utilizará la fuente de respaldo de seguridad. Siempre que sea posible y sin poner en peligro la innovación en el diseño/uso, las interfaces de usuario/EFB deben ser coherentes (pero no necesariamente idénticas) con la filosofía de diseño de la cabina de mando.

7.3.2 Procedimiento de Verificación por parte de las tripulaciones de vuelo de las revisiones del Software y Base de Datos del EFB

El operador debe contar con un procedimiento establecido que permita a las tripulaciones de vuelo confirmar antes de cada vuelo el número de revisión y/o fecha de aplicación del software EFB incluyendo cuando sea aplicable, las versiones de las bases de datos. Sin embargo, no se les debería requerir a las tripulaciones de vuelo confirmar las fechas de revisión de otras bases de datos que no afecten negativamente a las operaciones de vuelo, tales como formularios de registro de mantenimiento ó una lista de códigos de aeropuertos. Un ejemplo de una revisión que es sensible en cuanto a la fecha de actualización es la base de datos de las cartas aeronáuticas que son revisadas en los ciclos AIRAC de 28 días. Los procedimientos deben especificar las acciones a tomar en el caso que las aplicaciones de software o bases de datos cargados en el sistema EFB se encuentren desactualizadas.

7.3.3 Procedimiento de mitigación y/o control de la carga de trabajo

El operador debe diseñar procedimientos para mitigar y/o controlar la carga de trabajo adicional que se genera por el uso del sistema EFB. El operador debe desarrollar procedimientos que aseguren que en ningún momento ambos miembros de la tripulación de vuelo se ocupen del sistema EFB, al mismo tiempo. La carga de trabajo debe repartirse entre los miembros de la tripulación de vuelo para garantizar la facilidad de uso y el monitoreo continuo de las demás funciones de la tripulación de vuelo y del resto de equipos de la aeronave. Estos procedimientos deben ser estrictamente aplicados en vuelo y deben especificar los períodos de tiempo en que la tripulación de vuelo no podrá utilizar el sistema de EFB.

7.3.4 Responsabilidades de la tripulación de vuelo en los cálculos de *performance*.

El operador debe desarrollar procedimientos que definan los nuevos roles que la tripulación de vuelo y la oficina de despacho de vuelos puedan tener en la creación, revisión, y uso de cálculos de *performance* generados con los sistemas de EFB.

7.4 Aseguramiento de la Calidad

El operador debe documentar los procedimientos para el control de calidad del sistema EFB. Este debe especificar quien será el encargado general del sistema de EFB, es decir, el Administrador del

sistema EFB, y quien tendrá la autoridad para autorizar y activar modificaciones al hardware y software.

Se deben establecer procedimientos para el mantenimiento del sistema EFB y de cómo se tratarán las fallas y pérdidas de disponibilidad del mismo, para garantizar la integridad del sistema EFB. Los procedimientos de mantenimiento también tendrán que incluir el manejo y la manera en que se actualizará la información y cómo esta será aceptada y promulgada de forma completa y oportuna a todos los usuarios y plataformas en las aeronaves.

En caso de algún problema o fallo del sistema, la indicación de una luz de advertencia es esencial para que dichas fallas capten la atención inmediata de la tripulación de vuelo y para que el sistema sea aislado hasta que se adopten medidas correctivas. Así mismo, serán necesarios procedimientos de respaldo para hacer frente a fallos del sistema, un sistema de reportes tendrá que ser implementado, para documentar cualquier acción necesaria que se tome, ya sea con un sistema específico del EFB ó con el sistema completo, con el objeto de prevenir el uso de información errónea por parte de las tripulaciones de vuelo.

El sistema EFB debe poseer la seguridad necesaria para prevenir cualquier intervención no autorizada. Esta debe incluir el uso de un sistema de actualización de contraseñas de seguridad, así como también garantizar la seguridad física del hardware. Las medidas de seguridad también deben incluir el control de instalaciones de software en equipos portátiles para prevenir el uso de datos no autorizados.

7.5 Funciones del administrador del sistema EFB.

El papel del administrador del sistema EFB es un factor clave en el funcionamiento del sistema. Este tendrá que recibir el entrenamiento apropiado para sus funciones y debe poseer un buen dominio y conocimiento del hardware del sistema y del sistema operativo propuesto. El proveedor del sistema EFB debe proporcionar las directrices para identificar claramente, que partes del sistema pueden ser consultados y modificados por el Administrador del sistema, y que partes sólo serán accesibles por el proveedor. También debe indicarse claramente cuales cambios y modificaciones pueden ser delegados por el Administrador al personal de mantenimiento y de apoyo. El Administrador EFB debe establecer procedimientos para garantizar que estas directrices se cumplen estrictamente y que no habrá lugar para cambios no autorizados. El Administrador EFB también será responsable de realizar auditorías y de garantizar que los procedimientos de la compañía son ejecutados por todo el personal. Esto debe incluir auditorías y/o controles sistemáticos tomando de referencia los procedimientos, así como la realización de chequeos aleatorios de los informes para garantizar que los errores detectados son correctamente corregidos.

7.6 Entrenamiento de las tripulaciones de vuelo.

Las tripulaciones de vuelo tendrán que recibir una formación específica en el uso del sistema EFB antes de concederse cualquier aprobación. La capacitación debe incluir al menos lo siguiente :

- Una visión general de la arquitectura del sistema.
- Chequeo de pre-vuelo del sistema
- Limitaciones del sistema.
- Entrenamiento específico sobre el uso de cada aplicación y las condiciones en las que la EFB podrá y no podrá ser utilizada.
- Restricciones en el uso del sistema, incluyendo cuando parte o todo el sistema no este disponible.
- Los procedimientos para el chequeo cruzado en la entrada de datos y la información computarizada
- Fases de vuelo, dentro de las cuales el sistema EFB puede y no puede ser utilizado
- CRM y consideraciones de factores humanos en el uso de la EFB
- Entrenamiento adicional de nuevas aplicaciones o cambios en la configuración del hardware

- También debe tenerse en cuenta el papel que desempeña el sistema EFB en las verificaciones de competencia del operador como parte del entrenamiento y verificaciones recurrentes.

7.7 Evaluación Operacional

El objeto de la Evaluación Operacional es verificar en el sitio que los elementos anteriores han sido cumplidos antes de la aprobación final de la EFB, de acuerdo a los manuales y procedimiento escritos.

7.7.1. Copia de seguridad en papel.

Dentro del proceso de autorización se requiere mantener una copia de seguridad en papel, por lo que la fase de evaluación operacional normalmente se llevará a cabo en dos etapas. La primera etapa deberá ejecutarse en paralelo con el formato equivalente en papel para verificar la exactitud y fiabilidad del sistema. Esto normalmente será por un período de seis meses, pero puede variar a discreción de la AAC. La evaluación debe incluir auditorías a los procedimientos utilizados, así como la verificación de la exactitud de los datos procesados. Al término de la primera etapa la AAC emitirá una autorización para el uso del sistema en lugar del formato de papel. Como medida de precaución, la documentación en papel deberá ser conservada durante una segunda etapa para su uso en caso de que el sistema de EFB no esté disponible o se detecte algún fallo en el sistema. Cuando la Autoridad esté convencida de que los procedimientos de respaldo son lo suficientemente sólidos, podrá conceder la autorización para permitir la eliminación de la documentación en papel.

7.7.2 Inicio de las operaciones sin copia de seguridad en papel.

El solicitante o el operador puede buscar acreditarse y comenzar operaciones sin copia de seguridad en papel, para este caso la fase de evaluación operacional constará de los siguientes elementos:

- Una revisión detallada del análisis de riesgo operacional
- Una sesión LOFT en simulador para verificar el uso de la EFB bajo condiciones operacionales, incluyendo condiciones normales, anormales y de emergencia. Aspectos tales como un cambio a última hora de pista y desviación a un alterno también deberían incluirse. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar cualquier línea de vuelo, como resultado puede ser necesario un cambio en el entrenamiento de la Tripulación de Vuelo y/o en los Procedimientos administrativos.
- Observación de parte de la autoridad a la línea inicial de vuelos.

La autoridad deberá estar convencida que el operador será capaz de seguir manteniendo la EFB en el nivel aceptable por medio de las acciones del administrador y del sistema de aseguramiento de la calidad.

7.8 Informe Final Operacional (Resumen de Cumplimiento Operacional)

El operador debe presentar un informe operacional final, que resuma todas las actividades realizadas como muestra de cumplimiento de los requerimientos de esta NTC, respaldando el hecho de la aprobación operacional del sistema EFB.

El informe debe incluir, pero no limitarse, a lo siguiente:

- Descripción del hardware/plataforma de EFB.
- Descripción de cada aplicación de software a ser incluida en la aprobación.

- Resumen del análisis de riesgo para cada aplicación y de los medios mitigación que se efectuarán sobre la marcha.
- Evaluación de factores humanos para el sistema EFB completo, interfaz hombre-máquina y de todas las aplicaciones del software.

Carga de trabajo de los pilotos, ya sea que se vuele la aeronave con un piloto o con una tripulación múltiple.

- Tamaño, resolución y legibilidad de los símbolos y del texto.
- Para la visualización de cartas de navegación: acceso a las cartas deseadas, acceso a la información dentro de la carta, agrupación de la información, presentación general, orientación, presentación de la información a escala.
- Entrenamiento
- Cualificación de administrador del sistema EFB.

Una vez que la Autoridad esté de acuerdo de que la EFB puede sustituir o puede ser utilizada como método alternativo a la información en papel, se emitirá una aprobación basada en la presentación descrita anteriormente.

Apéndice A

Ejemplos de aplicaciones de software de Tipo A.

- Manuales de Operaciones de Tripulación de Vuelo (FCOM) (Sin acceso al contexto basado en parámetros percibidos de la aeronave)
- Procedimientos Estándar de Operaciones de la Compañía (SOP)
- Guía de las Políticas de Desvío de los aeropuertos, incluyendo una lista de Aeropuertos Designados y/o aeropuertos aprobados con instalaciones de apoyo para servicios médicos de emergencia.
- Especificaciones de Operación (OpSpecs)
- Tarjetas de Información para el puesto del Observador
- Manuales de Vuelos de la aeronave (AFM) y Suplementos del Manual de Vuelo de la Aeronave (AFMS)
- Datos de rendimiento de la aeronave (material permanente, no interactivo para propósitos de planificación).
- Manual de Restricciones de la *performance* de la Aeronave (tales como los cálculos de *performance* para despegue y aterrizaje)
- Manuales de Mantenimiento
- Manuales de Reporte de Mantenimiento de las Aeronaves
- Registros de Vuelo de la aeronave y expedientes de mantenimiento
- Expedientes de aproximación y aterrizaje con piloto automático
- Sistema de Gestión de Vuelo / Formularios de reporte de problemas de la gestión de vuelo y Guía de Vuelo.
- Manual de Partes de la Aeronave
- Servicio de Boletines y de publicaciones de Directivas de Aeronavegabilidad, etc.
- Norma (ATA) 100. Códigos de registro de discrepancias de mantenimiento.
- Registros de chequeo requerido de Radionavegación omnidireccional de frecuencia muy alta
- Listas de Equipo Mínimo (MEL) (Sin acceso al contexto basado en parámetros percibidos de la aeronave)
- Listas de Desviación de la Configuración (CDL)
- Regulaciones y Reglamentos aeroportuarios.
- Datos de las instalaciones del aeropuerto (A/FD) (por ejemplo, disponibilidad de combustible, distancias LAHSO para combinaciones específicas de pista, etc.
- Procedimientos de Reducción de Ruido para la llegada y salida de las aeronaves.
- Publicaciones gráficas para las notificaciones a los Pilotos (NOTAM)
- Manuales de Operaciones Internacionales, incluyendo información suplementaria regional y diferencias de la Organización de la Aviación Civil Internacional
- Publicaciones de Información Aeronáutica (AIP)
- Bitácoras de Progreso de Navegación Oceánica
- Bitácora de tiempos de servicio y vuelo de los pilotos
- Reporte del Capitán (por ejemplo, formulario de reporte de incidentes del capitán)
- Formularios de Investigación de la Tripulación de Vuelo (Varios)
- Manuales del Personal de Cabina.
- Biblioteca de referencia EMS (para uso durante emergencias médicas)
- Listas de programación y horarios de Vuelos.
- Bitácora del Capitán de la Aeronave
- Registros de Aterrizajes CAT II/ CAT III de la Aeronave.
- Datos de Perfil Antiterrorista.
- Materiales Peligrosas (HAZMAT)
- Guía de Respuesta de Emergencia para Incidentes de Aeronaves Relacionados con Mercancías Peligrosas (ICAO Doc 9481-AN/928)

- Declaración de Aduanas
- Formularios de Reporte Especial, tales como Reportes de Seguridad, reporte de Choque con Aves.
- Incidentes de Interferencia al equipo electrónico de la aeronave desde dispositivos llevados a bordo de la aeronave.
- Precios actuales de combustible en varios aeropuertos.
- Manuales de operación e información de la aeronave.
- Manuales de Operaciones de Vuelo incluyendo procedimientos de emergencia
- Manuales de Procedimientos y Políticas de la aerolínea.
- Manual de Mantenimiento de la aeronave
- Mantenimiento de los registros de competencia de la Tripulación de Vuelo, incluyendo los de la aeronave, CAT II/III, vigencia de aterrizaje, tiempos de vuelo y servicio, etc.
- Requerimientos para mantenimiento de la competencia del PIC
- Información meteorológica en un formato preestablecido.

Apéndice B

Ejemplos de Aplicaciones de Software Tipo B

Basado en la AC 120-76A de la FAA con notas complementarias destacando la necesidad potencial del involucramiento del área de aeronavegabilidad durante el proceso de aprobación operacional.

- Manuales de Operación de la Tripulación de Vuelo (FCOM) con acceso al contexto de los parámetros censados por la aeronave.
- Cálculos de rendimiento en aterrizaje, vuelos en ruta, aproximación y aterrizaje, aproximación frustrada, ida al aire, etc. Datos derivados de información de algoritmos, o cálculos de rendimientos basado en cálculos del software de algoritmos.[1]
- Configuración de Energía por la reducción en la configuración de Empuje. [1]
- Cálculo de *performance* por limitaciones de pista. [1]
- Cálculo de Peso y Balance. [1]
- Lista de Equipo Mínimo (MEL) con acceso contextual basado en los parámetros de medición en la aeronave.
- Desplazamiento, acercamiento, alejamiento y rotación en las cartas de navegación.
- Cartas aeronáuticas electrónicas interactivas, dinámicas o pre-establecidas (por ejemplo, en ruta, de área, aproximación, y de mapas de superficie de aeropuertos) incluyendo el centrado y rotación de la página sin revelar la propia posición de la aeronave.[2]
- Listas de chequeo electrónicas, incluyendo listas normales, anormales y de emergencia (Sin acceso al contexto basado en parámetros percibidos de la aeronave) [3]
- Aplicaciones que hacen uso del Internet y/o otras comunicaciones operacionales de la aeronave (CAA) o transmisiones de datos específicos de mantenimiento de la compañía para recabar, procesar y diseminar información para usos como gestión de repuestos y presupuestos, control de inventario de repuestos, programar mantenimiento no contemplado, etc., (Registros de discrepancia de mantenimiento necesitan ser descargados en una base de record permanente, al menos una vez a la semana)
- Información meteorológica con interpretación gráfica.
- Cámaras de video y de vigilancia del exterior de la aeronave con montaje en cabina.

[1] La Aplicación de cálculo del rendimiento o *performance*, incluyendo data pre-establecida e interactiva, pudiera ser clasificada como de Tipo B, sujeto a consulta y acuerdo con el departamento de aeronavegabilidad durante el proceso de aprobación operacional. De lo contrario, dicha aplicación debiera seguir un proceso normal de aprobación de la aeronavegabilidad.

[2] Mapas dinámicos e interactivos pudieran necesitar seguir un proceso normal de aprobación de aeronavegabilidad si la funcionalidad, precisión, tiempo de actualización y la resolución permiten usar esta aplicación como una presentación gráfica de navegación.

[3] Listas de Chequeo Electrónicas pueden ser clasificadas como de Tipo B, siendo sujeto esto a consulta y acuerdo con el departamento de aeronavegabilidad responsable durante el proceso de aprobación operacional. De lo contrario, deberían de seguir un proceso de aprobación de la aeronavegabilidad normal.

Apéndice C

Aplicaciones No Admisibles para EFB's de Tipo A o B

Al clasificar el tipo de EFB, es importante que las aplicaciones de software estén clasificadas correctamente y el nivel apropiado de mantenimiento de la aeronavegabilidad y la evaluación operacional estén claramente identificados. Los Apéndices A y B de esta NTC enumeran algunas aplicaciones de software, las cuales pudieran ser clasificadas tanto Tipo A como B y pueden ser aprobadas a través de un proceso de certificación operacional. La diferencia entre los de Tipo B y una aplicación de software que deben ser sometidos a un proceso normal de aeronavegabilidad es más difícil y requiere de una negociación entre el solicitante y la Autoridad de Aviación Civil. Las Notas del Apéndice B están destinadas a resaltar aquellas aplicaciones que puedan requerir una revisión de aeronavegabilidad antes de la aprobación operacional.

La siguiente lista abarca aplicaciones de software que la AAC estima que no están comprendidas dentro de la Clasificación A o B y que necesitan pasar por un proceso completo de aeronavegabilidad:

- Cualquier aplicación que muestre que pueda ser usada directamente por la tripulación de vuelo para controlar la posición de vuelo, velocidad, altitud.
- Cualquier aplicación que muestre información que puede ser usada directamente por la tripulación de vuelo para verificar o controlar la trayectoria de la aeronave, ya sea para seguir la ruta de navegación prevista o para evitar condiciones meteorológicas adversas, obstáculos u otro tráfico, ya sea en vuelo o en tierra. Mapas de Ruta, mapas meteorológicos, de accidentes geográficos, posiciones de otras aeronaves en relación a la propia pueden caer en esta categoría si la precisión, tiempo de actualización y la resolución es adecuada.
- Cualquier aplicación que muestre información que pueda ser directamente usada por la tripulación de vuelo para evaluar el estado de la aeronave, el estado de los sistemas de la aeronave críticos y esenciales, y/o para manejar la aeronave una vez los sistemas críticos y esenciales fallen.
- Cualquier aplicación que presente medios primarios de comunicación relacionados con servicios de tránsito aéreo, o por la cual la trayectoria de vuelo es autorizada, dirigida o controlada.
- Cualquier aplicación que sustituya o duplique cualquier sistema certificado de Aviónica.
- Aplicaciones que por la interacción automática con otros sistemas, presente y controle, aspectos importantes relacionados con los factores humanos.

Nota 1: La expresión "que puede ser usada directamente por la tripulación de vuelo" en los criterios arriba expuestos tiene por objeto evaluar el potencial uso por la tripulación considerando la capacidad funcional de la aplicación.

Nota 2: Aplicaciones contempladas por una aprobación de aeronavegabilidad pudieran contener software o datos que serian modificables por el usuario. Los límites de tales privilegios o prerrogativas debieran estar definidos como parte de la aprobación de aeronavegabilidad.

Nota 3: En caso de duda en la aplicabilidad del criterio arriba establecido, el desarrollador de las aplicaciones debe consultar con la autoridad y solicitar orientación.

Apéndice D

Evaluación de la Interfaz Hombre-Máquina y consideraciones de factores humanos

D1 Principios Generales

Este apéndice proporciona el material guía para la evaluación de la interfaz hombre-máquina asociada con el sistema EFB. Proporciona un criterio general que puede aplicarse durante las evaluaciones realizadas durante ambas aprobaciones, aeronavegabilidad y operaciones, y se restringe a las técnicas de evaluación de factores humanos y los medios de cumplimiento. El proceso para la división de responsabilidades y quién hace que, esta desarrollado en esta NTC.

D2 Consideraciones Generales

D2.1 Interfaz hombre-máquina

El sistema EFB debe proporcionar una interfaz del usuario consecuente é intuitiva, dentro y a través de varias aplicaciones alojadas. Esto debe incluir, pero no se limite a, métodos de entrada de datos, filosofía de código de colores y simbología.

D2.2 Legibilidad del Texto

El texto desplegado en pantalla del sistema EFB debe ser legible al usuario a la distancia que se propone visualizar y bajo un rango completo de iluminación en las condiciones propuestas dentro de la cabina de mando, incluyendo su uso bajo la luz directa del sol. Los usuarios deben de poder ajustar el brillo de la pantalla de un sistema EFB de manera independiente del brillo de otros dispositivos en la cabina de vuelo. Además, cuando el ajuste de brillo automático sea parte del sistema, deberá poderse operar independientemente para cada sistema EFB en la cabina de vuelo. Deben iluminarse los botones y etiquetas adecuadamente para el uso nocturno. Todos los controles deben ser etiquetados apropiadamente para la función que realicen. Deben de señalarse las consideraciones necesarias con respecto a la degradación del dispositivo a largo plazo, como resultado de la abrasión y envejeciendo.

D2.3 Dispositivos de Entrada

Al escoger y diseñar los dispositivos de entrada, como teclados o dispositivos de mando del cursor, los solicitantes deben de considerar el tipo de entrada a ser realizada y los factores medioambientales en la cabina de mando, como por ejemplo las turbulencias, que podrían afectar el uso de ese dispositivo de la entrada. Típicamente, los parámetros de desempeño de los dispositivos de mando del cursor se deben ajustar a la función de la aplicación que se requiere realizar, así como también para el ambiente de la cabina de mando.

D2.4 Guías de diseño Generales del sistema EFB

D2.4.1 Mensajes y el Uso de Colores. Para cualquier sistema EFB, los mensajes y recordatorios del sistema deben de cumplir los requisitos de los estándares de certificación EASA/FAA 23.1322 ó 25.1322, como sea aplicable, de acuerdo a la categoría de la aeronave. Por un lado las Regulaciones solo se refieren a las luces, lo cual debe generalizarse para extenderse al uso de colores en los dispositivos y mandos. Es decir, el color "rojo" sólo se debe ser usado para indicar una condición a un nivel de alerta. El color "Ámbar" se usará para indicar una condición a un nivel de precaución. Cualquier otro color puede ser usado para otros eventos que no sean de alerta o precaución, siempre que los colores usados, difieran suficientemente de los colores prescritos anteriormente para poder evitar una posible confusión. Los mensajes y recordatorios del sistema EFB deben integrarse con (o

ser compatibles con) la presentación de otras alertas de los demás sistemas en la cabina de mando. Los mensajes del sistema EFB, tanto visuales como auditivos, deben inhibirse durante las fases críticas de vuelo. Se deben evitar los textos o símbolos parpadeantes en cualquier aplicación del sistema EFB. Deben priorizarse los mensajes, por lo que el esquema de priorización de mensajes debe de evaluarse y documentarse. Adicionalmente, durante las fases críticas del vuelo, la información del vuelo requerida debe presentarse continuamente bloqueando cualquier pantalla superpuesta que pueda surgir, elementos emergentes, o mensajes preventivos, exceptuando aquéllos que indiquen falla o degradación de la aplicación que este en uso del sistema EFB. Sin embargo, si existiere un requisito Regulatorio u Orden Técnica Estándar (TSO) que esté en el conflicto con la recomendación anterior, estos requisitos tendrán prioridad.

D.2.4.2 Mensajes de Error del sistema. Si una aplicación es totalmente o parcialmente deshabilitada, o no es visible o accesible al usuario, es deseable que exista una indicación al usuario referente a la disponibilidad de la aplicación cuando este lo solicite. Para ciertas aplicaciones no esenciales tales como los correos electrónicos de conectividad y los reportes administrativos, un mensaje de error en pantalla es suficiente, cuando el usuario intente acceder a la función, en lugar de un anuncio o indicación inmediata de estado cuando ocurre una falla. Los mensajes de falla y el estado del sistema EFB deben priorizarse, así como también el esquema de la priorización de los mensajes debe de evaluarse y documentarse.

D2.4.3 Verificación de los datos de entrada y Mensajes de Error. Si los datos ingresados por el usuario no están en el tipo o formato correcto requerido por la aplicación, el sistema EFB no debe aceptar dichos datos. El sistema debe generar un mensaje del error de tal manera que muestre las entradas sospechosas y que especifique qué tipo y formato de datos es necesario ingresar. El sistema EFB debe incorporar un sistema de chequeo de errores en la entrada de datos que detecte los errores de manera anticipada durante la entrada, en lugar de mostrar el mensaje de error hasta el final, evitando así tener que realizar entradas muy largas y que sean invalidas.

D2.5 Modos de Error y de Falla

D2.5.1 Error en la tripulación de vuelo. El sistema debe diseñarse para minimizar la ocurrencia y los efectos de los errores de la tripulación de vuelo y maximizar la identificación y resolución de errores. Por ejemplo, las condiciones para los tipos específicos de datos o el formato en que en la latitud/longitud se ingresan deben ser el mismo para todos de los sistemas. Los métodos de entrada de datos, la filosofía de código de colores y la simbología deben ser tan consistentes como sea posible para todas las aplicaciones alojadas en el sistema EFB. Estas aplicaciones también deben ser compatibles con el resto de sistemas de la cabina de mando.

D2.5.2 Identificación de los Modos de Falla. El sistema EFB debe ser capaz de alertar a la tripulación de vuelo de posibles fallas en el sistema EFB.

D2.6 Grado de reacción de la aplicación

El sistema debe proporcionar retroalimentación al usuario cuando una entrada de datos es aceptada. Si el sistema está ocupado con tareas interiores que evitan el procesamiento inmediato de las entradas por el usuario (el ej., cálculos, auto-prueba, o renovar los datos), el sistema EFB debe desplegar un indicador de "sistema ocupado" (por ejemplo, icono de reloj) para informar al usuario que el sistema está ocupado y no puede procesar las entradas de datos inmediatamente.

Los tiempos de respuesta del sistema a las entradas del usuario deben ser consistentes con la función para la cual fue diseñada la aplicación. La retroalimentación y el tiempo de respuesta del sistema deben ser predecibles para evitar las distracciones y/o indecisiones en la tripulación.

D2.7 Contenido y texto fuera de pantalla

Si el segmento del documento no es visible completamente dentro del área de la pantalla disponible, como por ejemplo: durante operaciones de “acercamiento y alejamiento (zoom) o vista panorámica, debe indicarse claramente la existencia de contenidos fuera de la pantalla de una manera consistente. Para algunas funciones podría ser inaceptable que ciertas porciones de documentos no sean visibles. Esto debe ser evaluado de acuerdo al tipo de aplicación y a al tipo de función operacional. Si hay un cursor, este debe ser visible en todo momento en pantalla mientras este en uso.

D2.8 Regiones Activas

Las regiones activas son regiones en las que se aplican las órdenes especiales del usuario. La región activa puede ser un texto, una imagen gráfica, una ventana, un marco, u otro objeto del documento. Estas regiones deben indicarse claramente.

D2.9 Administración de Múltiples Documentos y Aplicaciones Abiertas.

Si la aplicación de documentos electrónicos soporta múltiples documentos abiertos, o el sistema permite múltiples aplicaciones abiertas, debe proporcionarse continuamente una indicación de que aplicación y/o documento está activo. El documento activo es el que se muestra en pantalla y el que responde a las acciones del usuario en el momento de la interacción. En operaciones normales, el usuario debe de poder seleccionar cualquiera de las aplicaciones abiertas o documentos activos en ese momento. Además, el usuario debe de poder encontrar la aplicación que está corriendo en la cabina de mando y poder cambiar fácilmente a cualquiera de estas aplicaciones. Cuando el usuario regrese a una aplicación que estaba corriendo en espera, esta debe aparecer en el mismo estado como cuando el usuario dejo la aplicación.

D2.10 Carga de Trabajo de la Tripulación de vuelo

El sistema EFB no debe producir ninguna carga de trabajo de la tripulación de vuelo. Tareas complejas y múltiples de entradas de datos deben de evitarse durante el despegue, aterrizaje y las demás fases críticas de vuelo. Una evaluación de las funciones propuestas del sistema EFB debe incluir la valoración cualitativa del incremento de la carga de trabajo del piloto, así como también la interface del sistema con el piloto y sus implicaciones de seguridad.

D3 Consideraciones Específicas de la Aplicación

D3.1 Visualización de las cartas de Aproximación/Salida y navegación.

Las cartas de aproximación, salida y de navegación que se presenten deben contener la información necesaria, el formulario apropiado, para dirigir la operación por lo menos a un nivel de seguridad equivalente al proporcionado por las cartas en papel. Es deseable que el tamaño desplegado del sistema EFB sea por lo menos tan grande como las cartas de aproximación en papel y que el formato sea consistente con las cartas de papel que se usan actualmente.

Apéndice E

Matriz de clasificación del sistema EFB, Certificación y aprobación operacional

Este apéndice provee una matriz que muestra la relación entre los procesos de aprobación operacional y de aeronavegabilidad respectivamente para todas las clases y tipos de sistemas EFB

Aplicaciones EFB	Clase de hardware	Participación del departamento de aeronavegabilidad (sección 6)	Participación del departamento de operaciones (Sección 7)
Tipo A refiérase al apéndice A	Clase 1,2,3	1) Clase 1: No 2) Clase 2: Si para: <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo de montaje • fuente de poder • Conectividad de datos 3) Clase 3: Si para instalación de la EFB y aspectos de factores humanos 4) Tipo A: No	POI: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de riesgo • Evaluación de Factores humanos • Aseguramiento de la Calidad • Administración del sistema • Entrenamiento de tripulaciones • Evaluación operacional • Recomendación para la aprobación
Tipo B refiérase al apéndice B	Clase 1,2,3	1) Clase 1: No 2) Clase 2: Si, para: <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo de montaje • fuente de poder • Conectividad de datos 3) Clase 3: Si para instalación de la EFB y aspectos de factores humanos 4) Tipo A: No*	POI: <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de riesgo • Evaluación de Factores humanos • Aseguramiento de la Calidad • Administración del sistema • Entrenamiento de tripulaciones • Evaluación operacional • Reporte final y recomendación para la aprobación.

- A criterio de la AAC, se definirá en el proceso de aprobación.

8) FECHA EFECTIVA

Esta NTC es efectiva a partir de la fecha de su aprobación y su aplicación es de carácter mandatorio.

9) COMENTARIOS:

Comentarios acerca de esta Norma Técnica Complementaria favor enviarlos al Departamento de Organización, Métodos y Regulaciones de la Autoridad de Aviación Civil, Km. 9 ½ Carretera Panamericana, Ilopango, El Salvador teléfono: 2295-0433 Ext. 139; Fax: 2296-6351 ó a la dirección de correo electrónico: omr@aac.gob.sv


P.A. Mauricio Rivas Rodas
Director Ejecutivo
AUTORIDAD DE AVIACION CIVIL

