



# **CIRCULAR OBLIGATORIA**

**CO AV-92/20 R2**

QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES DE  
LA APROBACIÓN OPERACIONAL PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DEL MALETÍN  
ELECTRONICO DE VUELO (EFB).

22 de agosto de 2022

## CIRCULAR OBLIGATORIA

### APROBACIÓN OPERACIONAL PARA EL USO DEL MALETÍN ELECTRONICO DE VUELO (EFB).

#### 1. Objetivo.

La presente Circular obligatoria establece los requerimientos operacionales y de aeronavegabilidad que deben cumplir los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos nacionales, que pretendan obtener la aprobación operacional para el uso del maletín electrónico de vuelo EFB.

#### 2. Fundamento legal.

Con fundamento en los artículos 36, fracciones I y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 4, 6, fracciones I, III, XII y XVII, 17 y 35 de la Ley de Aviación Civil; 127, 133 y 134, del Reglamento de la Ley de Aviación Civil; 1º, 2º, fracciones III y XVI, 6º, fracción III y 21 fracciones I, II, IV, V, XIII, XIX y XXXI del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes denominado Agencia Federal de Aviación Civil, se emite la presente Circular Obligatoria.

#### 3. Aplicabilidad.

La presente Circular obligatoria está dirigida a todos los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos, que pretendan utilizar los dispositivos electrónicos para la consulta de publicaciones técnicas operacionales, listas de verificación, así como para el cálculo de rendimientos de las aeronaves mediante aplicaciones electrónicas, entre otras funciones, por medio del maletín electrónico de vuelo (EFB).

#### 4. Definiciones y Abreviaturas

Para los efectos de la presente Circular Obligatoria, se consideran las siguientes definiciones y abreviaturas:

**Aplicación software EFB.** Función software instalada en una plataforma EFB.

**Autoridad Aeronáutica:** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Agencia Federal de Aviación Civil.

**Concesionario:** Sociedad mercantil constituida conforme a las Leyes Mexicanas, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga una concesión para la explotación del servicio de transporte aéreo de servicio al público nacional regular y es de pasajeros, carga y correo o una combinación de éstos, y que está sujeto a rutas nacionales, itinerarios y frecuencias fijos, así como a las tarifas registradas y a los horarios autorizados por la Secretaría, además de la explotación, administración, operación y en su caso construcción de aeropuertos.

**Dispositivo de interfaz de aeronave (AID).** Dispositivo o función que proporciona una interfaz entre los EFB y otros sistemas de la aeronave que protege los sistemas de ésta y sus funciones conexas de los efectos indeseados de equipos no certificados y sus funciones conexas.

**Dispositivo electrónico portátil (PED).** Típicamente un dispositivo electrónico ligero de usuario con capacidad para establecer comunicaciones, procesar datos y/o ofrecer servicios generales.

**Fases críticas del vuelo.** Son las definidas por la autoridad aeronáutica, en este caso despegue, aproximación y aterrizaje.

**Gestión del EFB.** Contiene todos los procedimientos relacionados con el sistema de gestión del EFB del concesionario, permisionario u operador aéreo descritos en la sección "Gestión del EFB".

**Maletín de vuelo electrónico (EFB).** Sistema electrónico de información que comprende equipo y aplicaciones y está destinado a la tripulación de vuelo para almacenar, actualizar, presentar visualmente y procesar funciones de EFB para apoyar las operaciones o tareas de vuelo.

**PED transmisor.** PED que contiene uno o más dispositivos que transmiten señales de radiofrecuencia de forma intencionada (WIFI, GSM, Bluetooth, etc.).

**Plataformas EFB independientes.** Plataformas compuestas por varios EFB diseñadas de forma que una sola falla no afecte a la disponibilidad de las demás.

**Procedimiento operacional normalizado (SOP).** Procedimientos operacionales de la tripulación de vuelo descritos en los manuales de operaciones de vuelo.

**Operador aéreo:** El propietario o poseedor de una aeronave de estado, de las comprendidas en el artículo 5 fracción II, inciso (a) de la Ley de Aviación Civil, así como de transporte aéreo privado no comercial, mexicano o extranjero.

**Permisionario:** Persona moral o física, en el caso del servicio aéreo privado comercial, nacional o extranjera, a la que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes otorga un permiso para la realización de sus actividades, pudiendo ser la prestación del servicio de transporte aéreo internacional regular, nacional e internacional no regular y privado comercial.

**Recursos instalados.** Hardware/software instalado de conformidad con los requisitos de aeronavegabilidad

AFM	Manual de vuelo de la aeronave
AID	Dispositivo de interfaz de aeronave
AMMD	Visualización del mapa de movimientos en el aeropuerto
AODB	Base de datos de aeropuerto, pistas y obstáculos
CDL	Lista de desviación respecto a la configuración
CPU	Unidad central de procesamiento
EMI/EMC	Interferencia electromagnética/compatibilidad electromagnética
FCOM	Manual de operaciones de la tripulación de vuelo
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GUI	Interfaz gráfica de usuario
HMI	Interfaz ser humano-máquina
MAC	Cuerda media aerodinámica
MEL	Lista de equipo mínimo
OS	Software operacional
PED	Aparato electrónico portátil

POH	Pilot's Operating Handbook
SCAP	Performance normalizada e informatizada de aeronave
SOP	Procedimiento operacional normalizado
STC	Certificado de tipo suplementario
TACS	Sistema de cámaras de ayuda durante el rodaje
TC	Certificado de tipo
T/O	Despegue
TOM	Masa de despegue
T-PED	PED de transmisión
ZFM	Masa sin combustible

## 5. ANTECEDENTES

5.1 Cuando se utilizan a bordo de un avión EFB portátiles, el concesionario, permisionario u operador aéreo, deberá asegurarse de que no afectan a la actuación de los sistemas y equipo del avión o a la capacidad de operar el mismo.

5.2 Por lo tanto, el concesionario, permisionario u operador aéreo deberá:

- a) evaluar los riesgos de seguridad operacional relacionados con cada función EFB;
- b) establecer y documentar los procedimientos de uso y los requisitos de instrucción correspondientes al dispositivo y a cada función EFB; y
- c) asegurarse de que, en caso de falla del EFB, la tripulación de vuelo dispone rápidamente de información suficiente para que el vuelo se realice en forma segura.

## 6. DESCRIPCIÓN

6.1 El maletín de vuelo electrónico (EFB) es cualquier dispositivo, o combinación de dispositivos, que muestra activamente aplicaciones EFB. Estos dispositivos se caracterizan por lo siguiente:

- a. Un EFB contiene aplicaciones, que generalmente reemplazan los productos y herramientas de papel convencionales, tradicionalmente llevados en el maletín de vuelo del piloto. Las aplicaciones de EFB incluyen extensiones naturales del contenido del maletín de vuelo electrónico tradicional, como por ejemplo el de reemplazar las copias en papel de las cartas de presión a diferentes niveles, de tiempo significativo, de superficie, cartas de navegación, cartas de aproximación, entre otras y se puede contar con acceso a información meteorológica casi en tiempo real.
- b. Para calificar como una aplicación EFB, el efecto de la falla debe considerarse un riesgo menor o no tener ningún efecto de seguridad.
- c. Los EFB no pueden reemplazar ningún equipo instalado requerido por las normas operativas o de aeronavegabilidad.
- d. Las aplicaciones EFB no tienen requisitos de certificación para la instalación bajo el diseño de tipo de aeronave.

## 7. DISPOSICIONES GENERALES

### 7.1 Requerimientos de los dispositivos/hardware.

En la presente circular obligatoria se establecen los requerimientos, características, pruebas y métodos de sujeción que deben cumplir los dispositivos electrónicos que los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos, pretendan utilizar como EFB.

#### 7.1.1 Tipos de EFB

Para fines del otorgamiento de la aprobación operacional se ha establecido la siguiente clasificación de los dispositivos EFB:

- a) EFB portátiles: No forman parte de la configuración de la aeronave y se consideran dispositivos electrónicos portátiles (PED). Generalmente disponen de una fuente de alimentación propia y pueden tener conectividad de datos para lograr una funcionalidad completa. Las modificaciones a realizar en la aeronave para utilizar EFB portátiles requieren una aprobación de aeronavegabilidad, ejemplo: instalación de un sistema de sujeción en la aeronave.
- b) EFB instalados: Están integrados en la aeronave y están sujetos a los requisitos normales de aeronavegabilidad y al control del diseño. La aprobación de estos EFB está incluida en el certificado de tipo (TC) de la aeronave o en un certificado de tipo suplementario (STC). Los concesionarios, permisionarios y operadores aéreos requieren obtener la aprobación de su instalación por separado en caso de que los dispositivos no hayan sido instalados desde la fabricación de la aeronave.

#### 7.1.1.1 Tipo de aplicaciones de EFB:

##### 1. EFB tipo A:

- No sustituye ni reemplaza ningún documento, sistema o equipo exigido por aeronavegabilidad o regulaciones operacionales; y
- No requieren aprobación específica para su uso (es decir, aunque la aplicación EFB Tipo A es parte del programa EFB del concesionario, permisionario u operador aéreo, las aplicaciones EFB Tipo A no están identificadas ni controladas en las especificaciones de operación).

##### 2. EFB tipo B:

- Sustituye o reemplaza documentos de información requerida para el despacho o para ser utilizada en la aeronave y que son exigidos por la normatividad nacional;
- No sustituye o reemplaza ningún equipo instalado requerido por aeronavegabilidad o regulaciones de operación; y
- Requiere una autorización específica para la autorización operacional de uso (es decir, cada aplicación EFB Tipo B debe ser aprobada por la autoridad aeronáutica y denotada en las especificaciones de operación).

7.1.1.2 En los Apéndices “D” y “E” se encuentra un listado de las publicaciones y aplicaciones que pueden utilizarse en una EFB tipo “A” y “B” respectivamente.

7.1.2 Consideraciones sobre el hardware de los recursos instalados y los dispositivos de montaje.

Los recursos instalados deben certificarse durante el proceso de certificación de la aeronave, mediante boletines de servicio del fabricante del equipo original, o bien mediante un certificado tipo suplementario (STC) de un tercero.

#### 7.1.2.1 Dispositivos de montaje.

Si el montaje está fijado de forma permanente a la estructura de la aeronave, la instalación debe aprobarse de conformidad con las disposiciones que sobre el mantenimiento de la aeronavegabilidad ha emitido la autoridad aeronáutica, tomando en cuenta lo siguiente:

- a) El método de montaje del EFB debe permitir al piloto (cuando esté sentado con el cinturón abrochado) un fácil acceso a los controles de este, con visibilidad libre de obstáculos de la pantalla del EFB. Asimismo, el EFB debe colocarse de forma que se minimicen los efectos de deslumbramientos y/o reflejos. La tripulación de vuelo debe ser capaz de realizar ajustes que permitan eliminar deslumbramientos y reflejos.
- b) Debe confirmarse que la instalación del hardware del EFB en su dispositivo de montaje no obstruye el acceso visual o físico a pantallas y controles de la



aeronave ni la visión exterior, y que su ubicación no obstaculiza vías de entrada, salida o emergencia de la tripulación.

- c) No deben existir obstrucciones mecánicas entre el EFB en su dispositivo de montaje y los controles de vuelo, de forma que exista una total libertad de movimientos en cualquier situación operacional, sin obstrucciones por hebillas, mangueras de oxígeno, entre otras.

#### 7.1.3 Conectividad de datos.

7.1.3.1 La aprobación de aeronavegabilidad debe tomar en cuenta la conectividad del EFB con los sistemas certificados de la aeronave.

7.1.3.2 Los sistemas certificados de la aeronave deben estar protegidos de los efectos adversos de fallas del sistema EFB mediante un dispositivo de interfaz de aeronave (AID) certificado. Un AID puede implementarse como un dispositivo dedicado, por ejemplo, como se define en ARINC 759, o bien mediante dispositivos no dedicados, por ejemplo, una base de conexión del EFB, un servidor de archivos en red u otro equipo de aviónica.

#### 7.1.4 Alimentación de energía del EFB

La alimentación de energía debe cumplir con las disposiciones emitidas por la autoridad aeronáutica en materia de mantenimiento de la aeronavegabilidad. Es recomendable que el EFB se conecte a una barra de alimentación no esencial, o al menos crítico, de forma que una falla o funcionamiento defectuoso del EFB, o del sistema de alimentación, no afecte a la seguridad operacional de sistemas críticos o esenciales de la aeronave.

#### 7.1.5 Requerimientos sobre el Hardware de los dispositivos portátiles.

Los EFB portátiles pueden utilizarse como equipos de mano o instalarse sobre un montaje fijo o movable anclado a la estructura de la aeronave o asegurado de forma temporal (por ejemplo, sobre una tableta soporte, con una ventosa de succión, entre otros).

##### 7.1.5.1 Características físicas.

Debe evaluarse el tamaño y practicidad del EFB, ya que algunos dispositivos pueden ser incómodos para un uso normal en una cabina de vuelo.

##### 7.1.5.2 Legibilidad.

Los datos del EFB deben ser legibles en todas las condiciones de iluminación previsibles en la cabina de vuelo, incluido con luz solar directa.

##### 7.1.5.3 Condiciones ambientales.

El EFB tiene que ser operativo en las condiciones operacionales previsibles de un puesto de pilotaje, incluidas temperaturas máximas/mínimas y una rápida despresurización, para una posible utilización en esas circunstancias.

##### 7.1.5.4 Pruebas básicas de no interferencia del EFB.

7.1.5.4.1 Tal como se ha señalado, los EFB portátiles se consideran PED. Como tales, cualquier referencia a los PED en esta sección es también aplicable a los EFB portátiles.

7.1.5.4.2 Para poder operar un EFB portátil durante el vuelo, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe responsabilizarse de que el EFB no interfiera en modo alguno sobre los equipos de la aeronave. Los métodos indicados a continuación son formas de prueba de EFB portátiles, que deberán permanecer encendidos (incluido el modo de reposo) durante el vuelo, a fin de garantizar que no causarán interferencia electromagnética en los equipos de aeronave.

#### 7.1.5.4.3 Método 1

1) La Etapa 1 es una prueba de interferencia electromagnética (EMI) realizada aplicando RTCA/DO-160, Sección 21, Categoría M. Un vendedor o cualquier proveedor de EFB, puede realizar esta prueba para cualquier concesionario, permisionario u operador aéreo de EFB. La evaluación de los resultados de la prueba de interferencia electromagnética RTCA/DO-160 permite determinar si existen márgenes adecuados entre la EMI radiada por el EFB y el umbral de sensibilidad a la interferencia del equipo de la aeronave. Si en esta etapa se determina que existen márgenes adecuados para cualquier interferencia, se considera que la prueba ha tenido éxito. Sin embargo, si en la misma se identifican márgenes de interferencia inadecuados, debe realizarse la prueba de la Etapa 2.

2) La prueba de la Etapa 2 es una prueba completa que se realiza en cada aeronave aplicando procedimientos normalizados de la industria. La prueba debe realizarse con el alcance típicamente considerado aceptable para las pruebas destinadas a verificar que un EFB portátil no produce interferencia en la aeronave durante cualquiera de las fases del vuelo. La prueba se considera aceptable para cualquier otra aeronave del mismo tipo y modelo equipada con la misma aviónica.

#### 7.1.5.4.4 Método 2

Alternativamente, puede aplicarse directamente la Etapa 2 del Método 1 para determinar que el EFB no causa interferencia.

#### 7.1.5.5 Pruebas adicionales de EFB portátiles transmisores.

7.1.5.5.1 Para poder activar las funciones de transmisión de un EFB portátil durante un vuelo en condiciones distintas a las certificadas para la aeronave (por ejemplo, tolerancia a modelos específicos de PED transmisores), y por tanto documentadas en el manual de vuelo de la aeronave o equivalente, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe garantizar que el dispositivo no cause, en modo alguno, interferencias a los equipos de la aeronave. A continuación, se describe un método de prueba de EFB portátiles transmisores con alimentación de energía (incluido en el modo reposo) durante todo el vuelo.

7.1.5.5.2 La prueba consta de dos requisitos de prueba distintos:

- a) Requisito de prueba 1. Debe evaluarse la interferencia electromagnética (EMI) potencial de cada modelo del dispositivo con base en una muestra representativa de frecuencia y potencia de salida. La evaluación de la EMI debe seguir un protocolo, como el establecido en RTCA/DO-294, "*Guidance on Allowing Transmitting Portable Electronic Devices (T-PEDs) on Aircraft*". Esta evaluación de frecuencias debe confirmar que las transmisiones intencionadas de estos dispositivos no causarán interferencia en los equipos de aeronave.
- b) Requisito de prueba 2. Una vez que la evaluación de la EMI confirma que las transmisiones intencionadas del EFB no producen interferencias (Requisito de prueba 1), y que se ha realizado la prueba básica de no interferencia cuando el dispositivo transmite de forma no intencionada, debe realizarse una prueba para verificar que no causa interferencia cuando las funciones de transmisión estén operativas. La ubicación del dispositivo transmisor es crítica en la prueba de no interferencia; por tanto, las ubicaciones del EFB y del transmisor (si procede) deben definirse con claridad y mantenerse durante toda la prueba.

#### 7.1.5.6 Suministro, conexión y fuente de energía.

7.1.5.6.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe asegurar la disponibilidad de la alimentación de energía del EFB, ya sea mediante una batería o un suministro externo, en la medida que sea necesaria para el modo de funcionamiento previsto.

7.1.5.6.2 La fuente de alimentación debe ser adecuada para el dispositivo. Puede ser una fuente dedicada o una fuente de propósito general ya instalada.

7.1.5.6.3 El piloto debe tener a su alcance, sentado en posición normal y con el cinturón abrochado, alguna forma de desconexión de la alimentación alternativa a un interruptor de desconexión (por ejemplo, acceso a desenchufar el EFB o a un conmutador hardware o software específico claramente etiquetado como fuente de alimentación, etc.)

#### 7.1.5.7 Baterías.

7.1.5.7.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe garantizar que las baterías cumplen las normas técnicas aplicables para su uso en una aeronave.

7.1.5.7.2 El concesionario, permisionario u operador aéreo, debe considerar la introducción de procedimientos para gestionar posibles calentamientos descontrolados o funcionamientos defectuosos similares que puedan causar las baterías del EFB (por ejemplo, las baterías de litio). Deben analizarse, al menos, los aspectos siguientes:

- a) Riesgo de fugas;
- b) Almacenamiento seguro de repuestos, teniendo en cuenta la posibilidad de cortocircuitos; y
- c) Peligros debidos a la carga continuada del dispositivo a bordo, incluido el sobrecalentamiento de la batería.

#### 7.1.5.8 Cableado.

El concesionario, permisionario u operador aéreo debe garantizar que el cableado de conexión del EFB, ya sea en el montaje dedicado o con el dispositivo portátil, no supone un peligro operacional o de seguridad.

#### 7.1.5.9 Elevación de temperatura.

El funcionamiento del EFB puede generar calor. La ubicación del EFB debe permitir una circulación suficiente de aire alrededor de la unidad.

#### 7.1.5.10 Conectividad de datos entre los EFB.

Si se conectan entre sí dos o más EFB en la cabina de vuelo, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe demostrar que esa conexión no afecta adversamente a la plataforma de EFB independientes

#### 7.1.5.11 Conectividad de datos con los sistemas de la aeronave.

Ver sección 4.1.1.3 de la presente Circular Obligatoria.

##### 7.1.5.11.1 Conectividad externa

Algunos EFB pueden disponer de puertos externos distintos a los de alimentación de energía para la conectividad de datos con sistemas de la aeronave (por ejemplo, con una antena o una conexión de datos con la red terrestre del concesionario, permisionario u operador aéreo). Cualquier conectividad externa que conlleve modificaciones en el diseño del tipo de aeronave requiere una aprobación de aeronavegabilidad. El alcance de esta información depende de la complejidad de la interfaz con los sistemas de la aeronave.

#### 7.1.5.12 Posicionamiento del EFB.

7.1.5.12.1 Todos los EFB portátiles que no permanezcan sujetos por la tripulación de vuelo (por ejemplo, utilizando una tableta soporte) o mediante un elemento de la aeronave (por ejemplo, mediante una ventosa de sujeción), deben estibarse durante las fases críticas del vuelo para garantizar la seguridad de los ocupantes de la cabina. La estiba debe configurarse de tal forma que el EFB pueda colocarse en su sitio fácilmente y de forma segura, pero permaneciendo accesible durante el vuelo. El método de estiba no debe generar una situación peligrosa durante las operaciones de la aeronave.



#### 7.1.5.12.2 Posicionamiento visible

Un EFB portátil que no se instale en un dispositivo de montaje certificado, podrá utilizarse durante todas las fases del vuelo siempre y cuando el concesionario, permisionario u operador aéreo demuestre que estará sujetado por la tripulación de vuelo (por ejemplo, utilizando una piñonera o similar) o mediante un elemento de la aeronave (por ejemplo, en alguna ventana de la cabina de pilotos mediante una ventosa de succión) cuya función sea mantener dispositivos portátiles ligeros a la vista del piloto cuando éste se encuentra en su puesto. Así mismo, su emplazamiento y método de sujeción debe estar documentado en el manual general de operaciones o publicación equivalente.

7.1.5.12.3 En caso de que las sujeciones utilizadas para el posicionamiento visible tengan características que se degradan notablemente con el paso del tiempo o debido a factores ambientales. El concesionario, permisionario u operador aéreo, debe acreditar que las características del método de estiba permanecen dentro de límites aceptables durante las operaciones previstas. Los medios de sujeción basados en el vacío (por ejemplo, ventosas de succión) tienen una capacidad que disminuye con la presión. Por tanto, debe demostrarse que mantendrán sus características funcionales en las altitudes operacionales de la cabina.

7.1.5.12.4 Aunado a lo anterior, el concesionario, permisionario u operador aéreo, debe acreditar que, si el EFB se mueve o se separa de su emplazamiento de estiba, o si se pierde la sujeción a la aeronave (por ejemplo, como consecuencia de turbulencias, maniobras u otras situaciones), no deberá ser un impedimento para el acceso a los controles de vuelo, ni dañará a los equipos de la cabina ni causará heridas a la tripulación de vuelo.

### 7.2 Factores humanos.

7.2.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe evaluar la interfaz ser humano-máquina y los aspectos que rigen la coordinación de la tripulación cuando se utiliza el EFB. La filosofía de la interfaz de usuario del EFB debe ser consistente (pero no necesariamente idéntica) con la filosofía de diseño de la cabina de vuelo.

7.2.2 El análisis y evaluación del sistema completo, debe incluir, al menos, lo siguiente:

- a) Consideraciones generales, incluida la carga de trabajo, uso, integración del EFB en la cabina de vuelo, aspectos sobre la visualización e iluminación, desconexión del sistema y fallas del sistema;
- b) Aspectos relacionados con la ubicación, incluida la zona de estiba, la utilización de EFB sin sujeción y el diseño y colocación de los dispositivos de montaje;
- c) Consideraciones sobre impedimentos relacionados con limitaciones antropomórficas, la ventilación de la cabina de pilotaje y el sonido generado por los altavoces;
- d) Instrucción y procedimientos, incluida la instrucción para la utilización de aplicaciones EFB, el manual general de operaciones o su equivalente, la fidelidad de los dispositivos de instrucción respecto al EFB y los mecanismos para recibir información sobre la experiencia de los usuarios del EFB;
- e) Consideraciones sobre el hardware (Ver numeral 7.1.2 de la presente circular obligatoria)
- f) Consideraciones sobre el software/aplicaciones (Ver numeral 7.3.2 de la presente circular obligatoria).

### 7.3 Procedimientos operacionales.

#### 7.3.1. Generalidades.

7.3.1.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe establecer los procedimientos en el manual general de operaciones y ponerlos a disposición de la autoridad aeronáutica para su evaluación y eventual aprobación, para la utilización del EFB conjuntamente con el resto de equipos de la cabina de vuelo.

7.3.1.2 Si un EFB genera información similar a la de otros sistemas existentes en la cabina de vuelo, los procedimientos deben identificar claramente:

- a) La fuente de información que se considera primaria;
- b) La fuente utilizada como información secundaria;
- c) Las condiciones en las que debe utilizarse la fuente secundaria; y
- d) Las actuaciones necesarias cuando la información que proporciona el EFB no concuerde con la de otras fuentes de información de la cabina de vuelo, o en caso de utilizar más de un EFB, cuando no coincida la información de todos los EFB.

7.3.1.3 Si los procedimientos operacionales normales requieren que cada miembro de la tripulación de vuelo disponga de un EFB, la configuración será conforme con la definición de plataformas de EFB independientes.

7.3.1.4 El concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante debe incluir los requisitos de disponibilidad del EFB en el manual general de operaciones y/o como parte de la lista de equipo mínimo, este último caso solo aplica para EFB instaladas.

#### 7.3.2 Actualización de la información y aplicaciones utilizadas en las EFB.

7.3.2.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá desarrollar un procedimiento que permita a las tripulaciones de vuelo confirmar el número de revisión y/o la fecha de actualización de las publicaciones técnicas y aplicaciones instaladas en las EFB, incluidas cuando proceda, las versiones de las bases de datos.

7.3.2.2 No obstante, lo anterior, las tripulaciones de vuelo no tendrían que confirmar las fechas de revisión de las bases de datos, siempre y cuando tal desactualización no tenga efectos adversos sobre las operaciones de vuelo. Los procedimientos deben especificar procedimientos aplicables en caso de que las publicaciones técnicas, las aplicaciones/software o las bases de datos cargadas en el EFB están desactualizadas.

#### 7.3.3 Carga de trabajo y coordinación de la tripulación.

7.3.3.1 La utilización de un EFB no debe aumentar la carga de trabajo de la tripulación durante las fases críticas del vuelo. Durante el resto de fases del vuelo, los procedimientos operacionales de la tripulación deben estar diseñados para mitigar y/o controlar la carga de trabajo adicional debida a la utilización de un EFB.

7.3.3.2 La carga de trabajo debe distribuirse entre los miembros de la tripulación de vuelo para garantizar que otras funciones de la tripulación de vuelo y de los equipos de la aeronave se supervisen continuamente y se lleven a cabo con facilidad. Los procedimientos deben especificar, si procede, las fases del vuelo en las que la tripulación de vuelo no puede utilizar el EFB.

#### 7.3.4 Notificaciones.

El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá establecer un sistema de notificación de fallas del EFB, así como de los sistemas de sujeción utilizados. Es necesario establecer procedimientos para informar al personal de mantenimiento y de vuelo sobre cualquier avería o falla del EFB, incluidas las acciones necesarias para su reemplazo y/o reparación según sea el caso.

#### **7.4 Adiestramiento de la tripulación de vuelo y personal encargado de la gestión del EFB.**

**7.4.1** El concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda obtener la aprobación operacional para el uso de la EFB, deberá proporcionar el adiestramiento inicial y recurrente a las tripulaciones de vuelo de acuerdo con los procedimientos operacionales normalizados (SOP), incluyendo los siguientes aspectos:

- a) Visión general de la arquitectura del sistema;
- b) Verificaciones de prevuelo del sistema;
- c) Limitaciones del sistema;
- d) Utilización de cada una de las aplicaciones software operacionales y publicaciones técnicas;
- e) Restricciones del uso del sistema, incluidos los casos en que algunas o todas las funciones EFB no estén disponibles;
- f) Condiciones (incluidas las fases del vuelo) en las que no debe utilizarse el EFB;
- g) Procedimientos para verificar los datos de entrada y el resultado de los cálculos;
- h) Consideraciones sobre el comportamiento humano durante el uso del EFB;
- i) Instrucción adicional sobre nuevas aplicaciones, nuevas características de aplicaciones existentes cambios en la configuración del hardware;
- j) Instrucción continua y verificaciones de la competencia; y
- k) Cualquier área sobre la que se haya hecho especial énfasis durante la evaluación del EFB con la autoridad aeronáutica.

**7.4.2** El adiestramiento al personal encargado de la gestión del EFB debe incluir por lo menos, los siguientes temas:

- a) Filosofía y políticas de la compañía;
- b) Selección del hardware apropiado;
- c) Manejo del sistema operativo;
- d) Manejo del software de las bases de datos y aplicaciones requeridas;
- e) Manejo de restricciones del uso del sistema, incluidos los casos en que algunas o todas las funciones EFB no estén disponibles;
- f) Gestión de firmas electrónicas para el acceso a la plataforma;
- g) Establecimiento de una plataforma para la gestión de problemas relacionados con el software y la actualización del sistema operativo.

#### **7.5 Evaluación de riesgos del EFB.**

##### **7.5.1 Generalidades.**

El concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda obtener la aprobación operacional para el uso de la EFB deberá llevar a cabo una evaluación de los riesgos asociados a la utilización de cada una de las funciones de EFB, así como a la sustitución de las publicaciones técnicas en papel por dichos dispositivos; lo anterior con la finalidad de mantener el riesgo a un nivel aceptable mediante la definición de acciones de mitigación adecuadas. La evaluación de riesgos debe realizarse antes de iniciar el proceso de aprobación (si procede), y sus resultados deben analizarse periódicamente.

##### **7.5.2 Fallas del EFB y medidas de mitigación.**

**7.5.2.1** En función a los resultados de la evaluación de riesgos del EFB, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe establecer la eventual

necesidad de determinadas características arquitectónicas del software, personal, procedimientos y/o equipos que permitan eliminar, reducir o controlar los riesgos asociados a una falla identificada en un sistema.

**7.5.2.2** La mitigación de fallas o deficiencias del EFB debe abordarse considerando al menos los siguientes elementos:

- a) Diseño del sistema;
- b) Fuentes de energía secundarias y redundantes para el EFB;
- c) Soluciones que permitan el repliegue del sistema a la última configuración estable conocida (por ejemplo, el estado anterior a una actualización);
- d) Aplicaciones de EFB redundantes;
- e) Información que deberá ser mantenida en papel; y
- f) Juego completo de documentos de respaldo sellados y disponibles en la cabina de vuelo y/o
- g) procedimientos.

## **7.6** Aplicaciones EFB.

### **7.6.1** Generalidades.

**7.6.1.1** Las aplicaciones EFB que pueden instalarse y utilizarse para la seguridad operacional de la aeronave son aquellas cuya falla o uso indebido tiene efectos adversos en la seguridad operacional del vuelo (por ejemplo, aumento de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo durante fases críticas del vuelo, reducción de las capacidades funcionales o de los márgenes de seguridad, entre otros).

**7.6.1.2** Dichas aplicaciones deberán describirse detalladamente en el manual general de operaciones o publicación equivalente y serán listadas en la sección que corresponda de las especificaciones de operación, aprobación operacional o documento que corresponda de acuerdo al solicitante.

**7.6.1.3** Las aplicaciones siguientes pueden considerarse ejemplos de funciones EFB, dependiendo de su uso, procedimientos asociados y medidas para la mitigación de fallas:

- a) Buscador de documentos que muestre la información que debe transportarse a bordo;
- b) Aplicaciones de cartas aeronáuticas electrónicas y/o de la publicación de información aeronáutica de México (AIP);
- c) Aplicaciones para la visualización del mapa de movimientos en el aeropuerto (AMM), no utilizado como medio primario de navegación en tierra, sino conjuntamente con otros documentos y procedimientos;
- d) Pantallas asociadas a las cámaras de video en cabina y de vigilancia exterior de la aeronave; y
- e) Aplicaciones para cálculos de performance de la aeronave en el despegue, en ruta, aproximación, aterrizaje y aproximación frustrada,
- f) Aplicaciones para el cálculo del peso y centro de gravedad.

**7.6.1.4** Asimismo, las siguientes características no son aplicaciones EFB y, salvo que estén certificadas como funciones de aviónica, no deberán estar instaladas en un EFB, ni se aprobará su uso operacional:

- a) Visualización de información que pueda utilizar tácticamente la tripulación de vuelo para verificar, controlar o deducir la posición o trayectoria de la aeronave, ya sea para seguir la ruta de navegación planificada o evitar una situación meteorológica adversa, obstáculos u otro tráfico, en vuelo o en tierra (excepto la AMMD antes descrita);



- b) Visualización de información que pueda ser directamente utilizada por la tripulación de vuelo para evaluar en tiempo real la situación de sistemas críticos y esenciales de la aeronave, como sustituto de aviónica instalada y/o gestionar sistemas críticos o esenciales tras una falla;
- c) Comunicación con el control de tránsito aéreo;
- d) Transmisión de datos a los sistemas de aeronave certificados distintos a los recursos instalados/compartidos del EFB; y
- e) Cualquier otra aplicación que la autoridad aeronáutica determine que requiere la certificación de aeronavegabilidad.

## **7.6.2 Requerimientos de las aplicaciones EFB.**

### **7.6.2.1 Interfaz del software.**

**7.6.2.1.1** El sistema EFB debe ofrecer una interfaz de usuario intuitiva y consistente para las aplicaciones de los EFB y entre aplicaciones alojadas en varios EFB. Entre otras cosas, debe incluir métodos de entrada de datos, un código de colores y una simbología.

**7.6.2.1.2** Deben abordarse aspectos del software como la facilidad de acceso a funciones comunes, la consistencia de símbolos, términos y abreviaturas, la legibilidad del texto, la capacidad de respuesta del sistema, los métodos de interacción, la utilización de colores, la visualización del estado del sistema, los mensajes de error, la gestión de múltiples aplicaciones, el texto o contenidos fuera de pantalla y la utilización de regiones activas.

**7.6.2.1.3** Utilización de colores y mensajes. El color “rojo” sólo debe utilizarse para indicar una situación de nivel de alerta. El color “ámbar” debe utilizarse para indicar una situación de nivel de precaución. Los restantes colores pueden utilizarse para todo lo que no sean indicaciones de alerta o precaución, siempre que difieran lo suficiente de los colores prescritos para evitar confusiones. Los mensajes y recordatorios del EFB deben integrarse (o ser compatibles) con la presentación de otras alertas del sistema en la cabina de vuelo. Los mensajes acústicos del EFB deben inhibirse durante las fases críticas del vuelo. No obstante, si existe un requisito reglamentario que contradiga la recomendación anterior, tendrá precedencia.

**7.6.2.1.4** Mensajes de error del sistema. Si una aplicación está total o parcialmente inhabilitada o no es visible o accesible por el usuario, es recomendable que, si lo solicita, el usuario reciba una indicación del estado de la aplicación. Es conveniente establecer una prioridad de estos mensajes de estado o de fallas del EFB,

**7.6.2.1.5** Entrada de datos y mensajes de error. Si los datos introducidos por el usuario no tienen el formato correcto o no son del tipo necesario para la aplicación, el EFB no debe aceptarlos. Debe generarse un mensaje de error que indique cuál es el dato de entrada cuestionado y que especifique el tipo de dato esperado.

**7.6.2.1.6** Capacidad de respuesta de la aplicación. El sistema debe informar si se acepta una entrada del usuario. Si el sistema está ocupado en tareas internas (por ejemplo, realizando cálculos, autodiagnósticos o refresco de datos) que le impiden procesar inmediatamente los datos que ingresa el usuario, el EFB debe mostrar un indicador de que el sistema está ocupado (“system busy”) (por ejemplo, el ícono de un reloj) que informe al usuario que no puede procesar inmediatamente los datos alimentados. El tiempo de respuesta del sistema al ingreso de datos por el usuario debe corresponder a la función prevista de la aplicación.

**7.6.2.1.7** Texto y contenidos fuera de pantalla. Si una parte del documento no es visible por completo en la pantalla, como por ejemplo al ampliar la imagen o en caso de vistas panorámicas, debe señalarse clara y consistentemente que un contenido ha quedado fuera de la pantalla. Para algunas funciones puede ser inaceptable que no se indique la existencia de contenido fuera de pantalla. Esto debe evaluarse en base a la aplicación y la función operacional de que se trate.

**7.6.3** Documentos y publicaciones técnicas que podrán consultarse a través de la EFB.

El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá establecer en su manual general de operaciones o publicación equivalente el listado de documentos, manuales operacionales y demás publicaciones técnicas que se consultaran a través de las EFB, cabe mencionar que la sustitución de las versiones impresas de dichas publicaciones está sujeta a lo establecido en las notas 1 y 2 del numeral 5.1.2 de la NOM-012-SCT3-2012 “Que establece los requerimientos para los instrumentos, equipo, documentos y manuales que han de llevarse a bordo de las aeronaves”.

#### **7.6.4** Gestión del EFB.

**7.6.4.1** El concesionario, permisionario u operador aéreo que pretenda obtener la aprobación operacional para el uso de la EFB, deberá designar a una persona o área para que lleve a cabo la gestión de la información y aplicaciones instaladas en las EFB, por lo cual se deberá designar a un responsable o grupo de responsables conforme a la complejidad del sistema EFB.

**7.6.4.2** El área y/o personal responsable de la gestión del sistema EFB; se encargará de supervisar la configuración del hardware y del software, así como de garantizar que no se instale software sin autorización. También es responsable de asegurar que en el sistema EFB sólo se instalen versiones válidas del software de aplicaciones y paquetes de datos actualizados. En el caso de algunas aplicaciones, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben poder verificar el contenido de los datos antes de su carga y/o su disponibilidad operacional.

**7.6.4.3** El sistema de gestión del EFB debe garantizar que las aplicaciones de software que admiten funciones no directamente relacionadas con las operaciones que la tripulación de vuelo realiza en la aeronave (por ejemplo, navegación en la web, cliente de correo electrónico, gestión de imágenes, etc.) no afecten de forma adversa al funcionamiento del EFB.

**7.6.4.4** Las personas involucradas en la gestión del EFB deberán recibir capacitación adecuada **para la función que deben realizar y tener buen conocimiento práctico del hardware, el sistema operativo, el software pertinente** de las bases de datos y aplicaciones instaladas en las EFB para las operaciones de vuelo.

**7.6.4.5** La gestión del EFB debe establecer procedimientos que impidan que los usuarios de las EFB realicen cambios no autorizados en las aplicaciones y publicaciones técnicas instaladas en la EFB, para lo anterior el concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante, deberá incluir dichos procedimientos en el manual general de operaciones o publicación equivalente, así mismo debe incorporar los procedimientos para el mantenimiento.

**7.6.4.6** La gestión del EFB debe responsabilizarse de los procedimientos y sistemas documentados en el manual general de operaciones o publicación equivalente, que preservan la seguridad e integridad del EFB. El nivel de seguridad requerido para el EFB depende de la criticidad de las funciones utilizadas.

**7.6.4.7** Las aplicaciones EFB nuevas o modificadas deberán de reevaluarse para garantizar su funcionamiento adecuado y determinar la necesidad de ampliar las actividades de instrucción o de implantar procedimientos adicionales.

#### **7.6.5** Aseguramiento de la calidad

El concesionario, permisionario u operador aéreo debe asegurarse que el desarrollador del software haya implantado un proceso de aseguramiento de la calidad. Los procesos de desarrollo y verificación de software deben de incluirse y documentarse en el proceso de aseguramiento de calidad del concesionario, permisionario u operador aéreo.

### **8. Vigilancia**

La autoridad aeronáutica vigilará que los poseedores de la aprobación operacional para el uso del maletín electrónico de vuelo EFB; cumplan con las

disposiciones técnico administrativas que resulten aplicables, a través de los programas de verificación correspondientes.

Asimismo, lo no contemplado en la presente circular obligatoria, será resuelto por la autoridad aeronáutica.

9. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas tomadas como base para su elaboración.

La presente circular obligatoria es equivalente con los Anexos al Convenio de Chicago, así como con los compromisos que México como Estado miembro de la OACI, debe de cumplir en cuanto a las Normas emitidas por este Organismo Internacional y que se observan en el Art. 37 del mismo Convenio, del que México es país signante en términos del Art. 133 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

#### 10. Bibliografía

- a) Anexo 6 Operación de Aeronaves, Parte I Transporte aéreo comercial internacional Aviones, Parte II Aviación general internacional Aviones y Parte III Operaciones Internacionales Helicóptero.
- b) Manual del maletín de vuelo electrónico (EFB) Doc. 10020 de la OACI, 2ª Edición, 2018.
- c) Advisory Circular No. 120-76D.- Authorization for Use of Electronic Flight Bags, October 27, 2017.
- d) Anexo 4 — Cartas aeronáuticas, Capítulo 20 — Representación de cartas aeronáuticas electrónicas — OACI.
- e) Anexo 3 – Meteorología -- OACI

#### 11. Vigencia y fecha de emisión

11.1. La presente circular obligatoria “Aprobación operacional para el uso del maletín electrónico de vuelo (EFB)” entrará en vigor a partir del 22 de agosto de 2022 y estará vigente indefinidamente a menos que sea revisada o cancelada por la autoridad aeronáutica.

EL DIRECTOR GENERAL DE LA AGENCIA FEDERAL DE AVIACIÓN CIVIL

GRAL. DIV. P.A. D.E.M.A. RET., CARLOS ANTONIO RODRÍGUEZ MUNGUÍA

Ciudad de México a 22 de agosto de 2022

**APÉNDICE “A”**  
**Proceso de evaluación operacional EFB**

**1. Evaluación operacional para concesionarios, permisionarios y operadores aéreos.**

El proceso de evaluación operacional está diseñado para establecer los requerimientos y procedimientos a seguir para el otorgamiento de la aprobación operacional EFB para los explotadores de servicios aéreos comerciales.

**1.1 Definición del alcance.**

El alcance del plan de evaluación operacional depende de la experiencia previa que el solicitante tenga con los EFB. Debe considerarse si el concesionario, permisionario u operador aéreo:

- a) No tiene experiencia alguna con los EFB y, por tanto, requiere una “nueva solicitud y proceso de aprobación”; o
- b) Ha iniciado el proceso de implantación de un programa de EFB; o
- c) Ha establecido un programa de EFB que ha sido previamente aprobado.

Un solicitante que pretenda obtener la aprobación operacional EFB y que requiera iniciar la operación en la cabina de vuelo sin papeles de respaldo deberá considerar en su plan de implementación al menos dos dispositivos EFB operativos para cada vuelo en el que no se cuente con información impresa de respaldo. Así mismo es requerido un proceso de **seguimiento, posterior a la aprobación operacional dentro de los siguientes 60 días naturales**, a fin de que **el operador** garantice que las publicaciones y aplicaciones instaladas en las EFB son adecuadas y **satisfacen los requisitos de una operación segura**.

**1.2. Solicitud de información (Fase 1).**

En aquellos casos en que el concesionario, permisionario u operador aéreo solicite ante la autoridad aeronáutica, toda aquella información acerca de los requisitos para la evaluación operacional por la implementación del EFB, sobre todo cuando no se tenga experiencia en este tipo de aprobaciones, en este caso, el Inspector Verificador Aeronáutico de Operaciones (IVA-O) asignado, orientará al solicitante para que presente los requisitos necesarios, guiando el proceso para que se tomen en cuenta todas las consideraciones señaladas en la presente circular obligatoria.

El proceso de aprobación operacional EFB, indudablemente conlleva un proceso de evaluación operacional, por lo que la presente fase se puede definir como “Fase I. Presolicitud”.

**1.3. Solicitud formal (Fase 2).**

En esta fase el solicitante presenta a la autoridad aeronáutica una solicitud formal mediante escrito libre dirigido a la Dirección Ejecutiva de Aviación (DEA), junto con un plan formal de cumplimiento, incluyendo información y/o anexos que acrediten el cumplimiento de lo descrito en la presente circular obligatoria. Esta fase equivale a la Fase 2 del proceso de aprobación operacional, y es necesario mencionar que no es requerido que el solicitante acuda a una reunión con el Equipo de Certificación (E-CERT) asignado.



El plan y los anexos se evalúan de conformidad a lo señalado en la presente Circular Obligatoria, el IVA-O deberá coordinarse con otros inspectores otras áreas como son: de ingeniería de aeronavegabilidad (IVA-A) y de operaciones de vuelo (IVA-OV), según sea necesario. Una vez que la autoridad aeronáutica acepta el plan presentado, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe seguir dicho plan para elaborar un programa EFB completo.

El solicitante debe aclarar cómo desea llevar a cabo las operaciones (con o sin respaldo en papel o una combinación de operación con y sin papeles), lo anterior en cumplimiento de la reglamentación aplicable en materia de documentación y publicaciones técnicas requeridas a bordo de la aeronave.

El solicitante deberá presentar al menos la siguiente información:

- a) Información de los dispositivos EFB a utilizar mismos que deben acreditar el cumplimiento de las características descritas en el numeral 7.1 de la presente circular obligatoria;
- b) Especificación del software y del hardware del EFB;
- c) Enmienda al manual general de operaciones, manual SOP, [manual de despacho de vuelos y lista de equipo mínimo \(MEL\)](#), según aplique, en el cual se incluyan los procedimientos operacionales [y equipamiento](#) del uso del EFB, elaborado de acuerdo al numeral 7.3.1.1 y al Apéndice “C” de la presente circular obligatoria;
- d) Programa de adiestramiento sobre el EFB;
- e) Informe de evaluación de las aplicaciones y dispositivos EFB, efectuado por las tripulaciones de vuelo del solicitante [considerando lo descrito en el numeral 7.6 de la presente circular obligatoria](#), y
- f) Evaluación de riesgos del EFB, elaborado conforme a lo señalado en el numeral 7.5 de la presente circular obligatoria.

#### 1.4. Evaluación de la documentación (Fase 3).

En esta Fase 3 del proceso de aprobación operacional, la autoridad aeronáutica a través del IVA-O, IVA-A e IVA-OV, adscritos a la Dirección Ejecutiva de Aviación y Dirección de Control, deberán utilizar la lista de verificación respectiva para constatar que la documentación presentada por el solicitante, concesionario, permisionario u operador aéreo cumple con lo establecido en la presente circular obligatoria.

Por otra parte, para el caso en que se incluya un nuevo tipo de aeronave a una aprobación de EFB existente, debe analizarse la adecuación del sistema EFB empleado por el poseedor de la aprobación operacional para esa aeronave. La autoridad aeronáutica debe examinar el contenido técnico el programa del EFB propuesto, así como otros documentos y procedimientos de apoyo.

#### 1.5. Demostración Operacional (Fase 4).

En la presente Fase 4, el solicitante una vez que haya cumplido con lo establecido en los numerales anteriores de la presente circular obligatoria deberá coordinar con la DEA, la visita de los inspectores verificadores aeronáuticos de las diferentes especialidades (IVA-O, IVA-A e IVA-OV) a las instalaciones a fin de corroborar que se da cumplimiento con los requisitos operacionales.

Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deberán realizar una demostración operacional en presencia de la autoridad aeronáutica en la cual se verifique físicamente la información y procedimientos provistos en su solicitud, presentando para ello un plan de certificación.

La citada demostración, **se llevará a cabo de la siguiente manera:**

- i. en la base de operaciones del solicitante, donde se verificarán los siguientes aspectos: administrador del EFB, validación del software (tipo A o B), capacitación, procedimientos, entre otros;
- ii. mediante una sesión de simulador, en la que se evaluarán: la consulta de la información, los dispositivos de montaje **y sujeción, mediante escenarios en condiciones normales, anormales y de emergencia**, entre otros y;
- iii. en vuelo real, donde se verificarán la aplicación de los procedimientos del concesionario, permisionario u operador aéreo.

Lo anterior permitirá a la autoridad aeronáutica verificar, que de acuerdo con la complejidad de la información técnica y aplicaciones instaladas en el EFB los requisitos se cumplen de forma efectiva.

**Así mismo, durante esta fase se inspeccionará al área responsable de la gestión del EFB y lo relacionado con el conocimiento práctico del hardware, el sistema operativo y el software pertinente, así también al área de aseguramiento de la calidad en lo referente a las prácticas de auditoría, las listas de verificación empleadas y el trato de la información obtenida.**

**Consideraciones finales de la demostración:**

- a) Resultado inaceptable de la validación. Si la autoridad aeronáutica considera inaceptable la fiabilidad y/o función EFB propuesta, solicitará al concesionario, permisionario u operador aéreo, que tome medidas correctivas. Las deficiencias del EFB deben corregirse y la función EFB revalidarse antes de que se emita la aprobación.
- b) Resultado aceptable de la validación. Si la autoridad aeronáutica considera aceptable la fiabilidad y/o la función EFB en base a los datos de la validación, puede emitirse la aprobación operacional.

#### **1.6. Emisión de la aprobación operacional (Fase 5).**

Una vez cumplidos los requerimientos antes señalados la autoridad aeronáutica resolverá emitir la aprobación operacional EFB correspondiente, en los siguientes términos:

- a) Modificación a las especificaciones de operación del AOC correspondiente **(denotando que se mantendrá bajo un periodo de vigilancia dentro de 60 días calendario)**, debiendo hacer referencia al apartado del manual general de operaciones donde se ha incluido la información sobre las aplicaciones EFB **instaladas**.
- b) Para el caso de los solicitantes que migran del papel al EFB deberán mantener el respaldo en papel de toda la información electrónica que previamente les haya sido aprobada, durante un periodo de **vigilancia de 60 días naturales** a partir de la fecha de emisión de la aprobación operacional; **periodo en el cual el solicitante deberá demostrar que la información, las aplicaciones y los procedimientos son adecuados y garantizan una operación segura y eficiente.**

Después del periodo de vigilancia, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que comiencen a utilizar el EFB sin respaldo en papel deben tener los medios de mitigación adecuados para acceder a la información en caso de falla del EFB.

1.7 Periodo de vigencia, suspensión y revocación de la aprobación operacional. La aprobación operacional del maletín de vuelo electrónico (EFB), mantendrá la vigencia del AOC del concesionario o permisionario, debiendo certificarse durante el mismo periodo de renovación del AOC.

Dicha aprobación podrá ser suspendida, cuando se tenga constancia fehaciente y debidamente fundada y motivada, de la existencia de irregularidades que, por su gravedad comprometan la seguridad de los servicios prestados por el titular del AOC o del permiso respectivo. La suspensión de la aprobación operacional podrá ser dejada sin efectos por la autoridad aeronáutica, cuando dentro del plazo fijado y hecho del conocimiento al titular del AOC o permiso, mediante instrumento administrativo, hayan desaparecido las causas que lo motivaron. En caso contrario se revocará dicha aprobación operacional, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 193 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil y 61 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

2. Concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que a la fecha de entrada en vigor de la presente circular, ya cuentan con aprobación operacional EFB.

Aquellos concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que a la fecha de entrada en vigor de la presente circular, ya cuenten con la aprobación operacional EFB, deberán presentar a la Dirección Ejecutiva de Aviación una declaratoria de cumplimiento, firmada por el Director o Gerente de Operaciones, o su equivalente, en donde se establezca la forma en que se cumple con cada numeral de la presente circular, **así como toda la información que sustente el cumplimiento.**

Una vez recibida la declaratoria de cumplimiento mencionada **y la información respectiva**, la autoridad aeronáutica llevará a cabo el análisis correspondiente y determinará si es necesario llevar a cabo un procedimiento de evaluación operacional, que certifique que cumple en su totalidad con la presente circular obligatoria. Como resultado de esta tarea, la autoridad aeronáutica podrá enmendar o actualizar las especificaciones de operación de un AOC, o en su caso, emitirá una aprobación operacional actualizada de **aquella**, que en su momento se hubiera otorgado.

**En caso de que un concesionario, permisionario u operador aéreo haga una transición de EFB que por sus características físicas o de nuevas funciones y/o aplicaciones, a una aprobación operacional previa, la autoridad aeronáutica evaluará dicha transición para determinar si verificaciones adicionales en simulador o en vuelo, son requeridas.**

3. Aprobación operacional para permisionarios y operadores aéreos extranjeros.

Los permisionarios y operadores aéreos extranjeros, deberá comprobar a la autoridad aeronáutica que se encuentran aprobados por su respectiva

autoridad de aviación civil, ya sea a través de las Especificaciones de Operación del AOC, o bien a través de una carta de aprobación en específico.

No obstante, se podrán requerir mayores detalles de la información referida en los párrafos anteriores, de acuerdo a la complejidad de las especificaciones de operación **del solicitante**, con la finalidad de corroborar que el nivel de cumplimiento es el equivalente a lo establecido en la presente circular obligatoria.

Una vez cumplidos los requerimientos antes señalados la autoridad aeronáutica resolverá aceptar la aprobación operacional EFB correspondiente.





## APÉNDICE “B”

### Orientación sobre aplicaciones software del EFB

El propósito de este apéndice es ofrecer información sobre prácticas idóneas y orientación general para el desarrollo de aplicaciones software EFB habitualmente utilizadas. Los ejemplos concretos utilizados no pretenden excluir métodos alternativos que puedan alcanzar objetivos similares. Además, los explotadores que han recibido una aprobación específica para las aplicaciones software EFB pueden considerar la adopción de los métodos analizados en este apéndice.

Fabricantes, explotadores o vendedores deben considerar cuidadosamente sus necesidades operacionales cuando desarrollen aplicaciones software EFB con el objetivo de mantener los más altos estándares de seguridad operacional y fiabilidad en sus casos de uso específicos.

#### 1. Aplicaciones de performance de despegue y aterrizaje (TALP) y de masa y centrado (M&B)

##### 1.1 Introducción

1.1.1 La validez e integridad de los datos de performance de despegue y aterrizaje (TALP) y de masa y centrado (M&B) son primordiales para la seguridad operacional del vuelo. Este tipo de aplicaciones EFB y los procedimientos del explotador relativos a su utilización deben evaluarse exhaustivamente antes de su aprobación para el servicio.

1.1.2 La autoridad aeronáutica deberá considerar la arquitectura de la aplicación, la HMI, los resultados de las pruebas documentadas y los procedimientos y la instrucción del concesionario, permisionario u operador aéreo con respecto al EFB antes de aprobar el uso de aplicaciones EFB, TALP y M&B a nivel operacional.

#### 1.2 Arquitectura de las aplicaciones de performance de despegue y aterrizaje (TALP)

1.2.1 Las aplicaciones TALP normalmente se separan en varias capas:

- a) interfaz ser humano-máquina (HMI);
- b) módulo de cálculo;
- c) información específica de la aeronave; y
- d) base de datos de aeropuerto, pistas y obstáculos (AODB).

La Figura A-1 muestra la arquitectura típica de una aplicación TALP. Las soluciones individuales utilizadas por los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos pueden no ser tan modulares como la mostrada en la figura, y pueden integrar varias partes en un único software. Alternativamente, pueden existir soluciones en las que la modularidad se lleva hasta tal punto que algunas o todas las partes son suministradas por distintos proveedores.

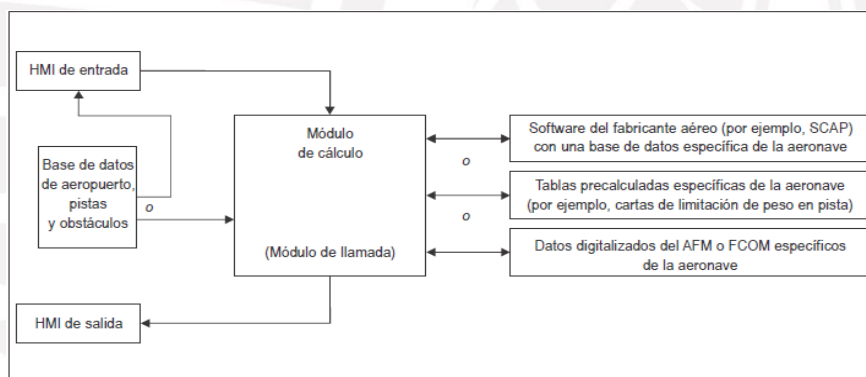


Figura A-1. Arquitectura típica de una aplicación TALP

1.2.2 HMI de entrada y de salida. La HMI de entrada toma los datos de entrada que introduce el piloto (o las lecturas de datos de la aviónica, si procede) y solicita los cálculos al módulo de cálculo. Los resultados se transfieren a la HMI de salida.

1.2.3 Módulo de cálculo. El módulo de cálculo procesa los datos solicitados introducidos en la HMI de entrada y determina los resultados, que posteriormente se devuelven a la HMI de salida.

1.2.3.1 Por lo general, los datos TALP de origen se obtienen mediante tablas calculadas previamente (por ejemplo, gráficos de limitación de peso en pista), gráficos digitalizados del AFM o FCOM, o ecuaciones de algoritmos y datos de software basados en el movimiento.

1.2.3.2 En el caso de los datos TALP de origen que son datos digitalizados del AFM o que se basan en ecuaciones de movimiento, los datos se proporcionan generalmente en un formato que se ajusta a la especificación de la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) sobre performance normalizada e informatizada de aeronave (SCAP). La especificación SCAP de la IATA proporciona un método normalizado para facilitar a fabricantes, explotadores y terceros el intercambio de datos de performance de la aeronave.

1.2.3.3 Un sistema de software típico que utiliza el enfoque SCAP consiste en el módulo de llamada, o "módulo SCAP" (denominado asimismo "módulo del fabricante"). Para obtener los resultados, el módulo de cálculo recopila los datos de entrada de la HMI y de otras fuentes, y puede realizar varias llamadas al software SCAP. Debido a ello, en la industria se ha generalizado la expresión "módulo de llamada".

1.2.3.4 Otra forma que tiene el módulo de cálculo de obtener resultados es mediante una interpolación entre las tablas precalculadas (por ejemplo, cartas de limitación de peso en pista).

1.2.3.5 En los casos en los que el software y los datos del fabricante no están disponibles, puede ser necesario que las cartas en papel del AFM o del FCOM sean digitalizadas por terceros encargados de desarrollar los datos para sus propios productos.

1.2.4 Fuentes de datos para la performance de la aeronave. Las aplicaciones TALP pueden utilizar diversas fuentes de datos de performance. Los datos de performance pueden entregarse en varios formatos digitalizados:

- a) módulos SCAP o equivalentes, suministrados por el fabricante;
- b) datos digitalizados de performance de la aeronave, elaborados por el explotador sobre la base de los datos publicados en el manual de vuelo; y
- c) datos basados en tablas precalculadas de la performance del despegue o del aterrizaje.

1.2.5 Base de datos de aeropuerto, pistas y obstáculos (AODB). Las aplicaciones para la performance durante el despegue y el aterrizaje requieren información sobre aeropuertos, pistas y obstáculos. La AODB debe proporcionar esta información de una forma adecuada. Normalmente, esa es la parte de las aplicaciones EFB para la performance que se actualiza más frecuentemente. La gestión de estos datos es crítica. El explotador es responsable de la calidad de los datos y de la precisión e integridad de los datos de pistas y obstáculos, y debe hacerlo conjuntamente con el proveedor de los datos.

1.3 Aplicaciones de performance de despegue y aterrizaje (TALP), masa y centrado (M&P) e interfaz ser humano-máquina (HMI)

1.3.1 Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos y la autoridad aeronáutica deben ser conscientes de que los errores en la introducción de datos por el piloto han constituido un factor contribuyente en una gran cantidad de incidentes y accidentes de aviación. Una HMI bien diseñada puede reducir significativamente el

riesgo de errores. A continuación, se presentan varios ejemplos de orientaciones sobre diseño que complementan las consideraciones sobre el HMI del software:

- a) los datos de entrada y de salida (resultados) deben ser claramente diferenciables. Toda la información necesaria para una tarea debe presentarse agrupada o ser fácilmente accesible;
- b) todos los datos necesarios para las aplicaciones TALP y M&P deben representarse en la pantalla, utilizando términos (nombres) correctos y sin ambigüedades, con sus unidades de medida (por ejemplo, kg o lbs). Las unidades deben concordar con las de otras fuentes de información que existen en la cabina de pilotaje para el mismo tipo de datos;
- c) los nombres de campos y abreviaturas que se utilicen en la HMI deben corresponder con los utilizados en los manuales y deben concordar con los de los rótulos de la cabina de pilotaje;
- d) si la aplicación calcula el despacho (regulatorio, factorizado) y otros resultados (por ejemplo, en vuelo o no factorizado), debe advertirse a la tripulación de vuelo de la naturaleza de los resultados;
- e) la aplicación debe diferenciar claramente las entradas de usuario de los valores por defecto o de entradas importadas de otros sistemas de la aeronave;
- f) la señal de cola de la aeronave asociada a los cálculos debe mostrarse claramente a las tripulaciones de vuelo si existen diferencias relevantes entre las señales de cola. Si éstas están asociadas a distintas subflotas, la subflota seleccionada debe mostrarse claramente a la tripulación de vuelo;
- g) la HMI debe diseñarse mediante reglas de entrada de datos que dificulten la introducción de datos en campos equivocados;
- h) la HMI sólo debe aceptar parámetros de entrada de las condiciones operacionales de la aeronave aprobada por el explotador (normalmente más limitada que las condiciones certificadas). Debe considerarse la posibilidad de que haya resultados que estén dentro de las condiciones del AFM pero que no correspondan a condiciones operacionales normales;
- i) deben mostrarse claramente en pantalla todos los supuestos de los cálculos críticos de TALP (por ejemplo, uso de inversores de empuje, aplicación total o reducida de empuje/potencia). Los supuestos utilizados en los cálculos deben estar tan claros para los pilotos como la información similar representada en cartas tabuladas;
- j) la HMI debe indicar al piloto si un conjunto de entradas resulta en una maniobra inviable (por ejemplo, con un margen de detención negativo), de conformidad con las consideraciones generales sobre la HMI (véase el Capítulo 6);
- k) el usuario debe poder modificar fácilmente sus datos de entrada, especialmente debido a cambios de última hora;
- l) cuando se muestren los resultados de los cálculos, deben visualizarse con los parámetros de entrada utilizados en dichos cálculos;
- m) cualquier restricción activa de la MEL, CDL o especial debe ser claramente visible e identificable;
- n) en el caso de selección de entre varias pistas, los datos de salida deben asociarse claramente a la pista seleccionada;
- o) los cambios de datos de pista realizados por el piloto deben mostrarse claramente en la pantalla y ser fácilmente identificables.

#### **1.4 Pruebas de las aplicaciones de performance de despegue y aterrizaje (TALP) y masa y centrado (M&B)**

**1.4.1** La realización de cálculos de TALP y M&B es primordial para la seguridad operacional de la aeronave. Las aplicaciones del EFB pueden ser herramientas eficaces para efectuar esos cálculos. Las administraciones y los explotadores deben ser conscientes de la importancia que reviste la realización de pruebas exhaustivas de las aplicaciones del EFB que utilizan algoritmos matemáticos o módulos de cálculo antes de que se apruebe su utilización a nivel operacional.

1.4.2 Las aplicaciones diseñadas para realizar cálculos de TALP y M&B deben utilizar datos obtenidos del AFM o de otras fuentes aceptables para la AAC del explotador.

1.4.3 Las pruebas de las aplicaciones deben efectuarse mientras se ejecutan mediante un sistema operativo y un hardware representativo.

1.4.4 La evaluación adecuada de una aplicación TALP o M&B del EFB conlleva la realización de pruebas documentadas para verificar la exactitud de los cálculos, la interfaz del usuario y su plena integración medioambiental. El alcance de las pruebas y la documentación de apoyo han de estar en consonancia con la complejidad y la funcionalidad de la aplicación que es objeto de prueba.

1.4.5 Pruebas sobre la exactitud de los cálculos. Los cálculos de las pruebas concebidas para verificar una aplicación dan lugar a resultados de TALP y M&B coherentes con los datos del AFM o los datos orientativos proporcionados por el fabricante de la aeronave.

1.4.5.1 Los resultados de las aplicaciones TALP se ven influidos por una gran cantidad de parámetros de entrada y, en consecuencia, no es posible verificar la exactitud de todos los resultados que pueden darse. Deben definirse casos de prueba que abarquen toda la envolvente operacional de la aeronave para un conjunto representativo de condiciones relativo a las aplicaciones TALP (por ejemplo, estado y pendiente de la pista, condiciones del viento, temperatura, presión, altitud, franqueamiento de obstáculos y configuración de la aeronave, incluidas las fallas que afecten a la performance).

1.4.5.2 Los resultados de las aplicaciones M&B se ven influidos asimismo por una gran cantidad de parámetros de entrada, y en consecuencia, no es posible verificar la exactitud de todos los resultados que pueden darse. Deben definirse casos de prueba que abarquen toda la envolvente operacional de la aeronave para un conjunto representativo de condiciones relativo a las aplicaciones M&B (por ejemplo, los programas de carga de combustible, en particular con respecto a densidades variables de combustible o la densidad real de combustible, de conocerse; los programas de carga de pasajeros, los programas de transporte de carga y los transportes de carga exclusivos o especiales).

1.4.5.3 También deben definirse casos de prueba que abarquen un conjunto representativo de aeronaves de un concesionario, permisionario u operador aéreo (por ejemplo, varios tipos, modelos, configuraciones y modificaciones de aeronaves).

1.4.5.4 Los casos de prueba deben incluir una verificación pormenorizada que demuestre que la aplicación da lugar a resultados que coinciden o están en consonancia con los resultados de métodos previamente aprobados y aceptados por la AAC.

1.4.5.5 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe explicar los métodos que utiliza para evaluar un número suficiente de puntos de prueba del diseño para su aplicación software y sus bases de datos.

1.4.5.6 Los casos de prueba deben demostrar que la aplicación es estable y que da lugar a resultados coherentes cada vez que se suministra al proceso parámetros idénticos.

1.4.5.7 Las pruebas deben ser aceptables para la autoridad aeronáutica del concesionario, permisionario u operador aéreo.

1.4.6 Pruebas de interfaz de usuario. El objetivo de dichas pruebas es verificar que la interfaz de usuario de una aplicación es aceptable.

1.4.6.1 Deben definirse varios casos de prueba para demostrar que:

- a) se cumplen los requisitos de la HMI;
- b) la aplicación permite una respuesta razonable del sistema cuando se introducen valores incorrectos de forma involuntaria;
- c) la aplicación proporciona resultados fácilmente comprensibles o mensajes de error e instrucciones si los valores de entrada son incorrectos (por ejemplo, externos a la envolvente o una combinación incorrecta de datos de entrada); y



d) la aplicación no falla ni pasa a un estado que requiera conocimientos o procedimientos especiales para que vuelva a un estado operacional si se introducen valores de entrada incorrectos.

**1.4.7 Pruebas de integración operacional.** El objetivo de dichas pruebas es demostrar que la aplicación se ejecuta adecuadamente en todo el entorno operacional para el que va a utilizarse la aplicación del EFB.

**1.4.7.1** Deben definirse varios casos de prueba para demostrar que:

- a) la aplicación funciona adecuadamente en la plataforma del EFB;
- b) la aplicación no afecta de forma adversa a otras aplicaciones del EFB ni a los sistemas de la aeronave, o viceversa; y
- c) la interfaz de la aplicación con otras aplicaciones funciona adecuadamente cuando es necesario (por ejemplo, la performance de despegue con respecto a la utilización de los resultados de la aplicación M&B).

**1.5 Procedimientos, gestión e instrucción**

En la evaluación de aplicaciones del EFB que calculan datos de TALP y M&B debe tenerse en cuenta el resto de los procesos, procedimientos y actividades de instrucción que respaldan la utilización de la aplicación.

**1.5.1 Procedimientos operacionales normales**

**1.5.1.1** Los procedimientos deben garantizar la utilización adecuada de las aplicaciones del EFB que calculan datos de TALP o M&B. Dichos procedimientos deben abarcar la tripulación de vuelo y el personal de tierra (por ejemplo, los despachadores de vuelo, los responsables de las operaciones de vuelo y el personal de operaciones) que puedan desempeñar funciones específicas para la utilización de dichas aplicaciones.

**1.5.1.2** Los datos de TALP y M&B deben calcularse independientemente y ser objeto de verificación por ambos pilotos. Cuando se utilice un sistema de despacho, el despachador de vuelos (u otro miembro del personal de tierra asignado) debe verificar que los resultados se ajusten a los límites operacionales pertinentes. Cualquier diferencia que se produjera debe examinarse antes de utilizar los resultados a nivel operacional. Todos los documentos de M&B deben estar a disposición del despachador o de la persona encargada en tierra del control y de la supervisión del vuelo antes del despegue.

**1.5.2 Procedimientos operacionales atípicos**

Los procedimientos deben garantizar el mantenimiento de un elevado nivel de seguridad operacional, a tenor de las hipótesis sobre evaluación de riesgos asociados al EFB en caso de pérdida de funcionalidad del EFB (por ejemplo, la pérdida de una aplicación específica o la falla del dispositivo en el que se ejecuta la aplicación).

**1.5.3 Procedimientos de seguridad**

La integridad de la aplicación y de los datos conexos debe comprobarse y protegerse frente a manipulaciones no autorizadas (por ejemplo, verificando los valores de comprobación de la suma relativos a los archivos al poner en marcha el EFB o antes de cada cálculo).

**1.5.4 Instrucción**

**1.5.4.1** La instrucción debe hacer hincapié en la importancia de realizar todos los cálculos de TALP y M&B de conformidad con el SOP para garantizar cálculos completamente independientes mediante verificaciones cruzadas.

Por ejemplo, un piloto no debe anunciar en voz alta los valores que introduce a través de la HMI en las aplicaciones de la performance ya que un anuncio incorrecto puede hacer que ambos cálculos muestren los mismos resultados erróneos.

**1.5.4.2** La instrucción debe incluir verificaciones cruzadas (por ejemplo, con datos de la aviónica o del plan de vuelo) y métodos de verificación aproximada de errores (por ejemplo, mediante una regla empírica general) que utilicen los pilotos para detectar errores crasos (por ejemplo, introducir el peso cero combustible (ZFW) en lugar del peso de despegue (TOW) o transponer dígitos).

1.5.4.3 En la instrucción debe recalcar que el uso de los EFB simplifica los cálculos de TALP y M&B pero no elimina la necesidad de que el piloto tenga un buen conocimiento de la performance.

1.5.4.4 Mediante los EFB pueden introducirse nuevos procedimientos (por ejemplo, ajuste de varios flaps en el despegue) por lo que los pilotos deben tener la instrucción necesaria.

#### 1.5.5 Gestión de las aplicaciones TALP y M&B del EFB

En la organización del concesionario, permisionario u operador aéreo, las responsabilidades con respecto a la gestión de TALP y M&B y del EFB han de establecerse claramente y estar bien documentadas. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe designar a una persona o a un grupo debidamente instruido en el soporte de las herramientas de performance. Esa persona o ese grupo debe tener amplios conocimientos sobre la reglamentación vigente, TALP y M&B, y el software de TALP y M&B (por ejemplo, los módulos SCAP) utilizados en el EFB.

## 2. APLICACIÓN DE CARTAS ELECTRÓNICAS

### 2.1 Descripción

2.1.1 Una aplicación software EFB para la planificación de la ruta, su supervisión y la navegación mediante la representación en pantalla de la información requerida, incluidas las cartas de aproximación visual, de aproximación por instrumentos y del aeródromo.

2.1.2 Cabe considerar lo siguiente:

- a) las cartas aeronáuticas electrónicas deben proporcionar, como mínimo, un nivel de información y uso semejante a las cartas en papel;
- b) en el caso de las cartas de aproximación, la aplicación software EFB debe permitir la representación completa y de una sola vez del procedimiento de aproximación por instrumentos en el hardware del EFB, con una legibilidad y claridad equivalentes al de las cartas en papel;
- c) la pantalla del EFB puede no tener capacidad para representar la carta completa (por ejemplo, el plano del aeropuerto o los procedimientos de salida y llegada) en el caso de carta de detalles ampliados (plegada);
- d) se permite la visualización panorámica, el desplazamiento continuo, el zoom, la rotación y otras formas de manipulación activa;
- e) en las cartas basadas en datos, debe garantizarse que los símbolos y etiquetas son claramente legibles (por ejemplo, sin superposición). Pueden utilizarse capas de datos para su descomposición gráfica.

## 3. SISTEMA DE CÁMARAS DE AYUDA DURANTE EL RODAJE (TACS)

### 3.1 Descripción

3.1.1 El Sistema de cámaras de ayuda durante el rodaje (TACS) es una aplicación software EFB que permite mejorar el conocimiento situacional durante las maniobras de rodaje mediante imágenes en tiempo real del exterior de la aeronave.

3.1.2 Cabe considerar lo siguiente:

- a) asegurar la representación en tiempo real y en directo de las imágenes recibidas sin retraso perceptible;
- b) la calidad de imagen ha de ser adecuada con arreglo a la condición de iluminación ambiental previsible;
- c) visualización de las maniobras de giro y de las dimensiones de la aeronave (por ejemplo, radio de giro o anchura del tren de aterrizaje). En esos casos debe verificarse la exactitud de la información que recibe el piloto;
- d) ha de establecerse una conexión con uno o más sistemas de visión instalados que incluyan, en particular, cámaras de luz visible, sensores infrarrojos orientados hacia adelante e intensificadores de imágenes cuando la iluminación es escasa;

- e) los explotadores deben establecer SOP para la utilización de TACS. La instrucción debe hacer hincapié en su utilización como recurso adicional, no como medio primario de navegación en tierra o de franqueamiento de obstáculos;
- f) el uso del TACS no debe inducir desorientación en el piloto.

#### 4. VISUALIZACIÓN DEL MAPA DE MOVIMIENTOS EN EL AEROPUERTO (AMMD)

##### 4.1 Descripción

4.1.1 Esta sección presenta algunas consideraciones sobre la utilización operacional segura de aplicaciones de visualización del mapa de movimientos en el aeropuerto (AMMD) instaladas en el EFB.

4.1.2 Un EFB con AMMD que mediante un pequeño ícono representa la posición georreferenciada de la aeronave, es una ayuda para la orientación de las tripulaciones de vuelo durante la circulación en tierra cuyo objetivo es mejorar el conocimiento posicional de los pilotos en las operaciones de rodaje. La AMMD no debe usarse como medio primario de navegación durante el rodaje. La aplicación está limitada exclusivamente a operaciones en tierra.

4.1.3 La aplicación AMMD está diseñada para indicar la posición y el rumbo del avión (si el símbolo de posición georreferenciada es direccional) sobre mapas dinámicos. Los mapas representan gráficamente pistas, calles de rodaje y otras instalaciones del aeropuerto para rodaje y maniobras conexas. Además, pueden suministrarse funciones de alerta para notificar a las tripulaciones situaciones potencialmente peligrosas, por ejemplo, la entrada inadvertida en una pista.

4.1.4 Cabe considerar lo siguiente:

- a) la aplicación AMMD no debe utilizarse como medio primario de navegación durante el rodaje; los medios primarios de navegación durante el rodaje siguen siendo los procedimientos normales y la observación visual directa por la ventana desde la cabina de pilotaje;
- b) el error total del sistema extremo a extremo debe ser especificado y caracterizado por el desarrollador del software del AMMD, el vendedor del EFB o el OEM. La precisión debe garantizar que el símbolo de posición georreferenciada se representa sobre la pista o calle de rodaje correcta;
- c) la AMMD debe compensar el error debido a la posición del equipo de antena en la aeronave, por ejemplo, el error sobre el trayecto debido a la ubicación de la antena del GNSS en la cabina de vuelo;
- d) el sistema debe eliminar automáticamente el símbolo de posición georreferenciada cuando la aeronave está en vuelo (por ejemplo, en función del peso sobre las ruedas o de la velocidad) y cuando la incertidumbre de la posición supera un valor máximo definido;
- e) se recomienda que en caso de pérdida o degradación de las funciones de la AMMD por fallas tales como corrupción de datos de la memoria, parada del sistema, retardo excesivo, etc., la AMMD lo detecte, notifique a la tripulación de vuelo y suprima la representación de datos georreferenciados de la aeronave;
- f) la base de datos asociada a la AMMD debe cumplir los estándares aplicables a su uso en el ámbito de la aviación (véase el Anexo 6, Parte I, 7.5, de la OACI □ Gestión de datos electrónicos de navegación);
- g) el concesionario, permisionario u operador aéreo debe analizar los documentos y datos que proporciona el desarrollador de la AMMD y asegurar que se cumplen los requisitos de instalación del software AMMD en la plataforma EFB y aeronaves específicas.

##### 4.2 Instrucción de la tripulación de vuelo

4.2.1 El concesionario, permisionario u operador aéreo debe diseñar un programa de instrucción específico para implantación de la AMMD, que debe incluirse en el programa general de instrucción sobre el EFB del explotador.

4.2.2 El manual de operaciones o la guía de usuario deben proporcionar información suficiente a las tripulaciones de vuelo, incluyendo las limitaciones y la precisión del sistema y todos los procedimientos conexos.

## 5. APLICACIÓN DE LISTA DE VERIFICACIÓN ELECTRÓNICA

### 5.1 Alcance

5.1.1 Una lista de verificación electrónica (ECL) es una aplicación del EFB que presenta listas de verificación a la tripulación de vuelo mediante un EFB.

a) ECL que presentan información configurada previamente o que incorporan una HMI específica para optimizar la presentación de información a la tripulación de vuelo;

b) ECL con o sin capacidad para interactuar con el piloto para registrar la realización de las acciones y las listas de verificación;

c) ECL sin capacidad para procesar información de la aeronave (por ejemplo, una ECL autónoma); y

d) ECL que presentan únicamente listas de verificación normales (las listas de verificación y los procedimientos no normales, atípicos o de emergencia tienen propiedades más críticas y no se abordan en el presente manual).

5.1.2 Las ECL pueden incorporar otras funcionalidades como las que se enumeran a continuación, en cuyo caso la AAC del explotador es responsable del establecimiento de las bases de conformidad pertinentes:

a) la ECL recibe información de la aeronave (por ejemplo, mediante la detección de datos sobre el estado del sistema de la aeronave o las posiciones de conmutación). El estado de los datos detectados puede mostrarse en la lista de verificación. Por ejemplo, si en una línea de acción de una lista de verificación se indica la necesidad de pulsar un botón y los sensores de la aeronave detectan que se ha pulsado ese botón, el sistema de presentación de la lista de verificación señalará que esa acción se ha llevado a cabo.

b) la ECL contiene listas de verificación/procedimientos no normales (atípicos o de emergencia).

### 5.2 Consideraciones sobre el diseño de HMI y los factores humanos

5.2.1 El sistema de la ECL (hardware y software) debe proporcionar, por lo menos, el mismo nivel de accesibilidad, utilidad y fiabilidad que el de una lista de verificación en papel.

5.2.2 Consideraciones sobre la HMI y el factor humano:

a) El período de tiempo de accesibilidad para cualquier lista de verificación no debe ser superior al de una lista de verificación equiparable en papel.

b) Todas las listas de verificación deben ser fácilmente accesibles para su consulta o revisión.

c) Las consecuentes acciones del piloto basadas en instrucciones de una ECL deben ser idénticas a las de una lista de verificación en papel.

d) El piloto debe ser capaz de reconocer claramente qué información o listas de verificación son pertinentes para la seguridad operacional de la aeronave y cuáles poseen características accesorias.

e) Las listas de verificación deben presentarse con arreglo a la secuencia normal de vuelo.

f) El título de la lista de verificación debe visualizarse y distinguirse mientras se esté utilizando.

g) Debe indicarse la existencia de contenido de la lista de verificación fuera de la pantalla.

h) El final de cada lista de verificación debe señalarse claramente.

i) Debe evaluarse el efecto de pasar a ejecutar otras aplicaciones del EFB, en lugar de una ECL, y viceversa, en el mismo hardware.



**5.2.3 Consideraciones adicionales sobre HMI y factores humanos para ECL con capacidad para interactuar con el piloto para registrar la realización de acciones y listas de verificación:**

- a) La ECL debe proporcionar una visión general de las listas de verificación en la que muestre qué listas de verificación se han llevado a cabo y cuáles no.
- b) La ECL debe presentar el estado de realización de las acciones relativas a una lista de verificación.
- c) Una lista de verificación ha de poder reiniciarse, de ser necesario. La tripulación debe ser capaz de restablecer la lista de verificación a través de una etapa de verificación para confirmar su reinicio.
- d) Ha de poder excluirse una acción específica de una lista de verificación, de ser necesario.

**5.3 Procedimientos para la tripulación de vuelo**

**5.3.1** Al determinar el método de utilización de una ECL, el explorador debe tener en cuenta su repercusión en la carga de trabajo del piloto.

**5.3.2** Deben establecerse procedimientos para la tripulación de vuelo con objeto de que:

- a) la tripulación de vuelo compruebe la validez de la base de datos de la ECL antes de su utilización; y
- b) se defina un procedimiento para disponer de un sistema respaldo en caso de pérdida de una ECL durante el vuelo que facilite el acceso a listas de verificación en cualquier momento (por ejemplo, en los casos hipotéticos de pérdida de alimentación o de fallas del software).

**5.4 Administración**

**5.4.1** El concesionario, permisionario u operador aéreo también debe establecer un proceso coherente y metódico para modificar los datos de la ECL y transmitirlos, una vez que se hayan actualizado, a los EFB para su utilización. Dichos procesos deben incluir un método de comprobación de la aplicabilidad de las bases de datos a cada aeronave de la flota del explotador.

**5.4.2** El contenido de datos de la ECL debe:

- a) ser conciso, sencillo, claro e inequívoco; y
- b) garantizar la coherencia de los datos suministrados por el fabricante de la aeronave con los datos ajustados a las necesidades del explotador (por ejemplo, en materia de idioma, terminología o acrónimos).

**5.5 Instrucción y documentación de la tripulación de vuelo**

El concesionario, permisionario u operador aéreo debe definir la instrucción específica para la tripulación de vuelo a fin de facilitar la implantación de ECL. Dicha instrucción debe incluirse en la instrucción general del explotador sobre el EFB. El manual de operaciones o la guía del usuario deben proporcionar información suficiente a las tripulaciones de vuelo, en particular en lo concerniente a las restricciones del sistema y todos los procedimientos conexos.

## **6. APLICACIÓN DE METEOROLOGÍA EN VUELO (IFW)**

### **6.1 Definición**

En el contexto del presente anexo, el objetivo de la función de meteorología en vuelo (IFW) del maletín de vuelo electrónico (EFB) es facilitar a la tripulación el acceso a información meteorológica.

### **6.2 Utilización prevista y restricciones**

**6.2.1** La información que proporciona la aplicación IFW sirve de complemento a la exigida en virtud del Anexo 3— Servicio meteorológico para la navegación aérea internacional. Ello contribuye a mejorar la conciencia de la situación y constituye un medio de apoyo a la toma de decisiones estratégicas de la tripulación.



6.2.2 La aplicación IFW puede utilizarse para acceder a la información necesaria a bordo (por ejemplo, los datos del Sistema mundial de pronósticos de área (WAFS)) y a información meteorológica complementaria.

6.2.3 La utilización de la aplicación IFW no debe resultar crítica para la seguridad operacional ni ser necesaria a los efectos de performance de vuelo.

6.2.4 Con objeto de que no resulte crítica para la seguridad operacional, la aplicación IFW no debe utilizarse como medio de apoyo a la toma de decisiones tácticas y/o como sustitución de los sistemas certificados de la aeronave (por ejemplo, los radares meteorológicos).

6.2.5 La información de la documentación oficial de vuelo o de los sistemas primarios de la aeronave siempre debe tener carácter prioritario si difiere de la información de la aplicación IFW.

6.2.6 La información meteorológica de las aplicaciones IFW puede presentarse, por ejemplo, de forma superpuesta sobre las cartas aeronáuticas y los mapas geográficos, o proporcionarse como una representación autónoma de datos meteorológicos (por ejemplo, imágenes de radar o de satélite).

### 6.3 Consideraciones sobre información meteorológica

6.3.1 La información meteorológica puede obtenerse mediante pronósticos u observaciones, o ambas cosas, y puede actualizarse en tierra y/o en vuelo. Debe basarse en datos de proveedores aprobados por la administración meteorológica pertinente u otras fuentes aprobadas por el explotador.

6.3.2 La información meteorológica proporcionada a la tripulación de vuelo debe ser, en la medida de lo posible, coherente con la información que poseen usuarios en tierra (por ejemplo, el centro de operaciones de línea aérea (AOC) o el despachador), a fin de establecer una conciencia común de la situación y facilitar la toma de decisiones en colaboración.

### 6.4 Consideraciones sobre presentación

6.4.1 La información meteorológica debe presentarse a la tripulación de vuelo en un formato que se ajuste al contenido de la información; se recomienda utilizar una representación gráfica siempre que ello sea posible.

6.4.2 La presentación debe incluir:

- a) el tipo de información meteorológica de que se trate (por ejemplo, obtenida mediante pronósticos u observaciones);
- b) la fecha de actualización u obtención de la información meteorológica y su período de validez;
- c) los datos necesarios para interpretar la información meteorológica (por ejemplo, leyendas); y
- d) una clara descripción de la falta de información o de datos necesarios para que la tripulación de vuelo pueda determinar zonas de incertidumbre al tomar decisiones destinadas a evitar condiciones meteorológicas peligrosas.

6.4.3 Si la información meteorológica se presenta de forma superpuesta a las cartas aeronáuticas, deben tenerse especialmente en cuenta los aspectos asociados a la interfaz ser humano-máquina (HMI) a fin de evitar efectos adversos en las funciones básicas de las cartas.

6.4.4 Podría ser necesario modificar el formato de la información meteorológica para utilizarla en el puesto de pilotaje, por ejemplo, para adaptarla al tamaño del sistema de presentación o a la tecnología de representación.

Sin embargo, al hacerlo, deben conservarse los datos de geolocalización y alcance de las condiciones meteorológicas, independientemente de la proyección, la escala o el tipo de procesamiento que se aplique.

6.4.5 En la medida de lo posible, el sistema de presentación IFW debe estar en consonancia con el tipo de diseño del puesto de pilotaje, en particular en relación con la situación de los títulos, el emplazamiento y la representación gráfica de las leyendas, el tamaño de sus elementos, el etiquetado y los estilos de texto.

6.4.6 Se recomienda que en el sistema de presentación IFW se proporcione información meteorológica relativa a la ruta o al plan operacional de vuelo, con objeto de facilitar la interpretación de la información pronosticada.

#### 6.5 Instrucción y procedimientos

6.5.1 El explotador debe especificar los procedimientos operacionales normalizados (SOP) en los que se utilice información de la aplicación IFW.

6.5.2 Se debe proporcionar instrucción adecuada sobre la utilización de la aplicación IFW. En el marco de esa instrucción cabe abordar:

- a) las restricciones de la aplicación IFW, en particular las que figuran en la Sección 6.2;
- b) la latencia de la información meteorológica observada y los peligros asociados a la utilización de información obsoleta;
- c) el carácter complementario de la información de la aplicación IFW con respecto a la información necesaria que figura en las especificaciones del Anexo 3;
- d) la utilización de la aplicación;
- e) los tipos de información presentada (por ejemplo, la obtenida mediante pronósticos u observaciones);
- f) la simbología (por ejemplo, símbolos y colores);
- g) la interpretación de la información meteorológica;
- h) la determinación de fallas (por ejemplo, enlaces ascendentes incompletos, fallas en los enlaces de datos o deficiencias de información);
- i) la necesidad de evitar un exceso de fijación en su utilización; y
- j) la gestión de la carga de trabajo.

#### 6.6 Nota

6.6.1 Es necesario tener en cuenta el ritmo de los avances tecnológicos. La administración encargada de prestar el servicio meteorológico a la navegación aérea internacional en nombre de un Estado contratante (administración meteorológica), o de facilitar su prestación, debe colaborar con los interesados para evaluar la implantación de nuevos servicios y, si se satisfacen los requisitos pertinentes (por ejemplo, en cuanto a vigencia, latencia y exactitud), autorizar su implantación.

6.6.2 En la medida de lo posible, las funciones de presentación de información equiparables que se desarrollen en el futuro, por ejemplo, en relación con las cenizas volcánicas o la radiación solar, deberán tener en cuenta esta orientación, a menos que se disponga de orientaciones específicas al respecto.

**APÉNDICE “C”**  
**Manual de política y procedimientos del EFB**

Se enumeran a continuación los contenidos típicos del manual de política y procedimientos de un EFB que pueden integrarse parcial o totalmente, si procede, en el manual de operaciones.

La estructura y contenido del manual de política y procedimientos del EFB debe guardar relación con el tamaño del explotador, la complejidad de sus actividades y la complejidad del EFB utilizado.

- **Introducción**

Filosofía general del EFB

Limitaciones del EFB

Hardware y aplicaciones software del EFB aprobadas

- **Gestión del EFB**

Responsabilidades

Gestión de datos

Actualizaciones y gestión de cambios

- **Descripción del hardware**

Arquitectura del sistema EFB

Control de la configuración del hardware

- **Descripción del software**

Descripción del sistema operativo

Lista y descripción de las aplicaciones instaladas

- **Instrucción de la tripulación de vuelo**

- **Procedimientos operacionales**

- **Consideraciones sobre mantenimiento**

- **Consideraciones sobre seguridad**

## APÉNDICE “D”

### PUBLICACIONES TIPO “A” DEL MALETÍN ELECTRONICO DE VUELO (EFB)

#### D.1 Publicaciones en EFB Tipo A.

1. Guía de política de desvío del aeropuerto, incluida una lista de aeropuertos especiales designados y/o aeropuertos aprobados con instalaciones de apoyo del Servicio Médico de Emergencia (EMS).
2. Sistema de Gestión de Vuelo (FMS)/Formularios de informe de problemas del sistema de guía de gestión de vuelo (FMGS).
3. Manuales de partes de aeronaves.
4. Registros de verificación requeridos de rango omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR).
5. Lista de equipo mínimo (MEL).
6. Lista de desviación de configuración (CDL).
7. Lista de equipo no esencial (NEF).
8. Regulaciones federales, estatales y específicos del aeródromo donde se opera.
9. Datos de suplementos de cartas (p. ej., disponibilidad de combustible, land-and-hold-short operations (LAHSO) para combinaciones de pistas específicas).
10. Procedimientos de reducción de ruido para aeronaves que llegan y salen.
11. Manuales de operaciones internacionales, incluida la información complementaria regional y las diferencias de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).
12. Publicaciones de Información Aeronáutica (AIP).
13. Registros de tiempo de servicio y de vuelo del piloto.
14. Registros de descanso requeridos por los miembros de la tripulación de vuelo.
15. Registros de calificaciones de los miembros de la tripulación de vuelo (tales como calificaciones de la aeronave, calificaciones de los miembros de la tripulación de vuelo de Clase II, calificaciones de la Categoría III (CAT III), registros de mínimos altos, calificaciones de piloto al mando (PIC) para áreas especiales, rutas y aeropuertos para titulares de certificados de explotador de servicios aéreos).
16. Mantenimiento de registros de calificaciones de los miembros de la tripulación de vuelo, incluidas las calificaciones de las aeronaves, divisa de aterrizaje, tiempo de vuelo y tiempo de servicio, requisitos de divisa PIC, etc.
17. Informe del capitán (es decir, formulario de informe de incidentes del capitán).
18. Formularios de encuesta para miembros de la tripulación de vuelo (varios).
19. Biblioteca de referencia de EMS (para uso durante emergencias médicas).
20. Programación de viajes y listas de ofertas.
21. Bitácoras del capitán de la aeronave.
22. Datos del perfil antiterrorista.
23. Tablas de búsqueda de mercancías peligrosas.
24. Declaración de aduanas y formulario de inspección/despacho agrícola de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) de México.
25. Formularios de informes especiales, como informes de colisiones en el aire, encuentros con aves y vida silvestre, etc.
26. Incidentes de interferencia a equipos electrónicos de aeronaves de dispositivos llevados a bordo de aeronaves.
27. Precios actuales del combustible en varios aeropuertos.
28. Módulos de instrucción basados en computadora, registros de pilotos de verificación e instructores de vuelo.
29. Manuales de Políticas y Procedimientos de Aerolíneas.
30. Legislación aeronáutica de México.
31. Solicitudes de información de los pasajeros: algunas se dirigen a la puerta de embarque o al agente que se encuentra con el vuelo (p. ej., solicitudes de comidas especiales, requisitos de sillas de ruedas, menores no acompañados, información de la puerta para vuelos de conexión y vuelos en espera para pasajeros de conexión).
32. Boletines de servicio (SB)/Directivas de aeronavegabilidad (AD) publicadas, etc.



## APÉNDICE “E”

### APLICACIONES TIPO “B” DEL MALETÍN ELECTRONICO DE VUELO (EFB)

#### E.1 Aplicaciones EFB Tipo B.

1. Manuales de vuelo de aviones (AFM) (o Manuales de vuelo de helicópteros (RFM)) y Suplemento del Manual de Vuelo del Avión (AFMS) (o Suplemento del Manual de Vuelo del helicóptero (RFMS)).
  2. Manuales de asistente de vuelo.
  3. Manuales de Operaciones de Vuelo (FOM).
  4. Para aeronaves más pequeñas, manuales de operaciones del piloto (POH).
  5. Manual general de operaciones de la empresa, así como sus manuales complementarios (manual de despacho, MEL, manual de operaciones en tierra, manual de mercancías peligrosas, etc.)
  6. Manuales de mantenimiento y de informes de mantenimiento de las aeronaves.
  7. Procedimientos operativos estándar (SOP) de la empresa.
  8. Manuales de operación e información de aeronaves (información de desempeño, Peso y Balance (W&B), sistemas, limitaciones, etc.).
  9. Manuales de datos de rendimiento de aeronaves (material fijo no interactivo).
  10. Manual de restricciones de desempeño del aeropuerto (p. ej., una referencia para despegue y cálculos de rendimiento de aterrizaje).
  11. Manual de W&B, si es un manual separado (material fijo no interactivo).
  12. Despegue, en ruta, aproximación y aterrizaje, aproximación frustrada, ida al aire (go-around), etc., cálculos de rendimiento. Datos derivados de datos algorítmicos o cálculos de rendimiento basados en algoritmos de software.
  13. Otros manuales de datos de rendimiento de aeronaves, incluidos datos de rendimiento especializados para usar junto con técnicas avanzadas de modelado de estela turbulenta, y pronósticos de operaciones land-and-hold-short (LAHSO), etc. (material fijo, no interactivo para fines de planificación).
  14. Especificaciones de operaciones (OpSpecs) o cartas de autorización (LOA).
  15. Ajustes de potencia para de empuje reducido.
  16. Cálculos de performance de limitación de pista.
  17. Software de planificación de optimización de índices de costos modelismo/vuelo (Cost index modeling/flight optimization planning software)
  18. Plan maestro de vuelo/actualización.
  19. Trazado interactivo para navegación oceánica y remota.
- Nota: Se puede incluir una representación de la aeronave en esta aplicación EFB si la aeronave tiene una pantalla de mapa móvil de navegación (pantalla de navegación) que proporciona una visualización simultánea del plan de vuelo activo, la posición de la aeronave y la trayectoria de la aeronave (por ejemplo, rumbo si se selecciona un encabezado). La aplicación EFB puede mostrar elementos de datos únicos adicionales, como otras rutas oceánicas, pero debe tener suficientes datos comunes para permitir que el miembro de la tripulación de vuelo resuelva las discrepancias.*
20. Registros de aprobación de discrepancias de mantenimiento (los registros de discrepancias de mantenimiento deben descargarse en un registro permanente de acuerdo con lo señalado en el manual general de mantenimiento de la empresa).
  21. Formularios de notificación de discrepancias de mantenimiento de cabina/códigos de ubicación.
  22. Cartas aeronáuticas electrónicas (p. ej., llegada, salida, en ruta, área, aproximación y cartas de aeropuerto) que pueden ser estáticos/compuestos previamente (ráster) o dinámicos/controlados por datos (vector).
  23. Listas de verificación electrónicas (ECL), incluidas las normales, anormales y de emergencia. Las ECL de EFB no pueden ser interactivas con otros sistemas de aeronaves.

24. Aplicaciones que hacen uso de Internet y/u otro control aeronáutico/operacional de líneas aéreas (AOC) o enlaces de datos específicos de mantenimiento de la empresa para recopilar, procesar y luego difundir datos para usos tales como repuestos y gestión de presupuestos, repuestos/control de inventario, y programación de mantenimiento no programada, etc. (los registros de discrepancias de mantenimiento deben descargarse en un registro permanente al menos semanalmente).
25. Información meteorológica y aeronáutica.
26. Cabinas de aeronaves y pantallas de videovigilancia exterior.
27. Registros de aterrizaje de Categoría II (CAT II) /Categoría III (CAT III) de la aeronave.
28. Bitácora de vuelo de la aeronave y registros de servicio.
29. Registros de aproximación y aterrizaje automático con piloto automático.
30. Tarjetas informativas para el observador en el puesto de pilotaje.
31. Bitácoras de progreso de la navegación oceánica.
32. Firma electrónica aprobada utilizando infraestructura de clave pública o tecnología de clave privada.
33. Informes de mantenimiento de cabina (los registros de discrepancias de mantenimiento deben descargarse en un registro permanente al menos semanalmente).
34. El personal de mantenimiento firma el formulario de discrepancias (los registros de discrepancias de mantenimiento deben descargarse en un registro permanente de acuerdo con lo establecido en el manual general de mantenimiento).
35. Manuales de mantenimiento de la aeronave (AMM).
36. Avisos a los aviadores (NOTAM).
37. Documentación requerida de despacho o liberación de vuelo.
38. Tablas de tiempos de mantenimiento de la formación de hielo.
39. Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) Doc. 9481, Orientación de respuesta de emergencia para incidentes aéreos que involucran mercancías peligrosas.