

Doc 9906
AN/472



Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo

Volumen 1
**Sistema de garantía de calidad del
diseño de procedimientos de vuelo**

Aprobado por el Secretario General
y publicado bajo su responsabilidad

Primera edición — 2009

Organización de Aviación Civil Internacional

Doc 9906
AN/472



Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo

Volumen 1
Sistema de garantía de calidad del
diseño de procedimientos de vuelo

Aprobado por el Secretario General
y publicado bajo su responsabilidad

Primera Edición — 2009

Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado en ediciones separadas en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso por la
ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas
y librerías, puede obtenerse en el sitio web de la OACI: www.icao.int

Primera edición 2009

Doc 9906, Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo
Volumen 1 — Sistema de garantía de calidad del diseño de procedimientos de vuelo

Núm. de pedido: 9906-P1

ISBN 978-92-9231-544-3

© OACI 2010

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción, de ninguna parte de esta publicación, ni su
tratamiento informático, ni su transmisión, de ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa y por escrito
de la Organización de Aviación Civil Internacional.

1. Prefacio

El *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo* (Doc 9906) está formado por cuatro volúmenes:

Volumen 1 — *Sistema de garantía de calidad de diseño de procedimientos de vuelo*;

Volumen 2 — *Capacitación del diseñador de procedimientos de vuelo*;

Volumen 3 — *Validación del software de diseño de procedimientos de vuelo*; y

Volumen 4 — *Construcción del diseño de procedimientos de vuelo*.

Los procedimientos de vuelo instrumental basados en asistentes de navegación con base en tierra siempre han exigido un elevado nivel de control de calidad. Sin embargo, la implementación de sistemas de navegación por zonas y de navegación por bases de datos aéreas asociadas significa que incluso errores ínfimos de datos podrían ocasionar resultados catastróficos. Este cambio significativo en los requisitos de calidad de los datos (precisión, resolución e integridad) ha conducido a una necesidad de un proceso de garantía de calidad sistémica (que a menudo forma parte de un Sistema de gestión de la seguridad estatal). El denominado *Procedimientos para los Servicios de navegación aérea — Operaciones de aeronaves* (PANS-OPS, Doc 8168) Volumen II, Parte 1, Sección 2, Capítulo 4, *Garantía de calidad* hace referencia a este manual y exige que un Estado tome medidas para “controlar” la calidad de los procesos asociados a la construcción de procedimientos de vuelo por instrumentos. Para ello, se ha recabado el presente manual para facilitar asistencia para conseguir estos estrictos requisitos de garantía de calidad en el proceso de diseño de procedimientos. Los cuatro volúmenes tratan áreas cruciales relacionadas con la consecución, mantenimiento y mejora continua de la calidad en el diseño de procedimientos. La gestión de la calidad de datos, la capacitación del diseñador de procedimientos, y la validación del software son elementos integrales de un programa de garantía de calidad.

Volumen 1 — *El sistema de garantía de calidad de diseño de procedimientos de vuelo* sirve de guía para la garantía de calidad en los elementos del diseño de procedimientos, como la documentación de diseño de procedimientos, los métodos de verificación y validación y las directrices sobre la adquisición/procesamiento de información/datos originales. Asimismo dispone de un organigrama de proceso genérico para el diseño e implementación de procedimientos de vuelo.

Volumen 2 — *La Capacitación del diseñador de procedimientos de vuelo* sirve de guía para el establecimiento de una capacitación para el diseñador de procedimientos de vuelo. La capacitación es el punto de partida de cualquier programa de garantía de calidad. En este volumen se incluye una guía de orientación para la preparación de un programa de capacitación.

Volumen 3 — *Validación del software de diseño de procedimientos de vuelo*, en el que se incluye la guía para la validación (no la certificación) de las herramientas de diseño de procedimiento, concretamente con respecto a los criterios.

Volumen 4 — *Construcción del diseño de procedimientos de vuelo* (se deberá incorporar posteriormente).

Nota.— En los volúmenes independientes, cuando se hace una referencia al término “manual” en el contexto de este documento, sin ninguna otra especificación, presumiblemente se refiere a este volumen del Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo.

2. Índice

1.	Prefacio	(v)
2.	Índice	(vii)
3.	Abreviaturas	1
4.	Definiciones	2
5.	Prólogo	3
	5.1 Panorámica general.....	3
	5.2 Una calidad necesaria	3
	5.3 Objetivo y alcance del manual.....	6
6.	Proceso de procedimientos de vuelo por instrumentos.....	8
	6.1 Panorámica general.....	8
	6.2 Producción del proceso de calidad	8
	6.3 Descripción del proceso	9
	6.4 Procesos relacionados	14
	6.4.1 Procesos de apoyo	14
	6.4.2 Proceso anterior y posterior.....	15
7.	Descripción paso a paso de las actividades dentro del proceso.....	17
	7.1 Inicio (paso 1).....	17
	7.1.1 Interesados	17
	7.1.2 Información requerida.....	17
	7.1.3 Aprobación de solicitud.....	18
	7.1.4 Documentación.....	18
	7.2 Recabar y validar todos los datos (paso 2).....	18
	7.2.1 Requisitos del usuario	19
	7.2.2 Entrada de datos/metadatos en el proceso de diseño de procedimientos.....	20
	7.2.3 Requisitos de calidad de datos	20
	7.2.4 Adquisición de datos de diseño de procedimientos.....	20
	7.2.5 Fuentes de datos y estado del proveedor.....	20
	7.2.6 Verificación y validación de datos entrantes.....	21
	7.2.7 Documentación.....	21
	7.3 Crear un diseño conceptual (paso 3).....	21
	7.4 Revisión por parte de los interesados (paso 4)	22
	7.5 Aplicar los criterios (paso 5)	22
	7.5.1 Criterios	22
	7.5.2 Métodos y herramientas	22
	7.5.3 Métodos de diseño	23
	7.6 Documentar y guardar (paso 6).....	24
	7.7 Realizar actividades de seguridad (paso 7).....	24
	7.7.1 Conceptos de seguridad.....	24
	7.7.2 Implicación de la seguridad en el proceso de diseño de procedimientos de vuelo.....	26
	7.7.3 Implicaciones de seguridad para nuevos procedimientos	27
	7.7.4 Equipo de seguridad.....	27
	7.7.5 Ejemplos.....	27
	7.8 Validación en tierra y verificación de criterios (paso 8).....	27
	7.9 Validación en pleno vuelo y verificación de datos (paso 9)	28
	7.9.1 Inspección y validación en pleno vuelo.....	28
	7.9.2 Verificación de datos	29
	7.10 Consultar con los interesados (paso 10)	29
	7.11 Aprobar el IFP (procedimiento de vuelo por instrumentos) (paso 11).....	29

7.12	Confeccionar borrador de publicación (paso 12)	29
7.13	Verificar borrador de publicación (paso 13)	30
7.14	Publicar IFP (paso 14)	30
7.15	Obtener valoración de los interesados (paso 15)	30
7.16	Realizar un mantenimiento continuo (paso 16)	30
7.17	Realizar una revisión periódica (paso 17)	31

Apéndices

A.1	Documentación del proceso de calidad	Ap. A-1
A.1.1	Objetivo y descripción del proceso	Ap. A-1
A.1.2	Registros de calidad	Ap. A-2
A.2	Indicadores clave de rendimiento	Ap. A-3
A.2.1	Cómo define y mide una organización el avance o progreso hacia sus objetivos	Ap. A-3
A.2.2	Cuáles son los indicadores clave de rendimiento (KPI)	Ap. A-3
A.2.3	Los indicadores clave de rendimiento deben ser cuantificables	Ap. A-4
A.2.4	Los indicadores clave de rendimiento deben ser esenciales para conseguir un éxito organizativo	Ap. A-4
A.2.5	Indicadores clave de rendimiento en procedimientos de vuelo por instrumentos	Ap. A-4
B.1	Capacitación y evaluación de pilotos de validación en pleno vuelo	Ap. B-1
B.2	Capacitación inicial	Ap. B-1
B.2.1	Conocimiento de información en PANS-OPS, Volúmenes I y II, y demás disposiciones de OACI	Ap. B-1
B.2.2	Conocimiento y habilidades en la validación de procedimientos de tierra y vuelo	Ap. B-2
B.3	Capacitación periódica	Ap. B-3
C.1	Argumento de seguridad genérica para la evaluación de la seguridad en la gestión del tránsito aéreo o ATM	Ap. C-1
C.1.1	Seguridad intrínseca del concepto (Argumento 1.1)	Ap. C-2
C.1.2	Integridad del diseño (Argumento 1.2)	Ap. C-2
C.1.3	Exactitud del diseño (Argumento 1.3)	Ap. C-3
C.1.4	Consistencia del diseño (Argumento 1.4)	Ap. C-3
C.1.5	Mitigación de los fallos internos (Argumento 1.5)	Ap. C-4
D.1	Ejemplo de una aplicación de seguridad (EUR RVSM)	Ap. D-1
D.1.1	Criterios de seguridad de separación vertical mínima reducida (RVSM)	Ap. D-1
D.1.2	Seguridad intrínseca del concepto de la RVSM	Ap. D-1
D.1.3	Integridad del diseño de la RVSM	Ap. D-2
D.1.4	Exactitud del diseño de la RVSM	Ap. D-2
D.1.5	Consistencia del diseño de la RVSM	Ap. D-2
D.1.6	Mitigación de los fallos internos de la RVSM	Ap. D-2
D.2	Separación con respecto al tiempo	Ap. D-3
D.2.1	Criterio de seguridad de TBS	Ap. D-3
D.2.2	Seguridad intrínseca del concepto de TBS	Ap. D-3
D.2.3	Integridad del diseño de TBS	Ap. D-3
D.2.4	Exactitud del diseño de TBS	Ap. D-4
D.2.5	Consistencia del diseño de TBS	Ap. D-4
D.2.6	Mitigación de los fallos internos de TBS	Ap. D-4

3. Abreviaturas

AIP	Publicación de información aeronáutica
AIRAC	Regulación y control de la información aeronáutica
AIS	Servicio de información aeronáutica
ANS	Servicios de navegación aérea
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicios de tránsito aéreo
CAA	Autoridad de aviación civil
CAD	Diseño asistido por ordenador
CNS	Comunicación, Navegación y Vigilancia
COTS	Comercial en curso
CVSM	Separación vertical convencional mínima
DBS	Separación basada en la distancia
FAA	Administración Federal de Aviación
FPD	Diseño de procedimiento de vuelo
HMI	Interfaz ser humano-máquina
ICAO	OACI, Organización de Aviación Civil Internacional
IFP	Procedimiento de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
ISO	Organización Internacional de Normalización
MAC	Colisión en el aire
MASPS	Especificación mínima de rendimiento de sistemas de aeronaves
OAS	Superficie de valoración de obstáculos
OJT	Capacitación en el puesto de trabajo
QMS	Sistema de gestión de la calidad
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de navegación requerida
RT	Radiotelefonía
RVSM	Separación vertical reducida mínima
SARPS	Normas y Prácticas recomendadas
SKA	Habilidad, conocimiento y actitud
STCA	Alerta de conflicto a corto plazo
TBS	Separación basada en el tiempo
TLS	Nivel de seguridad objetivo
TR	Registro de capacitación
WVE	Encuentro con estela turbulenta

4. Definiciones

Consulta. Una conferencia entre dos o más personas para considerar una pregunta concreta.

Diseñador. Un persona con la capacitación adecuada que realiza el diseño de un procedimiento de vuelo por instrumentos.

Diseño conceptual. Descripción gráfica y/o textual de elevado nivel de la interpretación del diseñador de los requisitos de los interesados.

Diseño de procedimientos de vuelo. El paquete completo que incluye todas las consideraciones que han pasado al desarrollo de un procedimiento de vuelo por instrumentos.

Integridad (datos aeronáuticos). Un grado de garantía de que no se han perdido ni modificado los datos aeronáuticos y su valor desde el origen de datos o la modificación autorizada.

Procedimiento. Una forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso (consulte la ISO 9000:2000 *Sistemas de gestión de calidad — Fundamentos y vocabulario*, sección 3.4.5).

Procedimiento de vuelo por instrumentos. Descripción de una serie de maniobras de vuelo predeterminadas en referencia a los instrumentos de vuelo, publicadas por medios electrónicos y/o impresos.

Proceso. Un conjunto de actividades interrelacionadas que interactúan, y transforman las entradas en salidas (consultar la ISO 9000:2000 *Sistemas de gestión de calidad — Fundamentos y vocabulario*, sección 3.4.1); así pues el “proceso de diseño del procedimiento de vuelo (FPD)” o el “proceso del procedimiento de vuelo por instrumentos”.

Proceso de diseño de procedimientos de vuelo. El proceso que es específico del diseño de los procedimientos de vuelo por instrumentos que conduce a la creación o modificación de un procedimiento de vuelo instrumental.

Proceso de procedimiento de vuelo por instrumentos. El proceso regularizador desde el origen de datos hasta la publicación de un procedimiento de vuelo por instrumentos.

Registro de calidad. Una evidencia de objetivos que demuestre el grado de corrección con la que se está cumpliendo un requisito o con la que se está desarrollando un proceso de calidad. Los registros de calidad se suelen auditar normalmente en el proceso de evaluación de la calidad.

Revisión. Una actividad emprendida para determinar la idoneidad, adecuación y efectividad del tema en cuestión para conseguir unos objetivos establecidos (consultar la ISO 9000:2000 *Sistemas de gestión de calidad — Fundamentos y vocabulario*, sección 3.8.7).

Validación. Confirmación mediante la provisión de una evidencia objetiva, de que se han cumplido los requisitos para una aplicación o uso pretendido específico (consulte el Anexo 15 — *Servicios de información aeronáutica*). La actividad por la que se coteja y admite que un elemento de datos tiene un valor que es totalmente aplicable a la identidad dada al elemento de datos, o un conjunto de elementos de datos que se coteja y admite como aceptable para su finalidad.

Verificación. Confirmación mediante la provisión de evidencia objetiva, de que se han cumplido unos requisitos especificados (consulte el Anexo 15). La actividad por la que se coteja el valor actual del elemento de datos frente al valor original facilitado.

5. Prólogo

5.1 PANORÁMICA GENERAL

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) se encarga de promover la seguridad, eficiencia y economía del transporte aéreo internacional. El procedimiento de vuelo por instrumentos (IFP) es un componente esencial del sistema de aviación. Todos los días y en todos los vuelos, miles de aeronaves de todo el mundo vuelan utilizando procedimientos por instrumentos de salida, llegada o aproximación a aeropuertos de todos los países. A menudo, los profesionales de la aviación suelen dar la seguridad y calidad de estos procedimientos por sentada. El público que va a volar da por hecho que llegará con seguridad a su destino, y la mayoría ni se da cuenta de que existen los IFP. Los procedimientos de vuelo son parte integral de las operaciones de vuelo de cada día en tal grado que no puede dejarse al azar su calidad. El Sistema de gestión de la seguridad de los Servicios de navegación aérea de cada Estado debe tener consideración de su elemento crítico del sistema.

Este documento trata dos niveles de procesos. Un proceso de alto nivel, denominado el proceso de procedimiento de vuelo por instrumentos, abarca todos los elementos desde la iniciación a la publicación del procedimiento y las actividades relevantes de mantenimiento, seguridad, validación e inspección de vuelo. El proceso no termina con la publicación. En el proceso de mejoría deberá tenerse en cuenta la valoración de los usuarios. Forma parte del proceso IFP un segundo proceso específico para el diseño del procedimiento de vuelo por instrumentos — el proceso de diseño de procedimientos de vuelo (FPD) —.

Aunque no siempre se mencione específicamente en el documento, se hace un seguimiento de todos los pasos de proceso mediante otro paso de verificación y de validación para garantizar la calidad de los elementos resultantes de cada paso.

La implementación de los procedimientos es responsabilidad de los Estados contractuales, lo que quiere decir que las autoridades del Estado tienen la responsabilidad final de los procedimientos publicados dentro de su territorio. El proceso FPD puede ser llevado a cabo por los mismos estados o por una delegación de éstos en terceras partes (Proveedores de servicios de navegación aérea (ANSPs), empresas privadas, otro Estado, etc.). El denominado *Procedimientos para los Servicios de navegación aérea — Operaciones de aeronaves* (PANS-OPS, Doc 8168) exige que un Estado tome medidas para controlar la calidad de los procesos utilizados para aplicar criterios de diseño de procedimientos. Estas medidas deben garantizar la calidad y la seguridad del producto de diseño del procedimiento mediante una revisión, verificación, coordinación y validación en los puntos apropiados del proceso, de tal forma que se puedan realizar las correcciones lo más rápidamente que se plantee la oportunidad.

Los Estados deben establecer un sistema de calidad para todo el proceso IFP. Este sistema puede estar formado por una garantía de calidad global, que incluya todos los pasos desde el origen hasta la publicación final, y por un proceso de garantía de calidad más centrado para el diseño de procedimientos. Para cualquier parte del proceso IFP que consiga un tercero, es necesario un sistema de calidad adecuado.

En todos los casos, incluidos aquellos en los que las terceras partes están implicadas en el proceso IFP, el Estado es el que tiene la última palabra en lo que a los procedimientos publicados en su Publicación de Información Aeronáutica (AIP) nacional se refiere.

Este manual se ha producido para que sirva de guía para los estados contractuales a la hora de desarrollar un sistema que garantice la calidad de los procedimientos de vuelo que publican. Este manual es un medio, aunque no el único, de implementar la garantía de calidad en todo el proceso FPD. El manual también puede ser de interés para cualquier persona u organización implicada en el terreno de diseño del procedimiento.

5.2 UNA NECESIDAD DE CALIDAD

Con la llegada de los nuevos sistemas de navegación, el proceso IFP y sus productos se han convertido en facilitadores clave del sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) de todo el mundo. Por lo tanto deben ser gestionados de forma efectiva para garantizar que los procedimientos de garantía de calidad sean implantados como apoyo a las operaciones ATM.

La calidad de un IFP es crítica para el vuelo. La estructura en ruta, los procedimientos de salida, llegada, espera y aproximación, se derivan de un proceso IFP que abarca varios pasos desde la captación de requisitos de usuario para su publicación por el Estado, a la integración en sistemas aéreos. En consecuencia, debe garantizarse la calidad del FPD y el IFP resultante, desde el origen de los datos hasta la incorporación en un sistema de usuarios finales, incluida la publicación.

Nota.— Esta cadena abarca varias organizaciones que deberían aplicar procesos de garantía de calidad según lo indicado en las normas aplicables existentes, concretamente, el Anexo 15, relativo al origen de datos y EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200() en lo que se refiere al procesamiento y publicación de datos aeronáuticos (consulte la figura 1).

El desarrollo de un IFP sigue una serie de pasos desde el origen de los datos por medio de un estudio, a la publicación final del procedimiento y consiguiente codificación del mismo para su uso en una base de datos de navegación aérea (consulte la figura 2). Deberían implantarse procedimientos de control de calidad en cada paso para garantizar la consecución y mantenimiento de los niveles necesarios de precisión e integridad. Los pasos principales en el proceso de desarrollo vienen ilustrados en la figura 3.

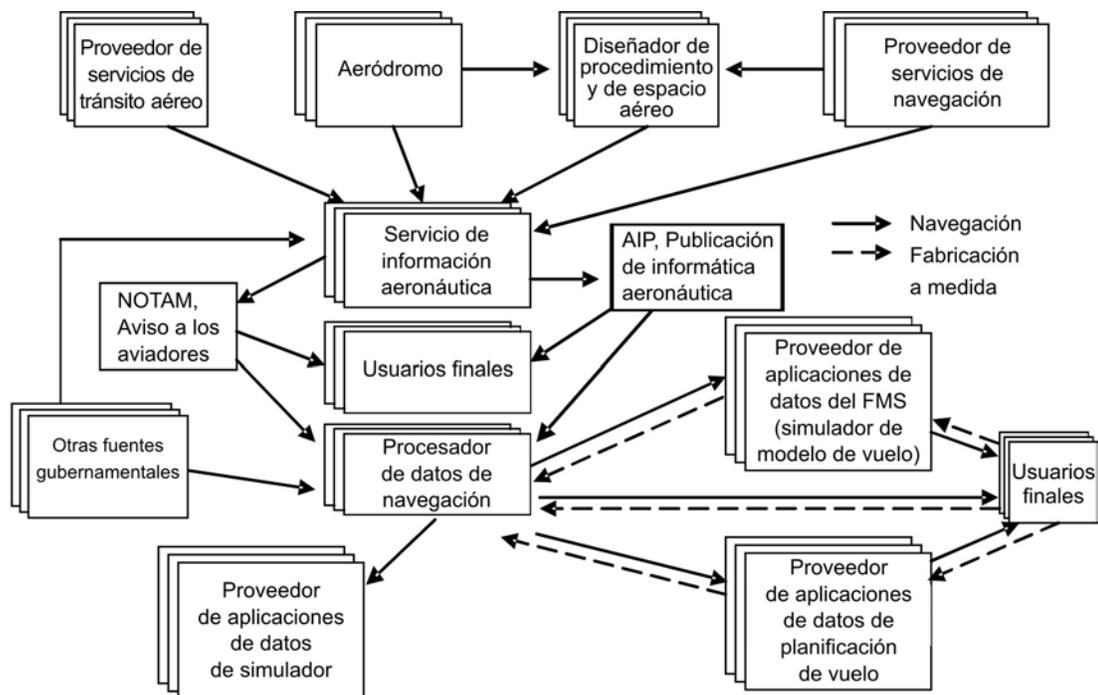
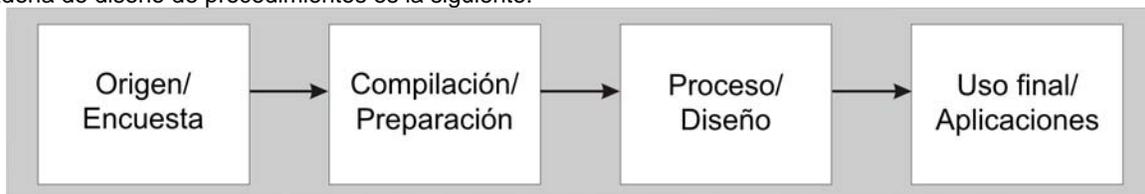


Figura 1. Participantes en el desarrollo de un IFP.

La cadena de diseño de procedimientos es la siguiente:



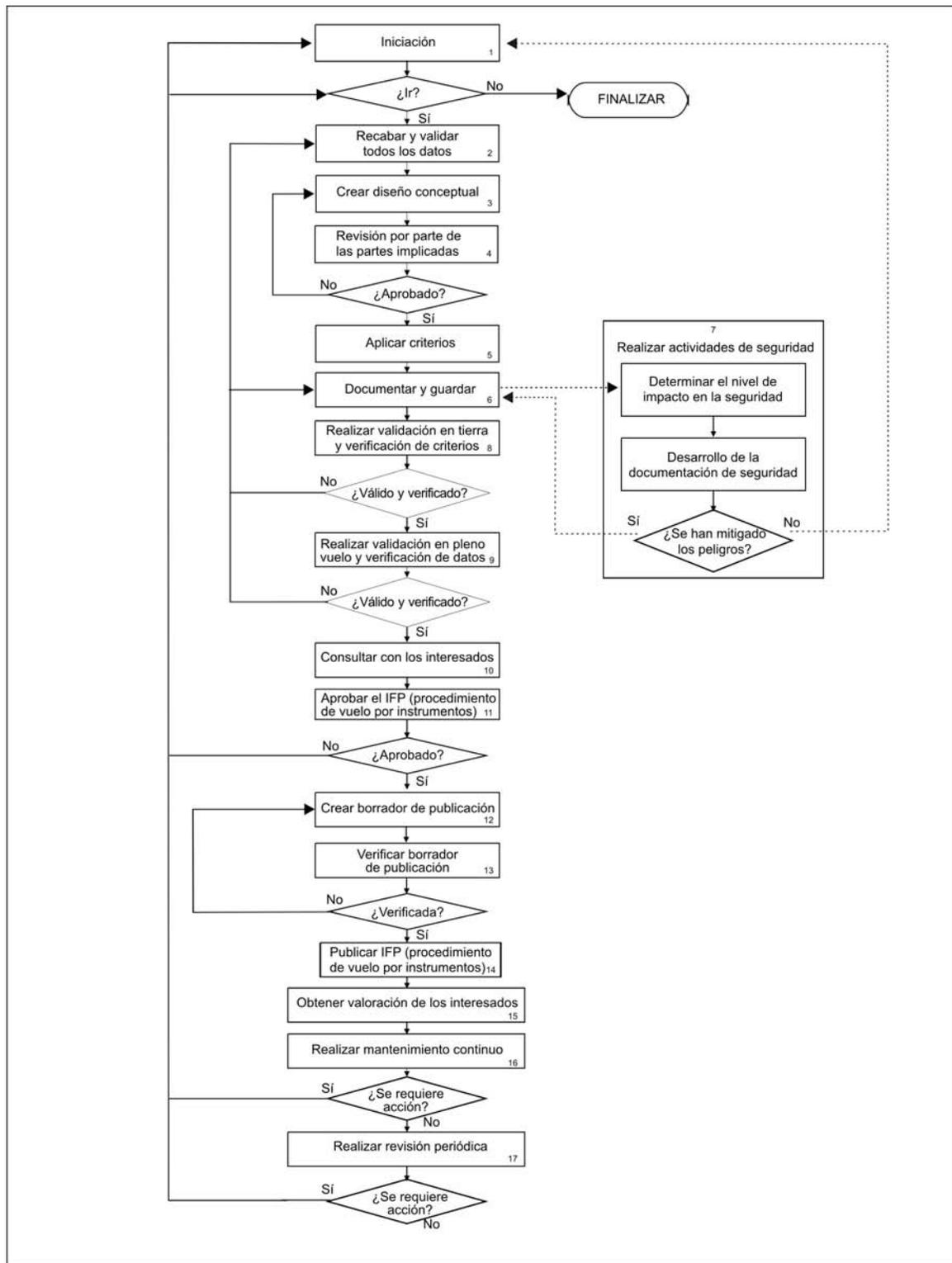


Figura 2. Diagrama de flujo de proceso IFP.

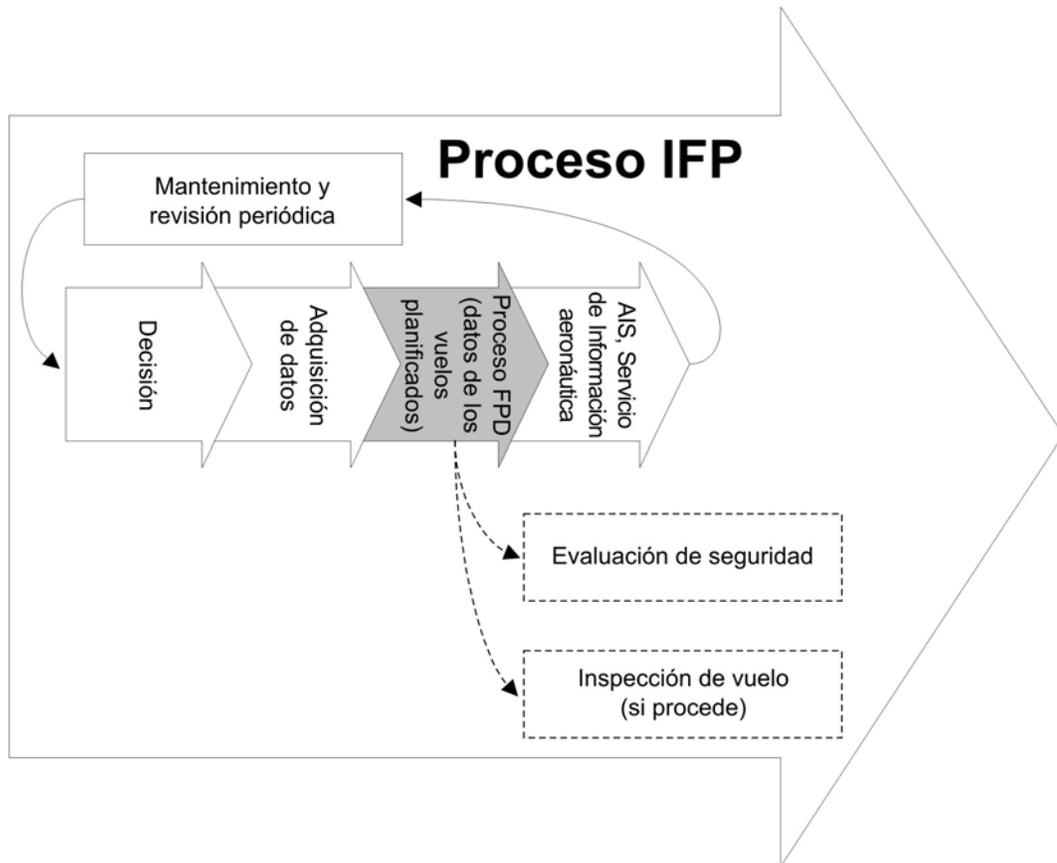


Figura 3. Proceso de desarrollo del IFP.

Cada “participante” (organización) debe realizar comprobaciones en toda la cadena al objeto de garantizar que el procedimiento final cumpla los requisitos de calidad. Deben tratarse, concretamente, la precisión, resolución e integridad de los elementos de datos, junto con todos los cambios en los datos. El método preferido para la transmisión de los elementos de datos es la vía electrónica, ya que de esta forma se preserva la integridad de los datos.

5.3 OBJETIVO Y ALCANCE DEL MANUAL

Como se indica en el Anexo 15, la implementación de la navegación de área (RNAV), es decir, el desarrollo de aplicaciones de navegación por área, tiene un impacto significativo en el papel y la importancia de la información y datos aeronáuticos, lo que se convierte en parte esencial de la seguridad global de navegación aérea. El Anexo 15 reconoce esta tendencia de la siguiente manera: “El papel y la importancia de la información/datos aeronáuticos cambiaron de forma significativa con la implementación de la navegación de área (RNAV), el performance de navegación requerida (RNP) y los sistemas de navegación basados en la informática y los sistemas de enlace de datos. La información/datos aeronáuticos corruptos o erróneos puede afectar potencialmente a la seguridad de la navegación aérea”.

Entre la información/datos más críticos se encuentran los derivados del proceso FPD. Para apoyar las operaciones de navegación aérea en el contexto del concepto CNS/ATM, es, por tanto, necesario garantizar que tanto los procesos IFP como FPD tienen garantizada una calidad coherente. Para ello, ICAO ha decidido desarrollar un manual de garantía de calidad que ayude a los estados a implementar la garantía de la calidad en el proceso IFP.

Este volumen aporta una descripción detallada de un proceso IFP e FPD de calidad asegurada, incluidos los requisitos para la documentación de diseño de procedimientos, los métodos de verificación y validación, y las directrices con respecto a la adquisición de información/datos desde la fuente.

6. Proceso de procedimiento de vuelo por instrumentos.

6.1 PANORÁMICA GENERAL

El proceso del procedimiento de vuelo por instrumentos acompaña: la iniciación y la reunión de requisitos y restricciones, la adquisición de datos, el FPD, la validación en tierra, la validación en pleno vuelo y la inspección de vuelo (siempre que sea necesaria), aprobación y publicación.

Dentro de este proceso se contemplan los procesos de revisión, verificación y validación que sean necesarios para minimizar la posibilidad de errores. Considera los análisis de seguridad necesarios antes de la implementación. El proceso asimismo incorpora la revisión periódica de datos, criterios y comentarios de valoración de la implementación operativa.

El proceso abarca la totalidad de la vida de un IFP, desde el desarrollo inicial hasta su retirada, reconociendo que algunos de los pasos del proceso, como la regulación de la publicación y del procedimiento AIP, podrían pertenecer a otras organizaciones.

Se recomienda que este proceso sea revisado periódicamente para garantizar una mejora continua, especialmente después de la publicación de actualizaciones en el material de referencia.

Este proceso, apoyado por el resto de volúmenes del Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo, debería obtener unos resultados homogéneos, lógicamente después de su correcta aplicación con un nivel adecuado de calidad.

6.2 PRODUCCIÓN DEL PROCESO DE CALIDAD

Aunque el proceso abarca el ciclo de vida total de un IFP, desde el requisito original a la retirada final, el objetivo final no es la retirada de los IFP.

La retirada del servicio del IFP es la terminación del proceso de calidad (salvo en el caso de los requisitos de archivo).

Durante el ciclo de vida del procedimiento, se dan varias producciones, evolucionando a un siguiente nivel en la "línea de producción".

A continuación se enumeran las producciones principales, desde el comienzo:

- diseño conceptual, incluidas las fechas en las que se tiene prevista la implementación, y los recursos necesarios para lograr la tarea;
- el FPD, incluida la estructura del procedimiento, las producciones de cálculo relevantes, las coordinaciones y una descripción textual del procedimiento pretendido;
- informes y actas de validación y de verificación para el IFP;
- aprobación del procedimiento por parte de la autoridades reguladoras;
- documentación a lo largo de varias fases, desde la entrada por el proceso de publicación; y
- finalmente, la publicación AIP publicada (gráficos, textos, partes coordinadas y cualquier información pertinente para el procedimiento).

Al final del ciclo de vida se emitirá (y documentará) una decisión de retirar el procedimiento. Todos los cambios que permitan la retirada se incluirán dentro de la documentación de calidad, pero también formarán parte de la documentación de procedimientos de sustitución (si es que los hubiera)

6.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

<i>Paso</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entrada</i>	<i>Producción o salida</i>	<i>Partes implicadas</i>	<i>Registros de calidad</i>	<i>Referencias</i>
1	<p>INICIACIÓN</p> <p>En el punto de partida, se hace una consulta de "pre-diseño" de un nuevo FPD o una solicitud de "modificación" de un FPD existente resultante de la valoración, el mantenimiento continuo o la revisión periódica (consulte los pasos número 12 a 14).</p> <p>Debe indicarse con claridad la justificación del FPD, y debe corresponder con el concepto de espacio aéreo y la estrategia de navegación del Estado. Es una responsabilidad de gestión la de tomar una decisión una vez llegados a este punto, la de "adelante" o "no adelante".</p>	<ul style="list-style-type: none"> Solicitud procedente de un interesado para un nuevo procedimiento o uno modificado. Revisión de un procedimiento existente. Consideraciones sobre la estrategia de navegación. Planificación de recursos. Valoración sobre un procedimiento existente. 	<ul style="list-style-type: none"> Decisión de gestión de configurar el proceso de diseño de procedimiento o de detener la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Interesados 		<ul style="list-style-type: none"> ISO 9001:2000: sección 7.2.1 "Determinación de los requisitos relacionados con el producto"; sección 7.2.2 "Revisión de los requisitos relacionados con el producto"; sección 7.3.1 "Planificación de diseño y de desarrollo"; y sección 7.3.2 "Entradas de diseño y desarrollo".
2	<p>RECABAR Y VALIDAR TODOS LOS DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Los requisitos específicos de los interesados del ATS: patrones del tránsito local (altitud, dirección, velocidad del aire), línea de alimentación/transiciones, llegadas/salidas, rutas preferidas, rutas ATS, equipamiento de comunicación, tiempo, restricciones y todas las necesidades ATS, las restricciones o los problemas. El diseñador tiene que recabar datos de las fuentes reconocidas, validarlos para tomar una resolución, mantener una integridad, disponer de referencias geodésicas y de fechas efectivas, e incorporar los siguientes datos a un archivo de diseño: <ul style="list-style-type: none"> Datos sobre el terreno: trama electrónica y/o datos vectoriales o mapas cartográficos en papel. Datos de obstáculos: artificiales y naturales (altura de torre/árbol/vegetación). Datos del aeródromo/heliuerto: ARP/HRP, pista, iluminación, variación magnética e índice de cambio, estadísticas climatológicas, fuente de altimetría. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los requisitos de los interesados. Diseños previos. Datos de fuentes reconocidas por el Estado. Todos los demás datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Archivo de trabajo preliminar con el resumen de los requisitos de los interesados, resumen de todos los datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador ATM, AIS Interesados Fuentes de datos (por ej. topógrafos, agencias de elaboración de cartas, oficinas deMET, etc.) 		<ul style="list-style-type: none"> <i>Manual de gestión de la seguridad</i> (Doc 9859). <i>Manual de garantía de la calidad para el diseño de procedimientos de vuelo</i> (Doc 9906). ISO 9001:2000: Anexos 11, 14, 15. <i>Manual del Sistema geodésico mundial1984 (WGS-84)</i> (Doc 9674). ED 76/RTCA DO 200. ED 77/RTCA DO 201. ED 98/RTCA DO 276. Eurocontrol Doc P357/DO 002-2. ISO 9001:2000: <i>Directrices para la información electrónica de localización del terreno, obstáculos y aeródromos</i> (Doc 9881).

Paso	Descripción	Entrada	Producción o salida	Partes implicadas	Registros de calidad	Referencias
	<ul style="list-style-type: none"> - Datos aeronáuticos: estructura del espacio aéreo, clasificaciones (controlado, sin control, Clase A, B, C, D, E, F, G, nombre de la agencia de control), líneas aéreas/rutas aéreas, altitudes de transición de altímetro/niveles de vuelo, otro espacio aéreo valorado mediante procedimiento por instrumentos, área de no fiabilidad magnética. - Datos de la ayuda para la navegación aérea: coordenadas, elevación, volumen de servicio, frecuencia, identificador, variación magnética. • Puntos de recorrido existentes significativos para la navegación aérea planificada. 					
3	<p>CREAR DISEÑO CONCEPTUAL Se esboza un diseño conceptual con los elementos clave, considerando la estrategia global.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo de trabajo preliminar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñador. 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 (o criterios aplicables). • <i>Performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) Manual de diseño de procedimientos</i> (Doc 9905) (o criterios aplicables). • ISO 9001:2000: sección 7.3.1 "Planificación de diseño y desarrollo".
4	<p>REVISIÓN POR PARTE DE LOS INTERESADOS Se busca un acuerdo formal y aprobación del diseño conceptual llegados a esta fase. Si no fueran posibles el acuerdo y la aprobación, entonces el diseñador deberá volver a trazar el diseño conceptual o bien los interesados deberán reconsiderar sus requisitos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El programa de trabajo deberá servir como base para la toma de decisiones, incluido el alcance de la actividad que se va a realizar. • Diseño conceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño conceptual formalmente aprobado o decisión formal de no continuar, actualizada con todos los cambios consecuentes, si es que los hubiera. • Fecha AIRAC de implementación planificada, basada en los recursos disponibles y cualquier otra restricción técnica/ operativa/ de capacitación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los interesados implicados. • Diseñador y gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño conceptual formalmente aprobado o decisión formal de no continuar, actualizada con todos los cambios consecuentes, si es que los hubiera. 	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 9001:2000: sección 7.3.1 "Planificación de diseño y desarrollo"; y sección 7.3.4 "Revisión de diseño y desarrollo".

<i>Paso</i>	<i>Descripción</i>	<i>Entrada</i>	<i>Producción o salida</i>	<i>Partes implicadas</i>	<i>Registros de calidad</i>	<i>Referencias</i>
5	<p>APLICAR CRITERIOS Empleo del diseño conceptual aprobado por los interesados, aplicar criterios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo de trabajo preliminar. • Diseño conceptual formalmente aprobado. • Fecha AIRAC de implementación planificada. • Asignación de recursos de diseño y planificación para su publicación. 	<ul style="list-style-type: none"> • FPD. • Croquis del borrador del procedimiento. • Informe. • Salidas de cálculo • Coordenadas. • Descripción textual del procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñador. 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 (o criterios aplicables). • Doc 9905 (o criterios aplicables). • ISO 9001:2000: sección 7.3 "Diseño y desarrollo".
6	<p>DOCUMENTAR Y GUARDAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para su posterior trazabilidad, rellenar los impresos necesarios de entrega / cálculo en formatos de papel y / o electrónico. • Crear en borrador un dibujo gráfico del procedimiento por instrumentos. • Proporcionar un resumen de la lógica y las decisiones tomadas en el diseño paso a paso del procedimiento. • Recabar toda la información empleada y creada durante el diseño del procedimiento y reunirla toda ella en un paquete de envío. • Obtener la trazabilidad de consenso de los interesados a través de las firmas. • Guardar el paquete de envío en un formato y área seguros, de fácil acceso para futuras consideraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • FPD. • Croquis del borrador del procedimiento. • Informe. • Salidas o producciones de cálculo. • Coordenadas. • Descripción textual del procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • FPD de almacenamiento de datos con el siguiente contenido: todos los cálculos; todas las formas e informes, incluido el consenso de los interesados; todos los gráficos/mapas Descripción textual de AIRAC; Terminadores de trayectoria (si es que los hubiera); y placa de procedimientos (dibujo gráfico borrador). 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñador. 		<ul style="list-style-type: none"> • Doc 8168 (o criterios aplicables). • Doc 9905 (o criterios aplicables). • Anexos 4 y 15. • Doc 9906 • Normas de dibujo estatales. • Impresos estatales.
7	<p>REALIZAR ACTIVIDADES DE SEGURIDAD Determinar el nivel de impacto en la seguridad Realizar una valoración de la magnitud del cambio para determinar la amplitud necesaria para el caso de seguridad. Desarrollar una documentación de seguridad En esta fase habrá que acordar la documentación de seguridad que se deberá facilitar para la implementación de un nuevo procedimiento. Normalmente, el Sistema de gestión de la seguridad que se va a emplear es definido para el ANSP afectado por el cambio o por el regulador responsable del área en el que se implementará el procedimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Croquis de procedimiento que contenga el FPD, informe, resultados de cálculo, coordenadas, descripción textual del procedimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afirmación formal sobre el significado del cambio, que permita determinar la amplitud del caso de seguridad que se debe ejecutar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de calidad y de seguridad, interesados afectados, con el apoyo de los diseñadores. 		<ul style="list-style-type: none"> • Requisito reglamentario de seguridad EUROCONTROL (ESARR 4, Sección 5). • Doc 9859 • ISO 9001:2000: • Método de valoración de seguridad del European Air Traffic Control Harmonisation and Integration Programme (EATCHIP), Programa europeo de armonización e integración del control del tránsito aéreo. • Documentación del Sistema de gestión de la seguridad del Estado (por ej. UK CAA Doc 675).

Paso	Descripción	Entrada	Producción o salida	Partes implicadas	Registros de calidad	Referencias
8	VALIDACIÓN EN TIERRA Y VERIFICACIÓN DE CRITERIOS <ul style="list-style-type: none"> Validar todos los datos empleados en el diseño de procedimientos (es decir, resolución y formato de datos). Validar el "uso pretendido" del FPD según la definición de los interesados y la descripción en el diseño conceptual. Verificar que se han aplicado de forma correcta y precisa los criterios. 	<ul style="list-style-type: none"> Paquete FPD. Caso de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP validado en tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. Equipo de validación. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de la validación en tierra. Resultados de la verificación de criterios. 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168 (o criterios aplicables). Doc 9905 (o criterios aplicables). Anexos 4 y 15.
9	VALIDACIÓN EN PLENO VUELO Y VERIFICACIÓN DE DATOS. <ul style="list-style-type: none"> Verificar la precisión de los datos sobre el terreno, los datos de obstáculos, los datos del aeródromo, los datos aeronáuticos, los datos de ayuda para la navegación aérea. Validar el "uso pretendido" del FPD según la definición de los interesados y la descripción en el diseño conceptual. Validar la capacidad de vuelo y/o los factores humanos. Validar el caso de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP validado en tierra. Documentación de seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP validado. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. Todos los interesados implicados. Organización de validación en pleno vuelo. Organización de inspección de vuelo. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de la validación en pleno vuelo (si procede). Resultados de la inspección de vuelo (cuando se realice). 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168 (o criterios aplicables). <i>Manual de pruebas de las Ayudas de navegación por radio</i> (Doc 8071). Doc 9906, Vol. I.
10	CONSULTAR CON LOS INTERESADOS <ul style="list-style-type: none"> Remitir toda la información pertinente a todos los interesados relevantes para su consulta. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP validado. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmación del interesado. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. Interesados relevantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Confirmación del interesado. 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamentos nacionales que correspondan.
11	APROBAR EL IFP (PROCEDIMIENTO DE VUELO POR INSTRUMENTOS) <ul style="list-style-type: none"> Facilitar la documentación IFP a la autoridad nombrada para ello para que proceda con su aprobación. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP validado. Confirmación del interesado. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP aprobado. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. Autoridad nombrada. 	<ul style="list-style-type: none"> Aprobación formal del FPD para ver los procedimientos normales (o para ver los cambios relevantes en los procedimientos existentes). 	<ul style="list-style-type: none"> Reglamentos nacionales que correspondan.
12	CONFECCIONAR BORRADOR DE PUBLICACIÓN <ul style="list-style-type: none"> Proporcionar el paquete FPD, incluido un dibujo gráfico, al AIS para crear un borrador de publicación. 	<ul style="list-style-type: none"> IFP aprobado. 	<ul style="list-style-type: none"> Borrador de publicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. AIS. 		<ul style="list-style-type: none"> Anexos 4 y 15. ISO 9001:2000 sección 4.2 "Requisitos de documentación" sección 7.3.5 "Verificación de diseño y desarrollo".

Paso	Descripción	Entrada	Producción o salida	Partes implicadas	Registros de calidad	Referencias
13	VERIFICAR BORRADOR DE PUBLICACIÓN <ul style="list-style-type: none"> Verificar el borrador de publicación para ver si está completo y es homogéneo. 	<ul style="list-style-type: none"> Borrador de publicación. FPD validado. 	<ul style="list-style-type: none"> Borrador de publicación debidamente cotejado. Decisión para una publicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. AIS / autoridad de aviación. 		<ul style="list-style-type: none"> Reglamento regional/nacional. Doc 8168 Volúmenes I y II (o criterios aplicables) Todos los anexos y documentos aplicables. ISO 9001:2000 sección 7.3.5 "Verificación de diseño y desarrollo"; y sección 7.3.6 "Validación de diseño y desarrollo".
14	PUBLICAR IFP (PROCEDIMIENTO DE VUELO POR INSTRUMENTOS) <ul style="list-style-type: none"> El AIS inicia el proceso AIRAC. 	<ul style="list-style-type: none"> Borrador de publicación debidamente cotejado. Decisión para una publicación. 	<ul style="list-style-type: none"> Gráfico AIP, documentación. 	<ul style="list-style-type: none"> AIS. 		<ul style="list-style-type: none"> Anexos 4 y 15.
15	OBTENER VALORACIÓN DE LOS INTERESADOS. <ul style="list-style-type: none"> Solicitar y analizar la valoración de los interesados sobre la aceptabilidad del trabajo realizado. Verificar la figura AIP, la documentación. 	<ul style="list-style-type: none"> Gráfico AIP, documentación. Informes de los interesados. 	<ul style="list-style-type: none"> Decisión de actividades continuas. 	<ul style="list-style-type: none"> Director de la oficina de diseño. Interesados. 		<ul style="list-style-type: none"> Normas para el procesamiento de datos aeronáuticos (EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200).
16	REALIZAR MANTENIMIENTO CONTINUO <ul style="list-style-type: none"> Asegurarse siempre de que: se valoran los cambios significativos en los obstáculos, el aeródromo, los datos aeronáuticos y los de ayuda para la navegación aérea. <ul style="list-style-type: none"> se valoran los cambios significativos en los criterios y la especificación de diseño que afecten al diseño del procedimiento a fin de determinar si son necesarias acciones antes de la revisión periódica. Si fuera necesaria alguna acción, volver al paso nº 1 para reiniciar el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios significativos en el entorno FPD o cambios en los criterios de diseño que estén relacionados con la seguridad. 	<ul style="list-style-type: none"> Revisión siempre que sea necesaria. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. Regulador. Titular de procedimientos. Pilotos (siempre que sea aplicable y posible). 	<ul style="list-style-type: none"> Si hubiera modificaciones o enmiendas, el/los motivo(s) de la(s) misma(s). 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168 (o criterios aplicables). Doc 9905 (o criterios aplicables). Anexos 4 y 15. Doc 9859 Doc 9906
17	REALIZAR REVISIÓN PERIÓDICA <ul style="list-style-type: none"> De forma periódica (la periodicidad es determinada por el Estado, aunque nunca es superior a cinco años) asegurarse de: <ul style="list-style-type: none"> que se valoran todos los cambios en los obstáculos, aeródromo, datos aeronáuticos y de ayuda para la navegación; y que se valoran todos los cambios en los criterios, requisitos de usuario y las normas de dibujo. Si fuera necesaria alguna acción, volver al paso nº 1 para reiniciar el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> Todos los cambios en el entorno FPD, criterios de diseño o normas de dibujo. 	<ul style="list-style-type: none"> Las revisiones que fueran necesarias. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseñador. AIS / autoridad de aviación. 	<ul style="list-style-type: none"> Resultados de la revisión periódica. Si hubiera modificaciones o enmiendas, el/los motivo(s) de la(s) misma(s). 	<ul style="list-style-type: none"> Doc 8168 (o criterios aplicables). Doc 9905 (o criterios aplicables). Anexos 4 y 15. Doc 9859 Doc 9906

6.4 PROCESOS RELACIONADOS

El FPD y los procesos IFP no deberán ser considerados procesos autónomos. Es importante considerar los procesos de apoyo (principalmente actividades que fueran realizadas una vez, como la validación del software, o según un programa regular, como la capacitación) y los procesos anterior y posterior que activan o son activados por los procesos FPD e IFP.

6.4.1 Procesos de apoyo

Esta sección describe varias actividades que se deberían realizar antes del proceso de diseño del procedimiento.

6.4.1.1 Empleo y validación de las herramientas de software de diseño del procedimiento

Las herramientas basadas en software aportan funciones automatizadas para cálculos y/o diseños y esquemas, incluyendo productos tales como hojas de cálculo, paquetes de diseño comercial asistido por computadora (CAD) y paquetes de software hechos a medida. Pueden facilitar el trabajo de diseño por medio de un determinado nivel de automatización en el cálculo y en la generación de esquemas de procedimiento. Se pueden utilizar las herramientas de diseño de procedimiento durante todo el proceso de diseño de procedimientos, desde la entrada de datos iniciales a la salida o resultado del procedimiento final, manteniendo la integridad de datos durante todo el proceso.

Por consiguiente, se fomenta el uso de las herramientas de diseño de procedimientos en el marco del proceso de calidad del diseño del IFP. No obstante es de vital importancia señalar que el uso de un automatismo no sustituye a la experiencia del diseñador de procedimientos. Además, el uso de software no debería impedir que los diseñadores utilizaran técnicas manuales.

Deben recibirse los requisitos de usuario (por ej. tipo de funciones, cobertura de la herramienta en referencia a los criterios aplicables, adecuación de la interfaz humano-máquina (HMI)), y se deben tener en consideración durante la selección de la solución de software. Esta selección deberá tener en cuenta las necesidades del usuario final, y se deberá basar en el volumen, la complejidad y el tipo de procedimiento(s) de vuelo que deberá diseñar y mantener la unidad de diseño de procedimientos de vuelo.

Para tratar los elementos específicos que podrían aparecer posteriormente durante el uso operativo del software, se anima a establecer una relación estrecha entre el usuario y el proveedor de software.

Aunque las herramientas de diseño de procedimiento aportan un paso significativo hacia una mejoría en la garantía de la calidad en FPD, existe el riesgo de que los errores de software o incumplimiento de los criterios pueden tener como resultado una pobre calidad, o, incluso, unos procedimientos de vuelo peligrosos. Cuando se utilizan automatismos durante el proceso de diseño de procedimientos, los estados deben asegurarse de que se han validado las funciones de automatismo para garantizar que los resultados finales cumplan los criterios aplicables. Volumen 3 — *La validación de software de diseño de procedimiento* sirve de guía sobre dichos procesos de validación, incluidos los medios de validación de las herramientas de diseño del procedimiento.

6.4.1.2 Capacitación

La capacitación es un elemento clave en un sistema de gestión de calidad (QMS) (ISO 9001:2000 *Sistemas de gestión de calidad — Requisitos*, sección 6.2.2 “Competencia, conciencia y capacitación”). Suministrar capacitación es un elemento de un programa de capacitación. Entre otros elementos, cabe señalar la identificación de los requisitos de capacitación, desarrollar un currículo de capacitación y mantener los registros de capacitación.

La identificación de los requisitos de capacitación es un proceso que incluye la definición de las competencias requeridas (conocimiento y habilidades). Para asegurarse de que el personal de diseño de procedimientos posee y mantiene las competencias hace falta realizar una(s) revisión(es) de la preparación de un individuo, como una capacitación previa, un nivel educativo y una experiencia. A medida que van avanzando las competencias requeridas, puede reseñarse una nueva capacitación/ o repetir alguna, para asegurarse de que los diseñadores de proceso mantienen el nivel requerido de competencia. Cada organización de diseño del procedimiento deberá establecer los niveles de competencia requeridos y mantener los registros de capacitación del personal, la calificación y la experiencia como forma de rastreo de una competencia individual.

Se pueden utilizar expertos en el tema en cuestión o materiales de capacitación de terceros para desarrollar currículos de capacitación. Volumen 2 — *Capacitación del diseñador de procedimientos de vuelo*, éste se puede utilizar a modo de guía. Los currículos de capacitación deberán gestionarse y controlarse de la misma forma que el resto de la documentación QMS para garantizar que se consigue la capacitación en un nivel consistente.

Para proporcionar la capacitación de una manera efectiva son necesarios unos mecanismos de planificación y evaluación. La planificación aporta coherencia al esfuerzo y se complementa gracias a objetivos de aprendizaje definidos. Los mecanismos de evaluación, como las pruebas o exámenes de los pasantes, los períodos de preguntas/respuestas y los cuestionarios de encuesta sobre el curso, ayudan a identificar las oportunidades de mejora de una capacitación.

La capacitación es un elemento clave en cualquier sistema de calidad gestionado, y hay numerosos documentos de referencia que narran métodos y sistemas para facilitar y mantener una capacitación. Consultar el Volumen 2 — *Capacitación del diseñador de procedimientos de vuelo* a modo de guía.

Los registros de capacitación (TRs) sirven de rastreo histórico de actividades que corroboran la calificación de una persona para una tarea o función específica. Los TRs son la prueba de debida diligencia por parte de una organización para mantener a su personal con la competencia necesaria para las tareas o funciones asignadas. La capacitación y los TRs **no** demuestran la competencia por sí mismos. La competencia se demuestra a través de acciones de ejecución de una tarea, y debe ser supervisada por medio de un proceso de gestión.

6.4.2 Procesos anteriores y posteriores

En esta sección se describen las diversas actividades que activan, o que son activadas por el proceso IFP.

6.4.2.1 Origen de datos

La garantía de calidad de proceso IFP comienza en el punto de origen de los datos. En el origen de datos se tratan las funciones llevadas a cabo por las autoridades consultoras, las autoridades originales, los topógrafos y demás organizaciones terceras que suministren datos aeronáuticos a los diseñadores de procedimientos. Dentro de estas funciones cabe señalar, por ejemplo, el estudio de las coordenadas del final de la pista o de las ayudas para la navegación aérea.

La fase de origen de datos es una de las fases más críticas de la cadena de datos, ya que algunos errores no se pueden detectar fácilmente en las siguientes fases del proceso.

Históricamente, la mayoría de los datos aeronáuticos tienen su origen en los Estados individuales. Otros originadores pueden complementar los datos originados a nivel estatal, o bien dar origen a datos que sean independientes del Estado. Ejemplos de otros participantes de cadena de datos que pueden dar origen a datos aeronáuticos, aunque no son los únicos, serían líneas aéreas, fabricantes de aeronaves, autoridades aeroportuarias, agencias de mapas de defensa y proveedores de servicios de comunicación.

En el Anexo 15 se recogen los SARPs relacionados con el sistema de referencia horizontal (WGS-84) y vertical (MSL/EGM-96), así como los datos del terreno y de los obstáculos. Si se desea mayor detalle, habrá que consultar el ICAO Doc 9674 (el manual WGS-84) y las *Directrices para la información electrónica de localización del terreno, obstáculos y aeródromos* (Doc 9881).

6.4.2.2 Servicio de información aeronáutica (AIS)

El proceso FPD está estrechamente vinculado al proceso AIS puesto que uno de los objetivos del diseño es hacer que el procedimiento se publique en el AIP. Para este fin, el proceso de diseño del procedimiento incluye una fase relacionada con la preparación de los elementos que se van a publicar. Dependiendo de la organización de la Autoridad de aviación civil, dentro de estos elementos cabe señalar los elementos básicos que se están facilitando en la oficina AIS para la preparación de un cuadro de procedimiento detallado (borrador) que será posteriormente procesado por AIS. La oficina AIS es la responsable de la integración del procedimiento diseñado en la publicación del Estado oficial (AIP y los gráficos), de conformidad con los SARPs estipulados en el Anexo 4 — *Cuadros aeronáuticos* y Anexo 15.

La oficina AIS puede que tenga que procesar los elementos enviados por el diseñador de procedimientos para hacer que cumplan los SARP aplicables, y que respeten las normas de publicaciones nacionales, según corresponda. El resultado de este proceso puede ser diferente de la entrega original del diseñador de procedimientos. Así pues, es vital que el diseñador de procedimiento revise el resultado del proceso AIS previamente a su publicación. Dentro de esta revisión cabe señalar una comprobación de la integridad y de la coherencia de la publicación con el resultado del FPD.

Se recomienda que los procesos entre la oficina de diseño de procedimientos y la oficina AIS sean definidos y formalizados, por ejemplo, mediante un proceso de calidad o mediante un acuerdo de nivel de servicio.

6.4.2.3 Integración de datos

Cuando se publique el IFP completo, deberá ser remitido a los proveedores de la base comercial de datos, de manera que puedan introducir el IFP en una base de datos para aplicaciones aéreas. Los proveedores de bases de datos introducen el IFP de conformidad con la Norma de bases de datos de sistemas de navegación ARINC 424, que es la norma internacional del sector. Cuando cada proveedor de base de datos carga el IFP, se realizan numerosas comprobaciones de edición para garantizar que cuando se vuele en navegación aérea, el procedimiento va a funcionar según lo diseñado por el diseñador de procedimientos. Estas comprobaciones de edición, sin embargo, no cotejan información como altitudes, cumplimiento de la PANS-OPS o diseño del procedimiento.

Los proveedores de bases de datos consideran recomendables las rutas remitidas/terminadores siempre que se incluyan con IFP de RNAV. Los proveedores de bases de datos introducen tanto procedimientos convencionales como RNAV en bases de datos aéreas para que los IFP vuelen automáticamente en la forma en la que se pretendía que volaran. En el caso de nuevos IFP, o IFP que hayan experimentado modificaciones significativas, se recomienda enviar los procedimientos a los proveedores de la base de datos con una antelación significativa a la fecha del reglamento y control de la información aeronáutica (AIRAC) para poder ayudar facilitando tiempo para el intercambio de información relativa a incoherencias que se pueden localizar durante el proceso de codificación de bases de datos.

Hay tres niveles principales de normativa en el documento ARINC 424. El primero es la estandarización de los campos que contienen varios elementos de información aeronáutica. El siguiente nivel es la estandarización de qué atributos se asignan a cada tipo de información, por ej., los VOR incluyen frecuencia, coordenadas y la clase de ayuda para la navegación aérea. El siguiente nivel es la estandarización de cada registro de información, por ej., los registros VOR indican en la columna uno si la ayuda para la navegación aérea es estándar o es a medida del cliente, y las columnas dos a cuatro, contienen el área geográfica del mundo.

6.4.2.4 Empaquetado de datos

Cuando un proveedor de bases de datos proporciona los códigos de la base de datos y se crea la base de datos que respete el ARINC 424 para el siguiente ciclo AIRAC, el siguiente paso del proceso es crear la base de datos aérea para el sistema específico de aviónica, la línea aérea específica, la cobertura geográfica y los otros parámetros variados. Este proceso de conversión de datos ARINC 424 en bases de datos aéreas es conocido típicamente como el proceso de empaquetado. El proceso de empaquetado, en ocasiones, es realizado por los fabricantes de aviónica, y, en otras ocasiones, por el proveedor de bases de datos que utilice software creado y mantenido por el fabricante de aviónica.

Hay una fecha de corte de información anterior para los proveedores de la base de datos, ya que a la creación de la base de datos que cumpla con la ARINC 424 le debe seguir el proceso de empaquetado y, posteriormente, ser enviada a las líneas aéreas. La mayoría de las líneas aéreas necesitan al menos siete días para garantizar que todos los aviones llegan a un lugar en el que se pueda cargar el siguiente ciclo de datos antes de la fecha efectiva.

Puesto que se han estado utilizando sistemas de aviónica con bases de datos desde principios de los años 1970, hay numerosas diferencias en la capacidad de los sistemas que se están utilizando en la actualidad.

Es importante señalar que algunos de los procesos de empaquetado van a hacer modificaciones a la base de datos respetuosa con la ARINC 424 para garantizar que va a funcionar en el sistema de aviónica objetivo.

7. Descripción paso a paso de las actividades dentro del proceso

Las siguientes subsecciones reflejan todos los pasos del flujo de proceso de la figura 2 y aportan comentarios y explicaciones adicionales. Todos los pasos están relacionados con el mismo número del proceso (por ejemplo, el 7.1 Iniciación está relacionado con el paso 1 de proceso — Iniciación).

7.1 INICIACIÓN (PASO 1)

El proceso IFP (origen o modificación de un IFP) se inicia por regla general con la solicitud de uno de los interesados señalados en el punto 7.1.1. El desarrollo del concepto de espacio aéreo para un espacio aéreo particular podría también activar este proceso.

Cada uno de los Estados debería describir el proceso de inicio y entrega válido dentro del Estado.

La necesidad de un cambio también puede ser el resultado de la necesidad de revisar los procedimientos existentes. Los procedimientos publicados deben estar sujetos a una revisión periódica para garantizar que siguen cumpliendo con los criterios cambiantes y satisfacen los requisitos del usuario. El Estado individual establecerá el intervalo para la revisión periódica de los IFP de acuerdo con las necesidades del Estado, y documentará sus intervalos de revisión. El intervalo máximo para esta revisión es de cinco años.

Deberán indicarse los motivos principales de la solicitud, por ejemplo, mejora de la seguridad, eficiencia de las operaciones, consideraciones medioambientales. La solicitud puede estar vinculada a un cambio en la infraestructura del aeródromo o en la estructura del espacio aéreo.

Deben identificarse los objetivos clave asociados con la solicitud. Algunos ejemplos de los objetivos son, aunque no son los únicos, la reducción de los mínimos, la mejora del acceso a un aeródromo, la implementación de un nuevo tipo de procedimiento que corresponda con un programa o estrategia global, la reorganización del espacio aéreo, o la respuesta a los resultados de la calibración del vuelo.

En la medida de lo posible, habrá que facilitar indicadores asociados a los objetivos clave (ejemplo: reducción de los mínimos en [xx] pies).

7.1.1 Interesados

Cualquiera de los interesados en el IFP deberá remitir una solicitud de inicio o de modificación de un IFP, incluidos las autoridades de aviación de Estado, los proveedores de navegación aérea o de servicio de tránsito aéreo, los explotadores de servicios aéreos, las autoridades aeroportuarias, las asociaciones de aviación, las autoridades municipales/civiles/militares, las autoridades medioambientales y el diseñador de procedimientos. Además, las solicitudes procedentes de otras fuentes, como los comités industriales o medioambientales, pueden ser consideradas para su entrega por parte de la autoridad de aviación.

Si se remite la solicitud para inicio de un IFP con una solución que pudiera no adaptarse a la imagen global, deberían producirse conversaciones con los interesados implicados. La solicitud final debería ser un consenso acordado, en la medida de lo posible, entre los interesados, incluido el diseñador de procedimientos.

7.1.2 Información requerida

La solicitud debería especificar:

- la naturaleza del IFP modificado o nuevo;
- el motivo del cambio;

- las ventajas esperadas;
- los usuarios esperados;
- la fecha de implementación operativa requerida;
- las consecuencias de no lograr la fecha de implementación;
- los socios y actividades adicionales necesarios (como la validación y la comprobación del vuelo);
- la planificación de recursos (humanos y financieros, si fuera posible, con un plan de financiación);
- qué coordinación se ha llevado a cabo junto con otros interesados; y
- qué respuestas se han recibido de otros interesados.

7.1.3 Aprobación de la solicitud

La solicitud debería remitirse para pasar por una revisión formal por parte del responsable de la organización para aprobar el inicio del proceso IFP. Este proceso de aprobación debería considerar la solicitud a la luz de todas las solicitudes pendientes, y, al tomar una decisión, debería tener en cuenta los recursos disponibles, las ventajas esperadas y la urgencia del requisito.

El proceso de revisión debería también garantizar que el cambio propuesto:

- satisface los requisitos operativos esperados;
- satisface las necesidades de los usuarios del espacio aéreo;
- cumple los requisitos de los departamentos gubernamentales pertinentes (como el de Transporte y Medio ambiente);
- se consigue dentro del calendario propuesto;
- tiene los recursos adecuados; y
- no entra en conflicto con ningún otro plan del espacio aéreo.

7.1.4 Documentación

La solicitud del IFP y los resultados de la revisión formal, incluidos los motivos de aprobación o rechazo, deberían ir totalmente documentados. La organización encargada de la revisión y el originador deben conservar copias de los documentos, además de dentro del archivo de trabajo IFP. Debería asimismo conservarse un plan general para todas las solicitudes pendientes y los proyectos IFP en curso con las prioridades asignadas, y se debería poner a disposición de los interesados.

7.2 RECABAR Y VALIDAR TODOS LOS DATOS (PASO 2)

El diseñador del procedimiento deberá garantizar que el proveedor ATS ponga a disposición los requisitos específicos ATS relacionados con los patrones de tránsito aéreo (altitud, dirección y velocidad del aire), la línea de alimentación/transiciones, llegadas/salidas, rutas preferidas, rutas ATS instalaciones de comunicaciones, tiempo,

restricciones y cualquier necesidad, restricción o problema ATS.

El diseñador debe recabar los siguientes datos de fuentes reconocidas, validarlos para conseguir una perfección, resolución, integridad, los datos geodésicos de referencia y las fechas efectivas, e incorporarlos a la documentación de diseño:

- datos sobre el terreno: trama electrónica y/o datos vectoriales o mapas cartográficos en papel;
- datos de obstáculos: artificiales y naturales, con sus coordenadas y elevación;
- datos del aeródromo/helipuerto, por ej. ARP/HRP y pista(s) con sus coordenadas y elevación, iluminación, variación magnética e índice de cambio, estadísticas climatológicas, fuente de altímetro;
- datos aeronáuticos: estructura del espacio aéreo, clasificaciones (controlado, sin control, Clase A, B, C, D, E, F, G, nombre de la agencia de control), líneas aéreas/rutas aéreas, altitudes de transición de altímetro/niveles de vuelo, procedimientos por instrumentos próximos, área(s) de no fiabilidad magnética;
- datos de la ayuda para la navegación aérea: coordenadas, elevación, volumen de servicio, frecuencia, identificador, variación magnética; y
- puntos existentes significativos para la navegación aérea.

7.2.1 Requisitos del usuario

El IFP es la interfaz entre todos los interesados. Es importante llegar a un acuerdo común sobre los requisitos de cambio o crear un IFP. Pueden tratarse éstos dentro de los siguientes encabezamientos:

7.2.1.1 Control de tránsito aéreo (ATC)

- Compatibilidad del IFP con los procedimientos existentes ATS para el lugar elegido y para las zonas circundantes más inmediatas si es que hay varios aeródromos operando IFP.

7.2.1.2 Usuarios

- Necesidad de recorte de trayectorias;
- Guía mejorada;
- Disponibilidad de guía vertical;
- Mínimos menores; y
- Capacidad de vuelo mejorada.

7.2.1.3 Diseño del espacio aéreo

- Restricciones indicadas por los espacios aéreos existentes;
- Requisitos de espacio aéreo adicional / reestructurado; y
- Peligro / zonas restringidas y prohibidas.

7.2.1.4 Restricciones medioambientales

- Evitar zonas pobladas;
- Evitar zonas de especial sensibilidad (como instalaciones químicas, nucleares u otras); y

- Procedimientos de disminución de ruidos, si es que los hubiera.

7.2.1.5 Programa

- Calendario de la implementación prevista con respecto a la complejidad de la estructura de espacio aéreo existente. Las restricciones adicionales podrían ser el resultado de:
 - la necesidad de capacitación por parte de ANSP para la integración de los nuevos flujos de tránsito;
 - el programa de implementación de nuevos sistemas CNS/ATM; y
 - los requisitos de los explotadores de líneas aéreas.

7.2.2 Entrada de datos/metadatos en el proceso de diseño de procedimientos

El término metadatos hace referencia a la información “sobre” los datos más que a los datos en sí. Por ejemplo, las características de calidad asociadas a un valor de datos son metadatos. Como ejemplo: una definición de precisión de más o menos un metro de longitud de pista son metadatos sobre el valor actual de la longitud de la pista. El empleo del término “datos” a continuación se refiere tanto a los valores de datos actuales **como a** los metadatos.

7.2.3 Requisitos de calidad de datos

Los requisitos de calidad de datos definidos para las entradas en el proceso FPD son elementos clave para garantizar los márgenes de seguridad adecuados requeridos por los criterios de diseño de procedimientos. Por ejemplo, la altitud/alturas de eliminación de obstáculos adecuada sólo se puede determinar si se conoce la precisión de los datos de entrada.

La precisión, la resolución y la integridad son los requisitos de calidad clave relacionados para las entradas de datos en el proceso FPD según la definición del Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo*, Anexo 14 — *Aeródromos* y Anexo 15.

7.2.4 Adquisición de datos de diseño de procedimientos

La adquisición de datos para el proceso FPD debe garantizar que las características de la calidad de datos son conocidas y adecuadas, o que, en el caso en el que no se conozcan las características de calidad de los datos o sean inadecuadas (inválidas), la verificación de datos apropiada (consultar la verificación, sección 7.2.6) tiene lugar antes de su uso.

7.2.5 Fuentes de datos y estado del proveedor

Deben identificarse todas las fuentes de datos. Deberá establecerse el estado de los proveedores de elementos de datos críticos y esenciales, y deberán revisarse con regularidad.

Además, si un proveedor no tiene un sistema de gestión de la calidad, deberán considerarse los datos suministrados como de características de calidad desconocidas (inválidas frente a los requisitos de datos) y deberán ser verificados como se describe en el punto 7.2.6.

7.2.6 Verificación y validación de datos entrantes

Todos los datos recibidos de un proveedor que se utilizarán en el proceso FPD deben ser validados frente a los requisitos de calidad. Si se validan los datos como que han cumplido los requisitos de calidad de datos, entonces se podrán utilizar los datos sin otra verificación adicional.

Aquellos casos en los que un proveedor no sea capaz de indicar las características de calidad de los datos, o las características de calidad sean inferiores a los requisitos indicados, los datos deberán ser sustituidos por datos de las características de calidad conocidas y adecuadas, o ser verificados como adecuados para la especificidad del procedimiento que se está diseñando. La verificación o mitigación de datos para su uso en el proceso FPD puede tener numerosos enfoques, como, por ejemplo:

- el análisis frente a otros datos de características de calidad conocidas, como los puntos de control;
- la imposición de memorias intermedias adecuadas en el proceso actual;
- una determinación de efecto insignificante sobre el procedimiento actual; o bien
- validación / comprobación de vuelo.

La validación de los requisitos de calidad de datos deberá ser documentada, y podrá servir en estudios posteriores.

7.2.7 Documentación

La documentación necesaria en apoyo del procesamiento de datos entrantes para el proceso FPD deberá referirse a la inspección en el momento de la entrada de las características de calidad de datos, la disposición de los datos entrantes (válida o inválida), la actualización de la fuente de datos y de la documentación del estado del proveedor, y en el caso de datos sin verificar, una documentación clara que indique las necesidades de verificación adecuada antes de su uso en el proceso FPD. Toda documentación deberá ir claramente etiquetada con la fecha en la que se aplica, ser versionada y guardada según lo necesario.

7.3 CREAR UN DISEÑO CONCEPTUAL (PASO 3)

Una vez se haya completado la reunión de requisitos y restricciones, y que se hayan adquirido y verificado todos los datos necesarios, el diseñador podrá comenzar con el diseño conceptual.

Un diseñador individual deberá ser nombrado diseñador responsable del concepto de diseño y del desarrollo del diseño actual.

Deberá continuar la coordinación con las partes interesadas/afectadas durante toda la fase conceptual, y durante la siguiente fase de diseño de este proceso.

El diseñador del procedimiento podrá, como dato entrante de esta actividad, basarse en diseños anteriores si los hubiera, y utilizar los resultados o salidas de los pasos anteriores, como las notas de presentación con los objetivos y los indicadores de diseño, así como los requisitos y restricciones, y los datos verificados indicados en los pasos anteriores.

La intención sería entonces la de desarrollar una estrategia de diseño para el procedimiento en base a los PANS-OPS (Doc 8168) y/u otros criterios aplicables, además de las entradas clave anteriormente indicadas.

En un entorno de diseño más complejo, podría ser de ayuda, o, incluso, necesario, desarrollar una o varias alternativas para proporcionar datos entrantes iniciales suficientes para la revisión del concepto de diseño.

7.4 REVISIÓN POR PARTE DE LOS INTERESADOS (PASO 4)

El diseño conceptual es revisado por los interesados. Es importante que los interesados, el diseñador y la dirección del diseñador alcancen un acuerdo sobre el diseño conceptual y sobre la fecha planeada de implementación AIRAC (reglamentación y control de información aeronáutica). De esta forma es posible un entendimiento común de las fases de desarrollo del diseño y también aumentarán las oportunidades de una implementación con éxito.

7.5 APLICAR LOS CRITERIOS (PASO 5)

Una vez recabados los datos relevantes, y aprobado el IFP borrador, podrá comenzar la actividad de diseño. Se deberá nombrar un diseñador individual en calidad de diseñador responsable. Habrá que mantener una coordinación continuada con las partes interesadas/afectadas durante toda la fase de diseño.

7.5.1 Criterios

Los criterios de diseño de procedimientos internacionales se detallan en PANS-OPS (Doc 8168), Volumen II. ICAO regularmente revisa y modifica estos criterios. Se pueden encontrar criterios de diseño de procedimientos para los IFP Performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR) en el Manual de diseño de procedimientos RNP AR (Doc 9905). Es importante que todo el personal implicado en el proceso FPD utilice los criterios aplicables actuales para garantizar la armonización internacional.

Siempre que se publiquen los cambios de los criterios, la organización del diseño del procedimiento debería hacer una revisión de ellos para determinar un plan de implementación apropiado. Si se considera que el cambio de los criterios es un elemento crítico para la seguridad, entonces deberá llevarse a cabo inmediatamente.

Aunque se reconoce la preferencia de utilizar los criterios PANS-OPS como base para conseguir la armonización internacional, un Estado puede elegir definir o autorizar el uso de diferentes series de criterios para el diseño de procedimientos.

Un Estado puede asimismo elegir definir los criterios de diseño de procedimientos para su empleo con los criterios PANS-OPS existentes. Estos criterios de diseño adicionales o alternativos no deberán utilizarse nunca junto con los criterios PANS-OPS a menos que se hayan desarrollado especialmente para dicho fin.

En ambos casos, estos criterios deberán ir totalmente documentados, con una revisión regular y se deberán reflejar en la AIP (publicación de información aeronáutica) del Estado.

No se podrá utilizar bajo ningún concepto una mezcla de las diferentes series de criterios en el diseño de un IFP.

7.5.2 Métodos y herramientas

Para asegurarse de que una herramienta de diseño de procedimientos es la adecuada para el concepto FPD, deberá someterse tanto a un proceso de validación (para ver si cumple los criterios aplicables) y a una valoración de cumplimiento de los requisitos del usuario (respecto a las funciones disponibles, HMI y documentación).

Los métodos de diseño empleados durante el proceso FPD deberán validarse meticulosamente, con una clara documentación. Los diseñadores de procedimientos deberán recibir la capacitación adecuada para aplicar los métodos aprobados. En el Volumen 2 — *Capacitación del diseñador de procedimientos de vuelo*, se puede encontrar orientación para la capacitación sobre el diseño de procedimientos. Habrá que tener cuidado de que sólo se apliquen los métodos aprobados durante el proceso FPD.

Se deberán utilizar herramientas de software, siempre que sea necesario, para garantizar una homogeneidad o coherencia en el diseño. Se deberán validar todas las herramientas de software. En el volumen 3 — *Validación del software de diseño de procedimientos de vuelo*, se puede encontrar orientación sobre las herramientas de software.

Las técnicas de cálculo y de construcción deberán respetar las directrices que se incluyen en la documentación ICAO relevante, o bien en los criterios nacionales pertinentes. En el Volumen 4 — *Construcción del diseño de procedimientos de vuelo* (por desarrollar), se puede encontrar orientación sobre las normas de cálculo de diseño y las técnicas de construcción.

7.5.3 Métodos de diseño

Se pueden diseñar los procedimientos utilizando un método o una combinación de los tres métodos posibles:

- 1) Método manual. El método manual implica el uso de gráficos en papel, papel de rastreo, papel de calco, plantillas de papel/plástico¹, lápices o tiralíneas y calculadoras/hojas de cálculo. No se deberían utilizar fotocopias ni gráficos de baja gradación;
- 2) Método de software COTS, comercial en curso. El método COTS implica el uso de software comercial en curso, como paquetes de CAD y datos electrónicos importados, o de introducción manual, topográficos, aeronáuticos y de obstáculos. Se pueden desarrollar y utilizar macros y plantillas específicos para cada herramienta, tras su validación pertinente; y
- 3) Un método de software adaptado al cliente. El método adaptado al cliente implica el uso de herramientas de software especializadas desarrolladas específicamente en apoyo del proceso FPD. Estas herramientas deberán haber sido validadas de conformidad con el Volumen 3, y deberán respetar el manual de usuario publicado.

Para mejorar la integridad durante el proceso de diseño, se recomienda el empleo de herramientas automáticas o semi-automáticas.

7.5.3.1 Documentación

En base a estas actividades, el FPD resultante normalmente comprende uno o varios borradores de diseño de procedimientos, una descripción textual de los mismos y los cálculos y coordenadas.

Estos documentos se utilizan entonces como base para la verificación de diseños y son la entrada para la determinación del impacto de nivel de seguridad del diseño.

Deberán documentarse todos los aspectos del proceso FPD, incluyendo:

- la versión de los criterios de diseño aplicables;
- todas las fuentes de datos;
- el análisis de la cobertura del volumen de servicios;
- todos los cálculos, incluidos los parámetros de transformación empleados;
- todos los parámetros empleados (velocidades, ángulos de inclinación lateral, velocidad del viento, temperatura, pendiente de descenso, pendiente de ascenso, tiempos, márgenes de pérdida de altura, coeficientes superficiales de valoración de obstáculos (OAS), etc.);
- requisitos de validación específicos (por ej. capacidad de vuelo, confirmación de la cobertura del volumen de servicio);
- resultados de la inspección de vuelo (si corresponde);
- fundamento lógico completo de diseño;

1. Como, por ejemplo, plantillas OAS, como las señaladas en PANS-OPS, Volumen II y plantillas de espera, inversión e hipódromo, como las que se detallan en el *Manual de plantillas para procedimientos de espera, inversión e hipódromo* (Doc 9371).

- supuestos y restricciones de diseño;
- diseños opcionales que se hubieran considerado y los motivos de su rechazo;
- valoración de los interesados durante el proceso de diseño;
- versión y fecha del documento;
- elementos borradores para publicación (siempre que estuvieran disponibles), incluidos los consejos de codificación (si los hubiera);
- todos los demás puntos de interés pertinentes resultantes del proceso FPD, como, por ej., las herramientas de software utilizadas para el diseño; los contras y desventajas de los escenarios valorados; las dificultades potenciales para la ejecución de determinadas fases del procedimiento; los problemas medioambientales; los aspectos financieros.

Dentro de la documentación se deberá incluir una afirmación clara de cumplimiento de los criterios aprobados por el Estado junto con las notas detalladas sobre desviaciones y evidencia de aprobación de cada desvío. También debería haber un registro de cada revisión y autorización de diseño.

7.6 DOCUMENTAR Y GUARDAR (PASO 6)

La trazabilidad es el elemento clave en el diseño de un nuevo IFP. Todos los supuestos asumidos y los métodos utilizados en la implementación de un FPD nuevo o modificado deberán ir documentados de forma uniforme, y deberán seguir estando disponibles al menos durante la vida del IFP.

Toda la documentación de apoyo, como las hojas de cálculo, los archivos de dibujo y otros archivos relevantes, deberá, en la medida en la que sean practicable, permanecer en un lugar común, y durante la vida o tiempo que duren los procedimientos, guardarse siguiendo un método que permita su explotación.

Tras la retirada de un procedimiento, los estados deberán intentar conseguir los datos digitales que se utilizaron durante el proceso FPD. Si es aplicable, los datos archivados deberán permanecer disponibles en un Estado, permitiendo la repetición o validación del proceso en una fase posterior.

Será responsabilidad del Estado definir el período mínimo de tiempo durante el cual deberá permanecer disponible esta documentación tras una redocumentación completa del procedimiento o la retirada del procedimiento existente.

Cuando ya no sea necesaria y siga siendo practicable, la documentación deberá conservarse en formato de archivo para su posterior consulta.

7.7 REALIZAR ACTIVIDADES DE SEGURIDAD (PASO 7)

En esta sección se facilita un mínimo de información sobre actividades de seguridad. Si se desea una información más detallada, se puede consultar el *Manual de gestión de la seguridad* (Doc 9859).

7.7.1 Conceptos de seguridad

7.7.1.1 Definición de seguridad

La seguridad se define por regla general como la “libertad desde un riesgo inaceptable”. Desde un punto de vista formal, un sistema sólo se puede considerar seguro para uso operativo si se ha identificado, valorado y acordado que sus riesgos inherentes se encuentran por debajo de los límites predefinidos. Si se alcanza dicho compromiso, el sistema se puede considerar aceptablemente seguro.

7.7.1.2 Evaluación de seguridad

Una evaluación de seguridad es un proceso formal por medio del cual una organización puede garantizar que los riesgos asociados a un cambio de sistema se han identificado correctamente, y se han mitigado antes de pasar a la operación. Los resultados y conclusiones de una evaluación de seguridad normalmente se describen en un caso de seguridad. En un término amplio del concepto, el caso de seguridad es la garantía documentada de consecución y mantenimiento de la seguridad.

7.7.1.3 Demostración de la seguridad

En principio, el caso de seguridad es un tema de la organización que garantiza que sus operaciones son seguras. Desde el punto de vista secundario, se trata de demostrar la seguridad de operación a través de un organismo regulador.

7.7.1.4 Objetivos de seguridad

El objetivo debería ser el de proporcionar una garantía de seguridad en base a una combinación apropiada de los siguientes criterios generales:

- cumplimiento de un nivel de seguridad objetivo (TLS) — el famoso enfoque absoluto;
- que la indicación del riesgo no sea superior, ni (donde sea necesaria una mejoría en la seguridad) sustancialmente inferior a, la situación previa al cambio — el enfoque relativo; y
- que el riesgo se vea reducido en la medida en la que sea razonablemente practicable — el enfoque mínimo.

7.7.1.5 Sistema de seguridad

Cuando se considere que el sistema ATM se encuentra dentro del control de gestión, es importante comprender el sistema de palabras como la agregación del humano (H) haciendo uso del equipo de apoyo (E) en base a los procedimientos apropiados (P) para suministrar servicios seguros y eficientes en un entorno operativo particular. Este tipo de enfoque “pensando en el sistema” es de máxima importancia para garantizar la coherencia y homogeneidad de las evaluaciones de seguridad.

7.7.1.6 Evaluación de seguridad en problemas de seguridad

Se debe realizar de forma sistemática y formal una “evaluación de seguridad de los cambios” cada vez que se cambie un elemento o se vuelva a introducir en el sistema ATM que se encuentre bajo el control de gestión del proveedor de servicios de tránsito aéreo. Sin embargo, los elementos existentes que no se vean afectados por modificaciones también podrán cuestionarse con respecto a su seguridad. En dichos casos, el elemento de activación es diferente, pero se puede realizar una “evaluación de seguridad de los problemas de seguridad” en base al empleo y aplicación de herramientas y principios similares.

7.7.1.7 Valoración del tipo de caso de seguridad necesario

Para evaluar el impacto de la seguridad del cambio, debe realizarse un análisis de peligros preliminar para determinar los peligros o riesgos probables que podrían derivarse del cambio.

Es importante evaluar el nivel de impacto en la seguridad. Se puede determinar midiendo el impacto en varios terrenos, como:

- las consecuencias operativas del cambio;
- las consecuencias operativas de los socios externos;
- el nivel de nueva funcionalidad introducido en contraste con los sistemas existentes;
- el número de sistemas técnicos afectados por el cambio;

- la cantidad de capacitación o la cantidad de personal adicional necesario; y
- la complejidad de la transición del sistema existentes.

7.7.2 Implicación de la seguridad en el proceso de diseño de procedimientos de vuelo

Es imposible que un individuo tenga los antecedentes y comprenda totalmente todos los criterios incluidos en la documentación de la OACI y/o del Estado. Por este motivo, se debería aceptar que los criterios son seguros, siempre que se hayan aplicado respetando íntegramente el material de referencia.

Las evaluaciones de seguridad del FPD deberán centrarse por lo tanto en dos elementos principales, que son:

- la aplicación de los métodos para el diseño de un procedimiento de vuelo, mirando los métodos desde la recepción de las solicitudes, la aplicación de los criterios, la manipulación de los datos a través del proceso, los aspectos de diseño, incluida la verificación, el proceso de publicación, etc.; y
- la implementación de un procedimiento, vigilando la interfaz con otros procedimientos disponibles en el lugar, la complejidad y la carga de trabajo impuesta en ATC, el volumen de trabajo en el puesto de mando, la capacidad de vuelo, etc.

El objetivo global debería ser gestionar los cinco objetivos de garantía de la seguridad:

- demostrar que el concepto subyacente de todo el procedimiento es seguro intrínsecamente — es decir, que es capaz de satisfacer los criterios de seguridad, asumiendo que se podría producir el diseño adecuado — y cuáles son los parámetros clave que así lo hacen;
- demostrar que se especifica todo lo necesario para conseguir una implementación segura del procedimiento — con respecto a los problemas de diseño de equipamiento, personas y espacio aéreo;
- el diseño es correcto, lo que quiere decir, por ejemplo, que:
 - el diseño es internamente coherente — es homogéneo en cuanto a funcionalidad (en equipamiento, procedimientos y funciones humanas), y al empleo de datos en todo el sistema;
 - se han identificado todas las condiciones operativas normales razonablemente predecibles, incluidos elementos tales como los procedimientos adyacentes y el espacio aéreo; y
 - el diseño es capaz de satisfacer los criterios de seguridad en todas las condiciones operativas normales razonablemente predecibles/serie de posibilidades de entrada (con ausencia de error);
- demostrar la resistencia del diseño, lo que quiere decir que:
 - el sistema puede reaccionar de forma segura a todos los fallos externos razonablemente predecibles; y
 - el sistema puede reaccionar de forma segura a todas las demás condiciones anormales razonablemente predecibles en su entorno;
- demostrar que se han mitigado suficientemente los riesgos debidos a fallos internos, de manera que, en términos generales, se sigan satisfaciendo los criterios de seguridad. Por ello lo típico es demostrar que:

- se han identificado todos los peligros razonablemente predecibles que no estén directamente vinculados con el caso de seguridad, pero que posiblemente provoquen un impacto con éste (por ej. la pérdida de comunicación, la pérdida de capacidades de navegación);
- se ha valorado correctamente la gravedad de los efectos de cada peligro, teniendo en cuenta toda mitigación que pudiera haber disponible / que pudiera aportarse externamente al sistema;
- se han marcado objetivos de seguridad para cada peligro, de manera que los correspondientes riesgos de agregación se encuentren dentro de los criterios de seguridad especificados;
- se han identificado todas las causas razonablemente predecibles de cada peligro;
- se han especificado los requisitos de seguridad (o se han determinado los supuestos) para las causas de cada peligro, teniendo en cuenta las mitigaciones que estén/podrían estar disponibles internamente al sistema, de manera que se vieran satisfechos los objetivos de seguridad; y
- dichos requisitos de seguridad sean realistas — es decir, que sean capaces de ser satisfechos en una implementación típica de aeronave con equipamiento, personas y procedimientos de tierra.

7.7.3 Implicaciones de seguridad para nuevos procedimientos

Pueden diseñarse nuevos IFP de acuerdo con la documentación de referencia, y ser, como procedimiento independiente, totalmente aceptables con respecto al nivel objetivo de seguridad. La publicación de un nuevo IFP y su implementación en el entorno ATM existente podría activar los problemas de seguridad. Estos problemas de seguridad deberían ser considerados y mitigados de forma adecuada antes de su uso operativo.

7.7.4 Equipo de seguridad

La evaluación de la seguridad no deberá ser llevada a cabo por un único individuo, sino que lo ideal es que sea realizada por un equipo en el que se encuentren todas las partes interesadas. De esta forma se podrá considerar las implicaciones íntegras de todas las interacciones y peligros posibles resultantes del empleo operativo de un procedimiento. Normalmente, el diseñador no deberá realizar estudios de seguridad. El diseñador normalmente no suele ser un participante activo en la confección de la documentación de seguridad.

7.7.5 Ejemplos

Para aclarar los problemas anteriormente indicados, se presentan en el Apéndice B de este documento dos ejemplos de aplicaciones de seguridad. Además, el Apéndice C proporciona la metodología tal y como se aplica en Europa.

7.8 REALIZAR VALIDACIÓN Y VERIFICACIÓN DE CRITERIOS DE TIERRA (PASO 8)

Antes de la validación en tierra, un diseñador que no haya estado implicado en el diseño original deberá realizar una revisión del procedimiento. Esta revisión del FPD puede ser realizada mediante muestreo o a través de una revisión íntegra basada en la complejidad y en los procesos de verificación y validación posteriores. Debería incluir una revisión de la lógica subjetiva empleada por el diseñador de procedimientos. El empleo de métodos y herramientas independientes se suma a la efectividad de la verificación.

La validación es el paso de garantía de calidad final necesario para el proceso de diseño del procedimiento, antes de la publicación. El objetivo de la validación es verificar todos los datos de obstáculos y de navegación y valorar la capacidad de vuelo del procedimiento. La validación normalmente está formada por una validación en tierra y una validación en pleno vuelo. Siempre se debe realizar una validación en tierra. Cuando el Estado pueda verificar,

mediante validación en tierra, la precisión y la integridad de todos los datos de obstáculos y de navegación considerados en el diseño de procedimiento, y todos los demás factores considerados en la validación en pleno vuelo, entonces se podrá dispensar conjuntamente el requisito de validación en pleno vuelo.

La validación en tierra es una revisión de todo el paquete de procedimiento de vuelo por instrumentos por parte de una o varias personas formadas en el diseño del procedimiento y con el conocimiento apropiado de problemas de validación en pleno vuelo. Se pretende captar errores en criterios y documentación, y evaluar en la tierra, en la medida en la que sea posible, aquellos elementos que se evaluarán en una validación en pleno vuelo. Los problemas identificados en la validación en tierra deberán ser tratados antes de cualquier validación en pleno vuelo. La validación en tierra también determinará si es necesaria una validación en pleno vuelo para modificaciones y enmiendas de procedimientos previamente publicados. La validación en tierra debería igualmente:

- comparar las intenciones de uso del IFP con las expectativas iniciales de los interesados y con el diseño conceptual; y
- considerar los resultados de las actividades de seguridad con respecto a la aplicación correcta.

Dentro de la validación en tierra se pueden incluir el uso de herramientas de simulación de sobremesa y/o requerir el uso de simuladores de vuelo.

Nota.— La validación de datos y la documentación de la metodología de validación se suelen documentar y guardar normalmente en forma de registro de calidad.

Los resultados de la validación pueden impulsar cambios en el diseño inicial. Los cambios se pueden comunicar al diseñador original para su revisión e incorporación, o bien, el que verifica puede realizar los cambios y remitirlos al diseñador para su verificación. Es importante que cualquier cambio realizado esté claramente documentado y sea rastreable.

7.9 VALIDACIÓN EN PLENO VUELO Y VERIFICACIÓN DE DATOS (PASO 9)

7.9.1 Inspección y validación en pleno vuelo

Para conseguir una garantía de la calidad en el proceso de diseño de procedimientos, la inspección de vuelo y la validación del mismo son actividades separadas, es decir, que si fuera necesario, puede que sean realizadas por la misma entidad o no. La inspección de vuelo se realiza con el fin de confirmar la capacidad de la/de las ayuda(s) de navegación aérea en la/las que se basa el procedimiento para apoyar el procedimiento de conformidad con las normas del Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas* y guía en el *Manual sobre las pruebas de las ayudas de navegación por radio* (Doc 8071). La validación en pleno vuelo tiene que ver con factores, además del rendimiento del asistente de navegación, que pueden afectar la adecuación del procedimiento de publicación, tal y como se detalla en el PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 4, Garantía de calidad.

La organización de diseño del procedimiento no tiene normalmente la experiencia necesaria para determinar en qué condiciones pueden ser necesarias la inspección de vuelo y/o la validación en pleno vuelo. El Estado es el responsable de todo el rendimiento del procedimiento, además de la calidad y adecuación del procedimiento para su publicación. Por este motivo, se recomienda que incluyan una revisión del procedimiento las organizaciones de inspección y de validación en pleno vuelo en el flujo del proceso de diseño del procedimiento del Estado, después de la validación en tierra. Esta función también se puede realizar durante la validación en tierra si el personal que realice la validación en tierra está correctamente preparado para tomar las determinaciones relativas a los requisitos de inspección de vuelo y/o de validación en pleno vuelo.

El personal que lleve a cabo las tareas de inspección de vuelo deberá tener la calificación adecuada, con la certificación correspondiente al Doc 8071, Volumen I, *Pruebas de los sistemas de navegación por radio con base en tierra*. El PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 4, *Garantía de Calidad* exige que el Estado disponga de una póliza por escrito en la que se indiquen la preparación y la capacitación mínimas para los pilotos de validación en pleno vuelo, incluidos aquellos pilotos de inspección de vuelo que realicen la validación en pleno vuelo de los IFP. Esta póliza también tiene que establecer las normas del nivel de competencia requerido para los pilotos de validación en pleno vuelo. El Apéndice B contiene la preparación y capacitación recomendadas, así como la orientación relativa a las habilidades, conocimiento y actitudes (SKA) que deben tratarse en la capacitación y evaluación de pilotos de validación en pleno vuelo.

7.9.2 Verificación de datos

En aquellos casos en los que el FPD implique un nuevo procedimiento complejo o un cambio significativo en los procedimientos/rutas existentes en un espacio aéreo complejo, al Estado se le recomienda fervientemente que establezca vínculos y conexiones con importantes bases de datos de navegación comercial antes de la promulgación. Estos vínculos permitirán avisar por anticipado a las bases de datos de los cambios propuestos, permitiéndoles revisar las propuestas de procedimiento, aclarar alguna cuestión pendiente y notificar al Estado cualquier problema técnico que se pudiera identificar.

La notificación por adelantado de los procedimientos deberá incluir los siguientes elementos:

- esquema gráfico del procedimiento;
- descripción textual del procedimiento;
- mensaje de codificación, cuando sea vigente; y
- coordenadas de las posiciones calculadas en el procedimiento.

7.10 CONSULTAR CON LOS INTERESADOS (PASO 10)

En esta fase de desarrollo, todos los interesados deberán ser consultados para que den su opinión sobre el procedimiento propuesto. Conseguir sus datos entrantes en esta fase permite la creación de una afirmación o declaración sobre el cumplimiento de los requisitos inicialmente propuestos.

En esta fase, estas áreas de competencia específica que la oficina de diseño no posee, deberían ser validadas por parte de los interesados competentes en dicho terreno. Una declaración por escrito de estas entidades servirá para el proceso de aprobación del IFP.

7.11 APROBAR EL IFP (PROCEDIMIENTO DE VUELO POR INSTRUMENTOS) (PASO 11)

El IFP deberá ser aprobado por el Estado o por una autoridad nombrada por el Estado, antes de la publicación. Este proceso de aprobación deberá garantizar que se han emprendido todos los pasos adecuados dentro del proceso IFP, que se han documentado y han recibido el visto bueno de la autoridad competente.

7.12 CONFECCIONAR BORRADOR DE PUBLICACIÓN (PASO 12)

En esta fase del proceso, se dispone de todos los elementos para el borrador de la publicación. El AIS, o grupo de gráficos, desarrolla la figura que tiene en cuenta todos los requisitos relevantes para la operación segura del procedimiento.

Los gráficos deberán cumplir lo indicado en el Anexo 4. También se deberán considerar los requisitos adicionales válidos para el Estado en el que se ha de implementar el procedimiento.

7.13 VERIFICAR BORRADOR DE PUBLICACIÓN (PASO 13)

Verificación de la publicación promulgada para ver si está completa y es coherente. (Se reconoce que ésta podría considerarse también una labor responsabilidad de AIS.)

El borrador del nuevo gráfico deberá ser remitido a todos los interesados, especialmente al diseñador y al propietario de procedimiento.

El borrador final del cuadro del procedimiento de vuelo por instrumentos deberá ser verificado para ver si está completo y es exacto.

7.14 PUBLICAR IFP (PASO 14)

La publicación del IFP y de los datos de apoyo suele ser normalmente una responsabilidad del Estado. En algunas situaciones, es posible que la publicación se delegue a otra entidad. La estructura en la que se publican los datos del Estado puede ser diferente entre Estados.

Es importante que la autoridad de aviación del Estado responsable de la publicación reciba todo el IFP, si es posible avalado por un dibujo gráfico, para recibir la aprobación reglamentaria y para el inicio del proceso de publicación AIRAC.

Los interesados también deberían recibir una copia del borrador de la publicación estatal ya en esta fase.

7.15 OBTENER VALORACIÓN DE LOS INTERESADOS (PASO 15)

El Estado debería implementar un sistema para recibir la valoración de los interesados con respecto a la implementación operativa del procedimiento. Es especialmente pertinente el asesoramiento de empresas de bases de datos, Control de tránsito aéreo y pilotos que estén haciendo uso efectivo del procedimiento. El sistema puede basarse en reuniones regulares con los interesados o que se basen en resultados (informes) procedentes de una consulta (cuestionario).

La dirección de la oficina de diseño de procedimientos deberá encargarse entonces de analizar la valoración. Los elementos que generen una valoración positiva deberán ser considerados para otros procedimientos. Deberá evaluarse la valoración negativa. Todo problema localizado o los problemas de implementación identificados deberán ser valorados meticulosamente con los diseñadores de procedimientos de manera que se pueda iniciar la acción correctiva que sea pertinente. La acción correctiva puede oscilar entre correcciones menores y la publicación de una revisión completa del procedimiento.

7.16 REALIZAR UN MANTENIMIENTO CONTINUO (PASO 16)

Asegurarse de forma continua (según lo determinado y notificado por AIS) que se está evaluando el impacto en el IFP de los cambios significativos perpetrados en obstáculos, aeródromos, datos aeronáuticos y datos de ayuda para la navegación aérea. Si fuera necesaria alguna acción, volver al paso 1 para reiniciar el proceso. Los cambios en los criterios sólo se valoran si así se requiere o bien durante la siguiente revisión periódica. Los cambios en los criterios también pueden considerarse en aquellos casos en los que debiera haber una ventaja considerable y significativa para el usuario.

En algunas organizaciones, es posible que las superficies del Anexo 14 en las inmediaciones de un aeropuerto sean mantenidas por una entidad diferente al estudio encargado del diseño de procedimientos de vuelo. En estos casos, es importante configurar un acuerdo sobre los datos de aeropuertos/obstáculos que se van a proporcionar al diseñador de procedimientos. El aeropuerto asume la responsabilidad de la protección de las superficies del Anexo 14. Cuando se infrinjan estas superficies, es necesaria una cooperación estrecha con el diseñador para una valoración de obstáculos en el IFP.

7.17 REALIZAR UNA REVISIÓN PERIÓDICA (PASO 17)

El Estado, periódicamente (la periodicidad deberá ser determinada por el Estado, pero no será superior a cinco años), deberá asegurarse de que se valoran todos los cambios en los obstáculos, el aeródromo, los datos aeronáuticos y los de ayuda para la navegación aérea. Si fuera necesaria alguna acción, volver al paso 1 para reiniciar el proceso.

Asegurarse periódicamente de que se valoran todos los cambios de criterios, de los requisitos de usuario y de las normas de dibujo. Si fuera necesaria alguna acción, volver al paso 1 para reiniciar el proceso.

Es importante señalar que el proceso, como tal, no tiene un recuadro de “finalizar”. El proceso de calidad de extiende durante todo el ciclo de vida del procedimiento. Cuando se retira del servicio el procedimiento, son necesarias unas actividades específicas que permitan la retirada de un procedimiento activo.

Las actividades de garantía de calidad pueden finalizarse cuando el procedimiento haya sido retirado de las publicaciones y no esté ya operativamente disponible.

Se recomienda mantener la documentación de garantía de calidad durante un período de tiempo adecuado para permitir la trazabilidad para fines posteriores.

Apéndice A

A.1. DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD DEL PROCESO

La documentación del proceso es el fundamento para obtener unos resultados y una calidad homogéneos (ISO 9001:2000 *Sistemas de gestión de calidad — Requisitos*, sección 4.2 “Requisitos de documentación”). En la Tabla A-1 se muestra una estructura de documentación jerárquica. El nivel superior de la estructura representa una panorámica general de alto nivel del proceso completo de diseño de procedimientos. En cada nivel inferior al nivel de panorámica general se muestra una vista homogénea y más detallada de la sección inmediatamente superior.

El área de cada sección representa una medida relativa del volumen de documentación en cada nivel. Por ejemplo, la panorámica general puede ser un organigrama de una página que se desglosa en tres procedimientos. Cada uno de los procedimientos puede tener el apoyo de dos instrucciones de trabajo (hay seis en total). Las instrucciones de trabajo están apoyadas por documentos de referencia del sector. Todo el proceso se apoya en listas de comprobación, registros y autorizaciones que sirven de ruta de auditoría para una trazabilidad y una resolución de problemas.

Es esencial mantener la documentación para reflejar las prácticas actuales y garantizar una coherencia, una amplia diseminación de los cambios en las prácticas, y una capacitación de proceso actualizada.

En la Tabla A-1 se muestra la jerarquía de la documentación del proceso de calidad:

Tabla A-1. Descripciones de niveles

Tipo de documento	Objetivo
Panorámica general	Una panorámica general de alto nivel que describe los procedimientos dentro de un proceso y sus interacciones/relaciones.
Procedimientos	Descripción de alto nivel del trabajo a un nivel operativo (qué, cuándo, dónde, por qué). (Para ver la distinción entre “procedimiento” y “procedimiento de vuelo” consultar la sección 4 —Definiciones).
Instrucciones de trabajo	Un subconjunto de documentos a nivel de procedimiento que describe las tareas de procedimiento en detalle. “Cómo” se hace el trabajo a nivel de tarea.
Registros/Impresos de calidad	Contienen datos (evidencia) de que se ha completado el trabajo. Se introduce información en estos documentos.
Materiales de referencia	Contienen datos que se indican como referencia en apoyo de las tareas de trabajo (Datos que avalan las prácticas actuales).

A.1.1 Objetivo y descripción del proceso

El objetivo del proceso resume los objetivos principales que se deben alcanzar en el área de proceso. La descripción está formada por puntos.

El atributo de descripción del proceso describe el objetivo principal del área de proceso. La descripción está formada por un atributo de entrada, la descripción en sí y el atributo de salida. Un proceso es una descripción completa compuesta por un grupo organizado de tareas relacionadas que funcionan juntas para dar un resultado de valor:

- el atributo de entrada describe las entradas necesarias para iniciar el proceso. La descripción está formada por puntos; y
- el atributo de salida describe la salida proporcionada por el proceso. Dicho de otra forma, se trata de una lista de elementos por suministrar. La descripción está formada por puntos.

Otros elementos de una descripción de proceso son:

- Procedimientos;

Información detallada del proceso en la que se definen los procedimientos y las responsabilidades del flujo de trabajo;

- Indicador de rendimiento;

Órdenes cuantificables de todo tipo para la medición del rendimiento técnico, de gestión y del personal en el negocio. Los indicadores se pueden utilizar tanto en un área como en comparación entre las áreas en términos de seguridad, rendimiento, rentabilidad y productividad;

- Herramienta de medición;

Los recursos de medición que se van a utilizar para medir los indicadores de rendimiento definidos; y

- Medición de rendimiento; y

Medición cuantificada de procesos con base en los objetivos y valores de proceso. La medición de rendimiento está formada por los dos atributos *indicador de rendimiento* y *herramienta de medición*.

A.1.2 REGISTROS DE CALIDAD

La Organización Internacional de Normalización, responsable de la ISO9000 y de otras normas, ha definido la lista mínima de documentos requeridos y de procedimientos obligatorios. Un procedimiento de registros obligatorios deberá especificar:

- los registros que se conservan;
- quién los conserva;
- durante cuánto tiempo; y
- cómo se dispone de ellos.

La relación de documentación que debe ser conservada y almacenada se extiende a:

- minutas de revisión de gestión;
- registros de educación, capacitación, habilidades y experiencia;
- evidencia de que los procesos de realización y el producto cumplen los requisitos;
- registros de actividades de ventas;

- entradas de diseño y desarrollo;
- revisiones de diseño y desarrollo, y acciones relacionadas;
- verificación de diseño y desarrollo, y acciones relacionadas;
- validación de diseño y desarrollo, y acciones relacionadas;
- cambios de diseño y desarrollo, y acciones relacionadas;
- resultados de las evaluaciones del proveedor y cualquier otra acción que se presente;
- registros que demuestren la validación de procesos especiales;
- en aquellos casos en los que sea necesaria una trazabilidad, un registro de la identificación única del producto;
- propiedad del cliente que se haya perdido, dañado o se haya encontrado inadecuada por algún motivo;
- la base empleada para la calibración del equipo de medición para el que no existan normas internacionales o nacionales;
- validez de los resultados de medición anteriores cuando se descubra equipamiento de medición fuera de calibración;
- resultados de calibración y verificación del equipo de medición;
- resultados de auditorías internas y acciones de seguimiento;
- indicación de la(s) persona(s) que autorice(n) la publicación del producto;
- registros de las no-conformidades del producto y de todas las acciones consiguientes;
- resultados de acción correctiva; y
- resultados de acción preventiva.

A.2 INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO

A.2.1 Cómo define y mide una organización el avance o progreso hacia sus objetivos

Los indicadores clave de rendimiento (KPI) ayudan a una organización a definir y a medir el progreso hacia los objetivos de organización. Una vez que una organización ha analizado su misión, ha identificado a todos sus interesados y ha definido sus objetivos, necesita una forma de medir el avance hacia dichos objetivos. Los KPI son dichas mediciones.

A.2.2 Cuáles son los indicadores clave de rendimiento

Los indicadores clave de rendimiento son mediciones cuantificables, acordadas de antemano, que reflejan los factores críticos para el éxito de una organización o de una entidad. Para el desarrollo de los IFP, estos KPI podrían reflejar el rendimiento general del IFP con respecto a las expectativas de los interesados.

Independientemente de qué KPI se seleccionen, deben reflejar los objetivos de la organización, deben ser la clave para su éxito, y deben ser cuantificables (medurables). Los KPI suelen ser normalmente consideraciones a largo plazo. La definición de lo que son y de cómo se miden no suele cambiar con frecuencia. Los objetivos de un KPI concreto pueden cambiar a medida que cambien los objetivos de la organización, o bien, a medida que vayan aproximándose a la consecución de un objetivo.

A.2.3 Los indicadores clave de rendimiento deben ser cuantificables

Si un KPI va a ser de algún valor, debe haber una forma de definirlo y medirlo con precisión.

También es importante definir los KPI y conservar la misma definición año tras año. Para un KPI de “aumentar productividad”, es necesario tratar ciertas consideraciones como si hay que medir el éxito mediante un IFP implementado o por un IFP desarrollado.

Es necesario marcar objetivos para cada indicador clave de rendimiento.

A.2.4 Los indicadores clave de rendimiento deben ser esenciales para conseguir un éxito organizativo

Muchas cosas son medurables. Este hecho no las hace clave para el éxito de la organización. Al seleccionar los KPI, es vital limitarlos a aquellos factores que sean esenciales para que la organización alcance sus objetivos.

También es importante mantener un número pequeño de KPI para que todo el mundo centre su atención en conseguir los mismos KPI. Es decir, por ejemplo, que una empresa sólo tendrá tres o cuatro KPI en total. Mejor aún, habrá tres o cuatro KPI para la empresa y todas las unidades que la componen tendrán tres, cuatro o cinco KPI que avalen los objetivos globales de la empresa y que puedan “configurarse” dentro de ellos.

A.2.5 Indicadores clave de rendimiento en procedimientos de vuelo por instrumentos

Los objetivos que se podrían marcar serían la reducción de los errores de seguridad durante la fase de diseño al 0 por ciento, y los errores de no-seguridad a menos del 5 por ciento durante la revisión inicial, y al 0 por ciento durante la segunda revisión de calidad. El objetivo final debería permitir enviar elementos de publicación libre de fallos a los clientes externos.

Un elemento adicional podría ser la provisión de valoraciones de todos los comentarios y sugerencias suministrados por entidades fuera de la oficina FPD.

Apéndice B

B.1 CAPACITACIÓN Y EVALUACIÓN DE PILOTOS DE VALIDACIÓN EN PLENO VUELO

En aquellos casos en los que un Estado aplique una validación en pleno vuelo, deberá establecer normas o estándares para el nivel de competencia requerido para los pilotos de validación en pleno vuelo. El Estado deberá garantizar que los pilotos de validación en pleno vuelo han adquirido y mantienen este nivel de competencia en toda la capacitación inicial, y en la capacitación supervisada en el puesto de trabajo (OJT). Esto se hace para conseguir los objetivos de garantía de seguridad y calidad de la validación en pleno vuelo y para garantizar que la garantía de calidad en el proceso de diseño de procedimientos y sus resultados, incluida la calidad de la información/datos aeronáuticos, cumplen los requisitos del Anexo 15.

La capacitación de los pilotos de validación en pleno vuelo debería incluir, como mínimo, una capacitación inicial y una capacitación recurrente en intervalos periódicos.

La capacitación inicial debe garantizar que el piloto de validación en pleno vuelo es capaz de demostrar un nivel básico de competencia que incluya como mínimo los siguientes elementos:

- el conocimiento de la información contenida en PANS-OPS, Volúmenes I y II, y otras disposiciones relevantes de la OACI y relevantes para el Estado; y
- conocimiento y habilidades en la validación de procedimientos de tierra y vuelo.

La capacitación recurrente debe garantizar que el piloto de validación en pleno vuelo es capaz de demostrar un nivel básico de competencia que incluya como mínimo los siguientes elementos:

- conocimiento sobre las actualizaciones en las disposiciones del OACI y otras disposiciones pertenecientes al diseño del proceso y a la validación del vuelo de los procedimientos; y
- mantenimiento y mejoría del conocimiento y las habilidades en tierra y validación en pleno vuelo de los procedimientos.

El Estado debe encargarse de garantizar que los pilotos de validación en pleno vuelo hayan pasado por una capacitación en el puesto de trabajo (OJT).

La competencia del piloto de validación en pleno vuelo debe ser evaluada por el Estado en intervalos regulares.

En los siguientes párrafos se trata el tema de los HCA (habilidades, conocimientos, actitudes) que se deben adquirir y evaluar para que un piloto de validación en pleno vuelo sea competente y realizar validación en pleno vuelo de los IFP. En numerosos Estados, los pilotos de inspección de vuelo realizan la validación en pleno vuelo de procedimientos. El Estado debe asegurarse de que los pilotos de inspección de vuelo autorizados por el Estado para realizar la validación en pleno vuelo de los procedimientos también cumplen estos requisitos. Estas competencias no son exhaustivas. Representan el conocimiento mínimo requerido para lograr los objetivos de garantía de calidad del proceso FPD.

B.2 CAPACITACIÓN INICIAL

B.2.1 Conocimiento de información en PANS-OPS, Volúmenes I y II, y otras disposiciones OACI relacionadas

- a) PANS-OPS, Volumen I;
- b) PANS-OPS, Volumen II;

- 1) Áreas temáticas generales PANS-OPS:
 - i) requisitos de calidad de datos;
 - ii) requisitos de los gráficos;
 - iii) consideraciones medioambientales;
 - iv) requisitos de garantía de calidad;
- 2) Criterios de diseño de procedimientos para cada tipo de procedimiento que se va a validar:
 - i) zonas protegidas de obstáculos;
 - ii) requerimiento de evacuación de obstáculos en un segmento dado de un procedimiento;
 - iii) pendientes de ascenso y de descenso;
 - iv) códigos ARINC;
- c) Manual de Performance de navegación requerida con autorización obligatoria (si procede);
- d) Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo;
- e) Anexo 14.

Nota.— Se pueden obtener porciones sustanciales del conocimiento requerido en PANS-OPS en un curso de diseño de procedimientos PANS-OPS.

B.2.2 Conocimiento y habilidades en la validación de procedimientos de tierra y vuelo.

- a) Capacitación en las labores de validación en tierra y en pleno vuelo:
 - 1) Manual de pruebas de las ayudas de navegación por radio (Doc 8071).;
 - 2) Requisitos de inspección de vuelo;
 - 3) contenidos del paquete de procedimientos;
 - 4) revisión del paquete de procedimientos;
 - 5) requisitos, técnicas y consideraciones para verificar que son correctos los datos de navegación que se van a publicar, además de los empleados en el diseño del procedimiento;
 - 6) técnicas y consideraciones para la validación en tierra de datos de obstáculos;
 - 7) requisitos, técnicas y consideraciones para la valoración de obstáculos en vuelo;
 - 8) técnicas y consideraciones en la aplicación de criterios de diseño de procedimientos PANS-OPS en la validación en tierra y vuelo de procedimientos;

- 9) valoración de infraestructuras aeroportuarias;
 - 10) cobertura de comunicaciones;
 - 11) evaluación de capacidad de vuelo/factores humanos;
 - 12) consideraciones de gráficos;
 - 13) factores operativos;
 - 14) criterios que se deben cumplir para prescindir del requisito de una validación en pleno vuelo;
- b) Capacitación en vuelo durante tareas de validación en pleno vuelo:
- 1) requisitos de inspección de vuelo;
 - 2) requisitos de valoración de obstáculos, técnicas y consideraciones;
 - 3) técnicas y consideraciones en la aplicación de criterios de diseño de procedimientos PANS-OPS en la validación en vuelo de procedimientos;
 - 4) requisitos, técnicas y consideraciones para verificar que son correctos los datos de navegación que se van a publicar, además de los empleados en el diseño del procedimiento;
 - 5) valoración de infraestructuras aeroportuarias;
 - 6) cobertura de comunicaciones;
 - 7) capacidad de vuelo/factores humanos;
 - 8) consideraciones de gráficos; y
 - 9) factores operativos;
- c) OJT supervisado adecuado para conseguir el nivel de competencia requerido en el conocimiento y las habilidades para la validación en vuelo y en tierra;
- d) Evaluación inicial en tierra y vuelo.

B.3 CAPACITACIÓN RECURRENTE

Las siguientes son las competencias mínimas que se han de tratar en un programa de capacitación recurrente para pilotos de validación en vuelo, que se deberán cumplir como mínimo cada dos años, o cuando se produzcan cambios importantes:

- a) actualizar los cambios en los criterios PANS-OPS;
- b) revisar las partes de los criterios PANS-OPS más relevantes para trabajos actuales o proyectados;
- c) revisar los cambios en los requisitos de infraestructura aeroportuaria; y

- d) conocimiento y habilidades relacionados con los nuevos desarrollos de validación en pleno vuelo.

Donde los Estados aplican una validación en pleno vuelo, la competencia del piloto de validación en pleno vuelo debe ser evaluada por el Estado a intervalos regulares. Las habilidades, el conocimiento y las actitudes que se van a analizar en esta evaluación deberían incluir como mínimo aquellas áreas que plantean el mayor riesgo, si no se consiguen correctamente, para la calidad global del proceso de diseño del procedimiento del Estado.

Apéndice C

C.1 ARGUMENTO DE SEGURIDAD GENÉRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DEL TRÁNSITO AÉREO O ATM

Este apéndice muestra un ejemplo de cómo se podría exponer una valoración de seguridad ATM. En este ejemplo se muestra un método que ha sido implementado en la Región de Europa (EUR).

Nota.—El término “tbd” que aparece en la figura C-1 indica que necesitarían aún desarrollarse subargumentos durante la aplicación de un método de caso de seguridad de estas características.

La reclamación de nivel máximo (Argumento 0) del figura C-1 indica que el tema (es decir, servicio continuo o cambio) es aceptablemente seguro. Estrictamente hablando, en el caso de un cambio, sería una forma abreviada de decir que tiene una seguridad aceptable el servicio ATM, después de la introducción del cambio.

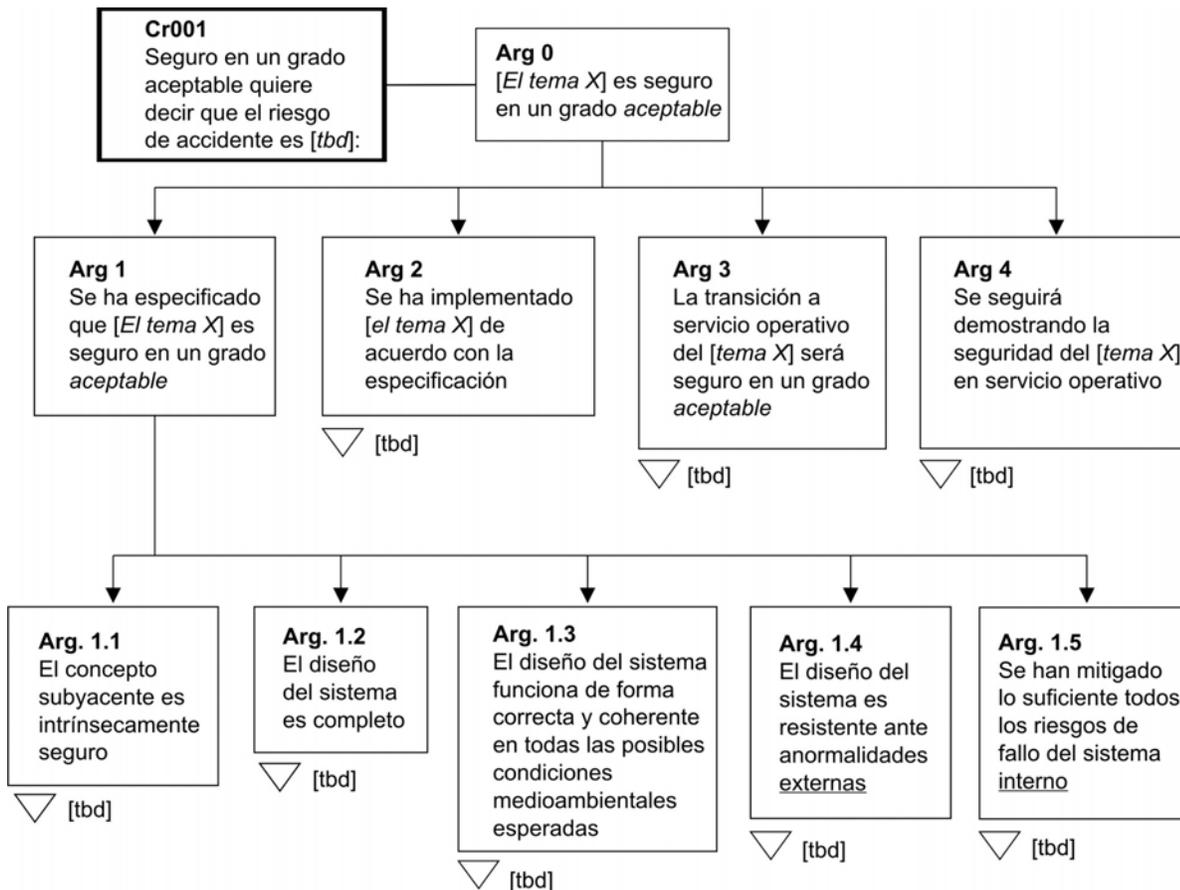


Figura C-1. Valoración de seguridad del ATM de muestra

Lo que se quiere decir con seguridad aceptable en el Argumento 0 viene definido por los criterios de seguridad de Cr001 — puede definirse así:

- absolutamente — por ej. cumplimiento de un nivel objetivo de seguridad (TLS); y/o
- relativamente — por ej. riesgo de no superar la altura, o (en aquellos casos en los que es necesaria una mejora de seguridad) sustancialmente inferior a, la situación de pre-cambio; y/o
- mínimamente — por ej. riesgo de reducción mientras siga siendo razonablemente practicable.

La reclamación se descompone entonces en cuatro argumentos de seguridad principales, utilizando una convención de notación de estructuración de objetivos de que un argumento se puede considerar verdadero, si (y sólo si) se puede demostrar que es cierto cada uno de sus “retoños”².

Los argumentos 2 a 4 reflejan una práctica de seguridad ATM normal y no se amplían aquí — para mayor información consulte el Manual de desarrollo del caso de seguridad EUROCONTROL. Sin embargo, es importante señalar que el Argumento 1 se aplica al concepto como un todo; por lo tanto, en los casos en los que se implementan estos conceptos en fases, el término “transición” del Argumento 3 se debería interpretar que incluye la seguridad de cada fase de un despliegue por fases del sistema final.

Es la descomposición del Argumento 1 la que refleja el enfoque de éxito (Argumento 1.1 a Argumento 1.3) y el enfoque de fracaso (Argumento 1.4 y Argumento 1.5)³. Los problemas típicos que se van a tratar en cada argumento se tratan en el resto de esta sección — en cada caso, se deberán considerar los elementos humano, de procedimientos, de equipamiento y de espacio aéreo.

C.1.1 Seguridad intrínseca del concepto (Argumento 1.1)

Hay necesidad de demostrar, entre otros, que:

- se han descrito claramente el contexto operativo y el alcance del concepto;
- se han descrito, entendido y reconciliado las diferencias con las operaciones existentes;
- el impacto del concepto sobre el entorno operativo ha sido evaluado, y ha demostrado ser coherente y homogéneo con los criterios de seguridad; y
- se han definido los parámetros de funcionalidad clave y rendimiento y han demostrado ser coherentes con los criterios de seguridad.

Los problemas aquí son si la idea básica es intrínsecamente segura — si el concepto es capaz de satisfacer los criterios de seguridad, asumiendo que se pudiera producir un diseño de sistema adecuado — y cuáles son los parámetros clave que lo hacen así.

C.1.2 Integridad del diseño (Argumento 1.2)

Hay necesidad de demostrar que:

- los límites del sistema están claramente definidos;

2. Con el nivel eventual de descomposición menor, por supuesto, se puede considerar que es cierto un argumento si hay una evidencia adecuada que demuestre que lo es.

3. Es un punto discutible si el Argumento 1.4 debería estar en el enfoque de éxito o en el enfoque de fracaso. En la práctica, la distinción entre los enfoques de *éxito* y de *fracaso* no es importante si se compara con la idea de garantizar que se cubre todo lo requerido por los Argumentos 1.1 a 1.5.

- el concepto de operaciones describe totalmente la manera en la que se pretende que opere el sistema;
- se ha especificado todo lo necesario para conseguir una implementación segura del concepto relacionado con el diseño del equipo, las personas, los procedimientos y el espacio aéreo (como requisitos de seguridad);
- se han captado todos los requisitos de seguridad, y los supuestos sobre los elementos⁴ externos del sistema completo; y
- los requisitos de seguridad son realistas — es decir, son capaces de ser satisfechos en una implementación típica de hardware, software, personas y procedimientos de tierra.

La principal cuestión en este caso es si se ha pensado en todo lo necesario, en lo que a diseño se refiere, para implementar íntegramente el concepto.

C.1.3 Exactitud del diseño (Argumento 1.3)

Hay necesidad de demostrar que:

- el diseño es internamente coherente — es decir, es homogéneo en cuanto a funcionalidad (en equipamiento, procedimientos y funciones humanas), y al empleo de datos en todo el sistema;
- se han identificado todas las condiciones operativas normales razonablemente predecibles / serie de entradas procedentes de los sistemas adyacentes;
- el diseño es capaz de aportar la reducción de riesgos requerida en todas las condiciones operativas normales razonablemente predecibles / serie de entradas; y
- el diseño funciona correctamente en un sentido dinámico en todas las condiciones operativas normales razonablemente predecibles / serie de entradas.

La principal cuestión en este caso es si se ha maximizado la oportunidad de reducir el riesgo en toda la serie de condiciones a las que el sistema es probable que se someta en su entorno operativo.

C.1.4 Consistencia del diseño (Argumento 1.4)

Hay necesidad de demostrar que:

- el sistema puede reaccionar de forma segura ante todos los fallos externos razonablemente predecibles — es decir, todos los fallos de su entorno/sistemas adyacentes que no se hayan cubierto en el Argumento 1.3; y
- el sistema puede reaccionar de forma segura ante todas las demás condiciones anormales razonablemente predecibles en su entorno/ sistemas adyacentes.

La preocupación en este caso es con condiciones anormales en el entorno operativo desde dos perspectivas: ¿puede el sistema seguir operando de forma efectiva? — es decir, reducir el riesgo, y, ¿podrían esas condiciones hacer que el sistema se comportara de una forma que podría indicar un riesgo que, de otra forma, no se habría presentado?

4. El término 'externo' en este caso normalmente se refiere a aquellos elementos que se encuentran fuera del control de gestión de la organización responsable de la valoración de la seguridad.

C.1.5 Mitigación de los fallos internos (Argumento 1.5)

Tiene que ver con el enfoque más “tradicional” y basado en el fallo de la evaluación de la seguridad ATM. A diferencia de los Argumentos 1.1 a 1.4, que conducen a una especificación de las propiedades reductoras de riesgos del sistema (es decir, requisitos de seguridad de la funcionalidad y rendimiento del sistema), el Argumento 1.5 conduce principalmente a una especificación de los objetivos de seguridad⁵ y de los requisitos de seguridad en pro de la integridad del sistema.

Lo típico es que haya necesidad de demostrar que:

- se han identificado todos los peligros razonablemente predecibles en los límites del sistema;
- se ha valorado correctamente la gravedad de los efectos de cada peligro, teniendo en cuenta toda mitigación que pudiera haber disponible / que pudiera aportarse externamente al sistema;
- se han marcado objetivos de seguridad para cada peligro, de manera que los correspondientes riesgos de agregación se encuentren dentro de los criterios de seguridad especificados;
- se han identificado todas las causas razonablemente predecibles de cada peligro;
- se han especificado los requisitos de seguridad (o se han determinado los supuestos) para las causas de cada peligro, teniendo en cuenta las mitigaciones que estén/podrían estar disponibles internamente al sistema, de manera que se vieran satisfechos los objetivos de seguridad; y
- esos requisitos de seguridad son capaces de ser satisfechos en una implementación típica de hardware, software, personas y procedimientos de tierra.

En este caso, la preocupación se centra en el comportamiento interno del sistema desde dos perspectivas: de qué manera la pérdida de funcionalidad podría reducir la efectividad del sistema para reducir riesgos, y de qué forma podría inducir a un riesgo el comportamiento anómalo del sistema que, de otra forma, no se habría dado.

5. Objetivos de seguridad es un término empleado en ESARR 4 y en la Metodología de evaluación de la seguridad EUROCONTROL para describir el índice máximo tolerable de ocurrencia de peligros.

Apéndice D

EJEMPLOS DE APLICACIONES DE MARCOS DE VALORACIÓN DE SEGURIDAD

En este apéndice se da un breve resumen de la forma en la que se ha aplicado (o se podría aplicar) el marco de valoración de seguridad del Apéndice C a dos valoraciones de seguridad europeas actuales.

En cada caso, se complementa una breve introducción con los criterios de seguridad especificados y una descripción del trabajo que se implica en tratar cada una de las cinco ramas principales del argumento de seguridad.

D.1 EJEMPLO DE UNA APLICACIÓN DE SEGURIDAD (EUR RVSM)

La introducción de la Separación vertical reducida mínima (RVSM), entre FL290 y FL410, en el mes de enero de 2002, fue catalogada como el cambio mayor en el espacio aéreo EUR durante más de cincuenta años. Exigía que los cuarenta y un Estados se dedicaran a la implementación del cambio exactamente al mismo tiempo, habiendo obtenido en primer lugar la aprobación de sus correspondientes autoridades reglamentarias de seguridad.

D.1.1 Criterios de seguridad de separación vertical mínima reducida (RVSM)

Sobre todo, es necesaria la EUR RVSM (Separación vertical reducida mínima) para satisfacer tres criterios de seguridad:

- El nivel de seguridad objetivo de OACI de $\leq 5 \times 10^{-9}$ accidentes por vuelo hora (pvh), incluido un componente libre de errores, debido al error técnico de mantenimiento de altura, de $\leq 2,5 \times 10^{-9}$ accidentes pvh;
- el índice de accidentes post-RVSM no deberá ser mayor que el índice pre-RVSM; y
- los riesgos asociados al RVSM deberán ser reducidos en la medida en la que sean razonablemente practicables.

D.1.2 Seguridad intrínseca del concepto de RVSM

La decisión, en los años 1960, de establecer una separación vertical por encima de FL 290 a 2 000 pies se basaba en las preocupaciones sobre la precisión baro-altimétrica en estas altitudes mayores. Claramente, la seguridad fundamental (intrínseca) del RVSM depende necesariamente de la altimetría moderna y en que los sistemas de piloto automático sean capaces de mantener la aeronave a su altura asignada con una precisión proporcional a una separación vertical de 1 000 pies.

Los requisitos de seguridad funcional clave del equipamiento de la aeronave se especifican en la especificación de rendimiento mínimo del sistema de aeronaves RVSM (MASPS). La evidencia continua del cumplimiento de estos requisitos en la región europea es tema principal de un programa de supervisión de altura (y de ejercicios asociados de modelado con riesgo de colisión), formado por cinco unidades de supervisión de altura posicionadas en puntos clave por toda Europa.

En lo que se refiere a los posibles efectos de la RVSM en la seguridad del entorno operativo, se consideraron una serie de problemas, incluido el efecto en:

- el riesgo pre-existente asociado a las “salidas de nivel de suelo”;

- Versiones incompatibles con la RVSM del TCAS (sistema de alerta de tránsito y anticollisión) (V6.04a);
- Versiones compatibles con la RVSM de TCAS (V7.0) en términos de índice de alertas de molestias; y
- la gravedad de los encuentros con estelas turbulentas y con montañas.

D.1.3 Integridad de diseño de la RVSM

El diseño del sistema en apoyo de la RVSM abarca las siguientes áreas principales por las que se han especificado los requisitos de seguridad funcional:

- diseño de espacio aéreo — por ej. orientación FL, áreas de transición RVSM/CVSM, y resectorización;
- procedimientos y capacitación de la tripulación de vuelo — por ej. procedimientos operativos de aeronave, fraseología de radiotelefonía (RT);
- equipamiento de la aeronave — consultar más arriba;
- procedimientos y capacitación ATC — por ej. procedimientos operativos ATC, fraseología de RT;
- equipamiento ATC — por ej. muestra del estado de la RVSM, modificación de parámetros de alerta de conflicto a corto plazo (STCA);
- planificación de vuelo — incluidos explotadores de aeronaves y sistema de planificación de vuelo integrado; y
- supervisión del sistema — por ej. cumplimiento de MASPS, errores operativos, evaluación de riesgo de colisión.

D.1.4 Exactitud del diseño de la RVSM

La demostración de la corrección y de la coherencia del diseño del sistema EUR RVSM se basa en:

- una experiencia operativa previa de unos cuatro años de RVSM en la región NAT; y
- un programa de cinco años de simulaciones rápidas y en tiempo real, en once áreas clave del espacio aéreo EUR.

D.1.5 Consistencia del diseño de la RVSM

Evaluación de la consistencia del diseño de la EUR RVSM dirigida al desarrollo de una tripulación de vuelo adicional y de los procedimientos ATC (y capacitación asociada) para, entre otras cosas, notificar y manejar las emergencias en aeronaves, la pérdida de comunicaciones y la pérdida de la capacidad de la RVSM.

D.1.6 Mitigación de los fallos internos de la RVSM

Fue continuación a un enfoque de evaluación de seguridad “convencional”, y estaba formado por el análisis, entre otros, de los errores de planificación de vuelos inicial, los errores operativos de la tripulación de vuelo, los errores operativos ATC, los errores en el equipamiento de la aeronave y los fallos del equipamiento ATC.

D.2 SEPARACIÓN BASADA EN EL TIEMPO

La separación basada en el tiempo (TBS) es un nuevo concepto que utiliza la separación de la aeronave en base a los intervalos de tiempo para aterrizar en condiciones de fuerte viento de frente. El problema con la separación basada en el tiempo que se utiliza en la actualidad (DBS) es que el tiempo tomado para abarcar los intervalos de distancia ente aeronaves aumenta a medida que va disminuyendo la velocidad de tierra de la aeronave, con el resultado de una menor capacidad de pista en períodos de fuertes vientos de frente. El objetivo del proyecto EUROCONTROL TBS continuo es investigar la posibilidad de recuperar cualquier pérdida de capacidad de llegada en pista en aeropuertos congestionados, al mismo tiempo que se mantienen los niveles de seguridad exigidos.

D.2.1 Criterio de seguridad TBS

Se está asumiendo un enfoque relativo en le evaluación de la seguridad del concepto TBS. La TBS (separación basada en el tiempo) se considerará aceptablemente segura si se puede demostrar que los riesgos asociados con escenarios TBS no son superiores (y preferiblemente inferiores) a los escenarios DBS equivalentes.

D.2.2 Seguridad intrínseca del concepto de TBS

Para evitar la pérdida de capacidad de llegada en pista, los mínimos TBS (tiempo) no tienen que ser superiores al intervalo de tiempo que existiría si los mínimos DBS se aplicaran en condiciones de viento cero — es decir, las distancias mínimas entre aeronave en TBS son reducidas en comparación con la distancias DBS, en proporción con la fuerza del viento de frente.

Sin embargo, los mínimos de DBS (distancia) en sí tienen que tener en cuenta dos consideraciones de seguridad clave:

- los riesgos de encuentros con estelas turbulentas (WVE) durante operaciones normales, es decir, las separaciones y las condiciones operativas son las diseñadas, y no se han producido fallos de sistema; y
- los riesgos de colisión en el medio del aire (MAC) debido a limitaciones en el rendimiento del radar de vigilancia, concretamente en precisión y resolución.

Por lo tanto, se debe garantizar que la reducción de las distancias de separación entre aeronaves que resulta del TBS no hace que aumente ninguno de los riesgos anteriores.

El problema WVE es complejo, ya que los efectos de la estela turbulenta suelen disminuir normalmente con el tiempo, reduciéndose con la distancia desde la aeronave generadora, y se disipa más rápidamente en condiciones aéreas más difíciles. Por lo tanto, será necesario llevar a cabo un modelado WVE para evaluar los riesgos relativos (TBS o DBS) y marcar los mínimos de separación TBS para cumplir el criterio de seguridad — es decir, que los riesgos TBS de encontrarse con una estela turbulenta de una determinada velocidad de circulación no sean superiores que con la DBS.

Si la TBS conduce a unos mínimos de separación menores a los mínimos actuales definidos por el radar, se especificarán los nuevos requisitos (de seguridad) para la vigilancia por radar, de manera que no se supere el riesgo actual de MAC.

También habrá que considerar el efecto de la TBS en la operación de las redes de seguridad — concretamente la alerta de conflicto a corto plazo, STCA. Las menores separaciones de distancias medias de aeronave con TBS pueden limitar la efectividad de la STCA, a no ser que se modifique correctamente la STCA.

D.2.3 Integridad de diseño TBS

Entre los problemas que se deben considerar en este contexto:

- procedimientos para determinar cuándo y cómo aplicar la TBS en lugar de la DBS⁶;
- procedimientos para aplicar la TBS en casos WVE específicos — por ej. una nave aérea ligera después de una nave aérea pesada;
- requisitos de las herramientas de soporte ATC para calcular el espaciado necesario para conseguir las separaciones de tiempo mínimas de una forma precisa;
- requisitos de la pantalla ATC; y
- capacitación del controlador de tránsito aéreo (ATCO) en procedimientos TBS.

D.2.4 Exactitud del diseño TBS

Los problemas que se deberán considerar son:

- el efecto en la carga de trabajo y la efectividad del controlador de tránsito aéreo o ATCO;
- los efectos del cambio de DBS a TBS y viceversa;
- interfaz/coordinación entre el espacio aéreo TBS y DBS — conceptualmente, la DBS puede seguir siendo aplicada en un entorno TBS en todas las fases de vuelo antes de la interceptación del enfoque final (o en una área limitada en las proximidades de la interceptación); y
- interacciones entre la TBS y otros procedimientos APP/TWR, incluida la necesidad de proteger la zona libre de obstáculos y (donde corresponda) la zona sensible al localizador del ILS (sistema de aterrizaje por instrumentos).

Las simulaciones a tiempo real serán una parte importante en la evaluación del comportamiento dinámico de la TBS.

D.2.5 Consistencia del diseño de la TBS

Hay al menos tres problemas clave en este caso:

- la posibilidad de los cambios repentinos en las condiciones del viento. En el modelado de riesgos WVE, las curvas de probabilidad/gravedad WVE resultantes se factorizarán en base a la frecuencia de ocurrencia estimada de este evento;
- el incremento de interdependencias entre el encargado de llegadas (AMAN) y la TBS, siendo el primero la fuente de la información para las Posiciones de objetivo de rastreo (TTP), una herramienta de apoyo que muestra la separación de tiempo mínima entre la aeronave; y
- los efectos de la variación en la velocidad real de tierra de la aeronave debido a que la TBS se basa en valores de velocidad de tierra nominales.

D.2.6 Mitigación de los fallos internos de la TBS

Aún no se ha completado la valoración de los riesgos de fallo. Dentro de los fallos potenciales que deben ser considerados y tratados en el diseño de la(s) herramienta(s) de apoyo al controlador cabe señalar:

6. En principio, podrían aplicarse intervalos mínimos basados en el tiempo en el enfoque final, en contraposición a unos mínimos de separación de radar basados en la distancia mínima, de una forma homogénea en todas las condiciones de viento.

- cálculo incorrecto de los mínimos TBS por las herramientas de apoyo ATC;
- aplicación incorrecta de los mínimos TBS por parte del ATC; y
- que el piloto no cumpla las instrucciones ATC. Este punto se refiere al efecto de la TBS en la conciencia situacional del piloto, como resultado del cual los pilotos pueden desconfiar del ATC por el resultado de separación extrañamente próxima.

— FIN —

