



Agenda Item 4: Standards and procedures for the approval of performance-based navigation operations

Regulatory Document

**APPROVAL OF DOMESTIC OPERATORS TO CONDUCT
OPERATIONS ON RNAV-5 ROUTES OR AIRSPACE**

(Presented by Chile)

Summary	
This working paper presents the regulatory document of Chile entitled “Approval of domestic operators to conduct operations on RNAV-5 routes or airspace.”	
References: <ul style="list-style-type: none">• ICAO Doc 9613, Performance-based navigation manual (PBN), and its related documentation• ICAO AC 91-002 R2, Approval of aircraft and operators to conduct RNAV-5 operations• FAA AC 90-96A, Approval of U.S. operators and aircraft to operate under instrument flight rules (IFR) in European airspace designated for basic area navigation (B-RNAV) and precision area navigation (P-RNAV) and its related documentation• EASA AMC 20-4, Airworthiness approval and operational criteria for the use of navigation systems in European airspace designated for Basic RNAV operations and its related documentation	
ICAO strategic objectives:	<i>A – Safety</i> <i>C. Environmental protection and sustainable development of air transport</i>

1 Background

1.1 At its first workshop/meeting, the SAM Implementation Group (SAM/IG/1) examined the regional action plan for the implementation of RNAV-5 for en-route operations.

1.2 Agenda Item 3 of the second workshop/meeting of the SAM Implementation Group (SAM/IG/2) addressed the standards and procedures for the operational approval of performance-based navigation in relation to RNAV-5.

1.3 Based on that described in Section 7 of the Regional Action Plan concerning the approval of aircraft and operators, the following activities were agreed:

- a) assess the regulations on the use of GNSS, taking into account its use in the RNAV navigation specification;
- b) analyse the requirements for the approval of aircraft and operators (pilots, dispatchers and maintenance personnel), according to that established in the PBN manual, and develop the necessary documentation;
- c) publish the operational approval process;
- d) begin the approval of aircraft and operators;
- e) establish a registry of approved aircraft and operators and keep it updated; and
- f) verify operations under the continuous monitoring programme (aircraft and procedures).

1.4 In this context, it was specified that, before authorising the conduction of RNAV-5 operations, States should include in their national regulation provisions related to this navigation specification and develop procedures concerning the approval of aircraft and operators.

2 Analysis

2.1 The Technical Committee of the Regional Safety Oversight Cooperation System (SRVSOP) of Project RLA/99/901 developed Advisory Circular CA 91-002 – Approval of aircraft and operators for RNAV-5 operations and a Job Aid for the approval of aircraft and operators for RNAV-5 operations, documents that were considered as suitable guides for the drafting of national regulations.

2.2 Following a comprehensive work carried out during the SAM/IG/4 and SAM/IG/5 meetings, it was decided that States be encouraged to publish national regulations for the approval of operators and aircraft for PBN operations and, in particular, for the RNAV-5 navigation specification.

2.3 Accordingly, the Safety Department of the General Directorate of Civil Aviation of Chile drafted the document “Approval of domestic operators to conduct operations on RNAV-5 routes or airspace”, designated DAN 06-23, which is attached to this working paper as **Appendix A**.

3. Suggested action

3.1 The meeting is invited to:

- a) Take note of the regulation developed and applicable in Chile.
- b) Consider it as an input for the drafting of national regulations by States that deem it advisable.

* * * * *

APPENDIX A

NORMA AERONÁUTICA

(Resolución D.G.A.C. Nº de fecha)

APROBACIÓN DE EXPLOTADORES NACIONALES PARA OPERAR EN RUTAS O ESPACIO AÉREO RNAV-5

1 PROPOSITO

Establecer los procedimientos y requisitos técnicos que deben cumplir los explotadores y sus aeronaves para operar en rutas o espacio aéreo designado como RNAV-5

2 ANTECEDENTES

- 2.1 OACI Doc 9613 , Performance based navigation manual (PBN) and its related documentation
- 2.2 OACI CA 91-002 R2, Aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5
- 2.3 FAA AC 90-96A , Approval of U.S. operators and aircraft to operate under instrument flight rules (IFR) in European airspace designated for basic area navigation (B-RNAV) and precision area navigation (P-RNAV) and its related documentation
- 2.4 EASA AMC 20-4, Airworthiness approval and operational criteria for the use of navigation systems in European airspace designated for Basic RNAV operations and its related documentation
- 2.5 DGAC, AIC Nº 6, Implementación RNAV 5
- 2.6 DGAC AIP-Chile Vol I Amdt Nr1 del 17.Dic.2009

3. MATERIA

3.1 Generalidades **3.2**

- a. El adelanto tecnológico que ha experimentado la aviación moderna en sus sistemas de navegación ha permitido el desarrollo de nuevas técnicas de navegación orientadas hacia un mejor aprovechamiento del espacio aéreo y la protección del medio ambiente.
- b. En el marco de los programas de implementación de nuevas tecnologías desarrolladas por OACI, los Estados y Operadores han comenzado a introducir el concepto de Navegación basada en la performance (PBN) en áreas continentales.

- c. La especificación de navegación RNAV 5 ha sido desarrollada por OACI para ser utilizada en operaciones en ruta dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas.
- d. Se establece el 22 de septiembre 2011, como fecha de implantación RNAV 5 a nivel internacional (región sudamericana).
- e. La DGAC conforme al Informe Final del 6º Taller/reunión del grupo de Implantación CAR-SAM (SAMIG/6) establece la implantación de la RNAV-5 en las FIR Antofagasta, Santiago, Puerto Montt y Punta Arenas a partir del 22 septiembre 2011, indicando que la RNAV-5 será aplicada en todas las rutas RNAV comprendidas dentro de los límites de las FIR indicadas anteriormente, con excepción de las rutas declaradas de acuerdo a alguna otra especificación de navegación.
- f. Se aplicará RNAV 5 a nivel nacional en todas las rutas RNAV comprendidas dentro de los límites de la FIR Antofagasta, Santiago, Puerto Montt y Punta Arenas conforme a lo indicado en el AIP-Chile Volumen I.
- g. El Departamento de Seguridad Operacional es el organismo de la DGAC, responsable de emitir la autorización a los explotadores nacionales para operar en espacio aéreo o rutas RNAV-5 una vez que haya verificado la capacidad técnica de las aeronaves y de los procedimientos operacionales correspondientes.
- h. Si bien los requisitos de una operación RNAV se abordan principalmente en un entorno de vigilancia ATS, la implementación de la RNAV 5 puede ocurrir en áreas donde no hay vigilancia. Esto requerirá un aumento en el espaciamiento de la ruta para asegurar el cumplimiento del nivel deseado de seguridad (Target Level of Safety, TLS).
- i. La especificación RNAV 5 no requiere una alerta para el piloto en el evento de errores excesivos de navegación, tampoco requiere dos sistemas RNAV, por lo tanto, la pérdida potencial de la capacidad RNAV exige que la aeronave sea provista de una fuente de navegación alterna.
- j. El nivel de performance seleccionado para las operaciones RNAV 5, permite que un amplio rango de sistemas RNAV sean aprobados para estas operaciones, incluyendo los sistemas inerciales con un límite de dos horas después de su última actualización de la posición realizada en tierra, cuando no disponen de una función para la actualización de radio automática de la posición de la aeronave.
- k. A pesar de que la especificación RNAV 5 no requiere de la función de control y alerta de la performance en vuelo, ésta sí requiere que el equipo de a bordo mantenga una precisión de la navegación lateral y longitudinal en ruta de 5 MN o mejor, el 95% del tiempo total de vuelo.
- l. Los sistemas RNAV 5 permiten que una aeronave navegue a lo largo de cualquier trayectoria de vuelo deseada dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación (NAVAIDS) basadas en tierra o en el espacio o, dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o una combinación de ambos métodos.
- m. Las operaciones RNAV 5 están basadas en la utilización de un equipo RNAV que automáticamente determina y actualiza la posición de la aeronave en el plano horizontal usando un sensor o una combinación de los siguientes tipos de sensores de navegación, junto con los medios para establecer y seguir una trayectoria deseada:

- VOR/DME;
- DME/DME;
- INS o IRS; y
- GNSS.

3.2 Definiciones

a. Especificaciones para la navegación.

Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación: RNAV y RNP. La especificación RNAV no incluye los requisitos de control y alerta de la performance de a bordo. La especificación RNP incluye los requisitos de control y alerta de la performance de a bordo.

b. Navegación basada en la performance (PBN).-

Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado.

Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad, según lo definido en el OACI Doc. 9613, necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.

c. Navegación de área (RNAV).-

Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambos métodos.

La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones no contempladas en la definición de navegación basada en la performance.

d. Explotador u Operador.

Es la persona natural u organización que utiliza la aeronave por cuenta propia, con o sin fines de lucro, conservando su dirección técnica

e. Ruta de navegación de área.-

Ruta de los servicios de tránsito aéreo (ATS) establecida para la utilización de aeronaves que tienen la capacidad de emplear la navegación de área.

f. Sistema mundial de determinación de la posición (GPS).

El Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) de los Estados Unidos, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas para determinar la posición, velocidad y la hora en cualquier parte del mundo. El GPS está compuesto de tres elementos: espacial, de control y de usuario. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de órbita. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas en tierra y una estación principal de control. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.

g. Sistema RNAV.-

Sistema de navegación de área el cual permite la operación de una aeronave sobre cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas. Un sistema RNAV puede ser incluido como parte de un Sistema de Gestión de Vuelo (FMS).

h. Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).-

Técnica utilizada dentro de un receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente señales GPS o bien señales GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra a través de una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Al menos se requiere un satélite adicional disponible respecto al número de satélites que se necesitan para obtener la solución de navegación.

4. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONAL

- 4.1 Para que un explotador de transporte aéreo comercial reciba una autorización RNAV 5, éste deberá contar con las siguientes aprobaciones:
 - a. La aprobación de aeronavegabilidad correspondiente al Estado de matrícula; y
 - b. La aprobación operacional correspondiente al Estado del explotador
- 4.2 Para explotadores de aviación general, el Estado de matrícula emitirá una carta de autorización (LOA), una vez que determine que la aeronave cumple con todos los requisitos aplicables de este documento para operaciones RNAV 5.
- 4.3 El cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad por si solos no constituyen una autorización operacional.
- 4.4 Aprobación de la Aeronave
Los criterios que se indican a continuación serán los considerados para la aprobación de aeronavegabilidad en función del tipo de sistemas de navegación con que cuenta la aeronave:
 - a. Una aeronave puede ser considerada para una aprobación RNAV 5, si está equipada con uno o más sistemas de navegación aprobados e instalados de conformidad con la guía contenida en este documento.

- b. La capacidad de una aeronave para realizar operaciones RNAV 5 puede ser demostrada en su proceso de fabricación o alcanzada estando en servicio.
- c. Aquellas aeronaves cuya capacidad de navegación RNAV 5 haya sido demostrada en su proceso de fabricación, su admisibilidad podrá ser demostrada a través de su AFM, TCDS o documento similar.
- d. Los explotadores que soliciten la aprobación de una aeronave que se encuentre en el caso indicado en el punto anterior deberán demostrar, que a la fecha de su solicitud la aeronave cuenta con una configuración de equipos igual o equivalente a la que fue entregada en fábrica.
- e. Aquellas aeronaves que alcanzaron su capacidad de navegación RNAV 5 estando en servicio, deberán demostrar que dicha capacidad fue alcanzada en base a la aplicación de un STC, Boletín de Servicio u otro documento debidamente aprobado por alguna Autoridad de Aviación Civil, que cumpla las condiciones establecidas en esta Norma y sea evaluado y aceptado por la DGAC.

4.5 Del equipamiento

- a. El equipamiento requerido para realizar operaciones RNAV 5 y cumplir con los requisitos de esta especificación de navegación, requiere como mínimo de un sistema de cálculo de posición y actualización automática de ella (Sistema RNAV), utilizando una o varias de las siguientes combinaciones de sensores:

- * VOR/DME
- * DME/DME
- * INS/IRS
- * GNSS

- b. No obstante que cada uno de los sensores mencionados anteriormente o una combinación de ellos, en conjunto con un sistema RNAV ofrecen la capacidad de navegación requerida por la especificación RNAV 5, estos sensores tienen ciertas limitaciones para mantener la precisión en su navegación, que se deben considerar y que por lo tanto deben quedar reflejadas en la aprobación correspondiente.

- c. VOR/DME

La precisión del cálculo de la posición de la aeronave basada en la combinación de un sensor VOR con su DME asociado, puede satisfacer normalmente los requisitos de precisión para RNAV 5 hasta 60 MN desde la radioayuda y hasta 75 MN desde un VOR Doppler. Regiones específicas dentro de la cobertura VOR pueden experimentar errores mayores debido a los efectos de propagación (p. ej., trayectorias múltiples). Cuando existan dichos errores, se deberán indicar las áreas donde el VOR afectado no debe ser utilizado.

- d. DME/DME

Cuando el sistema RNAV 5 no considera la cobertura operacional designada publicada del DME, el sistema RNAV debe ejecutar verificaciones de integridad para confirmar que se recibe la señal correcta de los DME.

Las señales DME son suficientes para satisfacer los requisitos RNAV 5 cuando se reciben estas señales con ángulos no mayores a 150 grados y no menores a 30 grados entre las dos estaciones y la aeronave, y no existe un DME cercano en el mismo canal.

e. Sistemas Inerciales

- 1) Un sistema inercial aprobado puede ser utilizado, ya sea como un sistema de navegación autónomo (INS) o como parte de un sistema multisensor RNAV (IRS) para proveer aumentación a los sensores básicos de posición, o ser una fuente de reversión de la información de la posición de la aeronave cuando exista una falta de cobertura de los equipos de radionavegación.
- 2) El o los sistemas inerciales a utilizar, de acuerdo al punto anterior, solo pueden ser utilizados durante un máximo de dos horas a partir de la última actualización de la posición de la aeronave.

f. Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS)

- 1) La utilización de un GPS como parte de un sistema RNAV multisensor, para realizar operaciones RNAV 5 está limitada a los equipos aprobados de acuerdo con cualquiera de las Clases B1, B2, C1 o C2 del TSO C129a de la FAA, ETSO C129a de EASA u otra especificación técnica que incluya las funciones mínimas del sistema que se especifican en el párrafo 4.5 (j) de esta Norma y que sea evaluado y aceptado por la DGAC.
- 2) La integridad del sistema GPS deberá ser provista por la vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM) para operaciones en ruta o por un medio equivalente dentro de un sistema de navegación multisensor.

g. Los equipos convencionales de navegación, su control y visualización (p. ej., VOR, DME o ADF) deberán estar instalados y operativos para proporcionar un medio alternativo de navegación convencional ante una falla del sistema de cálculo de posición y actualización automática RNAV.

h. Equipos GPS autónomos

Los equipos GPS autónomos instalados en cumplimiento a lo establecido en la DAN 08 05, AC 20-138A de la FAA o documento similar, que estén aprobados para condición de vuelo IFR en ruta y que cumplan con las Clases A1 o A2 del TSO C129a son aceptables para obtener la aprobación de aeronavegabilidad para operaciones RNAV 5, sujetos a las limitaciones contenidas en este documento. Dichos equipos deberán ser operados según procedimientos aceptables para la DGAC.

i. Requisitos del sistema RNAV-5

1) Precisión.

La performance de navegación de las aeronaves que se aprueben para las operaciones RNAV 5 requiere de una precisión en el

mantenimiento de la navegación lateral y longitudinal en ruta igual o mejor a 5 NM durante el 95% del tiempo de vuelo. Este valor incluye el error de la fuente de la señal, el error del receptor de a bordo, el error del sistema de presentación y el error técnico de vuelo (FTE).

Esta performance de navegación supone que se dispone de la cobertura necesaria proporcionada por ayudas a la navegación basadas en satélites o emplazadas en tierra, para la ruta que se pretende volar.

2) Disponibilidad e integridad.

El nivel mínimo de disponibilidad e integridad requerido para los sistemas RNAV 5, puede ser satisfecho con solo un sistema de navegación instalado a bordo que esté conformado por y siempre que la tripulación de vuelo supervise el sistema y que en caso de falla de éste, la aeronave conserve la capacidad de navegar con respecto a las ayudas de navegación convencional emplazadas en tierra:

- (i) Un sensor o una combinación de los siguientes sensores: VOR/DME, DME/DME, INS/IRS o GNSS;
- (ii) Un computador RNAV;
- (iii) Pantallas de control (CDU); y
- (iv) Pantallas/instrumentos de navegación [p. ej. pantallas de navegación (ND), indicador de situación horizontal (HSI) o indicador de desviación con respecto al curso (CDI)].

j. Requisitos funcionales

1) Funciones requeridas.

Las siguientes funciones del sistema son las mínimas que se requieren para conducir operaciones RNAV 5:

- (i) Indicación continua de la posición de la aeronave con respecto a la trayectoria que se presenta al piloto que opera (PF) la aeronave en un instrumento o pantalla de navegación situada en su campo de visión primario;
- (ii) Asimismo, cuando la tripulación mínima de vuelo sea de dos pilotos, indicación de la posición de la aeronave con respecto a la trayectoria que se presentará al piloto que no opera (PNF) la aeronave en un instrumento o pantalla de navegación.
- (iii) Presentación de la distancia y rumbo al próximo punto de recorrido o de chequeo (WPT);
- (iv) Presentación de la velocidad terrestre o el tiempo al próximo punto de recorrido o de chequeo (WPT);
- (v) Almacenamiento de un mínimo de cuatro puntos de recorrido o de chequeo (WPT); y
- (vi) Indicación adecuada de fallas del sistema RNAV, incluyendo las alarmas de los sensores

2) Presentación de navegación RNAV 5

- (i) La información de navegación debe estar disponible para ser mostrada, ya sea en una pantalla de presentación que forme parte del equipo RNAV o en una pantalla de desviación lateral (p. ej., CDI, (E) HSI, o en una presentación de un mapa de navegación).
- (ii) Estas pantallas de presentación deben ser utilizadas como instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, anticipación de maniobra y para las indicaciones de

falla, condición e integridad. Dichas pantallas o indicadores deberían satisfacer los siguientes requerimientos:

- (A) Las pantallas deben ser visibles al piloto cuando mire hacia delante a lo largo de la trayectoria de vuelo;
- (B) Si están implementadas las escalas de las pantallas de desviación lateral, estas deberán ser compatibles con cualquier límite de alerta y anuncio.
- (C) Las presentaciones de desviación lateral deben disponer de una escala y la función de deflexión de escala completa, apropiadas para la operación RNAV 5. (+/- 5NM para máxima deflexión)

k. Base de Datos de Navegación

- 1) La base de datos de navegación requerida por el sistema RNAV deberá estar actualizada y ser apropiada para la región donde la operación se realice y debe incluir las ayudas para la navegación y los WPT requeridos para la ruta.
- 2) Las bases de datos de navegación deben estar vigentes durante todo el vuelo. Si el ciclo AIRAC cambia durante el vuelo, y con el propósito de asegurar la precisión de los datos de navegación y que las instalaciones de navegación utilizadas sean adecuadas para definir las rutas previstas para el vuelo se deben verificar los datos electrónicos con el material impreso.

4.6 Aeronavegabilidad continuada

- a. Los explotadores de aeronaves, autorizados para realizar operaciones RNAV 5, deben asegurar la continuidad de la capacidad técnica de dichas aeronaves para satisfacer los requisitos técnicos establecidos en esta Norma.
- b. Cada explotador que solicite una autorización operacional RNAV 5, deberá presentar a la Autoridad Aeronáutica del Estado de matrícula, un programa de mantenimiento e inspección que incluya todos aquellos requisitos de mantenimiento necesarios para asegurar que los sistemas de navegación sigan cumpliendo el criterio de aprobación RNAV 5.
- c. Los siguientes documentos de mantenimiento deben ser revisados por el explotador para incorporar los aspectos RNAV 5:
 - 1) Manual de control de mantenimiento (MCM);
 - 2) Catálogos ilustrados de partes (IPC);
- d. Programa de mantenimiento.
 - 1) La empresa explotadora debe demostrar que cuenta con un programa de mantenimiento establecido para cada uno de sus sistemas de navegación.
 - 2) El programa de mantenimiento aprobado, debe considerar las actividades de mantenimiento que se indican en los correspondientes manuales de mantenimiento del fabricante de la aeronave y de sus componentes teniendo en consideración:
 - (i) que los equipos involucrados en la operación RNAV 5 deben mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los componentes;
 - (ii) la autorización RNAV 5 dejara de tener validez si se efectúa cualquier modificación o cambio al sistema de navegación, a menos que sea aprobada por la DGAC en forma previa a su aplicación; y

- (iii) la autorización RNAV 5 dejara de tener validez al ejecutar cualquier reparación que no se incluya en la documentación aprobada/aceptada de mantenimiento y que pueda afectar a la integridad de la performance de navegación, a menos que sea aprobada por la DGAC en forma previa a su aplicación
- e. Dentro de la documentación relativa al mantenimiento RNAV, se debe presentar el programa de instrucción del personal de mantenimiento, que entre otros aspectos, debe contemplar:
 - 1) concepto PBN;
 - 2) aplicación de la RNAV 5;
 - 3) equipos involucrados en una operación RNAV 5; y
 - 4) utilización del Listado de Equipamiento Mínimo para el despacho (MEL).

5. APROBACIÓN OPERACIONAL

5.1 Requisitos para obtener la aprobación operacional.

Para obtener la aprobación operacional, el explotador cumplirá los siguientes pasos considerando los procedimientos de operación establecidos en esta Norma.

a. Aprobación de aeronavegabilidad;

Las aeronaves deberán contar con las correspondientes aprobaciones de aeronavegabilidad según lo establecido en esta Norma.

b. Documentación.

El explotador presentará a la DGAC la siguiente documentación:

- 1) la solicitud para obtener la autorización RNAV 5;
- 2) las enmiendas al Manual de Operaciones que deberán incluir los procedimientos de operación normales según lo descrito en esta Norma y los procedimientos de contingencia ante una falla de los sistemas de navegación u otra circunstancia que no permita mantener la precisión en la navegación lateral requerida.;
- 3) los programas de instrucción o las enmiendas a los programa de instrucción del explotador para las tripulaciones de vuelo
- 4) los programas de instrucción o las enmiendas a los programa de instrucción del explotador para los despachadores de vuelo, si corresponde, según lo descrito en este documento;

c. Instrucción.

Una vez aceptadas o aprobadas las enmiendas a los manuales, programas y documentos y antes de iniciar las operaciones RNAV 5, el explotador impartirá la instrucción requerida a su personal.

d. Vuelos de validación. La DGAC podrá realizar un vuelo de validación, si determina que es necesario en el interés de la seguridad operacional. La validación se podrá realizar en un vuelo regular.

6.- EMISIÓN DE LA AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR OPERACIONES RNAV 5.

Una vez que el explotador ha finalizado con éxito el proceso de aprobación de aeronavegabilidad y operacional, la DGAC, emitirá mediante una de los siguientes documentos, la correspondiente autorización para la realización de operaciones RNAV 5

- a. Para explotadores de Aviación General, la DGAC emitirá una carta de autorización (LOA).
- b. Para explotadores comerciales, la DGAC establecerá en la hoja correspondiente a las Especificaciones para las Operaciones la autorización RNAV 5.

DRAFT FINAL 17 MARZO 2011

7. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

7.1 Planificación del vuelo.

- a. Antes de operar en una ruta RNAV 5, el explotador se asegurará que:
 - 1) la aeronave dispone de una aprobación RNAV 5;
 - 2) las tripulaciones hayan sido capacitadas e instruidas habilitadas para realizar operaciones RNAV-5, de acuerdo a lo establecido en esta Norma.
 - 3) los equipos necesarios para operar RNAV 5 funcionan correctamente y no estén degradados;
 - 4) las ayudas a la navegación basadas en el espacio o emplazadas en tierra se encuentran disponibles; y
 - 5) revisen los procedimientos de contingencia.
- b. Operación basada en equipos GPS autónomos.

Durante la fase de planificación se llevará a cabo los siguientes procedimientos con respecto al equipo GPS autónomo:

 - 1) Una aeronave podrá despegar sin ninguna acción en los siguientes casos:
 - (a) cuando 24 o más satélites son programados para estar en servicio durante el período de tiempo del vuelo; o
 - (b) cuando un satélite de los indicados anteriormente es programado para estar fuera de servicio durante el periodo de tiempo del vuelo, en caso de un equipo GPS que incorpore altitud barométrica.
 - 2) Si no se cumple ninguno de los casos detallados en el punto 1) anterior, se deberá verificar la disponibilidad de la función RAIM del GPS para el vuelo previsto (ruta y duración), mediante el uso de un programa de predicción basado en tierra o incorporado en el sistema de a bordo de la aeronave, siguiendo los siguientes criterios o por un método alternativo que sea aceptable para la DGAC:
 - a) El programa deberá proporcionar una predicción de la disponibilidad de la función de vigilancia de la integridad (RAIM) del equipo GPS, adecuada para llevar a cabo operaciones RNAV 5.
 - b) El software del programa de predicción debe ser desarrollado de acuerdo con las directrices del Nivel D de los documentos RTCA DO 178B/EUROCAE 12B, como mínimo.
 - c) El programa debería utilizar, ya sea, un algoritmo RAIM que sea idéntico al que se utiliza en el equipo de a bordo de la aeronave o un algoritmo basado en hipótesis para una predicción RAIM que proporcione un resultado más conservador.
 - d) El programa deberá calcular la disponibilidad RAIM utilizando un ángulo de enmascaramiento del satélite no menor a 5 grados, excepto cuando un ángulo menor ha sido demostrado y considerado aceptable por la DGAC.

- e) El programa deberá disponer de la capacidad para excluir manualmente los satélites GPS que se han notificado que estarán fuera de servicio para el vuelo previsto.
 - f) El programa deberá permitir al usuario seleccionar:
 - * la ruta prevista y los aeródromos de alternativa seleccionados; y
 - * la hora y duración del vuelo previsto
- 3) Esta predicción es requerida para cualquier ruta o segmento de ruta RNAV 5 basada en la utilización del GPS.
 - 4) La ruta de vuelo especificada, incluyendo el trayecto a cualquier aeródromo de alternativa, estará definida por una serie de puntos de recorridos y por el tiempo estimado de paso sobre los mismos para una velocidad o serie de velocidades, que serán a su vez función de la intensidad y dirección del viento previsto.
 - 5) Teniendo en cuenta que durante el vuelo pueden originarse desviaciones en relación con la velocidad terrestre, la predicción debe realizarse utilizando distintas velocidades dentro del margen previsible para las mismas.
 - 6) El programa de predicción deberá ejecutarse con una antelación máxima de dos horas previas a la salida del vuelo. El explotador confirmará que los datos sobre el estado de la constelación y almanaque GPS, han sido actualizados con las últimas informaciones distribuidas por aviso para aviadores (NOTAM) o para usuarios del sistema de navegación satelital NANU (Notice Advisory to Navstar Users). Al objeto de conseguir la mayor exactitud en la predicción, el programa deberá permitir tanto la desección manual de los satélites considerados no operativos, como la selección de aquellos que han vuelto a las condiciones de servicio durante el tiempo de vuelo.
 - 7) El explotador no efectuará el despacho o la liberación de un vuelo en el caso de pérdida de predicción continua de la RAIM superior a 5 minutos para cualquier tramo de la ruta prevista. En este evento el vuelo puede ser demorado, cancelado o asignado a otra ruta en la cual pueden ser cumplidos los requerimientos RAIM.

c. Plan de vuelo ATS – OACI.

Al momento de completar el plan de vuelo ATS, los explotadores de las aeronaves autorizadas a una ruta RNAV 5 insertarán el código correspondiente en la casilla 10 (equipo) del formulario del plan de vuelo, según el siguiente detalle:.

- 1) El designador **R** se debe insertar en la **casilla 10** (Equipo) del Plan de Vuelo para indicar que la aeronave cumple con las especificaciones de navegación prescrita por la ruta, y que el operador haya obtenido una autorización de la Autoridad de Aviación Civil responsable y pueden cumplir las condiciones de dicha autorización. Del mismo modo, las especificaciones de navegación se deben identificar en la casilla 18 del Plan de Vuelo.

- 2) El indicador **NAV** / seguido del código que identifica a la especificación de navegación correspondiente, de acuerdo con la tabla siguiente, se insertará en la **casilla 18** del Plan de Vuelo:

Código	Especificación de Navegación
B1	RNAV 5 - Todos los sensores permitidos
B2	RNAV 5 - GNSS
B3	RNAV 5 - DME/DME
B4	RNAV 5 - VOR/DME
B5	RNAV 5 - INS or IRS

- 3) Cuando una aeronave de un operador que tiene una autorización de acuerdo con el punto 1) anterior, tiene una falla o degradación antes del despacho, que le impide cumplir con la especificación de navegación prescrita y los requisitos de precisión requeridas, el operador no debe insertar el designador R en la casilla 10 del plan de vuelo. Para un vuelo en el que un plan de vuelo ya ha sido presentado, éste deberá ser cancelado y sustituido por un nuevo plan de vuelo apropiado.

7.2 Procedimientos previos al vuelo en la aeronave.

La tripulación realizará en la aeronave los siguientes procedimientos previos al vuelo:

- a) Revisará los registros y formularios, para asegurarse que se han tomado las acciones de mantenimiento a fin de corregir defectos en el equipo; y
- b) Verificará la validez de la base de datos (ciclo AIRAC vigente).
- c) Verificará el plan de vuelo autorizado comparando las cartas u otros recursos aplicables con la presentación textual del sistema de navegación y la presentación en pantalla de la aeronave, considerando el nombre del WPT, secuencia, rumbo y distancia al próximo WPT y distancia total, si es aplicable.
- d) Si es requerido (NOTAM, AIP, cartas de navegación u otro recurso), la exclusión de las ayudas para la navegación específicas deberá ser confirmada, con tal de evitar su inclusión en el cálculo de posición por parte del sistema de navegación de la aeronave.

7.3 Operaciones en ruta.

- a) La tripulación de vuelo se asegurará del funcionamiento correcto del sistema de navegación de la aeronave durante su operación en una ruta RNAV 5, confirmando que:
 - 1) los equipos necesarios para la operación RNAV 5 no se hayan degradado durante el vuelo;
 - 2) la ruta corresponda con la autorización.
 - 3) la precisión de la navegación de la aeronave sea la adecuada para las operaciones RNAV 5, asegurándose mediante verificaciones cruzadas pertinentes;
 - 4) otras ayudas a la navegación (p. ej., VOR, DME y ADF) deberán ser seleccionadas de tal manera que permitan una verificación cruzada o reversión inmediata en el evento de pérdida de la capacidad RNAV;
 - 5) Para la RNAV 5, los pilotos deben utilizar un indicador de desviación lateral y director de vuelo (FD) o piloto automático (AP) en modo de navegación lateral. Los pilotos de las aeronaves con presentación de pantalla de desviación lateral deben asegurarse de que la escala de desviación lateral es adecuada para la precisión de navegación relacionada con la ruta o el procedimiento (por ejemplo, deflexión máxima de ± 5 NM).
 - 6) Se espera que todos los pilotos mantengan el eje de la ruta, como lo representan los indicadores de desviación lateral y/o guía de vuelo de a bordo, durante todas las operaciones RNAV 5, a menos que estén autorizados a desviarse por el ATC o en condiciones de emergencia. Para las operaciones normales el error/desviación lateral (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNAV y la posición estimada de la aeronave con relación a aquella trayectoria, FTE) deberá limitarse a $\pm \frac{1}{2}$ de la precisión de navegación correspondiente al procedimiento o a la ruta (2.5 NM). Se permiten desviaciones pequeñas de este requisito (p. ej., pasarse o quedarse corto de la trayectoria) durante e inmediatamente después de un viraje en ruta hasta un máximo igual a la precisión de la navegación (es decir 5 NM).

- 7) Las aeronaves que no presentan en pantalla ni calculan la trayectoria durante virajes, requieren que sus pilotos satisfagan los requisitos de interceptación después de los virajes y en los segmentos en línea recta.
- 8) Si ATS requiere un desvío temporal que ubica a la aeronave fuera de la ruta, el piloto no deberá modificar el plan de vuelo en el sistema RNAV, al menos que reciba una nueva autorización. Cuando la aeronave no está en la ruta publicada, el requisito de precisión especificado no se aplica.

7.4 Procedimientos de contingencia.

- a. Las tripulaciones de vuelo deben cumplir con las siguientes disposiciones generales:
 - 1) una aeronave no debe ingresar o continuar las operaciones en espacio aéreo designado como RNAV 5, de conformidad con la autorización vigente del ATC, si debido a una falla o degradación, el sistema de navegación cae por debajo de los requisitos de RNAV 5, en este caso, el piloto obtendrá en cuanto sea posible una autorización enmendada;
 - 2) de acuerdo con las instrucciones del ATC, podrán continuarse las operaciones de conformidad con la autorización ATC vigente o, cuando no sea posible, podrá solicitarse una autorización revisada para volver a la navegación convencional VOR/DME;
 - 3) en el evento de falla de comunicaciones, la tripulación de vuelo deberá continuar con el plan de vuelo, de acuerdo con los procedimientos de pérdida de comunicaciones publicados; y
 - 4) en todos los casos, la tripulación de vuelo deberá seguir los procedimientos de contingencia establecidos para cada región de operación, y obtener una autorización del ATC tan pronto como sea posible.
- b. Equipos GPS autónomos
 - 1) Los procedimientos del explotador deben establecer las acciones que se requieran por parte de las tripulaciones de vuelo en caso de perder la función RAIM o exceder el límite de alarma de integridad. Estos procedimientos deberán incluir:
 - (a) En caso de pérdida de la función RAIM.- La tripulación de vuelo podrá continuar la navegación con el equipo GPS. La tripulación deberá intentar realizar verificaciones cruzadas de posición con la información suministrada por las ayudas a la navegación normalizadas de la OACI: VOR, DME y NDB, de tal manera que se confirme la existencia de un nivel de precisión requerido. En caso contrario, la tripulación deberá revertir a un medio alternativo de navegación;
 - (b) En el evento de una falla observada (incluyendo la falla de un satélite que impacte en la performance de los sistemas de navegación basados en el GPS), la tripulación de vuelo deberá emplear un medio alternativo de navegación.
 - (c) En caso de excederse el límite de la alarma de la integridad.- La tripulación deberá revertir a un medio alternativo de navegación.
 - 2) Disponibilidad de los equipos de a bordo VOR, DME o ADF.
El explotador deberá tener instalada en la aeronave la capacidad de

los equipos de a bordo VOR, DME o ADF de conformidad con las reglas de operación aplicables. Esta capacidad deberá estar disponible a lo largo de la ruta de vuelo prevista para asegurar la disponibilidad de medios alternos de navegación en el caso de falla del sistema GPS/RNAV.

- c. Cualquier evento registrado en vuelo y que haya significado perder la precisión en la navegación lateral requerida, deberá ser notificado a la DGAC en un plazo máximo de setenta y dos (72) horas, salvo causa justificada.

7.5 PROCESO DE SEGUIMIENTO DE LOS REPORTES DE ERRORES DE NAVEGACIÓN

- a. Toda empresa explotadora que posea un AOC, establecerá un proceso para recibir, analizar y hacer un seguimiento de los reportes de errores de navegación que le permita determinar la acción correctiva apropiada.
- b. Las ocurrencias de errores de navegación repetitivos atribuidos a una parte específica del equipo de navegación deben ser analizadas a fin de corregir las causas.
- c. Cualquier error que haya significado la pérdida en la capacidad de mantener la precisión de la navegación lateral requerida, debe resultar en el retiro temporal de la autorización hasta que la causa del problema haya sido identificada y rectificada.

7.6 PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN

- a. El programa de instrucción para las tripulaciones de vuelo y despachadores de vuelo, si corresponde, deberá ser aprobado por la DGAC. El programa incluirá como mínimo los siguientes temas:
 - 1) Equipos requeridos, capacidades, limitaciones y operación de los mismos en espacio aéreo RNAV 5;
 - 2) Las rutas y espacios aéreos en los que se han aprobado la operación del sistema RNAV;
 - 3) Las limitaciones de las ayudas a la navegación con respecto a la operación del sistema RNAV a ser utilizado en la operación RNAV 5;
 - 4) Los procedimientos de contingencia en caso de fallas del equipo RNAV;
 - 5) La fraseología de radiotelefonía para el espacio aéreo RNAV de acuerdo a lo establecido en el Apéndice 2 de esta DAN ;
 - 6) Los requerimientos de planificación de vuelo para operaciones RNAV;
 - 7) Los requerimientos RNAV como están determinados en las presentaciones de las cartas y en las descripciones de los textos;
 - 8) Procedimientos RNAV 5 en ruta;
 - 9) Métodos para reducir los errores de navegación mediante técnicas de navegación a estima;
 - 10) Información específica del sistema RNAV que incluya:
 - (a) niveles de automatización, modos de anuncios, cambios, alertas, interacciones, reversiones y degradación;
 - (b) integración funcional con otros sistemas del avión;
 - (c) procedimientos de monitoreo para cada fase de vuelo (p. ej., monitoreo de las páginas PROG y LEGS);

- (d) tipos de sensores de navegación (p. ej., DME, IRU, GNSS) utilizados por el sistema RNAV y sistemas asociados;
 - (e) anticipación de virajes considerando los efectos de velocidad y altitud;
 - (f) interpretación de las prestaciones y símbolos electrónicos.
- 11) Procedimientos de operación del equipo RNAV, incluyendo la manera de realizar las siguientes acciones:
- (a) verificación de la vigencia de los datos de navegación;
 - (b) verificación de la finalización exitosa de las pruebas internas del sistema RNAV;
 - (c) activación de la posición del sistema RNAV;
 - (d) vuelo directo a un punto de recorrido;
 - (e) interceptación de un curso y trayectoria;
 - (f) aceptación de vectores y retorno a un procedimiento;
 - (g) determinación del error/desviación en sentido perpendicular a la derrota;
 - (h) remoción o reelección de las entradas de los sensores de navegación;
 - (i) exclusión de una ayuda de navegación específica o tipo de ayuda de navegación cuando sea requerida;
 - (j) verificaciones de los errores de navegación utilizando las ayudas a la navegación convencionales.

Los ítemes indicados con (*) no aplican a los EOV

- b. Programa de instrucción sobre el GPS como medio primario de navegación.
 - 1) Además de las materias de instrucción descritos en el párrafo anterior, los programas de instrucción de los explotadores que utilicen sistemas RNAV basados en GPS como medio primario de navegación incluirán los módulos descritos a continuación:
- c) Componentes y principios de operación del sistema GPS.- Comprensión del sistema GPS y sus principios de operación:
 - 1) Componentes del sistema GPS: segmento de control, segmento de usuario y segmento espacial;
 - 2) requisitos de los equipos de la aeronave;
 - 3) señales de los satélites GPS y código pseudo aleatorio;
 - 4) principio de determinación de la posición;
 - 5) el error del reloj del receptor;
 - 6) función de enmascaramiento;
 - 7) limitaciones de performance de los distintos tipos de equipos;
 - 8) sistema de coordenadas WGS 84;
- d) Requisitos de performance del sistema de navegación.- Definir los siguientes términos en relación con el sistema de navegación y evaluar el grado de cumplimiento del sistema GPS con los requisitos asociados a los siguientes términos:
 - 1) Precisión;
 - 2) integridad;
 - 3) medios para mejorar la integridad GPS: RAIM y Detección de fallas y exclusión (FDE).
 - 4) disponibilidad;
 - 5) continuidad de servicio.

- e) Autorizaciones y documentación.- Requisitos aplicables a los pilotos y a los equipos de navegación para la operación GPS:
- 1) Requisitos de instrucción de los pilotos;
 - 2) requisitos de los equipos de las aeronaves;
 - 3) criterios de certificación y limitaciones del sistema en el AFM;
 - 4) avisos a los aviadores (NOTAMS) relacionados con GPS.
- 9) —
- b) Errores y limitaciones del sistema GPS.- La causa y la magnitud de los errores típicos del GPS:
- 1) Efemérides;
 - 2) reloj;
 - 3) receptor;
 - 4) atmosféricos/ionosféricos;
 - 5) multireflexión;
 - 6) disponibilidad selectiva (SA);
 - 7) error típico total asociado con el código C/A
 - 8) efecto de la dilución de la precisión (DOP) en la posición
 - 9) susceptibilidad a las interferencias;
 - 10) comparación de errores verticales y horizontales; y
 - 11) precisión en el seguimiento de la trayectoria. Anticolisión.
- c) Factores humanos y GPS.-
Limitaciones en la utilización de equipos GPS debidas a factores humanos. Procedimientos operativos que suministren protección contra errores de navegación y pérdida conceptual de la situación real debida a las siguientes causas:
- 1) Errores de modo;
 - 2) errores en la entrada de datos;
 - 3) comprobación y validación de datos incluyendo los procedimientos de comprobación cruzada independientes;
 - 4) relajación debida a la automatización
 - 5) falta de estandarización de los equipos GPS;
 - 6) procesamiento de la información por el ser humano y toma de conciencia de la situación.
- d) Equipos GPS – Procedimientos específicos de navegación.- Conocimientos sobre los procedimientos operativos apropiados para GPS en las tareas comunes de navegación para cada tipo específico de equipo en cada tipo de aeronave, que comprenda:
- 1) Selección del modo apropiado de operación;
 - 2) repaso de los distintos tipos de información contenidos en la base de datos de navegación;
 - 3) predicción de la disponibilidad de la función RAIM;
 - 4) procedimiento para introducir y comprobar los puntos de recorrido definidos por el usuario;
 - 5) procedimiento para introducir, recuperar y verificar los datos del plan de vuelo;
 - 6) interpretación de la información típica que aparece en las pantallas de navegación GPS: LAT/LONG, distancia y rumbo al punto de recorrido, CDI;
 - 7) interceptación y mantenimiento de las rutas definidas por GPS;
 - 8) determinación en vuelo de la velocidad terrestre(GS), hora prevista de llegada (ETA), tiempo y distancia al punto de recorrido;
 - 9) indicación del sobrevuelo de los puntos de recorrido;

- 10) utilización de la función "DIRECT TO" (directo a);
 - 11) utilización de la función "NEAREST AIRPORT" (aeropuerto más cercano);
 - 12) uso del GPS en procedimientos de llegada GPS o en procedimientos de llegada DME/GPS.
- e) Comprobación del equipo GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, se debe llevar a cabo las siguientes comprobaciones operacionales y de puesta en servicio en el momento adecuado:
- 1) Estado de la constelación;
 - 2) estado de la función RAIM;
 - 3) estado de la dilución de la precisión (DOP);
 - 4) vigencia de la base de datos de las reglas de vuelo por instrumento (IFR);
 - 5) operatividad del receptor;
 - 6) sensibilidad del CDI;
 - 7) indicación de posición;
- h) Mensajes y avisos GPS.- Para cada tipo de equipo de cada aeronave, se debe reconocer y tomar acciones oportunas frente a los mensajes y avisos GPS, incluyendo los siguientes:
- 1) Pérdida de la función de la RAIM;
 - 2) navegación en 2D/3D;
 - 3) modo de navegación a estima;
 - 4) base de datos no actualizada;
 - 5) pérdida de la base de datos;
 - 6) falla del equipo GPS;
 - 7) falla de la entrada de datos barométricos;
 - 8) falla de la energía;
 - 9) desplazamiento en paralelo prolongado; y
 - 10) falla del satélite.

7.7 **Lista de Equipamiento Mínimo.**

El explotador deberá presentar para su aprobación, una revisión a la MEL, que considere los ítemes involucrados en la operación RNAV-5, indicando su degradación ante falla de alguno de ellos.

Apéndice 1

Proceso de aprobación RNAV 5

- a) El proceso de aprobación RNAV 5 está compuesta por dos tipos de aprobaciones: la de aeronavegabilidad y la operacional, aunque las dos tienen requisitos diferentes, éstas deben ser consideradas bajo un solo proceso.
- b) Este proceso constituye un método ordenado, el cual será utilizado por la DGAC para asegurar que los solicitantes cumplan con los requisitos establecidos.
- c) El proceso de aprobación está conformado de las siguientes fases:
 - 1) Fase uno: Pre-solicitud
 - 2) Fase dos: Solicitud formal
 - 3) Fase tres: Análisis de la documentación
 - 4) Fase cuatro: Inspección y demostración
 - 5) Fase cinco: Autorización
- d) En la *Fase uno - Pre-solicitud*, la DGAC mantiene una reunión con el explotador (reunión de pre-solicitud), en la cual se le informa de todos los requisitos a ser cumplidos por éste durante el proceso de aprobación.
- e) En la *Fase dos - Solicitud formal*, el explotador o solicitante presenta la solicitud formal, acompañada de toda la documentación pertinente, según lo establecido en esta Norma.
- f) En la *Fase tres - Análisis de la documentación*, la DGAC evalúa toda la documentación y el sistema de navegación para determinar su admisibilidad y que método de aprobación ha de seguirse con respecto a la aeronave. Como resultado de este análisis y evaluación la DGAC puede aceptar o rechazar la solicitud formal junto con la documentación.
- g) En la *Fase cuatro - Inspección y demostración*, el explotador llevará cabo el programa de instrucción y el vuelo de validación, si éste es requerido por la DGAC, caso contrario el proceso seguirá a la siguiente fase.
- h) En la *Fase cinco - Autorización*, la DGAC emite la autorización RNAV 5, una vez que el explotador ha completado los requisitos de aeronavegabilidad y de operaciones. Para explotadores comerciales se emitirá las Especificaciones Operativas correspondientes y para explotadores de Aviación General se emitirá una carta de autorización (LOA).

Apéndice 2

Fraseología para el espacio Aéreo RNAV

Circunstancias	Fraseología
1. Estado del Funcionamiento del GNSS	<p>a) Señal GNSS transmitida no fiable [o servicio GNSS tal vez no esté disponible (debido a interferencia)]:</p> <p>1. En las proximidades de (nombre del lugar)(radio)[Entre (niveles)];</p> <p>o</p> <p>2. En el área (descripción)[o en (nombre) FIR][entre(niveles)]</p> <p>* b) GNSS básico no disponible para (especifique operación)[De(hora) A (hora)(o hasta nuevo aviso)</p> <p>* c) GNSS Básico no disponible [debido a (razón por ej. Pérdida de RAIM o Alerta RAIM)]</p> <p>* Indica una transmisión del piloto</p>
2. Degradación de la Performance de Navegación de la Aeronave	<p>Imposible RNP (especificar tipo) (o RNAV) [Debido a (razón por ej. Pérdida de RAIM o Alerta RAIM)]</p>