DIRECCION NACIONAL
DE AERONAVEGABILIDAD
REPUBLICA ARGENTINA

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA: 20-138

FECHA: ABRIL 1996

INICIADO POR: DCT

REF: FAA AC N° 20-138

TEMA: APROBACION DE AERONAVEGABILIDAD DE EQUIPOS DE NAVEGACION DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) USADOS COMO SISTEMA DE NAVEGACION SUPLEMENTARIO IFR Y VFR.

1. PROPOSITO:

Esta Circular de Asesoramiento (CA) es un medio aceptable, pero no el único medio, para obtener la aprobación de aeronavegabilidad para equipos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) utilizados como sistema de navegación suplementario para operaciones en rutas oceánicas, y lejanas, domésticas, terminales, y aproximación por instrumentos sin precisión (excepto localizador, ayuda direccional de localizador (LDA) y medio direccional simplificado (SDF)).
Este documento se refiere a la aprobación del equipamiento GPS (por ejemplo: TSO-C129 Clase AC).
Este documento no se refiere a los equipos GPS que incorporan la capacidad GPS diferencial. Como todo material de asesoramiento, esta Circular no es mandatoria y no constituye un requisito. Como tal, el término "DEBE" usado en esta Circular de Asesoramiento pertenece a un solicitante que elige seguir el método propuesto. Esta CA reemplaza a la guía de instalación del GPS contenida en: FAA Notice 8110.47, Aprobación de Aeronavegabilidad de equipos de Navegación del Sistema de Posicionamiento Global usado como Sistema de Navegación Suplementario para IFR Y VFR, y al Memorándum Interno de la FAA de fecha 25 de febrero, 1991; 5 de abril de 1991; 20 de marzo de 1992; 20 de julio de 1992; y 21 de septiembre de 1993. La información apropiada contenida en estos documentos está incorporada en esta CA.

2. DNAR RELACIONADOS:

DNAR Partes 21, 23, 25, 27, 29, 43, 91, 121 y 135.

3. MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO:

a. Federal Aviation Administration (FAA) / Technical Standard Order (TSO) C129, Airborne Supplemental Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS). Las copias se pueden obtener en la División Documentación Técnica, DNA, Junín 1060, Capital Federal.

b. RTCA, Inc. Document N° DO-160C, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment; Document N° DO-178B, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification; Document N° DO-200, Preparation, Verification and Distribution of User-Selectable Navigation Data Bases; Document N° DO-201. User Recommendations for Aeronautical Information Services; y Document N° DO-208, Minimun Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigational Equipment Using Global Positioning System (GPS). Las copias se pueden comprar en el RTCA, Inc.,1140 Connecticut Avenue, NW., Suite 1020, Washington, DC 20036.

c. Department of Defense interface Control Document (ICD) ICD-GPS-200B, Navstar GPS Space Segment/ Navigation User Interface. Las copias de la versión civil de este documento se pueden pedir en GPS Joint Program Office, SSD/CZ, Los Angeles AFB, CA90006.

d. Advisory Circular 90-79, Recommended Practices and Procedures for the use of Electronic Long-range Navigation Equipment: Advisory Circular 90-82B Direct Routes in the Conterminous United States; Advisory Circular 91-49, General Aviation Procedures for Flight in North Atlantic Minimum Navigation Performance Specification Airspace; Advisory Circular 20-129, Airworthiness Approbal of Vertical Navigation (VNAV) Systems for Use in the U.S. National Air Space System (NAS) y Alaska; y Advisory Circular 120-33, Operational Approval of Airborne Long-Range Navigation Systems for Flight Within the North Atlantic

Minimum Navigation Performance Specification Airspace. Se pueden obtener las copias del Departamento de Transporte, Sección de Servicios Generales, M-443.2, Washington, DC 20590.

e. Defense Mapping Agency (DMA) Technical Report DMA TR 8350.2, Department of Defense World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems. Las copias de este documento se pueden pedir en la Defense Mapping Agency, Systems Center (SG), 8613 Lee Highway, Fairfax, VA 22031-2138.

4. ANTECEDENTES:

a. Descripción del Sistema:

El Sistema de Posicionamiento Global es un sistema de radionavegación basado en satélites que utilizan una gama de mediciones precisas desde los satélites del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para determinar ubicaciones exactas en cualquier parte del mundo. La constelación GPS tomada en esta CA consta de 24 satélites ubicados en varios planos orbitales aproximadamente a 20.372 Km. (11,000 nmi) por encima de las transmisiones de radioemisoras de señal de sincronización de códigos pseudoaleatoria (pseudo-random code timing signal) y los datos que el equipo aerotransportado procesa para obtener la posición del satélite y la posición relativa del dato, así como una medición de cuánto tiempo tarda una señal de radio en alcanzar al receptor desde cada satélite. Las especificaciones de funcionamiento del sistema contenidas en esta CA se basan en aquello que se logra con la configuración de la constelación mencionada una vez declarada operacional y con la activa disponibilidad selectiva (SA). Sabiendo la ubicación exacta de cada satélite y el tiempo preciso de apareamiento con los relojes atómicos sobre los satélites, el receptor puede medir con exactitud el tiempo que toma la señal en arribar al receptor y de esta manera determinar la posición exacta. Se necesita visualizar un mínimo de tres satélites para determinar una posición bidimensional, siempre y cuando se conozca la altura, y cuatro para establecer una posición tridimensional exacta.

Para proporcionar un monitoreo integral que se base en información del GPS, se necesitan cinco satélites con buena geometría. El Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD) es responsable de la operación de la constelación de satélites del GPS y del monitoreo de los satélites del GPS para garantizar un funcionamiento adecuado. Todos los parámetros orbitales de los satélites medidos con precisión (datos de efemérides) son enviados a cada satélite para ser transmitidos como parte del dato enviado en la señal del GPS. El sistema de coordenadas utilizado por el GPS es el sistema de coordenadas cartesianas fijo al centro de la tierra según lo especificado por el Departamento de Defensa del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84). Los valores de navegación, tales como distancia y rumbo a un punto de referencia, velocidad respecto al suelo, etc, se computan a partir de la longitud y latitud de la aeronave y la ubicación del punto de referencia. El rumbo por lo general se proporciona como una desviación lineal desde una trayectoria deseada de un curso del circuito máximo entre puntos de referencia definidos.

b. Confiabilidad y disponibilidad del sistema

(1) Aunque se espera que la capacidad básica de determinación de la posición del GPS desde los 24 satélites sea operable en todo el mundo durante las 24 horas del día, la redundancia de mediciones satelitales necesarias para asegurar la integridad de la posición del GPS no será ni alrededor del mundo, ni continua. Con menos de 24 satélites operando, la capacidad de navegación del GPS no puede estar disponible en zonas geográficas particulares en ciertos momentos. Se espera que al menos haya 21 satélites operacionales con una probabilidad del 98 por ciento.

(2) El estado del GPS se emite como parte del mensaje transmitido por los satélites del GPS. Además, se programa el estado del sistema para que sea operable a través del sistema Notice to Airman (NOTAM).

c. Señal Integral del GPS

Un monitoreo integral de la señal GPS tiene que ser provisto por el receptor de navegación usando un receptor de monitoreo integral autónomo (RAIM) porque se pueden producir retrasos de hasta dos horas antes de que el segmento de control satelital detecte y corrija una transmisión satelital errónea. Se espera que la disponibilidad de capacidad de detección del RAIM para cumplir con los requisitos de aproximación sin precisión en los EE.UU. (con 24 satélites operando, ayuda de altitud barométrica, y un ángulo de error de 5 grados) exceda el 99 por ciento.

d. Precisión del Sistema GPS

El equipo GPS determina su posición mediante la medición precisa de la distancia desde satélites elegidos en el sistema y la ubicación conocida de los satélites. Las características de los equipos y varios factores geométricos pueden afectar la exactitud de la información de posición del GPS. Muchos de estos errores se pueden reducir o eliminar mediante cálculos matemáticos y modelos sofisticados, mientras que otras fuentes de errores no pueden ser corregidas. La precisión de las mediciones están afectadas por la geometría del satélite o la dilución geométrica de la posición (GDOP), que multiplica el efecto de los errores de pseudo-distancia en el sistema. Las siguientes son fuentes de errores de pseudo-distancia:

(1) Los retrasos de propagación atmosférica pueden causar errores de mediciones relativamente pequeños, por lo general menos de 30,48 m. (100 pies). Los retrasos de propagación ionosférica se pueden corregir parcialmente mediante capacidades de corrección de errores sofisticadas.

(2) Las imprecisiones en los relojes atómicos ubicados en los satélites pueden provocar un error de posición pequeño de aproximadamente 0,6 m. (2 pies).

(3) El proceso de recepción (redondeos matemáticos, interferencia eléctrica, etc) puede provocar errores que por lo general son o muy pequeños (que pueden agregar sólo unos pocos metros de impresición a cada medición) o muy grandes (que son fáciles detectar). Los errores del receptor están generalmente en el orden de los 1,22 m. (4 pies).

(4) Las condiciones que causan reflejos de señales (trayectoria múltiple) de la señal transmitida por los satélites al receptor pueden provocar pequeños errores en la determinación de la posición o causar la pérdida momentánea de la señal del GPS. A pesar de que se utilizan técnicas de procesamiento de señales avanzadas y diseños de antenas sofisticados para minimizar estos problemas, todavía se puede agregar alguna impresición a las mediciones del GPS.

(5) La información de los datos de efemérides pueden contener pequeños errores de aproximadamente 1,22M. (4 pies).

e. Disponibilidad selectiva

La disponibilidad selectiva es esencialmente un método por medio del cual el Departamento de Defensa puede crear en forma artificial un error significativo en el reloj y en los datos de efemérides de los satélites. Esta característica está diseñada para negarle a un enemigo el uso de la información de posicionamiento preciso del GPS. La disponibilidad selectiva es la fuente de error más grande en el sistema GPS. Cuando la SA está activa, el DOD garantiza que la exactitud en la posición horizontal no estará degradada en más de 100 metros (2 drms) 95 por ciento del tiempo y en 300 metros, 99.99 por ciento del tiempo. Las especificaciones del funcionamiento del sistema contenidas en esta CA afirman que la disponibilidad selectiva está activa.

f. Anti-engaño (Antispoofing)

El Bloque II de los satélites del GPS incorpora una bandera de alerta antispoofing para avisar al usuario que se puede degradar la precisión de distancia transmitida. Los sistemas de navegación GPS deberán reconocer la presencia de esta bandera.

g. Limitaciones operacionales generales

(1) Aproximación terminal no precisa, en rutas nacionales, (excepto localizador, LDA, y SDF) Usado como sistema de navegación suplementario. Un sistema GPS que cumple con los requisitos de los equipos Clase A1 según lo especifica la TSO-C129, puede ser aprobado para navegación suplementaria de aproximación por instrumentos terminal, sin precisión en ruta (excepto localizador, LDA, y SDF). Un sistema GPS que cumple con los requisitos del equipamiento Clase A2 según lo especifica la TSO-C129 puede ser aprobado para navegación suplementaria terminal o en ruta. Todos los requisitos de integridad y precisión del GPS deben cumplirse sin la necesidad de que el operador ingrese la información necesaria.

(2) Operación remota y en ruta oceánica

Un sistema GPS que cumple con los requisitos de equipamiento de la Clase A() según lo especifica la TSO-C129 puede ser aprobado como uno de los medios, pero no el único, para la navegación oceánica y lejana.

(3) Equipamiento de navegación limitado a IFR

El equipamiento GPS para navegación limitada a IFR se usa como un sistema de navegación suplementario. La instalación del equipo GPS no afecta el requisito para un medio primario de navegación apropiado para la ruta en que se intenta volar. Con los EE.UU., Alaska y Hawaii, y las costas linderas, se cumple este requisito con un receptor operacional o independiente del VOR. La redundancia del equipamiento de navegación adicional puede requerirse para operaciones lejanas y oceánicas.

(4) Limitaciones de operación

El diseño del equipo GPS necesitará que las áreas operacionales estén limitadas a aquellas en las que se demostró que el equipo cumple con las especificaciones de esta CA, debido a las características del sistema y a otros factores que afectan la operación del sistema. Las limitaciones de operación que pueden afectar al área de operación aprobada para el equipo GPS particular (por ejemplo, latitudes extremas norte-sur, cobertura de base de datos, etc) deben ser especificadas en la sección limitaciones de operación del Suplemento del Manual de Vuelo del Avión/Helicóptero (SMVA/SMVH). La aprobación de la DNA del equipo de navegación GPS, no constituye aprobación para conducir la navegación basada en el GPS en el espacio aéreo controlado por autoridades de aeronavegabilidad extranjera. Los sistemas que no proporcionan conversiones de la información de navegación a los sistemas coordenados de referencia no deberían ser usados en el espacio aéreo al que no se hace referencia en la información geodésica WGS-84 o NAD-83. Las restricciones de operación relacionadas a datos geodésicos para equipos de navegación GPS deberán estar incluidas en la sección de limitaciones del SMVA/SMVH.

h. Clases de equipos

Los equipos instalados según la guía propuesta en esta CA para las operaciones IFR deberán cumplir con los requisitos para la Clase A() según se define en la TSO-C129.

i. Futuro sistema de aeronavegación (FANS), Concepto

La información en esta CA no pretende restringir el desarrollo, la certificación, o aprobación operacional de las instalaciones de equipos GPS futuros o corrientes diseñados para cumplir con la actividad de navegación requerida (RNP) u otros requisitos de diseño de FANS.

5. DEFINICIONES:

Cualquier término usado en esta CA que tenga un significado específico para el contexto de esta Circular, está presente en el Apéndice 3. Glosario.

6. PRECISION DEL SISTEMA:

a. Requisitos de precisión 2D (95 por ciento de probabilidad)

(1) El error de fijación de posición total del equipo del GPS será igual a o menor que el siguiente:

TIPO DE ERROR	OCEANICO REMOTO KM. (NMI)	EN RUTA NACIONAL KM. (NMI)	TERMINAL KM. (NMI)	APROXIMACION SIN PRECISION KM. (NMI)
Error de fijación de posición **	0,26 (0,124)	0,26 (0,124)	0,26 (0,124)	0,104 (0,056)
CDI CENTRO ***	0,2	0,2	0,2	0,01

* El criterio de aproximación sin precisión sólo se aplica al equipamiento Clase A1.

** El error de equipo asume un DHDP promedio de 1,5, la resolución de entrada al punto de referencia del equipo es de 0,01 minuto, y la resolución de salida de la coordenada de 0,01 minuto por aproximación y 0,1 minuto de otra manera.

*** La diferencia máxima entre la desviación de trayectoria cruzada (cross-track deviation) presentada en el indicador y la desviación de trayectoria cruzada computada.

(2) Los datos de referencia utilizarán valores de latitud/longitud correspondientes al elipsoide 84 WGS (Defense Mapping Agency (DMA) Technical Report DMA TR 8350.2, Department of Defense World Geodetic System 1984. Su definición y relación con los sistemas geodésicos locales).

b. Error Técnico de Vuelo (FTE)

Debido a que los factores de FTE normalmente están fuera del control de los instaladores o fabricantes de equipos, estas fuentes de error no se incluyen en las especificaciones de precisión del párrafo 6 a (1). La DNA ha determinado que cuando están instalados en forma adecuada en una aeronave, los equipos Clase A () que cumplen con las características contenidas en esta CA y TSO-C129 proporcionan valores aceptables de FTE. El FTE no debería exceder 1,852 Km. (1.0 nmi) para operaciones en ruta, 1,852 Km. (1.0 nmi) para transición a la aproximación, ó 0,463 Km. (0.25 nmi) para modos operativos de aproximación sobre una base del 95 por ciento.

7. CRITERIO DE AERONAVEGABILIDAD PARA INSTALACIONES DEL GPS USADAS COMO SISTEMA DE NAVEGACION SUPLEMENTARIO LIMITADO A NORMAS DE VUELO VISUALES (VFR) SOLAMENTE:

a. Procedimiento de aplicación. Los operadores que deseen obtener la aprobación de equipos Clase A() limitados a VFR, pueden hacerlo mediante el procedimiento de obtención del Certificado Tipo (CT), Certificado Tipo Suplementario (CTS). Si el equipo ya posee cualesquiera de los certificados antedichos aprobados por la DNA, se podrá instalar en la aeronave y deberá confeccionarse el DNA Form. 337. La segunda aprobación deberá estar asentada en los documentos que correspondan y firmada por una de las entidades habilitadas, descriptas en la DNAR Parte 43; es decir, talleres de reparación, fabricantes, poseedores de una autorización de inspección, etc.

(1) La certificación original (primer Certificado de Aeronavegabilidad) de un sistema de navegación GPS, debería llevarse a cabo vía proceso de aprobación del CT o CTS.

(2) Las instalaciones subsiguientes del mismo sistema de navegación GPS (hardware y software) en otra aeronave son aprobadas mediante el uso de procedimientos de evaluación menos extensos, ya que el diseño de ingeniería del equipo GPS ya ha sido evaluado.

La aprobación de las instalaciones subsiguientes, se lleva a cabo por procedimientos de obtención de CT, CTS, o DNA Form. 337. La duración de las evaluaciones requeridas depende del grado de integración del sistema GPS con otros sistemas de las aeronaves, la similitud entre los modelos de aeronave inicial y subsiguiente, y otros cambios que pueden haberse incorporado en el sistema de navegación GPS. La decisión para permitir que un solicitante use información de ingeniería aprobada por la DNA queda en manos del Coordinador de la Certificación original. El Manual del Inspector (Orden DNA 8300.10) suministra una guía para las instalaciones de equipos del GPS.

b. Consideraciones de Aeronavegabilidad. El equipo GPS aprobado para uso limitado a VFR solamente, no requiere autorización TSO-C129, sin embargo debe al menos cumplir con el criterio de precisión del sistema terminal/en ruta (0,26 Km. ó 0.124nmi, 95 por ciento de probabilidad) contenido en el párrafo 6a de esta CA. Las consideraciones de aeronavegabilidad deberían incluir lo siguiente:

(1) Compatibilidad electromagnética

La instalación del equipo GPS no debe interferir con la operación normal de otro equipo instalado en la aeronave.

(2) Condiciones ambientales

El equipo GPS debe ser el apropiado, de acuerdo con el medio ambiente en el que se instala.

(3) Colocación del equipo

La instalación del equipo GPS, incluyendo la antena, debe cumplir con todas las cargas de aterrizaje de emergencia aprobadas para la aeronave. Es aceptable usar los métodos presentados en la AC 43.13-2A, "Acceptable Methods, Techniques, and Practices-Aircraft Alterations".

(4) Anunciador de fuente de navegación

Se coloca un anunciador de fuente de navegación sobre o cerca de cada indicador afectado si la instalación proporciona información tal como indicador de situación horizontal (HSI), indicador de desviación de rumbo (CDI), distancia, mapa electrónico, etc., que también puede presentar información de otros sistemas normalmente usados para navegación de aeronaves.

(5) Software de la computadora

La AC 20-115B, que se refiere a la RTCA/DO-178B, brinda un medio aceptable para demostrar que el software cumple con los requisitos de aeronavegabilidad aplicables. El solicitante debe confirmar los niveles del software. Como alternativa para confirmar los niveles del software, el solicitante debe desarrollar todo software que contenga o afecte las funciones de integridad y navegación; al menos el nivel de criterio D, según se define en RTCA/DO-178B. La DNA recomienda que se tomen en cuenta las normas para equipos limitados por IFR contenidas en el párrafo 8 b (1) si se pretende que el sistema sea ascendido a uso IFR en el futuro.

(6) Protección de fallas

Cualquier falla probable del sistema de navegación GPS no debe afectar el funcionamiento normal de otro equipo requerido o crear un peligro de vuelo. De la misma manera, el funcionamiento normal del equipo GPS no debe afectar el funcionamiento de otro equipo de la aeronave. Las interconexiones con otro equipo de la aeronave deben estar diseñadas de tal manera que el funcionamiento normal o anormal del equipo no afecte la operación normal de otro equipo. La operación de otro equipo no debe afectar negativamente la del GPS.

(7) Sistemas de controles, indicadores y anunciadores

Todos los indicadores, controles, y anunciadores deben ser legibles en cualquier condición de la cabina de pilotaje y bajo cualquier condición de iluminación ambiente (oscuridad total o reflejo de rayos solares). La iluminación nocturna debe ser compatible con la iluminación de la cabina de pilotaje. Todos los indicadores y controles deben estar dispuestos para facilitar el uso del equipo. Los controles que se ajustan normalmente en el vuelo deberán ser accesibles y estar rotulados según su función. Los controles del sistema e indicadores deberían estar diseñados para maximizar el rendimiento y minimizar la carga de trabajo del piloto. Los controles del sistema deberían estar arreglados para proporcionar protección adecuada contra la interrupción inadvertida del sistema. Debe minimizarse la confiabilidad en la memoria del piloto para procedimientos operacionales.

(8) Anuncio de integridad/navegación

El equipo GPS debería indicar, independientemente de cualquier acción del operador:

(i) Las siguientes condiciones por medio de una bandera de prevención de navegación en el indicador de navegación:

(A) La ausencia de energía necesaria para la función navegación.

(B) Probables fallas del equipo que afecten la función navegación.

(C) Pérdida de la función navegación.

(ii) Si se brinda una función de control de integridad (tal como RAIM), se brindará también un anunciador localizado apropiadamente para indicar pérdida de la función control de integridad.

NOTA 1: Para los equipos que no incorporan un indicador de navegación externo (CDI, HSI, etc.) se acepta que el indicador de la Unidad de Control del Display (CDU) quede en blanco.

NOTA 2: La presentación de un anuncio de estado que falla (anuncio de integridad o bandera) no requiere el retiro de la información de navegación del indicador de navegación.

(9) Acople del piloto automático/director de vuelo. El sistema de navegación GPS puede acoplarse a un piloto automático y/o a un sistema de director de vuelo, si se cuenta con una desviación o salida de dirección que es compatible con el sistema director de vuelo/piloto automático y no es necesaria una interfase.

(10) Placa de limitación VFR

Debe instalarse una placa que diga "GPS de uso limitado a VFR" a la vista del piloto. No apto para uso como sistema primario de navegación.

(11) Instrucciones del fabricante

El equipo GPS, incluyendo la antena, debe instalarse según lo establecen las instrucciones y restricciones provistas por el fabricante del equipo.

c. Aprobación de aeronavegabilidad limitada por VFR
Existen dos tipos de aprobación de aeronavegabilidad que difieren en muchos conceptos, cuyos requisitos e información son dignos de analizar.

(1) Criterio de primera aprobación de aeronavegabilidad VFR (para un tipo particular de equipos GPS) Este tipo de aprobación se refiere a la primera vez que un solicitante presenta un modelo particular de sistema de navegación GPS (configuración de software y hardware) para obtener la aprobación de aeronavegabilidad de la DNA y la certificación para uso de navegación limitada por VFR. La primera aprobación de un sistema

particular de navegación GPS debe llevarse a cabo mediante el proceso de CT o CTS. Cada modelo nuevo de equipo GPS o cambios importantes que se produzcan en el equipo existente (software y hardware) atravesarán el mismo proceso que el original, a menos que se pueda demostrar por medio de análisis o pruebas aceptables para el Director Nacional que el modelo nuevo funcionará tan bien o mejor que el equipo aprobado. La primera aprobación se realiza en cuatro fases:

(i) Pruebas de laboratorio/banco y evaluación de la información del equipo

Esta fase consiste en lo siguiente:

(A) Revisión de los procedimientos del fabricante para el desarrollo del software y de los documentos de apoyo de acuerdo con las pautas del párrafo 7 b (5) de esta CA.

(B) Análisis de los modos de falla y anuncios.

(C) Revisión de la confiabilidad de la información para establecer que todas las fallas probables que afecten la función navegación sean detectadas.

(D) Revisión de Manuales de Mantenimiento e Instalación.

(E) Evaluación del Manual del Operador (Guía del Piloto).

(ii) Evaluación de la información de instalación en la aeronave

Normalmente el fabricante del equipo GPS proporcionará una aeronave de prueba para la primera aprobación de instalación. Esta aprobación servirá como base para las aprobaciones subsiguientes cualquiera sea el tipo o modelo de aeronave. Se realizan las siguientes evaluaciones:

(A) Control de la instalación del equipo en la aeronave.

(B) Verificación de que el equipo GPS sea apropiado para las condiciones ambientales operativas de aeronave en la que está instalado.

(C) Verificación de que la instalación del equipo GPS, incluyendo antena, es suficiente para cumplir con las cargas dinámicas, de aterrizaje de emergencia, y montaje estructural en la aeronave.

(D) Verificación de que se instale una placa que diga "GPS para uso limitado por VFR" en un lugar visible para el piloto.

(E) Verificación de que la instalación del equipo GPS no interfiera con la operación normal de otro equipo instalado en la aeronave.

(iii) Evaluación mediante ensayos en tierra

Los ensayos estáticos son realizados para verificar si la configuración del equipo GPS instalado (incluyendo la antena) provee la información de posición que cumple con el criterio de precisión terminal/en ruta especificado en el párrafo 6 a. de esta CA. Estas pruebas cubrirán un período continuo de 24 hs con un intervalo máximo de muestreo de 5 minutos.

NOTA: La prueba de 24 hs. de precisión en tierra se puede realizar en la aeronave o usando un simulador representativo de la configuración. Si se realiza con un simulador, la configuración del equipo GPS instalado, incluyendo la antena, debe contar con el cableado que se va a usar en la instalación, y debe ser representativa de la configuración del sistema instalado.

(iv) Evaluaciones de ensayo en vuelo

Las evaluaciones de ensayo en vuelo se realizan para verificar la apropiada operación y precisión del equipo GPS cuando es instalado en una aeronave. Los ensayos en vuelo deberían incluir al menos lo siguiente:

NOTA: Las evaluaciones del ensayo en vuelo requeridas para obtener el primer certificado de aeronavegabilidad de un sistema GPS deben ser realizadas con el conocimiento de la Dirección de Certificación Aeronáutica (DCA).

(A) Evaluación del sistema de navegación GPS instalado para determinar si está funcionando en forma adecuada, segura, y opera de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

(B) Evaluación de la respuesta direccional mientras el piloto automático y/o director de vuelo se acopla al equipo GPS durante una variedad de trayectorias diferentes y cambios de modo. La sensibilidad de todos los indicadores deben evaluarse.

(C) Verificación de que la instalación del GPS no afecta en forma adversa a otros equipos a bordo de la aeronave. (Este ensayo puede realizarse parcialmente en tierra).

(D) Validar la exactitud del sistema de navegación GPS en al menos 5 sobrevuelos de baja altura desde una o más ubicaciones conocidas (verifique las coordenadas de la zona de estudio con el WGS-84 o NAD 83). Un método aceptable para conducir esta demostración de precisión es lograr un sobrevuelo a baja altura (menos de 30,48 m. ó 100 pies AGL) sobre la cabecera de pista y registrar la posición del GPS cuando el avión cruza

la cabecera. La precisión del sistema es la distancia entre la posición coordenada determinada por el GPS y la posición coordenada de la ubicación conocida (cabecera de pista). Las coordenadas de la cabecera de la pista se pueden obtener del operador del aeropuerto. Si es necesaria la conversión de información coordenada a WGS-84/NAD-83, contáctese con la Dirección de Tránsito Aéreo.

(E) Evaluación de la accesibilidad de todos los controles que pertenecen a la instalación GPS.

(F) Evaluación de la visibilidad de los controles, indicadores, y anunciadores relacionados con la instalación del GPS durante el día y la noche. No deben introducir reflexiones ni deslumbramientos y todos los controles deben estar iluminados para identificar y facilitar su uso. La iluminación de noche debe ser compatible con otra iluminación de la cabina de pilotaje.

(2) <u>Aprobaciones de instalaciones de aeronavegabilidad subsiguientes limitadas por VFR</u>

Este tipo de aprobación se refiere a las aprobaciones de instalación en cualquier modelo o tipo de aeronave después de la obtención a través del CT o de un CTS de una primera aprobación de aeronavegabilidad del equipo GPS en particular. Las aprobaciones subsiguientes pueden usar la primera aprobación de aeronavegabilidad como base para la aprobación de instalación. El solicitante o taller que pide una instalación de GPS subsiguiente limitada por VFR debería:

(i) A menos que se suministre otro, contactarse ya sea con el fabricante o la organización responsable de la primera aprobación de aeronavegabilidad del equipo GPS para:

(A) Conseguir una copia del Suplemento del Manual de Vuelo de la Aeronave, si es requerido.

(B) Obtener la verificación de la aprobación del equipo, que incluye antena, software, piloto automático/director de vuelo interfaces, requisitos de integración del sistema, etc.

(C) Verificar que la velocidad operativa máxima para la cual el equipo está calificado sea compatible con la velocidad terrestre máxima estimada del avión.

(ii) Realizar una evaluación de información similar a la mencionada en el párrafo 7 c (1) (ii) de esta CA.

(iii) Realizar una evaluación en vuelo funcional que cubra los items especificados en el párrafo 7 c (1) (iv) de esta CA.

NOTA: Las evaluaciones en vuelo necesarias para la instalación de los equipos aprobados mediante DNA Form. 337, pueden ser realizadas por el operador que desea instalar dichos equipos.

8. CRITERIO DE AERONAVEGABILIDAD PARA INSTALACIONES GPS USADAS COMO SISTEMA DE NAVEGACION SUPLEMENTARIO BAJO NORMAS DE VUELO POR INSTRUMENTOS (IFR):

a. Solicitud de aprobación

Los operadores que quieran obtener aprobación de equipos GPS Clase A(), para operaciones IFR pueden hacerlo a través del procedimiento del Certificado Tipo (CT) o de Certificado Tipo Suplementario (CTS). Para los equipos fabricados con autorización TSO-C129 que han obtenido previamente la aprobación de instalación inicial por el procedimiento de obtención del CT ó CTS, también pueden obtener la aprobación mediante información aprobada por la DNA (DCA que corresponda) en el DNA Form. 337. La aprobación para volver a prestar servicio debe estar firmada por una de las entidades mencionadas en la DNAR Parte 43; es decir, talleres de reparación, fabricante, poseedor de una autorización de inspección, etc.

(1) La certificación inicial (primera aprobación de aeronavegabilidad) de un sistema de sensores o de navegación GPS requiere de ensayos en vuelo y evaluaciones de ingeniería y se debe lograr según el procedimiento de aprobación de CT o CTS.

(2) Las instalaciones subsiguientes del mismo sistema de navegación GPS (hardware y software) en otra aeronave se aprueban por medio de un procedimiento menos extensivo ya que el diseño básico de ingeniería del equipo GPS ya ha sido evaluado. La aprobación de instalaciones subsiguientes se logra mediante los procedimientos de CT, CTS, o DNA Form. 337. La extensión de las pruebas requeridas depende del grado de integración del sistema GPS con otros sistemas de la aeronave, la similitud entre el modelo de aeronave usado inicialmente y los modelos subsiguientes, y otros cambios que pueden haberse incorporado en el sistema de navegación GPS. La decisión que autoriza a un solicitante a usar información de ingeniería aprobada por la DNA basada en una aprobación mediante un DNA Form. 337 se deja en manos del coordinador a cargo del CT ó CTS aprobado. El Manual del Inspector (DNA Orden 8300.10) brinda una guía aplicable a las instalaciones de equipos GPS. Los cambios en el software que afectan las funciones de disponibilidad, integridad, o navegación o los cambios significativos para limitaciones operativas no se pueden llevar a cabo usando el procedimiento del DNA Form. 337.

b. Consideraciones de aeronavegabilidad

(1) Un equipo de navegación GPS aprobado como sistema de navegación suplementario para operaciones oceánicas, en rutas remotas, en rutas nacionales, terminales, y aproximación por instrumentos sin precisión (excepto localizadores, LDA, y SDF) no requiere de autorización TSO-C129, sin embargo debe cumplir con la actividad mínima de navegación y las normas de operación de los equipos Clase A1 o Clase A2, según se especifica en TSO-C129 y en esta CA. Las consideraciones de aeronavegabilidad deberían incluir lo siguiente:

(i) Las AC 25.1309-1A, AC 23.1309-1A, AC 27-1, o AC 29-2A de la FAA, brindan un medio aceptable para demostrar que la instalación cumple con los requisitos de aeronavegabilidad pertinentes.

(ii) La RTCA/DO-178B, brinda un medio aceptable para demostrar que el software cumple con los requisitos pertinentes de aeronavegabilidad. El solicitante debería substanciar los niveles de software. Como alternativa el solicitante puede desarrollar todo el software que contenga o afecte las funciones de integridad de la navegación para los niveles de seguridad requeridos, al menos con un criterio que alcance el nivel C según se define en RTCA/DO-178B.

(iii) La Dirección de Certificación de Aeronáutica puede autorizar una desviación de la TSO C129 para permitir al solicitante el uso de los procedimientos del RTCA/DO-178B en lugar del RTCA/DO-178A.

(iv) Si se desarrolló el software usando los procedimientos RTCA/DO-178A (como se especifica en la TSO-C129), el solicitante puede necesitar reevaluar algunas características del software. El RTCA/DO-178A no se dirije a las aplicaciones de tecnología digital comúnmente encontradas en los sistemas de navegación GPS (ejemplo: uso de software modificable por el usuario, opciones selectables de software, desarrollo del software, y herramientas de verificación, software previamente desarrollado en arquitecturas modulares y software con capacidad de ser cargado en pista).
En estos casos el RTCA/DO-178A no suministra procedimientos adecuados y el solicitante debe incluir en los aspectos referidos al software del programa de certificación los medios para demostrar que tales características cumplen con los requisitos de aeronavegabilidad pertinentes. Un medio aceptable para demostrar que tales características cumplen con los requisitos de aeronavegabilidad

pertinentes es cumplir con los criterios contenidos en RTCA/DO-178B, que suplantarían a los criterios básicos contenidos en el RTCA/DO-178A.

(v) La DNA recomienda que el solicitante use los procedimientos descriptos en RTCA/DO-178B, para demostrar que los aspectos del software de un sistema cumplen con los requisitos de aeronavegabilidad pertinentes. Para el software desarrollado anteriormente a RTCA/DO 178B, la Sección 12.1.4 de RTCA/DO-178B proporciona un método para actualizar las bases para el desarrollo del software de tal manera que los cambios se puedan realizar de acuerdo con el criterio contenido en RTCA/DO-178B.

(vi) Si se utilizan circuitos integrados específicos (ASIC's), deben ser desarrollados usando un proceso estructurado similar al usado para el software desarrollado bajo el RTCA/DO-178B. Si las pruebas deterministas consideran exhaustivamente todos los valores de entrada posibles y verifican que los ASIC's cumplen con todos los requisitos pertinentes, no se necesita un proceso de desarrollo estructurado. Cualquiera de los métodos debe ser aprobado anteriormente por la DCA, que corresponda.

(2) <u>Formato del Indicador/Cambios en el Procedimiento Operativo</u>

Los cambios en los formatos del indicador de navegación/procedimientos de operación de funciones (implementados a través del software y el hardware) pueden constituir cambios mayores que requieran de una evaluación adicional.

(3) Ubicación del indicador del GPS

Cada elemento del indicador (es decir, indicador de desviación de trayectoria cruzada (CDI), indicador de situación horizontal (HSI), visualización del mapa, etc), usado como instrumento de vuelo primario en el guiado y control de la aeronave, para anticipación de maniobras, o para el anuncio de fallas, estado, e integridad, debe ubicarse en un lugar visible para el piloto (en el campo visual primario del piloto) con la menor desviación posible desde la posición normal del piloto y la línea de visión cuando mira hacia adelante a lo largo de la trayectoria de vuelo.

NOTA 1: Los indicadores CDI contenidos en la CDU no serán aceptables para operaciones IFR.

NOTA 2: El error técnico de vuelo (FTE) se puede reducir cuando la información numérica visualizada se integra con la no numérica o está localizada dentro del campo de visión primario del piloto. Tanto la trayectoria cruzada digital como el error de ángulo de trayectoria se han analizado para reducir el FTE. Esta información debería aparecer junta (ya sea dentro del CDU o próxima a la indicación no numérica) para un mejor seguimiento. El uso de la información de trayectoria cruzada no numérica integrada con la información del error del ángulo de trayectoria en una sola pantalla puede brindar información sobre situación y control para lograr un seguimiento completo.

(4) Protección de fallas

Cualquier falla probable del sistema de navegación GPS aerotransportado no debe interferir el funcionamiento normal de los otros equipos o ser un peligro para el vuelo. De la misma manera, el funcionamiento normal de la instalación del equipo GPS no debe afectar el funcionamiento de los otros equipos de la aeronave. Las interconexiones con otro equipo de la aeronave deben diseñarse de tal

manera que el funcionamiento normal o anormal del equipo GPS no afecte el funcionamiento de otro equipo, ni el funcionamiento normal o anormal de otro equipo afecte el funcionamiento del equipo GPS.

(5) Condiciones ambientales

El lugar de la aeronave donde se instala el sistema GPS debe ser compatible con las categorías ambientales (o criterios) que se estipulan en RTCA/DO-160C bajo el cual el equipo fue aprobado.

(6) Compatibilidad electromagnética

El sistema de navegación GPS no debería ser una fuente de interferencia electromagnética objetable, ni tampoco debería ser afectado por la interferencia electromagnética de otros equipos de la aeronave.

(i) El equipo GPS debería cumplir con los requisitos del párrafo 6a de esta CA cuando está sujeto a una señal radiada con modulación de onda continua (CW) con una frecuencia de 1.57542 GHz y una intensidad de campo eléctrico de 20 mv/metros medida en la caja exterior del receptor del GPS. Los procedimientos de pruebas de subceptibilidad radiada del RTCA/DO-160C Sección 20, deberían tenerse en cuenta cuando se lleva a cabo esta prueba. La prueba debería estar conducida con entradas simuladas de los satélites y no debería dar como resultado la pérdida de trayectoria de cualquier satélite usado para la navegación. La duración de la prueba debe ser suficiente para determinar si se perdió la trayectoria (20 segundos deberían ser suficientes, depende de las características de cabotaje usadas por el equipo GPS). Esta prueba por lo general la llevará a cabo el fabricante del equipo, si no es así, el solicitante es el responsable de la conducción de la prueba.

(ii) Los efectos de intermodulación son posibles entre las instalaciones SATCOM de canales múltiples y el GPS. El equipo GPS no debería instalarse en aviones con canales SATCOM múltiples a menos que el equipo SATCOM sea modificado para evitar el uso simultáneo de frecuencias que se interfieran. El equipo SATCOM multicanal común (a partir del 1/1/94) no se ha modificado de esta manera y no debería ser instalado con equipos GPS. Además, a ciertos fabricantes de GPS se les autorizó obviar los requisitos del TSO-C129 e incluirán una restricción en sus instrucciones de instalación que estipulan que el equipo GPS no puede ser instalado en aeronaves con equipos SATCOM. Si se instala tal equipo GPS en una aeronave los CT, CTS, o el DNA Form. 337 limitarán la futura instalación del equipo SATCOM en la aeronave.

(iii) La interferencia de armónicas en las transmisiones VHF en 121.150, 121.200, 131.250, 131.275, y 131.300 MHz puede afectar adversamente la recepción de la señal del GPS si hay un aislamiento de menos de 100 dB. Los filtros pasabajos o los de muesca instalados en la salida del transmisor VHF para atenuar la señal VHF no deseada presentarían una pérdida de inserción de 2 dB o menos para evitar la necesidad de reevaluar el funcionamiento del transceptor VHF instalado.

(7) Protección anti-hielo

Si la aeronave en la que se va a instalar el equipo esta habilitada para volar en zonas de formación de hielo, la antena no debe ser propensa a congelarse (es decir, debe estar instalada en una zona donde no se produzca la formación de hielo o debe ser de perfil lo suficientemente bajo como para que el hielo no se acumule en ella). Alternativamente, el equipo GPS puede operar satisfactoriamente cuando la antena sea apta para hielo siempre y cuando no haya efectos nocivos, tales como posible ingestión de hielo

acumulado o disminución de las características aerodinámicas. (Los efectos de acumulación de hielo en la antena, si existe alguno, se pueden encontrar en las instrucciones de instalación del fabricante).

(8) Anunciadores, indicadores y controles del sistema

Todos los indicadores, controles, y anunciadores deben ser legibles en cualquier condición normal de la cabina de pilotaje y bajo cualquier condición de iluminación ambiental (oscuridad total o reflejo de la luz solar). La iluminación nocturna debe ser compatible con la iluminación de la cabina. Todos los indicadores y los controles deben estar dispuestos para facilitar el uso del equipo. Los controles que normalmente se ajustan en vuelo estarán accesibles y correctamente rotulados con su función. Los controles e indicadores del sistema estarán diseñados para maximizar la adecuación operacional y minimizar la carga de trabajo del piloto. Los controles del sistema estarán arreglados para brindar la protección adecuada contra la desactivación inadvertida del sistema. Se minimizará la confianza en la memoria del piloto para los procedimientos operacionales.

(9) Base de datos de la navegación

El equipo GPS incorporará una base de datos de navegación actualizable (en las coordenado WGS-84 o NAD-83) que contenga al menos la información de ubicación siguiente en términos de latitud y longitud con una resolución de 0.01 minuto o mejor para el/las áreas en las que se van a conducir las operaciones IFR: todos los aeropuertos, Estaciones de VOR, (Y VORTAC), Radio Balizas no direccionales (NDB), y todos los puntos de referencia e intersecciones nombradas o mostradas en los mapas del área terminal y de ruta, Partida por Instrumentos Estándar (SID's) y Terminales de Arribo por Terminales Estándar (STAR's). Para los equipos Clase A1, la base de datos de navegación debe incluir también

todos los puntos de referencia e intersecciones incluidas en los procedimientos de aproximación no precisa por instrumentos (excepto localizador, LDA, y SDF). Las aproximaciones por instrumentos deben llevarse a cabo utilizando una base de datos común. El usuario no podrá modificar la base de datos de navegación. (Esto no evita el almacenaje de información definida por el usuario dentro del equipo). Se debe cumplir con los requisitos de presentación de punto de referencia de aproximación, almacenamiento y codificación de la base de datos adicional según está estipulado en la TSO-C129. Las bases de datos de navegación cumplirán con las normas especificadas en las secciones 3, 4 y 5 de RTCA/DO-200, "Preparación, Verificación y Distribución de las bases de datos de navegación del usuario" y las secciones 2 a 7 de RTCA/DO-201, "Recomendaciones del usuario para los servicios de información aeronáutica".

(10) Entradas de altura barométrica/presión

Debe suministrarse una entrada de altura barométrica y/o presión al equipo GPS.

(11) Instrucciones del fabricante

El equipo GPS, incluyendo la antena, se instalará de acuerdo con las instrucciones y restricciones provistas por el fabricante del equipo.

c. Aprobación de aeronavegabilidad IFR

Existen dos tipos de aprobaciones de aeronavegabilidad que difieren significativamente en los ensayos requeridos y el análisis de los datos.

(1) Primera aprobación de aeronavegabilidad IFR (para un tipo de equipo GPS en particular)

Este tipo de aprobación se refiere a la primera vez que un solicitante presenta un modelo particular (configuración software y hardware) del sistema de navegación GPS para obtener la aprobación y certificación de

aeronavegabilidad por parte de la DNA para uso en navegación IFR. La primera aprobación de un sistema de navegación GPS debe realizarse a través del procedimiento de obtención del Certificado Tipo (CT) o Certificado Tipo Suplementario (CTS). Con cada modelo nuevo de GPS o cuando se produzcan cambios importantes (software o hardware) en el equipo existente deberá seguirse el mismo procedimiento que con el equipo original a menos que se pueda demostrar por medio de un análisis o pruebas aceptables al Director Nacional que el nuevo modelo funcionará tan bien o mejor que el equipo aprobado. Una aprobación por primera vez se realiza en 4 fases:

(i) Banco de Ensayo de Laboratorio y evaluación de datos del equipo.

Esta fase consiste en lo siguiente:

(A) Análisis de los procedimientos del fabricante para el desarrollo del software y revisión de los documentos de apoyo según las pautas del punto 8 b (1) de esta CA.

(B) Verificación del cumplimiento de las normas y ensayos de calificación ambiental, especificados en el RTCA/ DO-160C.

(C) Verificación del cumplimiento con el comportamiento mínimo y las normas de operación aplicables a los equipos Clase A() según lo especifica la TSO-C129.

(D) Análisis de los modos de falla y anuncios de las mismas.

(E) Revisión de la confiabilidad de los datos para establecer que todas las fallas probables se detectan y que el promedio de fallas sea razonable (por ejemplo las detalladas en la AC 25.1309-1A (FAA)).

(F) Evaluación de la facilidad del uso de los controles y de la visualización (brillo, contraste, intensidad, obscurecimiento, etc) de los indicadores y anunciadores desde el punto de vista de los factores humanos.

(G) Revisión de los Manuales de Instalación y Mantenimiento. Se debe prestar especial atención a las instrucciones del fabricante para ubicar la antena GPS en la aeronave. Refiérase al párrafo 8 c (1) (ii) (G) de esta Circular de Asesoramiento para encontrar la información específica que debería incluirse en estas instrucciones.

(H) Evaluar el Manual del Operador (Guía del Piloto).

(ii) <u>Evaluación de la información para la instalación en una aeronave</u>

Por lo general el fabricante del GPS proporcionará una aeronave como banco de prueba para la primera aprobación de aeronavegabilidad. Esta aprobación servirá como base para aprobaciones de instalaciones subsiguientes, cualquiera sea el tipo o modelo de aeronave. Se deben realizar los siguientes pasos:

(A) Revisión de los planos de instalación, diagramas de conexiones, y trayectoria del cableado.

(B) Evaluación de la disposición en la cabina de pilotaje del equipo instalado poniendo énfasis en los controles del equipo, en las protecciones (placas y accesibilidad), dispositivos de conmutación, indicadores, y anunciadores relacionados, etc.

(C) Análisis del diagrama de flujo de información, con el fin de analizar qué equipo y qué datos provee un equipo a otro.

(D) Realizar un análisis de la instalación del equipo, incluyendo la antena, para verificar si se cumple con los requisitos de montaje estructural, cargas dinámicas y aterrizaje violento.

(E) Revisión de la carga eléctrica para verificar que la carga eléctrica total se encuentra dentro de las capacidades del sistema de generación eléctrica. Verificar que la energía eléctrica suministrada es compatible con los requisitos de confiabilidad del equipo aplicable.

(F) Verificar que el lugar de la aeronave donde se instala el equipo GPS es apropiado para las categorías (o criterios) ambientales de la RTCA/ DO-160C para el cual el equipo fue aprobado.

(G) Evaluación de la instalación de la antena. Es importante que la antena sea aquella aprobada para ese tipo particular de equipo GPS instalado. Un aspecto crítico de cualquier instalación GPS es la instalación de la antena. La antena del GPS debe estar colocada en algún lugar lejos de cualquier otra antena de transmisión instalada en la aeronave. La sombra de la estructura del avión puede afectar la operación del equipo GPS. Típicamente, una antena GPS se ubica delante de las alas en la parte superior del fuselaje para minimizar los efectos de las alas, cola, etc, durante las maniobras de vuelo. Para instalación en helicópteros, deben considerarse los efectos de las palas de rotor sobre el funcionamiento de la antena.

NOTA: La señal del GPS se encuentra por debajo del valor del ruido de fondo. El ruido eléctrico cerca de la antena puede afectar el funcionamiento del sistema. La instalación de la antena cerca del sistema de anticolisión y alerta de tráfico aéreo (TCAS), de la antena de comunicación satelital (SATCOM), y de otras antenas de transmisión (Particularmente en la banda "L") debería evaluarse cuidadosamente debido al riesgo de interferencia mutua.

(iii) Evaluación mediante ensayos en tierra

Los ensayos estáticos en tierra estática son llevados a cabo para verificar si la configuración del equipo instalado (incluyendo la antena) suministra información de la posición cumpliendo con los criterios especificados en el párrafo 6 a. de esta CA. Estos ensayos cubrirán un período continuo de 24 horas con un intervalo de muestreo máximo de cinco minutos.

NOTA: El ensayo de precisión en tierra de 24 horas se puede realizar en la aeronave o usando un simulador representativo. Si se elige un simulador, la configuración del equipo GPS instalado, incluyendo la antena, debe contar con el cableado que se va a utilizar en la instalación, que debe ser representativo de la configuración del sistema instalado.

(iv) Evaluación mediante ensayos de vuelo

Se llevan a cabo para verificar el correcto funcionamiento y la precisión del sistema GPS instalado en la aeronave. Los ensayos en vuelo deben incluir al menos las siguientes etapas:

NOTA: Las evaluaciones en vuelo para la obtención de la primera aprobación de aeronavegabilidad de un sistema GPS particular, se realizan a través de la Dirección de Certificación Aeronáutica (DCA) que corresponda.

(A) La evaluación de la operación completa del equipo GPS debe incluir al menos lo siguiente: la habilidad para crear y modificar un plan de vuelo, llevar a cabo funciones "DIRECTO HACIA", mantenerse en un punto de referencia designado, interceptar y capturar a/o desde un punto de referencia un rumbo elegido anticipación de giro, secuencia de punto de referencia, y la presentación general de la información de navegación (descripción del punto de referencia "HACIA", distancia al punto de referencia, hora estimada de llegada, tiempo estimado en ruta, velocidad en tierra, etc).

(B) Control de diferentes modos de falla y anunciadores asociados, tales como pérdida de energía eléctrica, pérdida de recepción de la señal, falla del equipo GPS, respuesta del director de vuelo/piloto automático a las banderas del GPS, etc.

(C) Evaluación de la respuesta de la dirección mientras el piloto automático y/o director de vuelo está acoplado con el equipo GPS, durante diferentes cambios de trayectoria y modos. Esta evaluación incluirá, si corresponde, la transición de ruta a aproximación y la transición a modos de aproximación y viceversa. Además, se evaluarán las sensibilidades de todos los indicadores disponibles.

(D) Evaluación de los parámetros de navegación del GPS sobre los instrumentos de la cabina interconectados tales como HSI, CDI, indicador de distancia, sistema de instrumentos electrónicos de vuelo (EFIS), sistemas de administración de combustible (FMS), etc.

(E) Evaluación de todas las funciones de transferencia y de los dispositivos de conmutación, incluyendo conmutación de la barra de alimentación eléctrica, correspondiente a la instalación del GPS.

(F) Evaluación para determinar compatibilidad electromagnética (EMC), entre la instalación del GPS y otros equipos a bordo (este ensayo puede realizarse parcialmente como una prueba en tierra).

NOTA 1: Se debe prestar particular atención a otros equipos de banda "L", tales como equipos TCAS o SATCOM, a las transmisiones VHF sobre las frecuencias mencionadas en el párrafo 8 b. 6 (iii) de esta CA, a sistemas de comunicaciones de alta frecuencia (HF), y a otros equipos de transmisión (ACARS, AFIS, Flightfone, etc.)

NOTA 2: Las instrucciones de instalación, para cada emplazamiento del receptor del GPS incluirán los requisitos para la verificación de aislación adecuada a la interferencia de transreceptores de comunicación VHF. Estos ensayos se llevarán a cabo sintonizando cada transmisor de VHF en las frecuencias listadas más abajo y transmitiendo por un período de 20 segundos mientras se observa el estado de la señal recibida de cada satélite. La degregación de las señales de los satélites recibidas individualmente por debajo de un punto en el que la navegación deja de ser posible, no es aceptable y necesitará que se incluyan en la instalación de la aeronave las mediciones de aislamiento adicional (los filtros pasabajos y los de muesca instalados en la salida del transmisor de VHF, el espacio adicional entre el transmisor VHF y la Antena GPS, reemplazo del transmisor VHF con una unidad que no tenga exceso de emisiones armónicas, etc.). No es necesaria la reevaluación del funcionamiento del transreceptor VHF instalado, si la atenuación con la inserción del filtro es de 2dB o menos. Se evaluarán las siguientes frecuencias VHF:

121.150 MHZ	131.250 Mhz
121.175 Mhz	131.275 Mhz
121.200 Mhz	131.300 Mhz

Utilice las regulaciones de radio adecuadas, cuando realice este ensayo.

(G) Evaluación de la accesibilidad de todos los controles pertinentes a la instalación GPS.

(H) Evaluación de la visibilidad de los controles, indicadores, y anunciadores relacionados con la instalación del GPS durante el día o la noche. No deben introducir reflexiones ni deslumbramientos y todos los controles deben estar iluminados para su identicación y fácil uso. La luz nocturna será compatible con otra luz de la cabina.

(I) Análisis de la carga de trabajo de la tripulación cuando opera el equipo GPS asociado, con otros requerimientos de pilotaje.

(J) Validez de la exactitud del GPS en cada modo operativo al menos de 5 sobrevuelos de baja altura desde una o más ubicaciones. Un método aceptable para la realización de esta demostración de precisión es efectuar un sobrevuelo a baja altura (menos de 30,48 m. ó 100 pies AGL) sobre una cabecera de pista y registrar la posición del GPS cuando el avión la cruza. La exactitud del sistema es la distancia entre la posición coordenada determinada por el GPS y la posición coordenada de la ubicación de referencia (cabecera de pista). Las coordenadas de la cabecera de pista se pueden obtener del controlador del aeropuerto. Si es necesaria la conversión de la información de coordenada a WGS-84/NAD-83, contáctese con la Dirección de Tránsito Aéreo.

(K) Verificar la continuidad de la información de navegación durante las maniobras aéreas normales, incluyendo circuitos de espera y virajes de hasta al menos 30 grados de inclinación lateral durante un minuto.

(L) Verificar que el error técnico de vuelo (FTE) se pueda mantener en menos de 1,852 Km (1.0 nmi) para operaciones en ruta, 1,852 Km (1.0 nmi) para transición de aproximación, y 0,463 Km (0.25 nmi) para modos de operación de aproximación ambos con o sin piloto automático y/o director de vuelo, según se aplique.

(M) Para los equipos aprobados por aproximación, realice un número suficiente de aproximaciones y transiciones de ruta a terminal y a aproximación usando la base de datos de navegación para verificar el funcionamiento adecuado del sistema de navegación. Esta evaluación debería incluir al menos: anticipación de viraje, secuencia de punto de referencia, indicación de cambios de sensibilidad, anuncios, viraje reglamentario en la fijación de aproximación final (FAF), circuitos de espera, transiciones desde la operación HACIA-DESDE a la operación HACIA-HACIA, trayectoria del rumbo después de la fijación de aproximación inicial (IAF) para interceptar el curso de aproximación final, tanto antes como después de la operación, y la operación DIRECTO HACIA antes y después de la IAF.

(2) <u>Aprobaciones de instalaciones de aeronavegabilidad IFR sucesivas</u>

Este tipo de aprobación se refiere a la conformidad de instalación realizada después de una aprobación de aeronavegabilidad otorgada

por primera vez a un equipo GPS en particular. Las aprobaciones siguientes pueden utilizar la aprobación de aeronavegabilidad otorgada por primera vez, mediante un CT o un CTS, como base para aprobación de la instalación.

(i) A menos que tenga otra forma, contáctese con el fabricante o con la organización responsable de la obtención de la primera aprobación de aeronavegabilidad del equipo GPS, para:

(A) Obtener una muestra del Suplemento al Manual de Vuelo de la aeronave (o Manual de Vuelo Suplementario, si corresponde).

(B) Obtener la verificación del estado de aprobación del equipo, incluyendo la antena, el software, interconexión del piloto automático/director de vuelo, requisitos de integración del sistema, etc.

(C) Discutir cualquier área en conflicto y buscar asistencia para su solución.

(D) Verificar que el diseño de velocidad de operación máxima para el equipo GPS, sea compatible con la velocidad máxima respecto a la superficie de la tierra, esperada para dicha aeronave.

(ii) Si la aeronave está aprobada para volar en condiciones de formación de hielo, verificar la adaptabilidad de la instalación de la antena, según la guía especificada en el Párrafo 8 b.(7) de esta CA.

(iii) Realice una evaluación de información similar a la descripta en el párrafo 8 c. (1) (ii) de esta CA.

(iv) Realice un ensayo en vuelo que cubra los siguientes ítems:

(A) La operación completa del equipo GPS instalado, incluyendo la interconexión con otros equipos de la aeronave.

(B) Los efectos de la falla del equipo GPS (apertura de circuito abierto), incluyendo la respuesta del piloto automático/director de vuelo, si es aplicable.

(C) Si está interconectado con un piloto automático y/o director de vuelo, verificar la respuesta al rumbo si el piloto automático y/o director de vuelo es acoplado al equipo GPS.

(D) Indicador de los parámetros de navegación GPS sobre todos los instrumentos de la cabina de pilotaje a los que esté interconectados.

(E) Los efectos, si existe alguno, de las funciones de conmutación y transferencia, incluyendo la conmutación de la barra de alimentación eléctrica, perteneciente a la instalación GPS.

(F) La evaluación para determinar la compatibilidad electromagnética (EMC) satisfactoria entre la instalación del GPS y otros equipos según lo especifica el párrafo 8 c. (1) (iv) (F) de esta CA.

NOTA: Se necesita verificar una adecuada aislación a la interferencia de armónicas de los transreceptores de comunicación del VHF para la instalación de equipos de navegación GPS en cada una de las aeronaves. Este ensayo debe repetirse si se reemplaza o se agrega un transreceptor VHF, o si se instala una antena de comunicaciones VHF de reemplazo o nueva.

(G) La accesibilidad y visibilidad (condiciones día y noche) de todos los controles pertenecientes a la instalación GPS.

(H) Validar la exactitud del GPS en cada modo de operación según el párrafo 8 c. (1) (iv) (J) de esta CA.

(I) Verificar la continuidad de la información de navegación durante virajes de 360 grados a izquierda y a derecha, a 30 grados de inclinación lateral.

(J) Controlar el error de trayectoria cruzada indicado durante operaciones en ruta, y, si es aplicable, durante operaciones de aproximación y transición de aproximación para verificar que el FTE es menor que 1,852 Km. (1.0 nmi) (en ruta y transición de aproximación) y 0,463 Km. (0.25 nmi) (aproximación), ambas con o sin el piloto automático y director de vuelo (si estuviera instalado).

(K) Para los equipos aprobados para aproximación, realice al menos 3 aproximaciones por instrumentos (tomados de la base de datos) para verificar la operación apropiada del equipo en condiciones de aproximación.

NOTA: Los ensayos en vuelo requeridos se llevarán a cabo a través de la DCA que corresponda dependiendo del nivel de similitud entre las instalaciones iniciales y las subsiguientes, incluyendo el tipo de aeronave, la DCA puede aceptar ensayos en vuelo conducidos por el operador que desea instalar dicho equipo.

9. CONDICIONES OPERACIONALES:

a. Suplemento al Manual de Vuelo

Para la aprobación de cada instalación de equipos GPS se debería entregar un Suplemento al Manual de Vuelo de la Aeronave (o, para aeronaves sin Manual de Vuelo Aprobado por la DNA, un Manual de Vuelo Suplementario) que contenga las restricciones y procedimientos de operación aplicables al

equipo de navegación GPS instalado para una aprobación IFR. El Suplemento al Manual de Vuelo o un Manual de Vuelo Suplementario puede ser necesario para las instalaciones de uso restringido a VFR solamente, depende de la complejidad de la instalación, ante la necesidad de identificar las limitaciones y procedimientos de operación necesarios.

b. Otros equipos de navegación requeridos

El equipo GPS para navegación IFR se usa como sistema de navegación suplementario. La instalación del equipo GPS no afecta al requisito de instalación de un medio primario de navegación apropiado para la ruta que se intenta volar.

c. Requisitos de aeropuerto alternativo

Un aeropuerto alternativo (si lo requieren las reglas de operación aplicables) deberá poder ser seleccionado a través de un procedimiento de aproximación por instrumentos aprobado basado en un sistema de navegación que no sea el GPS y la aeronave debe estar equipada para llevar a cabo esa aproximación.

d. Area operativa

Los operadores y sus tripulaciones de vuelo deben consultar el Suplemento al Manual de Vuelo Aprobado para su aeronave para determinar las áreas operativas aprobadas que se pueden aplicar a sistemas particulares. Las tripulaciones deben saber que para diferentes sistemas, las áreas operativas pueden ser diferentes, y que las áreas operativas apropiadas para un sistema en particular sólo pueden estar determinadas por referencia en el Suplemento del Manual de Vuelo Aprobado u otros documentos aprobados por la DNA.

Ing. Danilo Rodolfo WENK
Director de Certificación Aeronáutica Córdoba

Ing. Justo Demetrio DIAZ
Director de Coordinación Técnica

APENDICE 1. PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LA APROBACION DE LA DNA PARA OPERACIONES VFR/IFR A TRAVES DEL DNA FORM. 337 PARA INSTALACIONES SUBSIGUIENTES DE EQUIPOS GPS.

1. INSTALACIONES SUBSIGUIENTES DE EQUIPOS GPS PARA USO LIMITADO SOLAMENTE A VFR

La aprobación de instalaciones de uso limitado solamente a VFR (donde la aprobación inicial fue realizada por medio de un CT o un CTS) normalmente se obtiene usando el DNA Form. 337 aprobado por el coordinador de Certificación (CC) del CT o CTS del GPS que se desea instalar. Tales instalaciones pueden aprobarse para el retorno al servicio a través de una de las entidades nombradas en la DNAR Parte 43; es decir, talleres de reparación, fabricantes, tenedores de una autorización de inspección, etc, previendo para la instalación:

a. Métodos de instalación general

Conforme a los métodos, técnicas y prácticas aceptables contenidas en AC (FAA) 43.13-1A, Métodos, técnicas y prácticas aceptables - Reparación e Inspección de Aeronaves, y AC (FAA) 43.13-2A, Métodos,técnicas y prácticas aceptables - Alteraciones de Aeronaves.

b. Criterio de instalación

El criterio de instalación debe coincidir con el criterio especificado en el párrafo 7 c. (1) (ii) de esta CA. El fabricante debería entregar un certificado para confirmar que se cumple con los requisitos de precisión en ruta/terminal del párrafo 6 y los del exámen de precisión en tierra del párrafo 7 c. (1) (iii). Esta certificación puede ser obtenida de la aprobación del CT/CTS.

NOTA: Limitados datos de ensayo pueden ser requeridos para verificar/demostrar que los requisitos aplicables se han cumplimentado.

c. Suplemento al Manual de Vuelo de la Aeronave/Placas

Excepto para aquellas instalaciones donde las placas expresan las restricciones correspondientes, el solicitante debe presentar para obtener la aprobación de la DNA un Suplemento al Manual de Vuelo para el avión o helicóptero (o Manual de Vuelo Suplementario) preparado por él mismo que

debe contener al menos la siguiente información para su aprobación por Parte de la DNA. El Suplemento al Manual de Vuelo propuesto (o Manual de Vuelo Suplementario) está sujeto a la aprobación junto con el resto de la información relacionada con la instalación.

(1) Limitaciones operativas del equipo.

(2) Procedimientos de operación anormal/emergencia.(si fuera aplicable).

(3) Procedimientos normales para la operación del sistema GPS y cualquier equipo interconectado. (puede encontrarse en una guía para pilotos a la que se hace referencia en el Suplemento al Manual de Vuelo).

(4) Una descripción general del sistema (o referencia a la guía para pilotos que presenta una descripción del equipo).

d. Ensayo operacional en vuelo

El operador que instala un GPS deberá realizar un ensayo operacional en vuelo que cubra todos los ítems listados en el párrafo 7 c. (1) (iv) de esta CA. Los resultados de este ensayo se deben incluir en la información provista al CC.

2. INSTALACIONES SUBSIGUIENTES DE EQUIPOS GPS PARA USO IFR

Las aprobaciones de este tipo (cuando se obtuvo la aprobación inicial por medio de un CT o CTS) se pueden obtener usando un DNA Form. 337 aprobado por el CC responsable.

a. Información presentada por el solicitante

La información de alteración para la instalación del equipo se presenta con un DNA Form. 337 completado adecuadamente y un certificado del fabricante para confirmar que se cumplió con el requisito de precisión del párrafo 6 y el de ensayo de precisión en tierra del párrafo 8 c. (1) (iii) de esta CA y las especificaciones de funcionamiento del sistema requeridas por la TSO-C129. (Esta certificación se obtiene haciendo referencia a la aprobación TSO-C129 y a la aprobación del CT/CTS). El DNA Form. 337, junto con toda la información requerida pertinente a la instalación, debe presentarse ante el CC.

b. Información adicional que puede ser requerida

Si fuera requerida por el CC se le puede pedir al solicitante que presente también una copia de los datos del equipo (para los equipos no producidos bajo una autorización TSO-C129), las instrucciones de instalación y operación del fabricante, el análisis de las fallas para la instalación, detalles y/o fotografías de la instalación, diagramas de cableado del sistema, y resultados de la evaluación de los ensayos en tierra.

c. Suplemento del Manual de Vuelo de la Aeronave

Este Suplemento debe ser preparado por el solicitante y contendrá al menos la siguiente información para ser aprobado por la DNA. El Suplemento al Manual de Vuelo propuesto se prepara usando la guía contenida en el Apéndice 2 y presentado al CC.

(1) Limitaciones operativas del equipo.

(2) Procedimientos operativos anormales/emergencia.

(3) Procedimientos normales para la operación del sistema GPS y equipos interconectados. (Puede proveerse en la guía para pilotos, a la que se hace referencia en el Suplemento al Manual de Vuelo).

(4) Una descripción general del sistema (o referirse a la guía para pilotos que proporciona una descripción del equipo).

d. Ensayo operacional en vuelo

Se debe cumplir con un ensayo operacional en vuelo que cubre los puntos listados en el párrafo 8 c. (2) (iv). Si se satisface el criterio especificado en el Apéndice 1 párrafo 2 a. (2), el instalador del equipo dirige el ensayo en vuelo. En situaciones donde una evaluación adicional de la DNA es necesaria, el ensayo en vuelo requerido puede ser conducido por la DCA encargada de su certificación.

APENDICE 2. EJEMPLO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO DE LA AERONAVE (Procedimiento de aprobación DNA Form. 337)

1. El siguiente modelo de Suplemento al Manual de Vuelo de la Aeronave (SMVA) está presentado a modo de ejemplo para conocer el formato que debe usarse y la información que debe incluir cuando se preparen los suplementos requeridos. Un SMVA debe seguir la organización del Manual de Vuelo al que se le agragarán los Suplementos.

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo xxx

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

SUPLEMENTO DEL MANUAL DE VUELO DE LA AERONAVE, APROBADO POR LA DNA.
SISTEMA DE NAVEGACION GPS MODELO XXX

MARCA DE LA AERONAVE:_____
MODELO DE LA AERONAVE:_____
NUMERO DE SERIE:_____
MATRICULA:_____

Este documento debe llevarse todo el tiempo en la aeronave. Describe los procedimientos de operación para el sistema de navegación GPS modelo XXX, siempre y cuando éste haya sido instalado de acuerdo con <número y fecha del manual de instalación del fabricante> y DNA Form. 337 con fecha <agregue la fecha>.

Para las aeronaves con Manual de Vuelo Aprobado por la DNA, este documento sirve como Suplemento al Manual de Vuelo del GPS modelo XXX. Para los aviones que no tienen Manual de Vuelo Aprobado por la DNA, este documento sirve como Manual de Vuelo Suplementario del GPS Modelo XXX aprobado por la DNA.

La información contenida aquí suplementa o reemplaza al Manual de Vuelo de la Aeronave con fecha <agregue la fecha> sólo en aquellas áreas que se nombran aquí. Para obtener información sobre limitaciones, procedimientos, y funcionamiento que no esté incluida en este documento, consulte al Manual de Vuelo básico.

APROBADO POR LA DNA

_____
FIRMA DEL CC

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página<> de<>

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

Tabla de Contenidos

Sección	Página
1 General	<>
2 Limitaciones	<>
3 Procedimientos anormales/emergencia	<>
4 Procedimientos normales	<>
5 Performance	<>
6 Peso y balanceo	<>
7 Descripción del sistema	<>

Aprobado por la DNA
Fecha:_____

Página <> de <>

CA: 20-138

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO DEL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

SECCION 1 - GENERAL

1. <Escriba una breve (por ejemplo un párrafo) descripción general del sistema de navegación GPS instalado en la aeronave.>

2. Siempre y cuando el sistema de navegación GPS Modelo XXX esté recibiendo señales válidas, ha demostrado que es capaz de y cumple con las especificaciones de precisión de:

   Las operaciones de aproximación por instrumentos, en rutas nacionales, en rutas remotas u oceánicas (GPS, Loran-C, VOR, VOR-DME, TACAN, NDB, NDB-DME, RNAV) <especifique las operaciones, es decir, en rutas oceánicas o remotas, en rutas nacionales, terminales, de aproximación por instrumentos, etc. según se aplique al tipo de aprobación> dentro del Sistema Aeroespacial Nacional de la República Argentina <listar las AC's adicionales aplicables>.

SECCION 2 - RESTRICCIONES

1. La guía para pilotos del GPS modelo XXX, N/P <inserte el número de parte de la pieza>, con fecha <inserte la fecha> (o la última revisión aprobada) debe estar disponible para la tripulación, siempre que la navegación se apoye en el uso del sistema. El estado del Software mencionado en la guía del piloto debe coincidir con el presentado en el equipo.

2. El equipo debe utilizar la versión de software <inserte la identificación de la versión>.

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página <> de <>

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO DEL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

3. La navegación IFR en ruta y terminal está prohibida a menos que, el piloto verifique la base de datos o verifique cada punto de referencia seleccionado para precisión por referencia a la información común aprobada.

4. Las aproximaciones por instrumentos deben realizarse según los procedimientos de aproximación por instrumentos que se rastrean desde la base de datos del equipo GPS. La base de datos del equipo GPS debe incorporar el ciclo de actualización corriente.

   (a) Las aproximaciones por instrumentos deben ser realizadas en el modo de aproximación y el RAIM debe estar disponible en la aproximación final.

   (b) El cumplimiento de las aproximaciones ILS, LOC, LOC-BC, LDA, SAF, y MLS no están autorizadas.

   (c) Cuando las normas operativas aplicables requieran de un aeropuerto alternativo, ésta debe ser realizada por una aproximación basada en otro sistema de navegación que no sea el Loran-C o el GPS, el avión debe contar con un equipo operacional capaz de usar esa ayuda de navegación, y la ayuda requerida debe estar operacional.

5. La aeronave debe tener otro equipo de navegación instalado y opera adecuadamente en la ruta de vuelo.

6. <Especifique cualquier limitación aeroespacial que se pueda aplicar a los sistemas que no proporcionan conversiones de sistemas de referencia de coordenadas de la información de navegación presentada en el indicador para las aeronaves.>

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página <> de <>

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

7. <Especifique cualquier restricción adicional aplicable a la instalación en particular.>

SECCION 3- PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA/ANORMALES

PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Sin cambios.

PROCEDIMIENTOS ANORMALES

1. Si la información de navegación del GPS modelo XXX no está disponible o está invalidada, utilice el equipo de navegación operacional restante.

2. Si aperece el mensaje "RAIM no disponible", continue navegando y use el equipo GPS o retroceda a un medio alternativo de navegación apropiado a la ruta y fase de vuelo. Cuando continúe usando el sistema de navegación GPS, debe verificar la posición cada 15 minutos usando otro sistema de navegación IFR aprobado.

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página <> de <>

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

SECCION 4 - PROCEDIMIENTOS NORMALES

NOTA: La transmisión en las frecuencias de comunicación 121.150, 121.175, 121.200, 131.250, 131.275 y 131.300 Mhz puede afectar la recepción de la señal del GPS. Las transmisiones en exceso de aproximadamente 15 segundos pueden causar la pérdida de la recepción de la señal del GPS. La navegación se restaurará dentro de los 5 segundos después de completada la transmisión.

1. Los procedimientos de operación normales son detallados en la Guía del Piloto para el GPS Modelo XXX, N/P <inserte el número de parte>, con fecha <inserte la fecha> (o la última revisión aprobada).

2. <Describa el orden del modo de aproximación y la capacidad de predicción de RAIM>.

3. Anunciadores del sistema.

   a. Punto de referencia - <describa cada anunciador>

   b. Mensaje - <describa cada anunciador>

   c. Aproximación - <describa cada anunciador>

   d. <describa cualquier otro anunciador>

4. Interruptores del sistema.

   a. Nav/GPS - <describa uso y función del interruptor>

   b. Interruptor RMI- <describa uso y función del interruptor>

   c. <describa cualquier otro interruptor>

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página <> de <>

FIGURA 1. MODELO DEL SUPLEMENTO AL MANUAL DE VUELO (Continuación)

Centro de Instalación/Taller de Reparación GPS Modelo XXX

Dirección Sistema de navegación
N° Habilitación DNA

5. Indicador del piloto <describa los indicadores del GPS para el piloto>

6. Operación de acoplamiento del piloto automático/director de vuelo <describa los procedimientos para acoplar el GPS a los sistemas de piloto automático y/o director de vuelo>.

7. <Incluya cualquier otro procedimiento de operación normal necesario>.

SECCION 5 - PERFORMANCE

Sin cambios.

SECCION 6 - PESO Y BALANCEO

<Refiérase a la información de peso y balanceo revisionada, si es aplicable>

SECCION 7 - DESCRIPCION DEL SISTEMA

<Proporcione una breve descripción del sistema, su operación, instalación, etc.>

Aprobado por la DNA
Fecha:_____ Página <> de <>

APENDICE 3. GLOSARIO

1. Disponibilidad (Availability): La disponibilidad del sistema GPS es el porcentaje de tiempo en que se pueden utilizar los servicios del sistema GPS. La disponibilidad es una indicación de la capacidad del sistema para proporcionar servicio dentro del área de cobertura especificada. La disponibilidad de la señal es el porcentaje de tiempo en que se pueden usar las señales de navegación transmitidas desde los satélites.

2. Altitud Barométrica (Barometric Altitude): Altitud en la atmósfera terrestre que está por encima del dato de presión a nivel del mar normal, medido con un altímetro barométrico y corregido para fijar la presión barométrica local.

3. GPS Diferencial (Differential GPS): Técnica utilizada para mejorar la precisión del sistema GPS mediante la determinación de un error de posición desde los satélites del GPS a una posición fija conocida y la transmisión subsiguiente del error determinado, o factores de corrección, para usuarios del GPS que operan en la misma área.

4. Raíz Cuadrada Media de la Distancia (Distance Root Mean Square (drms)) : El valor de la raíz cuadrada media(drms) de las distancias entre la ubicación medida y la ubicación verdadera en una recolección de mediciones. La distribución del error circular bidimensional, donde el 95 por ciento de las soluciones de posición deben estar dentro de los radios definidos del círculo, es representado por dos veces DRMS (2DRMS).

5. Operaciones en Ruta (En Route Operations): La fase de operaciones de cobertura de navegación entre las fases de terminales de partida y llegada. La fase de navegación en ruta presenta dos subcategorías: en rutas nacionales y en rutas oceánicas o lejanas.

6. En Rutas Nacionales (En Route Domestic): La fase de vuelo entre las terminales de partida y llegada, con puntos de partida y llegada dentro del Sistema Aeroespacial Nacional de la República Argentina.

7. En Rutas Oceánicas y Lejanas (En Route Oceanic and Remote): La fase de vuelo entre las terminales de partida y llegada, con una trayectoria de vuelo extendida a través de un océano.

8. Error Técnico de Vuelo (Flight Technical Error (FTE)): Error de navegación introducido por la capacidad del piloto (o piloto automático) para utilizar la información de guiado presentada para recorrer la trayectoria de vuelo deseada.

9. Altitud Geométrica (Geometric Altitude): Altura sobre la superficie del elipsoide WGS-84.

10. Dilusión Geométrica de la Precisión (Geometric Dilution of Precision (GDOP)): Una medida de los efectos geométricos del satélite que degradan una determinación de posición del usuario.

11. Equipos GPS Clases A(), B(), C() (GPS Equipment Classes A(), B(), y C()): Los equipos GPS son categorizados en las siguientes clases (ref. TSO-C129):

    a. Clase A(). Equipos que incorporan tanto el sensor GPS como la capacidad de navegación. Este equipo incorpora el monitoreo autónomo de integridad del receptor (RAIM). El equipo Clase A1 incluye las capacidades de navegación de aproximación no precisa, terminal, y en ruta. Los de Clase A2 incluyen sólo las capacidades de navegación terminal y en ruta.

    b. Clase B(). Los equipos que constan de un sensor GPS que proporciona información a un sistema de navegación integrado (i.e., sistema de administración de vuelo, sistema de navegación multisensor, etc.). Los equipos Clase B1 incluyen RAIM y proporcionan capacidad de aproximación no precisa, terminal y en ruta. Los equipos Clase B2 incluyen RAIM y proporcionan sólo capacidad terminal y en ruta. Los equipos Clase B3 requieren del sistema de navegación integrado para proporcionar un nivel de integridad del GPS equivalente al RAIM y proporciona capacidad de aproximación no precisa, terminal y en ruta. Los equipos Clase B4 requieren de un sistema de navegación integrado para proporcionar un nivel de integridad del GPS equivalente a RAIM y proporciona capacidad terminal y en ruta solamente.

    c. Clase C(). Los equipos constan de un sensor GPS que proporciona información a un sistema de navegación integrado (i.e., sistema de administración de vuelo, sistema de navegación multi-sensor, etc.), que proporciona una guía a un piloto automático o director de vuelo para reducir un error técnico de vuelo. La instalación de un equipo Clase C() está limitada a las aeronaves aprobadas según la DNAR Parte 121 o criterio equivalente. Equipo Clase C1 incluye RAIM y

proporciona capacidades de aproximación no precisa, terminal, y en ruta. Equipos Clase C2 incluye RAIM y proporciona sólo capacidades terminal y en ruta. Clase C3 necesita del sistema de navegación integrado para proporcionar un nivel de integridad del GPS equivalente a RAIM y proporciona una capacidad de aproximación no precisa, terminal y en ruta. La Clase C4 requiere del sistema de navegación integrado para proporcionar un nivel de integridad del GPS equivalente a RAIM y proporciona una capacidad terminal y en ruta solamente.

12. Dilución de la Precisión Horizontal (Horizontal Dilution of Precision (HDOP)): Una medición de los efectos geométricos del satélite que degrada la determinación de posición horizontal del usuario.

13. Integridad (Integrity): La probabilidad de que el sistema proporcione una navegación precisa según está especificado o avise a tiempo a los usuarios cuando la información no debe ser usada para navegación.

14. Angulo de Error (Mask Angle): Un ángulo de elevación fija dado como referencia para el horizonte del usuario debajo del cual los satélites del GPS son ignorados por el software del receptor.

15. Operaciones de Aproximación no Precisa (Non-Precision Approach Operations): Aquellas fases de vuelo conducidas según los Procedimientos de Aproximación de Instrumentos (IAP's) que comienzan en el punto de aproximación inicial y terminan en el punto de aproximación perdido/equivocado.

16. Altitud por Presión (Pressure Altitude): Altitud en la atmósfera terrestre que está por encima de los datos de presión normal a nivel del mar, medida con un altímetro (barométrico) especial para presión normal. $1{,}013 \times 10^4$ Pa (29.92 pulgadas de mercurio).

17. Pseudo Distancia (Pseudorange): La distancia desde el usuario al satélite más una distancia equivalente desconocida del reloj del usuario.
Es posible computar una posición y una distancia equivalente con cuatro señales de satélite.

18. Control Autónomo de Integridad del Receptor (Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM)): Una técnica por medio de la cual un receptor/procesador de GPS civil determina la integridad de las señales de navegación GPS usando sólo señales del

GPS o señales del GPS aumentadas con altitud. Esta determinación se logra a través de un control consistente entre las mediciones redundantes de distancia. Al menos un satélite agregado a aquellos requeridos por la navegación, debe ser visualizado por el receptor para realizar una función RAIM.

19. Sistema de Navegación GPS Unico (Stand-alone GPS Navigation System): El equipo GPS único es un equipo que no está combinado con otros sensores de navegación o sistemas de navegación tales como DME, Loran-C, Omega, Inertial, etc. El equipo GPS puede, sin embargo, incluir otras características de mejorar tales como altimetría, clock coasting,etc.

20. Sistema de Aeronavegación Suplementario (Supplemental Air Navigation System): Un sistema de navegación aprobado por la DNA que puede usarse para navegación como sistema de navegación alternativo, que cumple con todos los requisitos reglamentarios para las rutas de vuelo, esté instalado también en la aeronave.

21. Disponibilidad del Sistema (System Availability): El porcentaje de tiempo (especificado como 98 por ciento) que al menos 21 de los 24 satélites del GPS deben estar operacionales y proporcionar una señal útil de navegación.

22. Error de Angulo de Trayectoria (Track Angle Error): Es la diferencia entre la trayectoria deseada y la real (Magnéticas o Verdaderas).