AIC

5

17-JUN-97

AIS-ESPAÑA
Dirección AFTN: LEANZXTA
Teléfono: 34-1- 3213363
Telefax : 34-1- 3213157

ESPAÑA

AEROPUERTOS ESPAÑOLES Y NAVEGACIÓN AÉREA
DIVISIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA
Juan Ignacio Luca de Tena, 14 - 28027 MADRID

Depósito Legal: M.- 23591 - 1994

UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS) COMO MEDIO SUPLEMENTARIO DE NAVEGACIÓN EN VUELOS IFR.

USE OF THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM AS SUPPLEMENTAL AIR NAVIGATION MEAN FOR IFR FLIGHTS

1. INTRODUCCIÓN

Esta AIC informa del estado actual del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), los criterios de utilización en vuelos IFR, las diferentes clases de equipos de a bordo, su utilización y las limitaciones existentes.

En la actualidad estas limitaciones sólo permiten la utilización del GPS como sistema de navegación suplementario.

Los criterios que se indican en esta AIC se basan en las recomendaciones que las Autoridades Conjuntas de Aviación Civil (JAA) han dado a sus miembros con el objeto de armonizar en Europa la utilización del GPS.

1. INTRODUCTION

This circular describes the operational matters associated with the use of Global Positioning System (GPS) when flying under IFR, the current status of GPS, the types of airborne equipment, their use and the limitations prevailing.

At present, these limitations restrict GPS equipment to be used only as a Supplemental Air Navigation system.

The criteria indicated below on this AIC are based upon recommendations given by the Joint Aviation Authorities (JAA) with the purpose of harmonising the use of GPS in Europe.

2. OBJETIVO

El propósito de esta circular es divulgar los criterios de utilización del GPS como medio suplementario de navegación cuando se realizan vuelos IFR, según lo dispuesto en la Circular Operativa 01-97 de la Dirección General de Aviación Civil.

2. PURPOSE

The purpose of this Circular is to spread the criteria for the use of GPS as a Supplemental Navigation System when flying under IFR, according to Dirección General de Aviación Civil Operational Circular 01-97.

3. ALCANCE

Los criterios de operación expuestos en esta circular se aplicarán a las aeronaves españolas donde quiera que estén, siempre que se ajusten a las normas dictadas por Acuerdo Regional entre Estados o por el Estado que tenga jurisdicción sobre el espacio aéreo de sobrevuelo.

Estos criterios se aplicarán también a las aeronaves que se encuentren en territorio de soberanía española o en espacio aéreo asignado a España por acuerdo internacional.

3. SCOPE

The operational criteria indicated below shall apply to spanish aircraft wherever they may be, to the extend that they are compliant with the rules published by Regional Agreement between States or by the State having jurisdiction over the territory overflown.

Moreover, these criteria shall apply to foreign aircraft flying over spanish airspace or any airspace assigned to Spain by international agreement.

4. DESCRIPCIÓN DEL GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América es un sistema de navegación basado en satélites. Actualmente, el sistema está formado por 24 satélites situados en diferentes órbitas a una altura aproximada de 21.000 km sobre la superficie terrestre. Cada satélite transmite una señal de tiempo y un mensaje de navegación. Una parte de este mensaje proporciona a los receptores GPS los parámetros orbitales (efemérides) de cada satélite. El receptor mide el tiempo invertido por la señal en viajar desde el satélite hasta él y calcula su posición y velocidad.

Para la determinación de la posición en dos dimensiones es necesario que el receptor disponga de las señales procedentes de tres satélites y cuatro para incluir también la coordenada vertical (tres dimensiones). El ángulo de elevación y la geometría entre cada uno de los satélites y el receptor debe satisfacer un criterio establecido si se quiere conseguir el nivel de precisión para el que fue diseñado el sistema. Precisiones del orden de 100 metros en horizontal deberían poderse obtener en el 95 % de las ocasiones y de 300 metros o mejores en el 99,99%.

Los valores de precisión mencionados se basan en la hipótesis de que las posiciones se referencian al Sistema Geodésico Mundial WGS-84. Este datum relaciona posiciones sobre la superficie de la Tierra o en el espacio con un elipsoide definido matemáticamente y que se aproxima a la forma de ésta. El origen del sistema de referencia WGS-84 es el centro de masas de la Tierra, lo que permite determinar la posición en cualquier parte del mundo respecto a un sistema de referencia único. La OACI ha propuesto la utilización del WGS-84 como sistema normalizado a partir de 1998.

Actualmente, la posición de un lugar se obtiene con referencia a datums regionales; por ejemplo, en Europa se utiliza el European Datum 1950 (ED50) y la "Nouvelle Triangulation de France 1970". Estos datums utilizan diferentes elipsoides para ajustarse a la superficie terrestre en un área determinada, pero no son válidos para su uso en otras regiones distintas de aquellas para las que fueron definidos. La conversión entre datums es posible pero deben tenerse en cuenta los errores que se pueden presentar en los resultados finales.

Atendiendo a lo indicado hasta ahora, una determinada posición puede referenciarse a uno o varios

4. DESCRIPTION OF GPS

The Navstar Global Positioning System (GPS) of the United States Department of Defense (DOD) is a satellite based radio navigation system. Today, twenty-four satellites are in various orbits approximately 21,000 km above the surface of the earth. Each satellite broadcasts a timing signal and data message. A portion of the data message gives a GPS receiver the orbital details of each satellite. The receiver measures the time taken for the signal to arrive from the satellites in view and from this information computes a position and velocity.

Three satellites are needed to determine a two dimensional position, and four for a three dimensional position. The elevation and geometry of each satellite relative to the receiver must satisfy certain criteria before the designed system accuracy can be achieved. Accuracy in predictable horizontal positions of 100 meters or better should be available on 95% of time and 300 meters or better on 99.99% of time.

The figures quoted for accuracy are based on the assumption that the position given is referenced to the World Geodetic System 1984 (WGS 84) Datum. This datum relates position on the earth's surface or in space to a mathematically defined ellipsoid that approximates the complex shape of the Earth. The point of origin of the WGS 84 Datum is the Earth's centre of mass. This allows position information to be derived for the world from one reference. ICAO adopted WGS 84 as a world standard to be in use by 1998.

Currently, position information throughout the world is derived from local or regional datums; for example, European Datum 1950 and Nouvelle Triangulation de France (NTF) 1970. These datums use different ellipsoids that approximate the shape of the Earth over a selected area, but are not valid on a global scale. Conversion between datums is possible, but inherent inaccuracies present in National datums can result in large residual errors.

Consequently, a given position today could be referenced to one or many datums and that position

datums y sus coordenadas variarán ligeramente dependiendo del sistema de referencia elegido. No es extraño encontrar diferencias de varios cientos de metros. Con las precisiones proporcionadas por los sistemas de navegación "terrestres" actuales (que no sean los de aproximación de precisión) estas discrepancias de posición entre datums pueden llegar a ser importantes al volar un procedimiento de no precisión. La introducción de la información de posición proporcionada por satélites cambia esta situación, pero sólo se podrá utilizar este nuevo sistema de navegación con todo su potencial cuando todas las posiciones a nivel mundial estén basadas en un único datum. Hasta que llegue este momento es necesario poner algunas restricciones a la utilización de la constelación Navstar GPS.

may be significantly displaced from the co-ordinates of the same position when measured against WGS 84. Differences of several hundred meters are not uncommon. With the accuracy provided by today's ground based navigation aids (other than precision approach aids) these discrepancies in position between datums become important when flying a non-precision approach. The introduction of position information provided by satellites for more precise navigation changes this situation, but only when all positions world-wide are based on one datum can the full potential of satellite navigation be realised. Until this stage is reached it is necessary to place some restrictions on the airborne use of the Navstar GPS constellation.

Limitaciones de la constelación y de los receptores GPS

En 1995 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos declaró la Capacidad Operacional Total. Aún así, se debe poner especial cuidado a la hora de utilizar el sistema en vuelos IFR debido a que no proporciona la cobertura, disponibilidad e integridad que se requieren para utilizarlo como sistema único de navegación (Ver apartado 6 para definición). La cobertura y disponibilidad pueden pronosticarse, sin embargo para la determinación de la integridad se necesitan otros medios auxiliares.

La mayor parte de los sistemas actuales instalados en tierra son inspeccionados en vuelo y producen una alarma si comienzan a transmitir señales erróneas. Por ejemplo, las características de la señal VOR se supervisan continuamente y el sistema corta la transmisión de forma automática cuando el valor de alguno de los parámetros que la definen no está dentro de las tolerancias establecidas previamente. La constelación GPS se monitoriza desde estaciones terrestres pero puede transcurrir un tiempo excesivo hasta que los usuarios tengan conocimiento de su mal funcionamiento. Se están estudiando varias posibilidades que permitan controlar la integridad del sistema con una rigurosidad equivalente a lo que ya tienen los sistemas de navegación convencionales, sin embargo se cree que aún se tardará algún tiempo en conseguirlo. Actualmente existen dos métodos dentro del equipo de a bordo para proporcionar la integridad mencionada cuando se utilizan señales GPS: el "Receiver Autonomous Integrity Monitoring" (RAIM) y un sistema integrado de navegación que utiliza sensores adicionales al sistema GPS.

Limitations of the GPS Constellation and Equipment

Full Operational Capability was declared by the DOD in 1995. Even then, when flying under IFR, the system will not provide the continuity, availability and integrity needed for a Sole Means Air Navigation System (See section 6 under terminology). Continuity and availability can be forecast, but determining the integrity of the signal requires other means.

Most existing ground based navigation aids are flight calibrated and can signal an alarm if erroneous signals are being radiated. For example, VOR signal characteristics are monitored and where the set tolerances are not met the VOR automatically stops transmitting. The GPS constellation is monitored from the ground and it may take some considerable time before users become aware of a malfunction within the system. Several possibilities for providing signal integrity equivalent to that obtained from conventional navigation aids are under consideration, but it will be some years before these possibilities are realized. At present, two methods exist within airborne equipment to provide the integrity of navigation when using GPS signals: Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM) and that given by an integrated navigation system where other sensors are used in addition to GPS.

En los equipos de a bordo que incorporan sensor GPS y capacidad de navegación, la determinación de la posición en 3D requiere cuatro satélites con ángulos de elevación y geometría adecuados. Se necesita un quinto satélite para poder realizar la función RAIM y un sexto para aislar cualquier fallo de un satélite y no considerarle en el cálculo de la solución de navegación. Existen algunos receptores que utilizan la altitud barométrica calculada a bordo o la señal de reloj de referencia para realizar la función RAIM. En este caso, el número de satélites que se requieren puede reducirse en uno siempre que el resto de los satélites tengan la geometría adecuada. No todos los receptores GPS disponen de la función RAIM, sin embargo esta cualidad es obligatoria cuando se utiliza un equipo GPS Autónomo "Stand Alone" (ver apartado 6 para definición) para navegación IFR.

Cuando un sensor GPS proporcione datos a un sistema integrado de navegación, como por ejemplo un FMS, o el receptor GPS proporciona la función RAIM o el sistema de navegación multisensor deberá poseer un nivel de integridad equivalente al que proporcionaría el RAIM. Este nivel de integridad se requiere cuando se vuela IFR.

La disponibilidad de 6 satélites simultáneamente es inferior al 100%, consecuentemente la función RAIM podría verse interrumpida.

Las limitaciones mencionadas anteriormente hacen que el GPS sólo sea adecuado para su utilización como medio suplementario de navegación para ciertas fases del vuelo.

Actualmente, los NOTAM referentes al GPS sólo los proporciona el gobierno de los Estados Unidos.

El futuro

Actualmente, el GPS es el único sistema basado en satélites capaz de ofrecer capacidad de navegación a la aviación. El GLONASS, sistema de navegación basado en satélites perteneciente a la Federación Rusa, está en vías de alcanzar su capacidad operacional. Combinaciones de estos dos sistemas junto con otros satélites civiles así como otras mejoras son los posibles componentes de un sistema civil de navegación basado en satélites (GNSS). La OACI tiene establecidos diversos grupos de trabajo para el desarrollo de este futuro sistema.

Es evidente que un sistema de navegación basado en el GPS es potencialmente capaz de cumplir con

In airborne equipment incorporating both the GPS sensor and navigation capability, determination of a 3D position requires four satellites with adequate elevation and suitable geometry. An additional satellite is needed to perform the RAIM function. A sixth satellite is required to isolate a faulty satellite and to remove it from the navigation solution. Where a GPS receiver uses barometric altitude or clock aiding as an augmentation to RAIM, the number of satellites needed for the receiver to perform the RAIM function may be reduced by one, given appropriate geometry. Not all GPS receivers possess RAIM, but in stand-alone (see section 6 under terminology) GPS equipment this function is essential for airborne use when flying under IFR.

In airborne equipment where a GPS sensor provides data to an integrated navigation system, e.g. FMS or a multi-sensor navigation system, either the GPS sensor is required to provide RAIM, or the multi-sensor navigation system should possess a level of integrity equivalent to that provided by RAIM. This level of integrity is required when flying under IFR.

The availability of six satellites is less than 100%. Consequently, the RAIM function may be interrupted.

The limitations discussed above make the Navstar GPS suitable for use only as a Supplemental Air Navigation System for certain phases of flight.

At this time, the only GPS NOTAM system available is provided by US Government services.

The future

At present, GPS is the only satellite-based system capable of giving a usable service to aviation. It is anticipated that GLONASS, the Russian Global Navigation Satellite System, will provide the same service as GPS in the future. Combinations of GPS and GLONASS plus other civil satellites and ground augmentation facilities are possible components for a civil Global Navigation Satellite System (GNSS). ICAO has established working groups to develop the principles governing the operation of GNSS.

Clearly, a navigation system based on GPS is potentially capable of complying with requirements

los requisitos exigidos para su utilización en cualquier fase del vuelo, ruta, área terminal y aproximación. Sin embargo, aún es necesario resolver aspectos técnicos e institucionales antes de que este sistema pueda utilizarse de otra forma que no sea como suplementario.

for its use throughout all phases of flight, enroute, terminal area and approach. Nevertheless, technical and institutional issues require resolution before GPS can be used in other than a suplemental role.

5. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

EUROCAE ED 72-	Minimum Operational Performance Specification for Airborne GPS Receiving Equipment.
FAA TSO-C115/ JTSO 2C115	Airborne Area Navigation Equipment using multisensor inputs.
FAA TSO-C129.-	Airborne Supplemental Navigation Equipment using the Global Positioning System (GPS).
RTCA DO-208	Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment using Global Positioning System (GPS).
FAA AC 20-138	Airworthiness Approval of Global Positioning System (GPS) Navigation Equipment for use as a VFR and IFR Supplemental Navigation System (anteriormente FAA Notice 8110-47).
FAA AC 20-130A	Airworthiness Approval of Navigation of Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors (anteriormente FAA Notice 8110-48).
FAA AC 90-94	Guidelines for using GPS Equipment for IFR En-route and Terminal Area Operations and for Non-precision Instrument Approaches in the US National Airspace System.
JAA LEAFLET Nº 3	JAA Interim guidance material on airworthiness approval and operational criteria for the use of the Navstar Global Positioning System (GPS).

5. RELATED READING MATERIAL

EUROCAE ED 72	Minimum Operational Performance Specification for Airborne GPS Receiving Equipment.
FAA TSO-C115/ JTSO-2C115	Airborne Area Navigation Equipment using multisensor inputs.
FAA TSO-C129	Airborne Supplemental Navigation Equipment using the Global Positioning System (GPS).
RTCA DO 208	Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment using Global Positioning System (GPS).
FAA AC 20-138	Airworthiness Approval of Global Positioning System (GPS) Navigation Equipment for use as a VFR and IFR Supplemental Navigation System (formerly FAA Notice 8110-47).
FAA AC 20-130A	Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management Systems Integrating Multiple Navigation Sensors (formerly FAA Notice 8110-48).
FAA AC 90-94	Guidelines for using GPS Equipment for IFR En-route and Terminal Area Operations and for Non-precision Instrument Approaches in the US National Airspace System.
JAA LEAFLET Nº 3	JAA Interim guidance material on airworthiness approval and operational criteria for the use of the Navstar Global Positioning System (GPS).

6. TERMINOLOGÍA

Equipos GPS Clase A

Equipos que incorporan un sensor GPS y capacidad de navegación. Estos equipos disponen de la función RAIM según se define en la TSO-C129 de la FAA.

Equipos GPS Clase B

Equipos con un sensor GPS que proporciona datos a un sistema de navegación integrado (p.ej. FMS, sistema de navegación multisensor) según se define en la TSO-C129 de la FAA.

Equipos GPS Clase C

Equipos con un sensor GPS que proporciona datos a un sistema de navegación integrado (ej. FMS, sistema de navegación multisensor) que suministra señales de guiado mejoradas a un sistema de piloto automático o director de vuelo con objeto de reducir el error técnico de vuelo según se define en la TSO-C129 de la FAA.

Receptor con supervisión autónoma de integridad (RAIM)

Técnica mediante la cual un receptor/procesador GPS de a bordo determina la integridad de las señales de navegación GPS utilizando solamente las propias señales GPS o bien señales mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra mediante una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Requiere, al menos, considerar un satélite adicional respecto a aquellos que se necesitan para obtener la solución de navegación.

Sistema Único de Navegación

Sistema de navegación aprobado como medio único para determinada operación o fase del vuelo que debe hacer posible que la aeronave satisfaga, en dicha operación o fase del vuelo, los cuatro requisitos de actuación del sistema de navegación: exactitud, integridad, disponibilidad y continuidad del servicio.

Esta definición no excluye que se puedan transportar a bordo otros sistema de navegación. Cualquier sistema único de navegación puede incluir un sensor (instalación autónoma) o varios sensores, probablemente de distintos tipos (instalación multisensor).

6. TERMINOLOGY

GPS Class A equipment

Equipment incorporating both the GPS sensor and navigation capability. This equipment incorporates RAIM as defined by FAA TSO-C129.

GPS Class B equipment

Equipment consisting of a GPS sensor that provides data to an integrated navigation system (e.g. flight management navigation system, multi-sensor navigation system) as defined by FAA TSO-C129.

GPS Class C equipment

Equipment consisting of a GPS sensor that provides data to an integrated navigation system (e.g. flight management navigation system, multi-sensor system) which provides enhanced guidance to an auto-pilot or flight director in order to reduce the flight technical error as defined by FAA TSO-C129.

Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM)

A technique whereby a GPS receiver/processor determines the integrity of the GPS navigation signals using only GPS signals or GPS signals augmented with altitude. This determination is achieved by a consistency check among redundant pseudorange measurements. At least one satellite in addition to those required for navigation must be in view for the receiver to perform the RAIM function.

Sole-Means Navigation System

A sole-means navigation system for a give phase of flight must allow the aircraft to meet, for that phase of flight, all four navigation system performance requirements: accuracy, integrity, availability and continuity of service.

This does not exclude the carriage of other navigation systems. Any sole-means navigation system could include one (stand-alone installation) or several sensors, possible of different types (multi-sensor installation).

Sistema Primario de Navegación

Sistema de navegación aprobado para determinada operación o fase del vuelo que debe satisfacer los requisitos de exactitud e integridad pero no necesariamente los de plena disponibilidad y continuidad del servicio. Se mantiene la seguridad limitando los vuelos a periodos especificados de tiempo y mediante las restricciones reglamentarias apropiadas.

No se exige contar a bordo con un sistema único de navegación en apoyo de un sistema primario.

Primary-Means Navigation System

A navigation system approved for a given operation or phase of flight that must meet accuracy and integrity requirements, but need not meet full availability and continuity of service requirements. Safety is achieved by limiting flights to specific time periods and through appropriate procedural restrictions.

There is no requirement to have a sole-means navigation system on board to support a primary means system.

Sistema de Navegación GPS Autónomo

Sistema de navegación GPS que no está conectado o combinado con ningún otro sistema o sensor de navegación.

Stand Alone GPS Navigation System

Stand-alone GPS equipment is equipment that is not combined with other navigation sensors of navigation systems.

Sistema Suplementario de Navegación

Sistema de navegación que debe utilizarse conjuntamente con un sistema único de navegación. La aprobación de medios suplementarios para determinada fase del vuelo exige que haya a bordo un sistema de navegación aprobado como medio único para dicha fase del vuelo. Un sistema suplementario de navegación debe satisfacer los requisitos de exactitud e integridad exigidos para una determinada operación o fase del vuelo. No es necesario satisfacer los requisitos de disponibilidad y continuidad.

Siempre que se satisfagan los requisitos de exactitud y de integridad, un sistema suplementario podrá operar sin que sea necesaria una referencia cruzada con un sistema único. Cualquier sistema de navegación aprobado como medio suplementario podrá implicar un único sensor (instalación autónoma) o varios sensores, probablemente de distintos tipos (instalación multisensor).

Supplemental Navigation System

A navigation system that must be used in conjunction with a sole means navigation system. Approval for supplemental-means for a given flight phase requires that a sole-means navigation system for that phase of flight must be onboard. Amongst the navigation system performance requirements for a given phase of flight, a supplemental means navigation system must meet the same accuracy and integrity requirements as the given flight phase or operation; there is no requirement to meet availability and continuity requirements.

Operationally, while accuracy and integrity requirements are being met, a supplemental-means system can be used without any cross-check with the sole-means system. Any system approved as supplemental means can involve a stand alone sensor or several sensors, possibly of different types (multisensor installation).

7. CRITERIOS OPERACIONALES

La Circular Operativa 01-97 de la Dirección General de Aviación Civil define los criterios de utilización del GPS como medio suplementario de navegación bajo las reglas de vuelo instrumental (IFR).

Este apartado resume los principales contenidos de dicha circular operativa.

7. OPERATIONAL CRITERIA

Dirección General de Aviación Civil Operational Circular 01-97 defines the criteria for the use of GPS as a supplemental navigation mean under IFR.

The section below summarizes the main contents of the Operational Circular.

Cualquier operación de vuelo con GPS exige la aprobación de aeronavegabilidad previa de la instalación de a bordo. La operación del GPS deberá realizarse de acuerdo con el manual de vuelo o un suplemento a dicho manual. Las Listas de Equipo Mínimo (MMEL/MEL) aceptadas/aprobadas por la Dirección General de Aviación Civil para los explotadores españoles incluirán el item GPS cuando sea necesario.

The operational criteria assumes that the corresponding installation airworthiness approval has been granted. Operations of GPS equipment should be in accordance with the AFM or AFM supplement. The minimum Equipment Lists (MMEL/MEL) accepted/approved by Dirección General de Aviación Civil for spanish operators, will include the item GPS if necessary.

7.1 Utilización del GPS en rutas Oceánicas, Continentales y Areas Terminales.

La tabla siguiente resume las condiciones de operación aplicables a la utilización de equipos GPS en vuelos IFR para operaciones oceánicas, rutas continentales y áreas terminales.

7.1 Use of GPS for Oceanic, En-route and Terminal areas

The following table summarizes the operational conditions for the use of GPS for IFR oceanic, domestic en-route and terminal area operations.

RECEPTOR GPS GPS RECEIVER	OCEÁNICAS/REMOTAS OCEANIC/REMOTE	CONTINENTALES EN-ROUTE	TERMINALES TERMINAL
Con integridad proporcionada por RAIM	El GPS puede reemplazar uno de los dos equipos de navegación requeridos. Ver apartado 8	Los sistemas de navegación convencionales y aprobados para IFR deberán estar disponibles cuando la capacidad RAIM se pierda. Ver nota 1.	Los sistemas de navegación convencionales y aprobados para IFR deberán estar disponibles cuando la capacidad RAIM se pierda. Ver nota 1,2 y 3.
Integrity provided by RAIM	GPS may replace one of the two required means of navigation. See paragraph 8	Traditional means of navigation approved for IFR must be available when the RAIM capability is lost. See Note 1.	Traditional means of navigation approved for IFR must be available when the RAIM capability is lost. See Notes 1, 2 and 3.
Con integridad no proporcionada por RAIM	Los sistemas de navegación convencionales aprobados deben estar disponibles. La monitorización de la integridad equivalente al RAIM la realizará el sistema de navegación. Ver nota 1.	Los sistemas de navegación convencionales y aprobados para IFR deben estar disponibles. La monitorización de la integridad equivalente al RAIM la realizará el sistema de navegación. Ver nota 1.	Los sistemas de navegación convencionales y aprobados para IFR deben estar disponibles. La monitorización de la integridad equivalente al RAIM la realizara el sistema de navegación. Ver nota 1, 2 y 3.
Integrity not provided by RAIM	Traditional approved means of navigation must be available; integrity monitoring equivalent to RAIM must be performed by the navigation system. See Note 1.	Traditional means of navigation approved for IFR must be available: integrity monitoring equivalent to RAIM must be performed by the navigation system. See Note 1.	Traditional means of navigation approved for IFR must be available; integrity monitoring equivalent to RAIM must be performed by the navigation system. See Notes 1, 2 and 3.

Notas:

1. Aplicar estas condiciones significa:
   a) Las ayudas en tierra de la ruta a volar deben estar en servicio, y
   b) Los equipos de navegación convencionales de la aeronave, que no sean GPS, para la ruta a volar tienen que estar en servicio.

Notes:

1. When applying these conditions, they mean
   a) The ground based aids on the route to be flown are available and
   b) Aircraft equipment, other than GPS, suitable for the route to be flown is available.

2. Los procedimientos SID/STAR deben estar disponibles en la base de datos de navegación.

3. Cuando se vuele un procedimiento SID/STAR:

   a) El procedimiento establecido debe estar aprobado por la Autoridad Aeronáutica Española.

   b) El explotador de la aeronave deberá contar con autorización extendida por la Dirección General de Aviación Civil.

7.2 Utilización de equipos GPS en aproximaciones de No Precisión

Podrá utilizarse un sistema de navegación basado en GPS como medio suplementario para volar cualquier tramo de una aproximación instrumental de no precisión cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

a) Podrá utilizarse un sistema multisensor con entrada GPS para volar aproximaciones de No Precisión cuando la autoridad aeronáutica del Estado del operador o registro de la aeronave haya autorizado su utilización.

b) El procedimiento GPS ha de estar aprobado por la autoridad aeronáutica española y publicado en AIP-ESPAÑA cuando se trate del territorio español, o por la Autoridad Aeronáutica del Estado del aeropuerto de destino.

c) La base de datos de navegación contendrá la información actualizada del procedimiento (ciclo AIRAC).

d) La aproximación a volar estará contenida en la base de datos y tendrá la localización de todas las radioayudas y puntos de recorrido necesarios.

e) La información almacenada en la base de datos se presentará a la tripulación en el mismo orden en que aparece en el procedimiento publicado.

f) Los puntos de recorrido de la base de datos de navegación no podrán ser modificados o alterados por la tripulación.

g) Los equipos de a bordo necesarios para volar la ruta desde el aeropuerto de destino a cualquier aeropuerto alternativo, incluida la maniobra de aproximación, deberán estar instalados en la aeronave y operativos. Las ayudas en tierra deberán estar operativas también.

h) El explotador de la aeronave deberá contar con autorización extendida por la Dirección General de Aviación Civil.

2. The SID/STAR must be available from the navigation data base.

3. When flying SID/STAR:

   a) The established procedure must be approved by the Spanish Aeronautical Authority.

   b) The aircraft operator must be approved for such operations by the Dirección General de Aviación Civil.

7.2 Use of GPS Equipment for Non-precision Approaches

GPS-based navigation equipment can be used as a supplemental navigation system to fly any part of instrument non-precision approaches provided each of the following conditions are met:

a) Multi-sensor equipment using GPS as one sensor may be used to fly non-precision approaches where the State of operator/registry (as applicable) has authorised its use;

b) The GPS procedure has to be approved by the Spanish Aeronautical Authority and published in AIP-ESPAÑA for Spanish territory or, by the Aeronautical Authority of the destination airport.

c) The navigation database contains current information on the non-precision approach to be flown (actual AIRAC cycle);

d) The approach to be flown is retrievable from the database and defines the location of all navigation aids and all waypoints required for the approach;

e) The information stored in the data base is presented to the crew in the order depicted on the published non-precision approach plate;

f) The navigation data base waypoints cannot be changed by the flight crew;

g) The appropriate airborne equipment required for the route to be flown from the destination to any required alternate airport and for an approach at this airport must be installed in the aircraft and be operational. Also, the associated ground-based navaids must be operational.

h) The aircraft operator must be approved for such operations by the dirección General de Aviación Civil.

i) La base de datos de navegación deberá estar aceptada o aprobada por la Autoridad Aeronáutica Española.

7.2.1 Procedimientos superpuestos

Un procedimiento de aproximación instrumental superpuesto es aquél que permite a la tripulación utilizar el GPS para volar un procedimiento de aproximación de no precisión ya existente. A los efectos de esta circular, se restringe a aproximaciones basadas en VOR, VOR/DME, NDB o NDB/DME.

Además de lo indicado en al apartado 7.2 anterior, se deberán cumplir las condiciones siguientes:

a) El equipo GPS dotado de RAIM y función de aproximación podrá utilizarse para volar aproximaciones de No Precisión sin una supervisión activa, por parte de la tripulación de vuelo, de las radioayudas convencionales que definen el procedimiento. Sin embargo, tanto las instalaciones de tierra como los equipos de a bordo correspondientes necesarios para el procedimiento aprobado y publicado deberán estar en servicio; o

b) Para sistemas de navegación multisensor y función de aproximación, en los cuales la integridad no se garantiza con la función RAIM del GPS, las ayudas en tierra se deben utilizar para supervisar el procedimiento.

7.2.2 Procedimientos no superpuestos

Este tipo de maniobras se refiere a aquellos procedimientos de aproximación de no precisión no superpuestos a procedimientos tradicionales basados en ayudas en tierra.

Además del 7.2 se cumplirán todas las condiciones siguientes:

a) El receptor GPS estará dotado de RAIM y función de aproximación;

b) El procedimiento de aproximación publicado estará identificado como “Aproximación GPS” (p.ej. GPS RWY 27) y referido a coordenadas WGS-84;

c) La aproximación frustada no estará basada en GPS.

d) Durante la fase de planificación previa a un vuelo IFR:

i) The navigation data base must be accepted or approved by Spanish Aeronautical Authority.

7.2.1 Overlay Approaches

An overlay approach is one which allows crew to use GPS equipment to fly existing non-precision instrument approach procedures. For the purpose of this document, this is restricted to overlay of approaches based on VOR, VOR/DME, NDB, or NDB/DME.

In addition to paragraph 7.2 above, each of the following conditions apply:

a) GPS equipments where RAIM and approach function are provided, may be used to fly non-precision approaches without active monitoring by the flight crew of the applicable navaid (s) which define the approach being used. However, the ground-based navaid(s) and the associated airborne equipment required for the published approach procedure, must be available, or

b) For multi-sensor navigation systems and approach function where RAIM is not used for approach integrity, the ground-based procedure navaid must be used for monitoring the procedure;

7.2.2 GPS Stand-Alone Approaches

The term GPS stand-alone approach refers to a non-precision approach procedure not overlaid on a traditional instrument approach procedure based on ground navaids.

In addition to 7.2. above, each of the following conditions apply:

a) GPS equipments providing RAIM and approach function are required;

b) The published approach procedure is identified as a GPS approach (e.g.: GPS RWY 27) and referenced to WGS-84 co-ordinates;

c) The missed approach procedure is not based on GPS.

d) During the pre-flight planning stage for an IFR flight:

1) Si se requiere un aeropuerto alternativo de destino, la maniobra de aproximación podrá realizarse en el aeropuerto de destino siempre que en el alternativo esté disponible un procedimiento de aproximación no basado en GPS.

2) Si no se requiere un alternativo, al menos un procedimiento de aproximación no basado en GPS deberá estar disponible en el aeropuerto de destino.

e) Cuando se requiera un alternativo de despegue o en ruta, al menos un procedimiento de aproximación publicado no basado en el GPS deberá estar disponible en el alternativo.

1) Where a destination alternate is required, a GPS stand-alone approach procedure may be used at the destination aerodrome provided that, at the alternate, a non-GPS based approach procedure is available.

2) Where a destination alternate is not required, at least one non-GPS based approach procedure must be available at the destination aerodrome;

e) Where a take off and/or en-route alternate is required, at least one non- GPS based approach procedure must be available at the alternate(s).

8. CRITERIOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL GPS COMO MEDIO ÚNICO EN OPERACIONES OCEÁNICAS/REMOTAS

Además de los requisitos necesarios para los equipos de a bordo establecidos en la TSO C-129a, la instrucción circular IC 26-02 de la Dirección General de Aviación Civil, en linea con la FAA Notice 8110.60 "GPS as primary means of navigation for oceanic/remote operations", establece requisitos adicionales para los equipos de a bordo en las operaciones oceánicas/remotas.

El cumplimiento de los requisitos que se indican en el párrafo anterior no constituirá una aprobación operacional. Los operadores deberán solicitar dicha aprobación a la Dirección General de Aviación Civil.

Es importante tener en cuenta que en la terminología utilizada por la FAA se denomina Medio Primario de Navegación a lo que en esta circular se ha llamado Medio Único de Navegación.

8. CRITERIA FOR USE OF GPS AS PRIMARY MEANS IN OCEANIC/REMOTE OPERATIONS

On Instruction Circular IC 26-02 of Dirección General de Aviación Civil, some aditional requirements for on board instruments are introduced, all in agreement with FAA Notice 8110.60 "GPS as primary means of navigation for oceanic/remote operations", from those described on TSO C-129a.

Compliance with the requirements indicated in the last paragraph is not an operational approval, and the operator must ask for it to the Dirección General de Aviación Civil.

It is important to take into consideration that the definition used by the FAA for primary mean of navigation, in this circular has been called sole mean of navigation.

9. INFORMACIÓN ADICIONAL

La Dirección General de Aviación Civil ha elaborado la siguiente documentación:

– Instrucción Circular IC 26-02 sobre Aprobación de Aeronavegabilidad de las aeronaves embarcadas, y

- Circular Operativa CO-01-97 que establece los criterios de operación del GPS.

Puede obtenerse información sobre la aprobación de aeronavegabilidad para equipos GPS embarcados en:

9. ADDITIONAL INFORMATION

The Dirección General de Aviación Civil has prepared the:

– Instruction Circular IC 26-02 for Airworthiness Approval of onboard GPS equipment, and

– Operational Circular CO-01-97 to establish GPS operational criteria.

Information about Airworthinness Approval for GPS on board equipment may be obtained in:

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
Subdirección General de Control de Transporte Aéreo
Pza. San Juan de la Cruz, s/n.
28071-MADRID
Dirección AFTN: LEACZXCX
Telex: 27702 CIAIRE
Teléfono: 91. 597.69.60
Fax: 91. 597.68.53

Puede obtenerse información sobre las condiciones de operación del GPS en:

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
Subdirección General de Sistemas de Navegación Aérea y Aeroportuarios
Pza. San Juan de la Cruz, s/n.
28071-MADRID
Dirección AFTN: LEACZXCX
Telex: 27702 CIAIRE
Teléfono: 34-1- 5977463
Fax: 34-1-5978514.

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
Subdirección General de Control de Transporte Aéreo
Pza. San Juan de la Cruz, s/n.
28071-MADRID
Dirección AFTN: LEACZXCX
Telex: 27702 CIAIRE
Teléfono: 91. 597.69.60
Fax: 91. 597.68.53

Information about GPS operations criteria may be obtained in:

DIRECCIÓN GENERAL DE AVIACIÓN CIVIL
Subdirección General de Sistemas de Navegación Aérea y Aeroportuarios
Pza. San Juan de la Cruz, s/n.
28071-MADRID
Dirección AFTN: LEACZXCX
Telex: 27702 CIAIRE
Teléfono: 34-1- 5977463
Fax: 34-1-5978514.