



Aprueban texto de la Regulación Aeronáutica del Perú - RAP 310 "Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas"

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 138-2013-MTC/12

Lima, 10 de abril del 2013

CONSIDERANDO:

Que, la Dirección General de Aeronáutica Civil del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, es la entidad encargada de ejercer la Autoridad Aeronáutica Civil del Perú, siendo competente para aprobar y modificar las Regulaciones Aeronáuticas del Perú – RAP, conforme lo señala el literal c) del artículo 9° de la Ley No. 27261, Ley de Aeronáutica Civil del Perú, y el artículo 2° de su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo No. 050-2001-MTC;

Que, por su parte, el artículo 7° del citado Reglamento, señala que la Dirección General de Aeronáutica Civil pondrá en conocimiento público los proyectos sujetos a aprobación o modificación de las RAP con una antelación de quince días calendario;

Que, en cumplimiento del referido artículo, mediante Resolución Directoral N° 254-2012-MTC/12, del 02 de agosto de 2012, se aprobó la difusión a través de la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, del texto del proyecto de la Regulación Aeronáutica del Perú – RAP 310 "Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas";

Que, ha transcurrido el plazo legal de difusión del proyecto mencionado, habiéndose recibido recomendaciones y sugerencias dentro del procedimiento de revisión de las RAP que han sido analizadas y en su caso, consideradas en su texto, por lo que es necesario expedir el acto que apruebe la norma, el que cuenta con las opiniones favorables de la Dirección de Seguridad Aeronáutica, la Dirección de Certificaciones y Autorizaciones, la Dirección de Regulación y Promoción y la Asesoría Legal, otorgadas mediante memoranda N° 3136-2012-MTC/12.04.NAV, N° 789-2013-MTC/12.07, N° 253-2013-MTC/12.08 y N° 535-2013-MTC/12.LEG, respectivamente;

De conformidad con la Ley N° 27261, Ley de Aeronáutica Civil del Perú y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 050-2001-MTC;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Aprobar el texto de la Regulación Aeronáutica del Perú - RAP 310 "Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas", que forma parte integrante de la presente resolución y al que se puede acceder en la página web www.mtc.gob.pe/dgac.html, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

RAMÓN GAMARRA TRUJILLO
Director General de Aeronáutica Civil

Ministerio de Transportes y Comunicaciones
Dirección General de Aeronáutica Civil

Regulaciones Aeronáuticas del Perú

RAP 310
SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
AERONÁUTICAS

Volumen I: Radioayudas para la Navegación y
consideraciones generales de los sistemas CNS

Referencia: Anexo 10 (OACI) - Telecomunicaciones Aeronáuticas
(Sexta Edición, Enmienda 85 – Julio del 2006)
Documento 8071- OACI
Documento 9172- OACI

CAPÍTULO 1: APLICABILIDAD Y DEFINICIONES

- 1.1 Aplicabilidad
- 1.2 Definiciones

CAPÍTULO 2: DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS SISTEMAS CNS

- 2.1 Radioayudas para la navegación normalizadas
- 2.2 Ensayos en tierra y en vuelo
- 2.3 Suministro de información sobre el estado operacional de los servicios de radionavegación.
- 2.4 Fuente de energía de respaldo para los sistemas CNS.
- 2.5 Certificación y Gestión de Competencias del personal ATSEP
- 2.6 Mantenimiento y documentación de los Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas.
- 2.7 Sistema de Calidad
- 2.8 Consideraciones sobre factores humanos
- 2.9 Seguridad Física de las instalaciones

CAPÍTULO 3. ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

- 3.1 Especificación para el ILS
- 3.2 Reservado
- 3.3 Especificación para el radiofaro omnidireccional VHF (VOR)
- 3.4 Especificación para el radiofaro no direccional (NDB)
- 3.5 Especificación para el equipo radiotelemétrico UHF (DME)
- 3.6 Reservado
- 3.7 Requisitos para el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)

APÉNDICE 1

Normas para la operación de una unidad de ensayos en Vuelo y/o en tierra de las Radioayudas

Adjunto 1 Criterios de clasificación de las ayudas de acuerdo a su performance.

Adjunto 2 Muestra de Certificado de ensayos en vuelo.

APÉNDICE 2

Certificación y gestión de competencias del personal ATSEP.

APÉNDICE 3

Manual de Mantenimiento.

CAPÍTULO 1. APLICABILIDAD Y DEFINICIONES

1.1. APLICABILIDAD

- (a) Esta Parte establece los requisitos para el proveedor de Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas dentro del Estado Peruano, en adelante denominado “El proveedor”.
- (b) Para efectos de esta Regulación, el término “proveedor” se refiere a la entidad del Estado que ha sido delegada por la DGAC para suministrar los Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas.
- (c) Asimismo, la presente Parte es aplicable, según corresponda, a:
 - i) los explotadores de aeródromos públicos y privados; y
 - ii) cualquier personal técnico relacionado con el suministro de los servicios de telecomunicaciones aeronáuticas.
- (d) En el caso de un proveedor privado, deberá dar cumplimiento a las disposiciones pertinentes de esta Regulación en salvaguarda de la seguridad de las operaciones aéreas.

1.2. DEFINICIONES

Los términos y expresiones indicados a continuación, que se usan en este volumen, tienen el significado siguiente:

Altitud. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).

Altitud de presión. Expresión de la presión atmosférica mediante la altitud que corresponde a esa presión en la atmósfera tipo.

Altura. Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y una referencia especificada.

Anchura de banda de aceptación efectiva. Gama de frecuencias con respecto a la que ha sido asignada, cuya recepción se consigue si se han tenido debidamente en cuenta todas las tolerancias del receptor.

Certificado de competencia ATSEP. Documento que entrega el proveedor, mediante el cual certifica que el personal ATSEP al cual se le otorga, cuenta con las competencias

necesarias para realizar sus labores de operación y/o mantenimiento de los sistemas CNS y/o ensayos en vuelo.

Ensayos en vuelo y en tierra. Inspecciones que se realizan para asegurarse que los sistemas de radionavegación satisfacen los requerimientos de esta parte y de los SARPS del Anexo 10 de la OACI. Mayor detalle se puede encontrar en el Documento 8071 de la OACI.

Elevación. Distancia vertical entre un punto o un nivel de la superficie de la tierra, o unido a ella, y el nivel medio del mar.

Especificación para la navegación.

Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:

- (a) Especificación para la performance de navegación requerida (RNP). Especificación para la navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de control y alerta de la performance, designada por medio del prefijo RNP, por ejemplo, RNP 4, RNP APCH.
- (b) Especificación para la navegación de área (RNAV). Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de control y alerta de la performance, designada por medio del prefijo RNAV, por ejemplo, RNAV 5, RNAV 1.

Navegación basada en la performance (PBN). Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado. Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificación RNAV, especificación RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.

Navegación de área (RNAV). Método de

navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas, o una combinación de ambas. La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones no incluidas en la definición de navegación basada en la performance.

Personal ATSEP Se entiende por el termino ATSEP (Air Traffic Safety Electronic Personnel) como el personal técnico directamente comprometido con el mantenimiento y actividades de instalación de sistemas CNS así como las calibraciones en vuelo de las radioayudas, los cuales requieren calificación y certificación por parte del proveedor.

Potencia media (de un transmisor radioeléctrico). La media de la potencia suministrada a la línea de alimentación de la antena por un transmisor en condiciones normales de funcionamiento, evaluada durante un intervalo de tiempo suficientemente largo comparado con el período correspondiente a la frecuencia más baja que existe realmente como componente de modulación. Normalmente se tomará un tiempo de 1/10 de segundo durante el cual la potencia media alcance el valor más elevado

Proveedor de servicios de telecomunicaciones aeronáuticas: Organización que cuenta con la delegación y/o autorización de la DGAC para proporcionar los servicios de telecomunicaciones aeronáuticas dentro del estado peruano.

Principios relativos a factores humanos. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humanos y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

Punto de toma de contacto. Punto en el que la trayectoria nominal de planeo intercepta la pista. El “punto de toma de contacto”, tal como queda definido, es sólo un punto de referencia y no tiene necesariamente que coincidir con el

punto en que la aeronave entrará verdaderamente en contacto con la pista.

Radiobaliza de abanico. Tipo de radiofaro que emite un haz vertical en forma de abanico.

Radiobaliza Z. Tipo de radiofaro que emite un haz vertical en forma de cono.

Rechazo eficaz del canal adyacente. Rechazo que se obtiene en la frecuencia apropiada del canal adyacente, si se han tenido debidamente en cuenta todas las tolerancias pertinentes del receptor.

Sistemas CNS: Equipos de comunicaciones aeronáuticas, radioayudas para la navegación y/o vigilancia aérea, requeridos para brindar los servicios de telecomunicaciones aeronáuticas.

Servicio de radionavegación esencial. Servicio de radionavegación cuya interrupción ejerce un impacto importante en las operaciones en el espacio aéreo o aeródromo afectados.

Servicio de Telecomunicaciones Aeronáuticas: Incluye los Servicios de comunicaciones aeronáuticas, los servicios de radioayudas para la navegación y los servicios de vigilancia aérea civil.

Sistema mundial de determinación de la posición (GPS). El sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) de los Estados Unidos, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas para determinar la posición, velocidad y la hora en cualquier parte del mundo. El GPS está compuesto de tres elementos: espacial, de control y de usuario. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de órbita. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 03 antenas en tierra y una estación principal de control. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.

Volumen útil protegido. Parte de la cobertura de la instalación en la que ésta proporciona determinado servicio, de conformidad con los SARPS pertinentes, y dentro de la cual se protege la frecuencia de la instalación.

Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM). Técnica utilizada dentro de un receptor/procesador.

CAPÍTULO 2: DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS SISTEMAS CNS

El proveedor debe de cumplir con las siguientes disposiciones:

2.1 RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN NORMALIZADAS

2.1.1 Los sistemas normalizados de radioayudas para la navegación serán:

- (a) el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) que se ajuste a las normas contenidas en el Capítulo 3, 3.1;
- (b) el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) conforme a las normas del Capítulo 3, 3.7;
- (c) el radiofaro omnidireccional VHF (VOR) conforme a las normas del Capítulo 3, 3.3;
- (d) el radiofaro no direccional (NDB) conforme a las normas del Capítulo 3, 3.4;
- (e) el equipo radiotelemétrico (DME) conforme a las normas del Capítulo 3, 3.5; y

2.1.2 Cualquier diferencia que exista entre las radioayudas para la navegación y las normas estipuladas en el Capítulo 3, debe ser incluida en una publicación de información aeronáutica (AIP).

2.1.3 En los casos en que esté instalado un sistema de radioayudas para la navegación que no sea un ILS, que pueda ser utilizado total o parcialmente con el equipo de aeronave proyectado para emplearlo con el ILS, se debe publicar los detalles completos respecto a las partes que puedan emplearse en una publicación de información aeronáutica (AIP).

2.1.4 El proveedor debe demostrar mediante un certificado del fabricante el cumplimiento con todas las especificaciones relativas a cada radioayuda indicadas en el capítulo 3 de esta parte.

2.1.5 Disposiciones específicas para el GNSS

2.1.5.1 Se permitirá dar por terminado un servicio de satélite GNSS proporcionado por uno de sus elementos (Capítulo 3, 3.7.2), con un aviso previo mínimo de seis años del proveedor de ese servicio.

2.1.5.2 En los aeródromos en los cuales sus dependencias ATS cuentan con operaciones

basadas en el GNSS, el proveedor debe asegurarse que se graban los datos del GNSS pertinentes a esas operaciones. Estas grabaciones deben conservarse al menos por 6 meses.

2.2 ENSAYOS EN TIERRA Y EN VUELO

2.2.1 El proveedor debe someter a ensayos periódicos en tierra y en vuelo, las radioayudas para la navegación de los tipos comprendidos en las especificaciones del Capítulo 3 y que las aeronaves destinadas a la navegación aérea internacional puedan utilizar.

2.2.2 El Proveedor de los servicios de Navegación Aérea, encargado de las labores de ensayos en tierra y en vuelo, debe de cumplir con lo indicado en el Apéndice A de esta regulación.

2.3 SUMINISTRO DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO OPERACIONAL DE LOS SERVICIOS DE RADIONAVEGACIÓN

2.3.1 El proveedor de los Servicios de Navegación Aérea debe asegurar que las torres de control de aeródromo y las dependencias que suministran servicio de control de aproximación, cuenten con un sistema que permita recibir oportunamente la información sobre el estado operacional de los servicios de radionavegación esenciales para la aproximación, aterrizaje y despegue en el aeródromo o aeródromos de que se trate.

2.3.2 Este sistema debe alertar automáticamente al controlador si una radioayuda muestra alguna alarma.

2.4 FUENTE DE ENERGÍA DE RESPALDO PARA LOS SISTEMAS CNS

2.4.1 Los sistemas CNS especificados en esta RAP deben contar con fuentes adecuadas de energía de respaldo y los medios necesarios para asegurar la continuidad del servicio, según el siguiente detalle:

Requerimiento	Sistema CNS	Tiempo mínimo de conexión (segundos)
Sistemas de comunicaciones		
En Ruta	VHF	10
En Aproximación	VHF	0
Sistemas de navegación aérea		
Aproximación por instrumentos	VOR / DME / NDB.	15
Aproximación de precisión CAT I	ILS: Localizador, Glide Path, DME.	10
Aproximación de precisión CAT II / CAT III	ILS: Localizador, Glide Path, DME.	0
Sistemas de vigilancia aérea		
Ruta	Radar	10
Aproximación	Radar	0

2.5 CERTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE COMPETENCIAS DEL PERSONAL ATSEP

2.5.1 A partir del 01 de enero del 2014, el proveedor entregará un certificado de competencia al personal ATSEP.

2.5.2 A partir del 01 de enero del 2014, todo equipo de comunicaciones, radioayuda y vigilancia aérea debe ser manipulado y operado solo por personal ATSEP con certificación.

2.5.3 A partir del 01 de enero del 2014, todo personal ATSEP que realice ensayos en vuelo debe contar con la certificación pertinente a su especialidad.

2.5.4 Para lograr su certificación ATSEP, en el caso del nuevo personal que inicie funciones a partir del 01 de enero del 2014, debe cumplir con una de las calificaciones indicadas en el numeral 2.2 del Apéndice 2 de esta Parte y haber culminado exitosamente su instrucción indicada en el punto 2.3 del precitado Apéndice.

2.5.5. Para lograr su certificación ATSEP el personal técnico en funciones previas a la publicación de esta Regulación, debe culminar de manera satisfactoria como máximo el 01 de enero del 2014 el curso de actualización o refresco indicado en el numeral 2.4 del Apéndice 2 de esta parte.

2.5.6 El proveedor y el personal ATSEP debe cumplir con lo indicado en el Apéndice B.

2.6 MANTENIMIENTO DE Y LOS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS

2.6.1 El proveedor debe contar con el personal ATSEP certificado y en adecuado número para planificar, realizar, supervisar, e inspeccionar los procesos y procedimientos de mantenimiento y operación de los equipos/sistemas CNS, sistemas de grabación de voz y datos, sistemas eléctricos (Grupos Electrónicos, UPS, Sistemas de Tierra) y equipos necesarios para realizar ensayos en vuelo y en tierra.

2.6.2 El proveedor debe proveer instalaciones apropiadas para todo el trabajo que se realiza, asegurando en particular protección de los fenómenos del medio ambiente, del polvo y del calor.

2.6.3 El proveedor debe proveer espacio de oficinas apropiado para la administración adecuada de las tareas de mantenimiento y operación de los sistemas a su cargo de manera que no afecten la efectividad del personal.

2.6.4 Debe proveer instalaciones seguras

para la conservación de los sistemas/equipos, almacenamiento de repuestos, elementos de almacenamiento de voz y datos, instrumental y herramientas. Las condiciones de almacenamiento deben prevenir el deterioro y daño de los elementos albergados.

2.6.5 El proveedor debe tener los instrumentos, herramientas y materiales adecuados y necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento.

2.6.6 Cuando sea necesario, los instrumentos, herramientas y equipo particular que requiera calibración deben ser controlados y calibrados usando estándares aceptables a la DGAC. Los registros de estas calibraciones indicadas y el estándar utilizado deben ser mantenidos por el proveedor durante la vida útil del instrumento, herramienta y equipo particular.

2.6.7 El proveedor debe mantener y usar datos aplicables y actualizados necesarios para efectuar el mantenimiento.

2.6.8 Para los propósitos de esta parte, datos de mantenimiento aplicables son: Manual de mantenimiento, manual de operación, procedimiento, cronograma anual de actividades, planos técnicos de instalación, datos de ubicación en coordenadas WGS-84, registros de mantenimiento.

2.6.9 A partir del 01 de enero del 2014, el proveedor debe contar con su Manual de mantenimiento con sus procedimientos de mantenimiento, los cuales deben ser remitidos a la DGAC antes de su aplicación y deberán ser aceptables para la DGAC. Los aspectos mínimos que debe incluir un Manual de

Mantenimiento se muestra en el Apéndice 3 de esta parte.

2.6.10 Los datos de mantenimiento deben ser conservados al menos por 02 años.

2.6.11 Luego de realizar el mantenimiento, el personal ATSEP a cargo del mismo debe registrar su visto bueno certificando que el trabajo de mantenimiento ha sido efectuado de manera apropiada de acuerdo a los procedimientos especificados en el manual de mantenimiento.

2.6.12 El Registro de mantenimiento debe ser llenado de manera legible y clara.

2.6.13 El manual de mantenimiento debe establecer procedimientos que cubran todos los aspectos de la actividad de mantenimiento de todos los equipos / sistemas indicados en el numeral 2.6.1.

2.6.14 El proveedor debe realizar actividades de auto evaluación de su sistema de mantenimiento considerando lo siguiente:

- (a) Idoneidad y actualización de los procedimientos.
- (b) verificar la competencia del personal que realiza el mantenimiento.
- (c) verificación de los registros de mantenimiento.
- (d) control sobre la calibración de instrumentos y herramientas que así lo ameriten.
- (e) inspección a las actividades de mantenimiento.

2.6.15 El proveedor es responsable por mantener y controlar los siguientes valores de disponibilidad como mínimo:

Sistema	Disponibilidad	Sistema	Disponibilidad
ILS	99%	Radar (PSR ó SSR)	99%
VOR	97.5%	Fijo Aeronáutico	99.99%
DME	97.5%	Móvil Aeronáutico (VHF)	99.99%
ACC: Procesador Datos Vuelo	99%	ACC: Procesador Datos Radar	99%
		Radiodifusión aeronáutica	99%

2.6.16 El proveedor deberá garantizar, bajo responsabilidad, la prestación, calidad y continuidad de los servicios asegurándose, para este fin, de contar con el apoyo técnico

necesario durante todas las horas de operación del aeródromo.

2.6.17 El proveedor debe establecer políticas

y procedimientos para la coordinación de actividades entre las oficinas CNS con las dependencias ATS, basándose en la regulación nacional e internacional pertinente. Estos procedimientos se deben incluir en los manuales de las dependencias correspondientes.

2.7 SISTEMA DE CALIDAD

2.7.1 A partir del 01 de enero del 2014, el proveedor se debe asegurar de establecer y aplicar un sistema adecuadamente organizado de calidad tipo ISO 9000, que comprenda los procedimientos, procesos y recursos requeridos para suministrar la gestión de calidad de los servicios de telecomunicaciones

Aeronáuticas.

2.8 CONSIDERACIONES SOBRE FACTORES HUMANOS

2.8.1 El proveedor debe incluir políticas y procedimientos sobre los principios relativos a factores humanos en los sistemas CNS/ATM.

2.9 SEGURIDAD FÍSICA DE LAS INSTALACIONES

2.9.1 El proveedor debe cumplir con lo indicado en el Programa Nacional de Seguridad de la Aviación Civil de la DGAC, referido a los servicios de navegación aérea.

CAPÍTULO 3. ESPECIFICACIONES RELATIVAS A LAS RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN

3.1 ESPECIFICACIÓN PARA EL ILS

3.1.1 Definiciones

Ángulo de trayectoria de planeo ILS. El ángulo que forma con la horizontal la recta que representa la trayectoria de planeo media.

Continuidad de servicio del ILS. Propiedad relacionada con la escasa frecuencia de interrupciones de la señal radiada. El nivel de continuidad de servicio del localizador o de la trayectoria de planeo se expresa en función de la probabilidad de que no se pierdan las señales de guía radiadas.

DDM — Diferencias de profundidad de modulación. Porcentaje de profundidad de modulación de la señal mayor, menos el porcentaje de profundidad de modulación de la señal menor, dividido por 100.

Eje de rumbo. En todo plano horizontal, el lugar geométrico de los puntos más próximos al eje de la pista en los que la DDM es cero.

Instalación ILS de Categoría de actuación I. Un ILS que proporciona información de guía desde el límite de cobertura del ILS hasta el punto en que el eje de rumbo del localizador corta la trayectoria ILS de planeo a una altura de 60 m (200ft), o menos, por encima del plano horizontal que contiene el umbral. Esta definición no tiene por finalidad impedir la utilización del ILS para la Categoría de actuación I por debajo de la altura de 60 m (200 ft) con referencia visual, cuando la calidad de la orientación facilitada lo permita y cuando se hayan establecido procedimientos operativos satisfactorios.

Instalación ILS de Categoría de actuación II. Un ILS que proporciona información de guía desde el límite de cobertura del ILS hasta el punto en el que el eje de rumbo del localizador corta la trayectoria ILS de planeo a una altura de 15 m (50 ft), o menos, por encima del plano horizontal que contiene el umbral.

Instalación ILS de Categoría de actuación III. Un ILS que con la ayuda de equipo auxiliar cuando sea necesario, proporcione información

de guía desde el límite de cobertura de la instalación hasta la superficie de la pista, y a lo largo de la misma.

Integridad del ILS. La calidad referente a la seguridad que ofrece la precisión de la información suministrada por la instalación. El nivel de integridad del localizador o de la trayectoria de planeo se expresa en función de la probabilidad de que no se radien señales de guía falsas.

Punto “A” del ILS. Punto de la trayectoria de planeo situado a 7,5 km (4 NM) del umbral, medido sobre la prolongación del eje de la pista en la dirección de la aproximación.

Punto “B” del ILS. Punto de la trayectoria de planeo situado a 1 050 m (3 500 ft) del umbral, medidos sobre la prolongación del eje de la pista en la dirección de la aproximación.

Punto “C” del ILS. Punto por el que la parte recta descendente de la prolongación de la trayectoria nominal de planeo nominal pasa a la altura de 30 m (100 ft) sobre el plano horizontal que contiene el umbral.

Punto “D” del ILS. Punto situado a 4 m (12 ft) sobre el eje de la pista y que dista 900 m (3 000 ft) del umbral en la dirección del localizador.

Punto “E” del ILS. Punto situado a 4 m (12 ft) sobre el eje de la pista y que dista 600 m (2 000 ft) del extremo de parada de la pista en la dirección del umbral.

Referencia ILS (Punto “T”). Punto situado a una altura especificada, sobre la intersección del eje de la pista con el umbral, por el cual pasa la prolongación rectilínea hacia abajo de la trayectoria de planeo ILS.

Sector de rumbo. Sector en un plano horizontal que contiene el eje de rumbo, limitado por los lugares geométricos de los puntos más cercanos al eje de rumbo en los que la DDM es 0,155.

Sector de rumbo frontal. El sector de rumbo situado al mismo lado del localizador que la pista.

Sector de rumbo posterior. El sector de rumbo situado en el lado opuesto del localizador respecto a la pista.

Sector de trayectoria de planeo ILS. Sector situado en el plano vertical que contiene la trayectoria de planeo ILS y limitado por el lugar

geométrico de los puntos más cercanos a la trayectoria de planeo en los que la DDM es 0,175. El sector de trayectoria de planeo ILS está situado en el plano vertical que contiene el eje de la pista y está dividido por la trayectoria de planeo radiada en dos partes denominadas sector superior y sector inferior, que son, respectivamente, los sectores que quedan por encima y por debajo de la trayectoria de planeo.

Semisector de rumbo. Sector situado en un plano horizontal que contiene el eje de rumbo y limitado por el lugar geométrico de los puntos más cercanos al eje de rumbo en los que la DDM es 0,0775.

Semisector de trayectoria de planeo ILS. Sector situado en el plano vertical que contiene la trayectoria de planeo ILS y limitado por el lugar geométrico de los puntos más cercanos a la trayectoria de planeo en los que la DDM es 0,0875.

Sensibilidad de desplazamiento angular. La proporción de la DDM medida hasta el desplazamiento angular correspondiente, a partir de la línea de referencia apropiada.

Sensibilidad de desplazamiento (localizador). La proporción de la DDM medida hasta el desplazamiento lateral correspondiente, a partir de la línea de referencia apropiada.

Sistema de trayectoria de planeo de doble frecuencia. Sistema de trayectoria de planeo ILS en el que se logra la cobertura mediante la utilización de dos diagramas de radiación independientes espaciados en frecuencias de portadora separadas dentro del canal de trayectoria de planeo de que se trate.

Sistema localizador de doble frecuencia. Sistema localizador en el que se logra la cobertura mediante la utilización de dos diagramas de radiación independientes espaciados en frecuencias de portadora separadas dentro del canal VHF del localizador de que se trate.

Trayectoria de planeo ILS. Aquél de los lugares geométricos de los puntos situados en el plano vertical que contiene el eje de la pista en que la DDM es cero, que está más cerca del plano horizontal.

3.1.2 Requisitos básicos

El proveedor de servicios debe asegurarse que:

3.1.2.1 El ILS debe constar con los siguientes elementos:

- a) equipo localizador VHF, con su sistema monitor correspondiente, y equipo de telemando e indicador;
- b) equipo UHF de trayectoria de planeo, con el sistema monitor correspondiente, y equipo de telemando e indicador;
- c) equipo radiotelemétrico (DME) conforme a la sección 3.5, con el sistema monitor correspondiente y equipo de telemando e indicador.

3.1.2.1.1 Las instalaciones ILS de las Categorías de actuación I, II y III deben proporcionar indicaciones en puntos de mando a distancia designados sobre el estado de funcionamiento de todos los componentes del sistema ILS en tierra, como sigue:

a) para todos los ILS de Categoría II y Categoría III, la dependencia de los servicios de tránsito aéreo que intervenga en el control de la aeronave en la aproximación final debe recibir información sobre el estado operacional de los ILS,

b) para un ILS de Categoría I, la dependencia de servicios de tránsito aéreo que participa en el control de la aeronave en la aproximación final debe recibir información sobre el estado operacional de los ILS.

3.1.2.2 El ILS se debe construir y ajustar de tal manera que a una distancia especificada del umbral, indicaciones idénticas de los instrumentos que lleven las aeronaves representen desplazamientos similares respecto al eje de rumbo o trayectoria de planeo ILS, según sea el caso, y cualquiera que sea la instalación terrestre que se use.

3.1.2.3 Los componentes de localizador y de trayectoria de planeo especificados en 3.1.2.1 a) y b) que forman parte del ILS — Categoría de actuación I, deben ajustarse a las normas de 3.1.3 y 3.1.5 respectivamente, excepto aquéllas en que se prescribe la aplicación al ILS — Categoría de actuación II.

3.1.2.4 Los componentes de localizador y trayectoria de planeo especificados en 3.1.2.1 a) y b) que forman parte de un ILS — Categoría de actuación II deben ajustarse a las normas

aplicables a estos componentes en un ILS — Categoría de actuación I, complementadas o enmendadas por las normas de 3.1.3 y 3.1.5 en que se prescribe aplicación al ILS — Categoría de actuación II.

3.1.2.5 Los componentes de localizador y de trayectoria de planeo, que forman parte de una instalación ILS de Categoría de actuación III deben ajustarse, a las normas aplicables a estos componentes en instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II, excepto en lo que resulten complementadas por las normas de 3.1.3 y 3.1.5, en que se prescribe la aplicación a instalaciones ILS de la Categoría de actuación III.

3.1.2.6 Para garantizar un nivel de seguridad adecuado, el ILS debe proyectarse y mantenerse de modo que la probabilidad de funcionamiento dentro de los requisitos de actuación especificados sea elevada, compatible con la categoría de actuación operacional interesada.

3.1.2.7 En aquellos lugares en los que haya dos instalaciones ILS separadas que sirvan a los extremos opuestos de una pista única, un acoplamiento apropiado debe garantizar que sólo radie el localizador que se utiliza para la dirección de aproximación, excepto cuando el localizador utilizado para las operaciones es una instalación ILS de Categoría de actuación I y no se produzca ninguna interferencia perjudicial para las operaciones.

3.1.2.8 En los lugares en los que las instalaciones ILS que sirven a los extremos opuestos de una misma pista o a distintas pistas del mismo aeropuerto utilicen las mismas frecuencias asociadas por pares, un sistema de bloqueo debe asegurar que solamente una instalación radie en cada instante. Cuando se conmute de una instalación ILS a otra, se suprimirá la radiación de ambas por un tiempo no inferior a 20 s.

3.1.3 Localizador VHF y monitor correspondiente

3.1.3.1 Generalidades

El proveedor de servicios debe asegurarse que:

3.1.3.1.1 La radiación del sistema de antenas del localizador producirá un diagrama de

campo compuesto, modulado en amplitud por un tono de 90 Hz y otro de 150 Hz. El diagrama de campo de radiación producirá un sector de rumbo con un tono predominando en un lado del rumbo y el otro tono predominando en el lado opuesto.

3.1.3.1.2 Cuando un observador mire hacia el localizador desde el extremo de aproximación de la pista, predominará, a su derecha, la profundidad de modulación de la radiofrecuencia portadora debida al tono de 150 Hz, y la debida al tono de 90 Hz predominará a su izquierda.

3.1.3.1.3 Todos los ángulos horizontales que se empleen para determinar los diagramas de campo del localizador tendrán su origen en el centro del sistema de antenas del localizador que proporciona las señales utilizadas en el sector de rumbo frontal.

3.1.3.2 Radiofrecuencia

3.1.3.2.1 El localizador debe trabajar en la banda de 108 a 111,975 MHz. Cuando se use una sola radiofrecuencia portadora, la tolerancia de frecuencia no excederá de $\pm 0,005\%$. Cuando se usen dos radiofrecuencias portadoras la tolerancia de frecuencia no debe exceder de 0,002% y la banda nominal ocupada por las portadoras será simétrica respecto a la frecuencia asignada. Con todas las tolerancias aplicadas, la separación de frecuencia no debe ser menor de 5 kHz ni mayor de 14 kHz.

3.1.3.2.2 La emisión del localizador se polarizará horizontalmente. La componente de la radiación polarizada verticalmente no debe exceder de la que corresponde a un error de DDM de 0,016, cuando una aeronave esté en el eje de rumbo y su actitud en cuanto a

inclinación lateral sea de 20° respecto a la horizontal.

3.1.3.2.2.1 Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación II, la componente de la radiación polarizada verticalmente no debe exceder de la que corresponde a un error de DDM de 0,008, cuando una aeronave esté en el eje de rumbo y su actitud en cuanto a inclinación lateral sea de 20° respecto a la horizontal.

3.1.3.2.2.2 Para los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la componente verticalmente polarizada de la radiación dentro de un sector limitado por una DDM de 0,02 a cada lado del eje de rumbo, no excederá de la que corresponde a un error de DDM de 0,005 cuando la aeronave se encuentra en una actitud de 20° de inclinación lateral respecto a la horizontal.

3.1.3.2.3 Para localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III las señales producidas por el transmisor no contendrán ninguna componente que resulte en una aparente fluctuación del eje de rumbo de más de una DDM de 0,005, de cresta a cresta, en la banda de frecuencia de 0,01 a 10 Hz.

3.1.3.3 Cobertura

3.1.3.3.1 El localizador debe proporcionar señales suficientes que permitan el funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de abordaje, dentro de los sectores de cobertura del localizador y de la trayectoria de planeo. El sector de cobertura del localizador se extenderá desde el centro del sistema de antena del localizador hasta distancias de:

a) 46,3 km (25 NM) dentro de $\pm 10^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal;

b) 31,5 km (17 NM) entre 10° y 35° respecto al eje de rumbo frontal;

c) 18,5 km (10 NM) fuera de los $\pm 35^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal si se proporciona cobertura;

Cuando lo dicten las características topográficas o lo permitan los requisitos operacionales, las limitaciones pueden reducirse a 33,3 km (18 NM) dentro de un sector de $\pm 10^\circ$ y 18,5 km (10 NM) dentro del resto de la cobertura, cuando otros medios de navegación proporcionen cobertura satisfactoria dentro del área de aproximación intermedia. Las señales del localizador se recibirán a las distancias especificadas y a una altura igual o superior a 600 m (2 000 ft) por encima de la elevación del umbral, o de 300 m (1 000 ft) por encima de la elevación del punto más alto dentro de las áreas de aproximación intermedia y final, de ellos el valor que resulte más elevado, excepto que, cuando se necesite para proteger la actuación ILS y lo permitan los requisitos operacionales, el límite inferior de cobertura a ángulos de más de 15° respecto del eje de rumbo frontal se elevará linealmente desde su altura a 15° hasta 1 350 m (4 500 ft), como máximo, sobre la elevación del umbral a 35° respecto al eje de rumbo frontal. Tales señales podrán recibirse hasta las distancias especificadas, hasta una superficie que se extienda hacia afuera desde la antena del localizador y tenga una inclinación de 7° por encima del plano horizontal.

3.1.3.3.2 En todos los puntos del volumen de cobertura especificado en 3.1.3.3.1, salvo lo estipulado en 3.1.3.3.2.1, 3.1.3.3.2.2 y 3.1.3.3.2.3, la intensidad de campo no será inferior a $40\mu\text{V/m}$ (-114 dBW/m^2).

3.1.3.3.2.1 En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación I, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador no debe ser inferior a $90 \mu\text{V/m}$ (-107 dBW/m^2) a partir de una distancia de 18,5 km (10 NM) hasta una altura de 60 m (200 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

3.1.3.3.2.2 En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación II, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador, no debe ser inferior a $100 \mu\text{V/m}$ (-106 dBW/m^2) a una distancia de 18,5 km (10 NM), aumentando para alcanzar un valor por lo menos igual a $200 \mu\text{V/m}$ (-100 dBW/m^2) a una altura de 15 m (50 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

3.1.3.3.2.3 En el caso de localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la intensidad de campo mínima en la trayectoria de planeo del ILS y dentro del sector de rumbo del localizador, no debe ser inferior a $100 \mu\text{V/m}$ (-106 dBW/m^2) a una distancia de 18,5 km (10 NM), aumentando para alcanzar un valor por lo menos igual a $200 \mu\text{V/m}$ (-100 dBW/m^2) a una altura de 6 m (20 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral. A partir de este punto y hasta otro punto situado a 4 m (12 ft) por encima del eje de la pista y a 300 m (1 000 ft) del umbral en la dirección del localizador, y a partir de allí a una altura de 4 m (12 ft) a lo largo de la pista en la dirección del localizador, la intensidad de campo no debe ser inferior a $100 \mu\text{V/m}$ (-106 dBW/m^2).

3.1.3.3.3 Reservado

3.1.3.3.4 Cuando la cobertura se logre mediante un localizador que usa dos portadoras, proporcionando una portadora un diagrama de radiación en el sector de rumbo frontal y la otra un diagrama de radiación fuera de dicho sector, la relación de las intensidades de señal de las dos portadoras en el espacio dentro del sector de rumbo frontal hasta los límites de cobertura especificados en 3.1.3.3.1, no debe ser menor de 10 dB.

3.1.3.3.5 Para los localizadores de instalaciones de Categoría de actuación III, la relación de las intensidades de señal de las dos portadoras en el espacio dentro del sector de rumbo frontal, no debería ser inferior a 16 dB.

3.1.3.4 Estructura del rumbo

3.1.3.4.1 Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I, la amplitud de los codos del eje del rumbo no debe exceder de los valores siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (probabilidad del 95%)
Desde el límite exterior de cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,031
Desde el punto "A" del ILS hasta el punto "B"	0,031 en el punto "A" del ILS para disminuir linealmente hasta 0,015 en el punto "B" del ILS
Desde el punto "B" del ILS hasta el punto "C"	0,015

3.1.3.4.2 Respecto a los localizadores de las instalaciones de las Categorías de actuación II y III, la amplitud de los codos del eje de rumbo no debe exceder de los valores siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (probabilidad del 95%)
Desde el límite exterior de cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,031
Desde el punto "A" del ILS hasta el punto "B"	0,031 en el punto "A" del ILS disminuyendo linealmente hasta 0,005 en el punto "B" del ILS
Desde el punto "B" del ILS hasta la referencia ILS	0,005

y únicamente en lo que respecta a la Categoría II:

Zona	Amplitud (DDM) (probabilidad del 95%)
Desde la referencia ILS hasta el punto "D"	0,005
Desde el punto "D" del ILS hasta el punto "E"	0,005 en el punto "D" del ILS aumentando linealmente hasta 0,010 en el punto "E" del ILS

3.1.3.5 Modulación de la portadora

3.1.3.5.1 La profundidad nominal de modulación de la portadora debida a cada uno de los tonos de 90 y 150 Hz debe ser del 20% a lo largo del eje de rumbo.

3.1.3.5.2 La profundidad de modulación de la portadora debida a cada uno de los tonos de

90 y 150 Hz debe estar comprendida entre los límites del 18 y 22%.

3.1.3.5.3 Las siguientes tolerancias se aplicarán a las frecuencias de los tonos de modulación:

- a) los tonos de modulación deben ser de 90 y 150 Hz $\pm$ 2,5%;
- b) los tonos de modulación deben ser de 90 y 150 Hz $\pm$ 1,5% para instalaciones de la Categoría de actuación II;
- c) los tonos de modulación deben ser de 90 y 150 Hz $\pm$ 1% para instalaciones de la Categoría de actuación III;
- d) el contenido total de armónicos del tono de 90 Hz no debe exceder del 10%; además, respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III, el segundo armónico del tono de 90 Hz no debe exceder del 5%;
- e) el contenido total de armónicos del tono de 150 Hz no debe exceder del 10%.

3.1.3.5.3.1 Reservado

3.1.3.5.3.2 Respecto a los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, la profundidad de modulación de amplitud de la portadora en la frecuencia o armónicos de la fuente de energía, o en otros componentes no deseados, no debe exceder del 0,05%. Los armónicos de la fuente de energía u otros componentes de ruido no deseados que puedan producir una intermodulación con los tonos de navegación de 90 Hz y 150 Hz o con sus armónicos, para producir fluctuación en el eje del rumbo no deben exceder de un 0,05% de la profundidad de modulación de la portadora.

3.1.3.5.3.3 Los tonos de modulación deben estar en fase, de tal manera que dentro del semisector de rumbo, las formas de onda demodulada de 90 Hz y 150 Hz pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de un margen:

- a) respecto a los localizadores de las instalaciones de las Categorías de actuación I y II, de 20°; y
- b) respecto a los localizadores de las instalaciones de la Categoría de actuación III, de 10°, de la fase relativa al componente de 150 Hz cada medio ciclo de la forma de onda combinada de 90 y 150 Hz.

3.1.3.5.3.4 Con sistemas de localizadores de dos frecuencias, 3.1.3.5.3.3 se aplicará a cada portadora. Además, el tono de modulación de 90 Hz de una portadora debe estar en fase con el tono de modulación de 90 Hz de la otra portadora, de manera que las formas de onda demodulada pasen por el valor cero, en la misma dirección dentro de un margen:

- a) respecto a localizadores de las Categorías I y II, de 20°; y
- b) respecto a localizadores de la Categoría III, de 10°, de fase relativa a 90 Hz.

Similarmente los tonos de 150 Hz de las dos portadoras deben estar acoplados en fase de tal modo que las formas de ondas demoduladas pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de un margen:

- 1) respecto a localizadores de las Categorías I y II, de 20°; y
- 2) respecto a los localizadores de la Categoría III, de 10°, de fase relativa a 150 Hz.

3.1.3.5.3.5 Se permitirá el empleo de otros

sistemas de localizador de dos frecuencias que utilicen ajuste de fase auditiva distinto del de las condiciones normales “en fase” descritas en 3.1.3.5.3.4. En estos sistemas alternativos la sincronización

90 Hz a 90 Hz y la sincronización 150 Hz a 150 Hz se deben ajustar a sus valores nominales, dentro de márgenes equivalentes a los expuestos en 3.1.3.5.3.4.

3.1.3.5.3.6 Reservado

3.1.3.5.3.6.1 En el equipo que se instale por primera vez antes del 1 de enero de 2000, la suma de las profundidades de modulación de la onda portadora producida por los tonos de 90 Hz y 150 Hz no debe exceder del 60% ni será inferior al 30% dentro de la cobertura requerida.

3.1.3.5.3.7 Cuando se utilice un localizador para comunicaciones radiotelefónicas, la suma de las profundidades de modulación de la portadora debidas a los tonos de 90 Hz y 150 Hz no debe exceder del 65% dentro de 10° del eje de rumbo, y del 78% en cualquier otro punto alrededor del localizador.

3.1.3.6 Precisión de la alineación de rumbo

3.1.3.6.1 El eje medio del rumbo se debe ajustar y mantener dentro de los límites equivalentes a los siguientes desplazamientos desde el eje de la pista, en la referencia del ILS:

- a) respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I: $\pm 10,5$ m (35 ft), o el equivalente lineal de 0,015 DDM, tomándose de ambos valores el menor;

- b) respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación II: $\pm 7,5$ m (25 ft);
- c) respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III: ± 3 m (10 ft).

3.1.3.7 Sensibilidad de desplazamiento

3.1.3.7.1 La sensibilidad de desplazamiento nominal en el semisector de rumbo debe ser el equivalente de 0,00145 DDM/m (0,00044 DDM/ft) en la referencia ILS, pero para los localizadores de Categoría I, en los que no pueda alcanzarse la sensibilidad de desplazamiento nominal, la sensibilidad de desplazamiento se ajustará lo más posible a dicho valor. Respecto a los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I en pistas con números de clave 1 y 2, la sensibilidad de desplazamiento nominal se logrará en el punto "B" del ILS. El ángulo de sector de rumbo máximo no pasará de 6° .

3.1.3.7.2 La sensibilidad de desplazamiento lateral se debe ajustar y mantener dentro de los límites de:

- a) $\pm 17\%$ del valor nominal para las instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II;
- b) $\pm 10\%$ del valor nominal para las instalaciones ILS de Categoría de actuación III.

3.1.3.7.3 Reservado

3.1.3.7.4 El aumento de DDM será sensiblemente lineal con respecto al desplazamiento angular referido al eje de rumbo frontal (en que la DDM es cero) hasta un ángulo, a cada lado del eje de rumbo frontal, en

que la DDM es 0,180. Desde ese ángulo hasta $\pm 10^\circ$ la DDM no debe ser inferior a 0,180. Desde $\pm 10^\circ$ hasta $\pm 35^\circ$ respecto al eje de rumbo frontal la DDM no debe ser inferior a 0,155. Cuando se requiera cobertura fuera del sector de $\pm 35^\circ$, la DDM en el área de cobertura, excepto en el sector de rumbo posterior, no debe ser inferior a 0,155.

3.1.3.8 Comunicaciones orales

3.1.3.8.1 El localizador puede tener un canal de comunicaciones radiotelefónicas de tierra a aire que pueda funcionar simultáneamente con las señales de navegación e identificación, siempre que dicho funcionamiento no interfiera en modo alguno con la función esencial del localizador.

3.1.3.8.2 Los localizadores de la Categoría III no proporcionarán tal canal, excepto donde se hayan cuidado extraordinariamente el proyecto y utilización de la instalación para asegurar que no hay posibilidad de interferencia con la guía de navegación.

3.1.3.8.3 Si se proporciona el canal indicado en el numeral 3.1.3.8.1, debe de cumplir lo siguiente:

3.1.3.8.3.1 El canal utilizará la misma portadora o portadoras empleadas para la función localizadora y la radiación estará polarizada horizontalmente. Cuando dos portadoras estén moduladas en fonía, el defasaje de las modulaciones de ambas portadoras será tal que no se produzcan nulos dentro de la cobertura del localizador.

3.1.3.8.3.2 La profundidad máxima de

modulación de la portadora o portadoras debida a las comunicaciones radiotelefónicas no debe exceder del 50%, ajustándose de manera que:

a) la relación entre la profundidad máxima de modulación debida a las comunicaciones radiotelefónicas y la debida a la señal de identificación sea aproximadamente de 9 a 1;

b) la suma de los componentes de modulación debidos al uso del canal radiotelefónico, a las señales de navegación y a las señales de identificación no excederá del 95%.

3.1.3.8.3.3 La característica de audiofrecuencia del canal radiotelefónico debe ser plana con una variación de 3 dB respecto al nivel a 1 000 Hz, en la gama de 300 a 3 000 Hz.

3.1.3.9 Identificación

3.1.3.9.1 El localizador debe transmitir simultáneamente una señal de identificación propia de la pista y de la dirección de aproximación, en la misma portadora o portadoras que se utilicen para la función localizadora. La transmisión de la señal de identificación no debe interferir en modo alguno con la función esencial del localizador.

3.1.3.9.2 La señal de identificación se debe emitir por modulación Clase A2A de la portadora o portadoras usando un tono de modulación de 1 020 Hz con una tolerancia de ± 50 Hz. La profundidad de modulación se debe mantener dentro de los límites del 5 y 15%, excepto cuando se disponga de un canal radiotelefónico, en cuyo caso se ajustará de tal forma que la relación entre la profundidad

máxima de modulación debida a las comunicaciones radiotelefónicas y la modulación debida a la señal de identificación sea aproximadamente de 9 a 1 (véase 3.1.3.8.3.2). Las emisiones que lleven la señal de identificación se polarizarán horizontalmente. Cuando dos portadoras estén moduladas con señales de identificación, el desfase de las modulaciones no debe producir nulos dentro de la cobertura del localizador.

3.1.3.9.3 Para la señal de identificación se empleará el código Morse internacional y constará de dos o tres letras. Debe ir precedida de la letra "I" en código Morse internacional seguida de una pausa corta cuando sea necesario distinguir la instalación ILS de otras instalaciones de navegación existentes en el área inmediata.

3.1.3.9.4 La señal de identificación se transmitirá por puntos y rayas a una velocidad correspondiente a siete palabras por minuto aproximadamente y se repetirá a intervalos aproximadamente iguales de por lo menos seis veces por minuto durante todo el tiempo en el que el localizador esté disponible para uso operacional. Cuando las transmisiones del localizador no estén disponibles para uso operacional, se suprimirá la señal de identificación. Los puntos tendrán una duración de 0,1 a 0,160 segundos. Normalmente, la duración de una raya será tres veces superior a la duración de un punto. El espaciado entre puntos o rayas será equivalente al de un punto más o menos un 10%. El espaciado entre letras no será inferior a la duración de tres puntos.

3.1.3.10 Emplazamiento

3.1.3.10.1 Para instalaciones de Categorías de actuación II y III, el sistema de antena del localizador se ubicará en la prolongación del eje de la pista, en el extremo de parada, y se ajustará el equipo de forma que los ejes de rumbo queden en un plano vertical que contenga el eje de la pista servida. La altura y el emplazamiento de la antena deben ser compatibles con los métodos para proporcionar márgenes verticales de seguridad sobre los obstáculos.

3.1.3.10.2 Para instalaciones de Categorías de actuación I, el sistema de antena del localizador se debe ubicar y ajustar de acuerdo con 3.1.3.10.1, a menos que por restricciones del sitio la antena tenga que separarse del eje de la pista.

3.1.3.11 Equipo monitor

3.1.3.11.1 El sistema automático de supervisión debe producir una advertencia para los puntos de control designados y realizar una de las acciones siguientes, dentro del período especificado en 3.1.3.11.3.1, cuando persista alguna de las condiciones expresadas en 3.1.3.11.2:

- a) suspenderá la radiación; y
- b) suprimirá de la portadora las componentes de navegación e identificación.

3.1.3.11.2 Las condiciones que exijan iniciación de la acción del monitor serán las siguientes:

- a) para los localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación I, un desplazamiento del eje medio de rumbo

respecto al eje de la pista equivalente a más de 10,5 m (35 ft), o el equivalente lineal de 0,015 DDM, tomándose de ambos valores el menor, en el punto de referencia ILS;

- b) para los localizadores de instalaciones de la Categoría de actuación II, un desplazamiento del eje medio de rumbo respecto al eje de la pista equivalente a más de 7,5 m (25 ft) en la referencia ILS;

- c) para localizadores de las instalaciones de Categoría de actuación III, un desplazamiento del eje medio de rumbo con respecto al eje de la pista equivalente a más de 6 m (20 ft) en la referencia ILS;

- d) en el caso de localizadores en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de frecuencia única, una reducción de la potencia de salida a un nivel tal que ya no se satisface alguno de los requisitos de 3.1.3.3, 3.1.3.4 ó 3.1.3.5, o a un nivel que es inferior al 50% del nivel normal (lo que ocurra primero);

- e) en el caso de localizadores en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de dos frecuencias, una reducción de la potencia de salida respecto a cada portadora a menos del 80% de lo normal, si bien puede permitirse una reducción mayor entre el 80 y el 50% con tal que el localizador continúe satisfaciendo los requisitos de 3.1.3.3, 3.1.3.4 y 3.1.3.5;

- f) cambio de sensibilidad de desplazamiento a un valor que difiera en más del 17% del valor nominal para la instalación del localizador.

3.1.3.11.2.1 En el caso de los localizadores en los que las funciones básicas se cumplen por medio de un sistema de dos frecuencias, las condiciones que exigen la iniciación de medidas de supervisión deben abarcar el caso en que la DDM en la cobertura requerida más

allá de $\pm 10^\circ$ del eje de rumbo frontal, salvo en el sector de rumbo posterior, disminuya por debajo de 0,155.

3.1.3.11.3 El período total de radiación, incluyendo el período o períodos de radiación nula, fuera de los límites de actuación especificados en los incisos a), b), c), d), e) y f) de 3.1.3.11.2, será tan corto como sea factible, compatible con la necesidad de evitar interrupciones del servicio de navegación proporcionado por el localizador.

3.1.3.11.3.1 El período total a que se hace referencia en 3.1.3.11.3 no excederá en ningún caso de:

- a) 10 s para localizadores de la Categoría I;
- b) 5 s para localizadores de la Categoría II;
- c) 2 s para localizadores de la Categoría III.

3.1.3.11.4 El proyecto y funcionamiento del sistema monitor deben ser compatibles con el requisito de que se omitan la guía de navegación e identificación y se dé una advertencia en los puntos designados de telemando en caso de avería del propio monitor.

3.1.3.12 Requisitos de integridad y continuidad de servicio

3.1.3.12.1 La probabilidad de no radiar señales de guía falsas no debe ser inferior a $\pm 0,5 \times 10^{-9}$ en cada aterrizaje para los localizadores de instalaciones de Categorías de actuación II y III.

3.1.3.12.2 Reservado

3.1.3.12.3 La probabilidad de no perder la

señal de guía radiada será superior a:

- a) $1 - 2 \times 10^{-6}$ en cualquier período de 15 segundos para los localizadores de instalaciones de Categoría de actuación II o localizadores destinados a ser utilizados en operaciones de Categoría III A (equivalente a 2 000 horas de tiempo medio entre interrupciones); y
- b) $1 - 2 \times 10^{-6}$ en cualquier período de 30 segundos para los localizadores de instalaciones de Categoría de actuación III o localizadores destinados a ser utilizados en la gama completa de operaciones de Categoría III (equivalente a 4 000 horas de tiempo medio entre interrupciones).

3.1.4 Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores del localizador ILS

3.1.4.1 El sistema receptor del localizador ILS debe proporcionar inmunidad adecuada a la interferencia por efectos de intermodulación de tercer orden causada por dos señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a lo siguiente:

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

para las señales de radiodifusión sonora FM en VHF en la gama de 107,7 a 108,0 MHz; y

$$2N_1 + N_2 + 3 \left(24 - 20 \log \frac{\Delta f}{0,4} \right) \leq 0$$

para las señales de radiodifusión sonora FM en frecuencias VHF inferiores a 107,7 MHz, donde las frecuencias de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF causan en el receptor una intermodulación de tercer orden de la frecuencia deseada del localizador ILS.

N_1 y N_2 son los niveles (dBm) de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF a la entrada del receptor del localizador ILS. Ninguno de esos niveles excederá de los valores indicados en los criterios de desensibilización establecidos en 3.1.4.2.

$\Delta f = 108,1 - f_1$, donde f_1 es la frecuencia de

N_1 , la señal de radiodifusión sonora FM en

VHF más cercana a los 108,1 MHz.

3.1.4.2 El sistema receptor del localizador ILS no se desensibilizará en presencia de señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a la tabla siguiente:

Frecuencia (Mhz)	Nivel máximo de la señal no deseada a la entrada del receptor (dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+5
107,9	-10

3.1.5 Equipo de trayectoria de planeo UHF y monitor correspondiente

3.1.5.1 Generalidades

3.1.5.1.1 La radiación del sistema de antenas de trayectoria de planeo, UHF, producirá un diagrama de campo compuesto modulado en amplitud por un tono de 90 Hz y otro de 150 Hz. El diagrama estará dispuesto de modo que suministre una trayectoria de descenso recta en el plano vertical que contenga al eje de la pista, con el tono de 150 Hz predominando por

debajo de la trayectoria y el tono de 90 Hz predominando por encima de la trayectoria por lo menos hasta un ángulo igual a $1,75 \theta$.

3.1.5.1.2 Reservado

3.1.5.1.2.1 La trayectoria de planeo se debe ajustar y mantener dentro de:

- 0,075 θ respecto a θ para trayectorias de planeo de las instalaciones ILS de Categorías de actuación I y II;
- 0,04 θ respecto a θ para trayectoria de planeo de las instalaciones ILS de Categoría de actuación III.

3.1.5.1.3 La prolongación rectilínea, hacia abajo, de la trayectoria de planeo pasará por la referencia ILS a una altura que garantice guía sin peligro sobre los obstáculos, así como la utilización segura y eficiente de la pista en servicio.

3.1.5.1.4 La altura de la referencia ILS, para las instalaciones ILS de las Categorías de actuación II y III, será de 15 m (50 ft). Se permite una tolerancia de + 3 m (10 ft).

3.1.5.2 Radiofrecuencia

3.1.5.2.1 El equipo de trayectoria de planeo funcionará en la banda de 328,6 a 335, 4 MHz. Cuando se utilice una sola portadora, la tolerancia de frecuencia no debe exceder del 0,005%. Cuando se empleen sistemas de trayectoria de planeo con dos portadoras, la tolerancia de frecuencia no debe exceder del 0,02%, y la banda nominal ocupada por las portadoras será simétrica respecto a la frecuencia asignada. Con todas las tolerancias

aplicadas, la separación de frecuencia entre las portadoras no será inferior a 4 kHz ni superior a 32 kHz.

3.1.5.2.2 La emisión del equipo de trayectoria de planeo se polarizará horizontalmente.

3.1.5.2.3 En el caso del equipo de trayectoria de planeo ILS de Categoría de actuación III, las señales emitidas por el transmisor no contendrán componentes que den por resultado fluctuaciones aparentes de la trayectoria de planeo de más de 0,02 de DDM, de cresta a cresta, en la banda de frecuencias de 0,01 a 10 Hz.

3.1.5.3 Cobertura

3.1.5.3.1 El equipo de trayectoria de planeo emitirá señales suficientes para permitir el funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de aeronave, en sectores de 8° en azimut a cada lado del eje de la trayectoria de planeo del ILS, hasta una distancia de por lo menos 18,5 km (10 NM) entre 1,752 y 0,452 por encima de la horizontal, o un ángulo menor tal que, siendo igual o superior a 0,302, se requiera para garantizar el procedimiento promulgado de interceptación de la trayectoria de planeo.

3.1.5.3.2 A fin de proporcionar la cobertura para la actuación de la trayectoria de planeo especificada en 3.1.5.3.1, la intensidad mínima de campo en este sector de cobertura será de 400 $\mu\text{V/m}$ (-95 dBW/m^2). Para las trayectorias de planeo de las instalaciones de Categoría de actuación I, esta intensidad de campo se proporcionará hasta una altura de 30 m (100 ft) por encima del plano horizontal que contenga

el umbral. Para las trayectorias de planeo de las instalaciones de las Categorías de actuación II y III, esta intensidad de campo se proporcionará hasta una altura de 15 m (50 ft) por encima del plano horizontal que contenga el umbral.

3.1.5.4 Estructura de la trayectoria de planeo ILS

3.1.5.4.1 En el caso de las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, los codos de la trayectoria de planeo no tendrán amplitudes que excedan de las siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Límite exterior de la cobertura hasta el punto "C"	0,035

3.1.5.4.2 Para las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación II y III, los codos de la trayectoria de planeo no tendrán amplitudes que excedan de las siguientes:

Zona	Amplitud (DDM) (Probabilidad del 95%)
Desde el límite exterior de la cobertura hasta el punto "A" del ILS	0,035
Desde el punto "A" hasta el punto "B" del	0,035 en el punto "A" del ILS

ILS	disminuyendo linealmente hasta 0,023 en el punto “B” del ILS
Desde el punto “B” hasta la referencia del ILS	0,023

3.1.5.5 Modulación de la portadora

3.1.5.5.1 La profundidad nominal de modulación de la portadora, debida a cada uno de los tonos de 90 y 150 Hz debe ser del 40% a lo largo de la trayectoria de planeo ILS. La profundidad de modulación no debe exceder los límites del 37,5 al 42,5%.

3.1.5.5.2 Se aplicarán a los tonos de modulación de frecuencias las tolerancias siguientes:

- a) los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz con una tolerancia del 2,5% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación I;
- b) los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz, con una tolerancia del 1,5% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación II;
- c) los tonos de modulación serán de 90 y 150 Hz, con una tolerancia del 1% para las instalaciones ILS de la Categoría de actuación III;
- d) el contenido total de armónicos del tono de 90 Hz no excederá del 10%; además, para el equipo de las instalaciones ILS de la Categoría de actuación III, el segundo armónico del tono de 90 Hz no excederá del 5%;
- e) el contenido total de armónicos del tono de 150 Hz no excederá del 10%.

3.1.5.5.2.1 Reservado

3.1.5.5.2.2 Respecto al equipo de trayectoria de planeo de las instalaciones de Categoría de actuación III, la profundidad de modulación en amplitud de la portadora, en la frecuencia de la fuente de energía o sus armónicos, o en otras frecuencias de ruido, no debe exceder del 1%.

3.1.5.5.3 La modulación estará acoplada en fase, de manera que dentro del semisector de la trayectoria de planeo ILS las ondas demoduladas de 90 y 150 Hz pasen por el valor cero en la misma dirección, dentro de:

- a) para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías de actuación I y II, 20°;
- b) para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación III, 10°,

de fase, respecto a la componente de 150 Hz cada medio ciclo de la onda combinada de 90 y 150 Hz.

3.1.5.5.3.1 En el caso de los sistemas de trayectoria de planeo con dos portadoras, 3.1.5.5.3 se aplicará a cada una de ellas. Además, el tono de modulación de 90 Hz de una portadora estará acoplado en fase al tono de modulación de 90 Hz de la otra portadora, de forma que las ondas demoduladas pasen por el mismo valor cero en la misma dirección dentro de:

- a) para trayectorias de planeo ILS de instalaciones de las Categorías I y II, 20°;
- b) para trayectorias de planeo ILS de

instalaciones de la Categoría III, 10° ,

de fase relativa a 90 Hz. De igual manera, los tonos de 150 Hz de las dos portadoras estarán acoplados en fase de manera que las ondas demoduladas pasen por el valor cero en la misma dirección dentro de:

- 1) para las trayectorias de planeo ILS de las Categorías I y II, 20° ;
- 2) para las trayectorias de planeo ILS de la Categoría III, 10° , de fase relativa a 150 Hz.

3.1.5.5.3.2 Se permitirá el empleo de otros sistemas de trayectoria de planeo de dos frecuencias que utilicen ajuste de fase auditiva distinto del de las condiciones normales “en fase” descritas en 3.1.5.5.3.1. En estos sistemas alternativos, la sincronización 90 a 90 Hz y la sincronización 150 a 150 Hz se ajustarán a sus valores nominales, dentro de márgenes equivalentes a los expuestos en 3.1.5.5.3.1.

3.1.5.6 Sensibilidad de desplazamiento

3.1.5.6.1 Para la trayectoria de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, la sensibilidad nominal de desplazamiento angular corresponderá a una DDM de 0,0875 en desplazamientos angulares por encima y por debajo de la trayectoria de planeo, entre $0,07^\circ$ y $0,14^\circ$.

3.1.5.6.2 Reservado

3.1.5.6.3 La sensibilidad de desplazamiento angular para las instalaciones de trayectorias de planeo ILS de Categoría de actuación II será tan simétrica como sea posible. La sensibilidad

de desplazamiento angular nominal corresponderá a una DDM de 0,0875 en un desplazamiento angular de:

- a) $0,12^\circ$ por debajo de la trayectoria, con una tolerancia de $\pm 0,02^\circ$;
- b) $0,12^\circ$ por encima de la trayectoria,

con una tolerancia de $+0,02^\circ$ y $-0,05^\circ$.

3.1.5.6.4 En el caso de trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación III, la sensibilidad nominal de desplazamiento angular corresponderá a una DDM de 0,0875 en desplazamientos angulares de $0,12^\circ$ por encima y por debajo de la trayectoria de planeo, con una tolerancia de $\pm 0,02^\circ$.

3.1.5.6.5 La DDM por debajo de la trayectoria de planeo ILS aumentará suavemente a medida que disminuya el ángulo, hasta que se alcance un valor de 0,22 de DDM. Este valor se logrará en un ángulo no inferior a $0,30^\circ$ por encima de la horizontal. No obstante, si se logra a un ángulo por encima de $0,45^\circ$, el valor de DDM no será inferior a 0,22 hasta por lo menos $0,45^\circ$, o a un ángulo menor tal que, siendo igual o superior a $0,30^\circ$, se requiera para garantizar el procedimiento promulgado de interceptación de la trayectoria de planeo.

3.1.5.6.6 En el caso de las trayectorias de planeo ILS de instalaciones de la Categoría de actuación I, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y se mantendrá dentro de $\pm 25\%$ del valor nominal elegido.

3.1.5.6.7 En el caso de las trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación II, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y mantendrá dentro de $\pm 20\%$ del valor

nominal elegido.

3.1.5.6.8 En el caso de las trayectorias de planeo ILS de la Categoría de actuación III, la sensibilidad de desplazamiento angular se ajustará y mantendrá dentro de $\pm 15\%$ del valor nominal elegido.

3.1.5.7 Equipo monitor

3.1.5.7.1 El sistema automático de supervisión debe proporcionar una advertencia a los puntos de control designados y hará que cese la radiación dentro de los períodos especificados en 3.1.5.7.3.1, si persiste alguna de las siguientes condiciones:

- a) desviación del ángulo medio θ de trayectoria de planeo ILS que sea superior al sector comprendido entre $-0,075 \theta$ y $+0,10 \theta$;
- b) en el caso de trayectorias de planeo ILS en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de frecuencia única, una reducción de la potencia de salida a menos del 50% de lo normal, con tal que la trayectoria de planeo continúe satisfaciendo los requisitos de 3.1.5.3, 3.1.5.4 y 3.1.5.5;
- c) en el caso de trayectorias de planeo ILS en que las funciones básicas se proporcionan mediante el uso de un sistema de dos frecuencias, una reducción de la potencia de salida respecto a cada portadora a menos del 80% de lo normal, si bien puede permitirse una reducción mayor entre el 80 y el 50% de lo normal con tal que la trayectoria de planeo continúe satisfaciendo los requisitos de 3.1.5.3, 3.1.5.4 y 3.1.5.5;
- d) para las trayectorias de planeo ILS de

la Categoría de actuación I, un cambio del ángulo entre la trayectoria de planeo y la línea por debajo de ésta (predominando 150 Hz) en la que se observe una DDM de 0,0875, de más de (lo que sea mayor):

- i) $\pm 0,0375 \theta$; o
- ii) un ángulo equivalente a un cambio de sensibilidad de desplazamiento a un valor que difiera 25% respecto del valor nominal;
- e) para las trayectorias de planeo ILS de las Categorías de actuación II y III, un cambio de sensibilidad de desplazamiento hasta un valor que difiera en más del 25% del valor nominal;
- f) descenso de la línea por debajo de la trayectoria de planeo ILS en la que se observa una DDM de 0,0875, hasta menos de 0,7475 respecto a la horizontal;
- g) reducción de la DDM hasta menos de 0,175 dentro de la cobertura indicada, por debajo del sector de la trayectoria de planeo.

3.1.5.7.2 Reservado

3.1.5.7.3 El período total de radiación, incluidos los períodos de radiación nula, fuera de los límites de actuación prescritos en 3.1.5.7.1, será lo más corto posible compatible con la necesidad de evitar la interrupción del servicio de navegación suministrado por la trayectoria de planeo ILS.

3.1.5.7.3.1 El período total de radiación mencionado en 3.1.5.7.3 no sobrepasará en ningún caso:

- a) 6 s, respecto a las trayectorias de planeo ILS de la Categoría I;
- b) 2 s, respecto a las trayectorias de planeo ILS de las Categorías II y III.

3.1.5.7.3.2 Reservado

3.1.5.7.4 En el proyecto y funcionamiento del monitor, el proveedor debe garantizar que la radiación cese y se dé advertencia en los puntos de telemando designados en caso de falla del propio monitor.

3.1. 6 Pares de frecuencias del localizador y de la trayectoria de planeo.

3.1.6.1 Los pares de frecuencia del transmisor del localizador de pista y de la trayectoria de planeo de un sistema de aterrizaje por instrumentos, se tomarán de la lista siguiente:

Localiza dor (Mhz)	Trayectoria de planeo (Mhz)	Localiza dor (Mhz)	Trayectoria de planeo (Mhz)
108,1	334,7	110,1	334,4
108,15	334,55	110,15	334,25
108,3	334,1	110,3	335,0
108,35	333,95	110,35	334,85
108,5	329,9	110,5	329,6
108,55	329,75	110,55	329,45
108,7	330,5	110,7	330,2
108,75	330,35	110,75	330,05
108,9	329,3	110,9	330,8
108,95	329,15	110,95	330,65
109,1	331,4	111,1	331,7
109,15	331,25	111,15	331,55
109,3	332,0	111,3	332,3
109,35	331,85	111,35	332,15
109,5	332,6	111,5	332,9
109,55	332,45	111,55	332,75
109,7	333,2	111,7	333,5
109,75	333,05	111,75	333,35
109,9	333,8	111,9	331,1
109,95	333,65	111,95	330,95

3.1.6.1.1 Donde los requisitos relativos a las frecuencias del transmisor del localizador de pista y de la trayectoria de un sistema de aterrizaje por instrumentos no justifiquen más

de 20 pares, estos se seleccionarán consecutivamente, conforme se necesiten, de la siguiente lista:

Número de orden	Localizador (MHz)	Trayectoria de planeo (MHz)
1	110,3	335,0
2	109,9	333,8
3	109,5	332,6
4	110,1	334,4
5	109,7	333,2
6	109,3	332,0
7	109,1	331,4
8	110,9	330,8
9	110,7	330,2
10	110,5	329,6
11	108,1	334,7
12	108,3	334,1
13	108,5	329,9
14	108,7	330,5
15	108,9	329,3
16	111,1	331,7
17	111,3	332,3
18	111,5	332,9
19	111,7	333,5
20	111,9	331,1

3.2 RESERVADO

3.3 ESPECIFICACIÓN PARA EL RADIOFARO OMNIDIRECCIONAL VHF (VOR)

3.3.1 Generalidades

3.3.1.1 El VOR se debe ajustar de modo que las indicaciones similares de los instrumentos de las aeronaves representen iguales desviaciones angulares (marcaciones), en el sentido de las agujas del reloj, grado por grado, respecto al norte magnético, medidas desde la ubicación del VOR.

3.3.1.2 El VOR radiará una radiofrecuencia portadora a la que se aplicarán dos modulaciones separables de 30 Hz. Una de estas modulaciones debe ser tal que su fase sea independiente del azimut del punto de observación (fase de referencia). La otra

modulación (fase variable) debe ser tal que su fase en el punto de observación difiera de la fase de referencia en un ángulo igual a la marcación del punto de observación respecto al VOR.

3.3.1.3 Las modulaciones de fase de referencia y de fase variable estarán en fase a lo largo del meridiano magnético de referencia que pase por la estación.

3.3.2 Radiofrecuencia

3.3.2.1 El VOR trabajará en la banda 111,975 a 117,975 MHz. La frecuencia más alta asignable será de 117,950 MHz. La separación entre canales se hará por incrementos de 50 kHz, en relación con la frecuencia asignable más alta. En áreas en que la separación entre canales generalmente usada sea

de 100 ó 200 kHz, la tolerancia de frecuencia para la portadora será de $\pm 0,005\%$.

3.3.2.2 La tolerancia de frecuencia para la portadora en todas las instalaciones en áreas en que la separación entre canales usada sea de 50 kHz, será de $\pm 0,002\%$.

3.3.2.3 En áreas en que se monten nuevas instalaciones VOR y las frecuencias asignadas tengan una separación de 50 kHz entre canales respecto a los VOR existentes en la misma área, se concederá prioridad a garantizar que la tolerancia de frecuencia para la portadora de los actuales VOR se reduce a $\pm 0,002\%$.

3.3.3 Polarización y precisión del diagrama

3.3.3.1 La emisión del VOR se polarizará horizontalmente. La componente polarizada verticalmente de la radiación será la menor posible.

3.3.3.2 La contribución de la estación terrestre al error en la información de marcación suministrada por la radiación polarizada horizontalmente del VOR para todos los ángulos de elevación entre cero y 40° , medidos desde el centro del sistema de antenas del VOR, será de $\pm 2^\circ$.

3.3.4 Cobertura

3.3.4.1 Los VOR suministrarán señales convenientes para permitir el funcionamiento satisfactorio de una instalación típica de a bordo a los niveles y distancias requeridas por razones operacionales, y hasta un ángulo de elevación de 40° .

3.3.4.2 La intensidad de campo o la densidad de potencia en el espacio de las señales VOR que se requieren para lograr un funcionamiento satisfactorio de una instalación de aeronave típica, al nivel de servicio mínimo y al máximo del radio efectivo especificado, debe ser $90\mu\text{V/m} - 107\text{ dBW/m}^2$

3.3.5 Modulaciones de las señales de navegación

3.3.5.1 La portadora de radiofrecuencia, tal como se observe desde cualquier punto en el espacio, se modulará en amplitud por dos señales, de la manera siguiente:

a) una subportadora de 9 960 Hz de amplitud constante, modulada en frecuencia a

30 Hz y que tenga una relación de desviación de 16 ± 1 (es decir, 15 a 17):

- 1) para el VOR convencional, la componente de 30 Hz de esta subportadora FM es fija independientemente del azimut y se denomina “fase de referencia”;
 - 2) para el VOR Doppler, la fase de la componente de 30 Hz varía con el azimut y se denomina “fase variable”;
- b) una componente modulada en amplitud a 30 Hz:
- 1) para el VOR convencional, esta componente es el resultado de la rotación de un diagrama de campo cuya fase varía con el azimut, y se denomina “fase variable”;
 - 2) para el VOR Doppler, esta componente, de fase constante en relación con el azimut y de amplitud constante, se radia omnidireccionalmente, y se denomina “fase de referencia”.

3.3.5.2 La profundidad nominal de modulación de la portadora de radiofrecuencia debida a la señal de 30 Hz o la subportadora de 9 960 Hz estará comprendida entre los límites del 28 y el 32%.

3.3.5.3 La profundidad de modulación de la portadora de radiofrecuencia, debida a la señal de 30 Hz, tal como se observe a cualquier ángulo de elevación de hasta 5°, estará comprendida dentro de los límites de 25 y 35%. La profundidad de modulación de la portadora de radiofrecuencia, debida a la señal de 9 960 Hz, tal como se observe a cualquier ángulo de elevación de hasta 5°, estará comprendida

dentro de los límites de 20 a 55% en instalaciones sin modulación de señales vocales, y dentro de los límites de 20 a 35% en instalaciones con modulación de señales vocales.

3.3.5.4 Las frecuencias de modulación de la fase variable y de la fase de referencia serán de 30 Hz con una tolerancia de $\pm 1\%$.

3.3.5.5 La frecuencia central de la modulación de la subportadora será de 9 960 con una tolerancia de $\pm 1\%$.

3.3.5.6 Porcentaje de modulación:

- a) Para el VOR convencional, el porcentaje de modulación con amplitud de la subportadora de 9 960 Hz no debe exceder del 5%.
- b) Para el VOR Doppler, el porcentaje de la modulación en amplitud de la subportadora de 9 960 Hz no debe exceder del 40% cuando se mida en un punto que diste por lo menos 30mm (100 ft) del VOR.

3.3.5.7 Cuando se aplique el espaciado de 50 kHz entre canales VOR, el nivel de banda lateral de las armónicas del componente de 9 960 Hz de la señal radiada no excederá los niveles siguientes con referencia al nivel de la banda lateral de 9 960 Hz:

Subportadora	Nivel
9 960 Hz	Referencia 0 dB
2ª armónica	- 30 dB
3ª armónica	- 50 dB
4ª armónica y siguientes	- 60 dB

3.3.6 Radiotelefonía e identificación

3.3.6.1 Si el VOR suministra un canal simultáneo de comunicación de tierra a tierra, dicho canal debe usar la misma portadora de radiofrecuencia que se usa para fines de navegación. La radiación de este canal se polarizará horizontalmente.

3.3.6.2 La profundidad máxima de modulación de la portadora en el canal de comunicación no debe ser mayor del 30%.

3.3.6.3 Las características de audiofrecuencia del canal radiotelefónico no debe diferir en más de 3dB en relación al nivel de 1 000 Hz en la gama de 300 a 3 000 Hz.

3.3.6.4 El VOR suministrará la transmisión simultánea de una señal de identificación en la misma portadora de radiofrecuencia que se use para fines de navegación. La radiación de la señal de identificación se polarizará horizontalmente.

3.3.6.5 Para la señal de identificación se empleará el código Morse internacional y consistirá en dos o tres letras. Se emitirá a una velocidad que corresponda a 7 palabras por minuto, aproximadamente. La señal se repetirá por lo menos una vez cada 30 s y el tono de modulación será de 1 020 Hz con ± 50 Hz de tolerancia.

3.3.6.5.1 Reservado

3.3.6.6 La profundidad a que se module la portadora por la señal de identificación en clave se aproximará al 10%, pero no debe exceder de dicho valor, si bien cuando no se

proporcione un canal de comunicación, se puede permitir aumentar la modulación por la señal de identificación en clave hasta un valor que no sobrepase el 20%.

3.3.6.6.1 Reservado

3.3.6.7 La transmisión de radiotelefonía no debe interferir de modo alguno con los fines básicos de navegación. Cuando se emita en radiotelefonía, no se suprimirá la señal de identificación en clave.

3.3.6.8 La función receptora VOR permitirá la identificación positiva de la señal deseada bajo las condiciones de señal que se encuentren dentro de los límites de cobertura especificada, y con los parámetros de modulación especificados en 3.3.6.5, 3.3.6.6 y 3.3.6.7.

3.3.7 Equipo monitor

3.3.7.1 Un equipo adecuado situado en el campo de radiación, proporcionará señales para el funcionamiento de un monitor automático. Dicho equipo transmitirá una advertencia a un punto de control o bien eliminará de la portadora las componentes de identificación y de navegación o hará que cese la radiación si se presenta alguna de las siguientes desviaciones respecto a las condiciones establecidas o una combinación de las mismas:

- a) un cambio de más de 1° , en el emplazamiento del equipo de control, de la información de marcación transmitida por el VOR;
- b) una disminución del 15% en las componentes de modulación, del nivel de voltaje de las señales de radiofrecuencia en el dispositivo de control, trátase de la

subportadora, de la señal de modulación en amplitud de 30 Hz o de ambas.

3.3.7.2 La falla del propio monitor hará que se transmita una advertencia a un punto de control y, o bien:

- a) suprimirá las componentes de identificación y de navegación de la portadora; o bien
- b) hará que cese la radiación.

3.3.8 Características de inmunidad a la interferencia de los sistemas receptores VOR

3.3.8.1 El sistema receptor del VOR debe proporcionar inmunidad adecuada a la interferencia por efectos de intermodulación de tercer orden causado por dos señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a lo siguiente:

$$2N_1 + N_2 + 72 \leq 0$$

para las señales de radiodifusión sonora FM en VHF en la gama de 107,7 a 108,0 MHz; y

$$2N_1 + N_2 + 3(24 - 20 \log \Delta f / 0.4) \leq 0$$

para las señales de radiodifusión sonora FM en frecuencias VHF inferiores a 107,7 MHz donde las frecuencias de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF causan en el receptor una intermodulación de tercer orden en la frecuencia deseada del VOR.

N_1 y N_2 son los niveles (dBm) de las dos señales de radiodifusión sonora FM en VHF a la entrada del receptor VOR. Ninguno de esos niveles excederá de los valores indicados en los criterios de desensibilización establecidos en 3.3.8.2.

$\Delta f = 108,1 - f_1$, donde f_1 es la frecuencia de N_1 ,

la señal de radiodifusión sonora FM en VHF más cercana a los 108,1 Mhz

3.3.8.2 El sistema receptor del VOR no se desensibilizará en presencia de señales de radiodifusión FM en VHF cuyos niveles se ajusten a la tabla siguiente:

Frecuencia (Mhz)	Nivel máximo de la señal no deseada a la entrada del receptor (dBm)
88-102	+15
104	+10
106	+5
107,9	-10

3.4 ESPECIFICACIÓN PARA EL RADIOFARO NO DIRECCIONAL (NDB)

3.4.1 Definiciones

Cobertura efectiva. Zona que rodea un NDB, dentro de la cual se pueden obtener marcaciones con precisión suficiente para la naturaleza de la operación en cuestión.

Cobertura nominal. El área que rodea a un NDB, dentro de la cual la intensidad del campo vertical de la onda terrestre excede el valor mínimo especificado para el área geográfica en que está situado el radiofaro.

Radiofaro de localización. Un radiofaro no direccional LF/MF utilizado como una ayuda para la aproximación final.

Radio medio de la cobertura nominal. El radio de un círculo que tenga la misma área que la cobertura nominal.

3.4.2 Cobertura

3.4.2.1 El valor mínimo de intensidad de campo en la cobertura nominal de un NDB debe ser de 70 μ V/m.

3.4.2.2 Todas las notificaciones o divulgaciones que se refieran a los NDB se basarán en el radio medio de la zona de servicio clasificada.

3.4.2.3 Reservado

3.4.3 Limitaciones de la potencia radiada

La potencia radiada por un NDB no excederá en más de 2 dB de la necesaria para lograr la zona de servicio clasificada convenida, pero esta potencia podrá aumentarse si se coordina regionalmente o si no se produce interferencia perjudicial para otras instalaciones.

3.4.4 Radiofrecuencias

3.4.4.1 Las radiofrecuencias asignadas a los NDB se seleccionarán de entre las que estén disponibles en la parte del espectro comprendida entre 190 y 1 750 kHz.

3.4.4.2 La tolerancia de frecuencia aplicable a los NDB será de 0,01%, pero para los NDB que, con una potencia de antena superior a 200 W, utilicen frecuencias de 1 606,5 kHz o superiores, la tolerancia será de 0,005%.

3.4.4.3 Reservado

3.4.4.4 Cuando localizadores asociados con instalaciones ILS que dan servicio a extremos opuestos de una sola pista tienen asignada una frecuencia común, se tomarán las medidas oportunas para asegurar que no puede radiar la instalación que no está en servicio.

3.4.5 Identificación

3.4.5.1 Todo NDB se identificará individualmente por un grupo de dos o tres letras en código Morse internacional transmitido a una velocidad correspondiente a siete palabras por minuto aproximadamente.

3.4.5.2 Cada 30 s se transmitirá, por lo menos una vez, la identificación completa, salvo cuando la identificación del radiofaro se efectúe por manipulación que interrumpa la portadora. En este caso se dará la identificación a intervalos de aproximadamente 1 min, aunque se podrá usar un intervalo más corto en determinadas estaciones NDB cuando se considere conveniente para las operaciones.

3.4.5.2.1 Reservado

3.4.5.3 Para los NDB con un radio medio de cobertura nominal igual o menor que 92,7 km (50 NM), que se usen principalmente como ayudas para la aproximación y la espera en las proximidades de un aeródromo, se transmitirá la identificación por lo menos tres veces cada 30 s, a intervalos iguales en ese período de tiempo.

3.4.5.4 La frecuencia del tono de modulación usado para la identificación será de 1 020 Hz $\pm$ 50 Hz o de 400 Hz $\pm$ 25 Hz.

3.4.6 Características de las emisiones

3.4.6.1 Todos los NDB radiarán una portadora ininterrumpida y se identificarán por interrupción de un tono de modulación de amplitud (NON/A2A).

3.4.6.1.1 Reservado

3.4.6.2 En todo NDB identificado por manipulación que interrumpa un tono audio de modulación, la profundidad de modulación se mantendrá lo más cerca posible del 95%.

3.4.6.3 En todo NDB identificado por manipulación que interrumpa un tono audio de modulación, las características de la emisión durante la identificación serán tales que se logre identificación satisfactoria en el límite de su cobertura nominal.

3.4.6.4 Reservado

3.4.6.5 Las modulaciones no deseadas de la radiofrecuencia no llegarán, en total, al 5% de la amplitud de la portadora.

3.4.6.6 El ancho de banda de las emisiones y el nivel de las radiaciones no esenciales, se mantendrán al valor más bajo que permita el estado de la técnica y la naturaleza del servicio.

3.4.7 Reservado

3.4.8 Equipo monitor

3.4.8.1 Para cada NDB se suministrarán medios de control adecuados que puedan detectar cualquiera de las condiciones siguientes, en un lugar apropiado:

- a) disminución de la potencia de la portadora radiada de más del 50% del valor necesario para obtener la zona de servicio clasificada;
- b) falla de transmisión de la señal de

identificación;

- c) funcionamiento defectuoso o falla de los medios de control.

3.4.8.2 Reservado

3.4.8.3 Durante las horas de servicio de un NDB, los medios de control deberían proporcionar comprobación constante del funcionamiento del NDB, según se prescribe en 3.4.8.1 a), b) y c).

3.5 ESPECIFICACIÓN PARA EL EQUIPO RADIOTELEMÉTRICO UHF (DME)

3.5.1 Definiciones

Amplitud del impulso. Tensión máxima de la envolvente del impulso, es decir, A en la Figura 3-1.

Búsqueda. Condición que existe cuando el interrogador del DME intenta adquirir del transpondedor seleccionado, y enganchar, la respuesta a sus propias interrogaciones.

Código del impulso. Método para distinguir entre los modos W, X, Y y Z y entre los modos FA e IA.

DME/N. Equipo radiotelemétrico, principalmente para servir las necesidades operacionales de la navegación en ruta o TMA, donde la "N" identifica las características de espectro estrecho.

Duración del impulso. Intervalo de tiempo entre los puntos de amplitud 50% de los bordes anterior y posterior de la envolvente del impulso, es decir, entre los puntos b y f de la

Figura 3-1.

Eficacia del sistema. El cociente entre el número de respuestas válidas procesadas por el interrogador y el total de sus propias interrogaciones.

Eficacia de respuesta. El cociente entre el número de respuestas transmitidas por el transpondedor y el total de interrogaciones válidas recibidas.

Error a lo largo de la trayectoria (PFE). Aquella parte del error de señal de guía que puede hacer que la aeronave se desplace del rumbo y/o de la trayectoria de planeo deseados (véase 3.11).

Modos W, X, Y, Z. Método de codificación de las transmisiones del DME mediante separación en el tiempo de los impulsos de un par, de modo que cada frecuencia pueda utilizarse más de una vez.

Origen virtual. Punto en el cual la línea recta que pasa por los puntos de amplitud 30 y 5% del borde anterior del impulso corta al eje de amplitud 0% (véase la Figura 3-2).

Potencia isotropa radiada equivalente (PIRE). Producto de la potencia suministrada a la antena transmisora por la ganancia de antena en una dirección determinada en relación con una antena isotropa (ganancia absoluta o isotropa).

Ruido de mandos (CMN). Aquella parte del error de la señal de guía que origina movimientos en los timones y mandos y pudiera afectar al ángulo de actitud de la

aeronave durante el vuelo acoplado, pero que no hace que la aeronave se desvíe del rumbo y/o de la trayectoria de planeo deseados (véase 3.11).

Seguimiento. Condición que existe cuando el interrogador del DME ha enganchado respuestas a sus propias interrogaciones, y proporciona medición de distancia (telemetría) en forma continua.

Tiempo de aumento del impulso. Tiempo medido entre los puntos de amplitud 10 y 90% del borde anterior de la envolvente del impulso, es decir, entre los puntos a y c de la Figura 3-1.

Tiempo de aumento parcial. Tiempo medido entre los puntos de amplitud 5 y 30% del borde anterior de la envolvente del impulso, es decir, entre los puntos h e i de las Figuras 3-1 y 3-2.

Tiempo de disminución del impulso. Tiempo medido entre los puntos de amplitud 90 y 10% del borde posterior de la envolvente del impulso, es decir, entre los puntos e y g de la Figura 3-1.

Tiempo de trabajo. Tiempo durante el cual se está transmitiendo un punto o raya de un carácter en código Morse.

Tiempo muerto DME. Un período que sigue inmediatamente a la decodificación de una interrogación válida durante el cual la interrogación recibida no dará origen a una respuesta.

Nota.— El objetivo del tiempo muerto es evitar la respuesta del transpondedor a ecos que sean efecto de trayectos múltiples.

Velocidad de transmisión. Promedio del número de pares de impulsos por segundo transmitidos por el transpondedor.

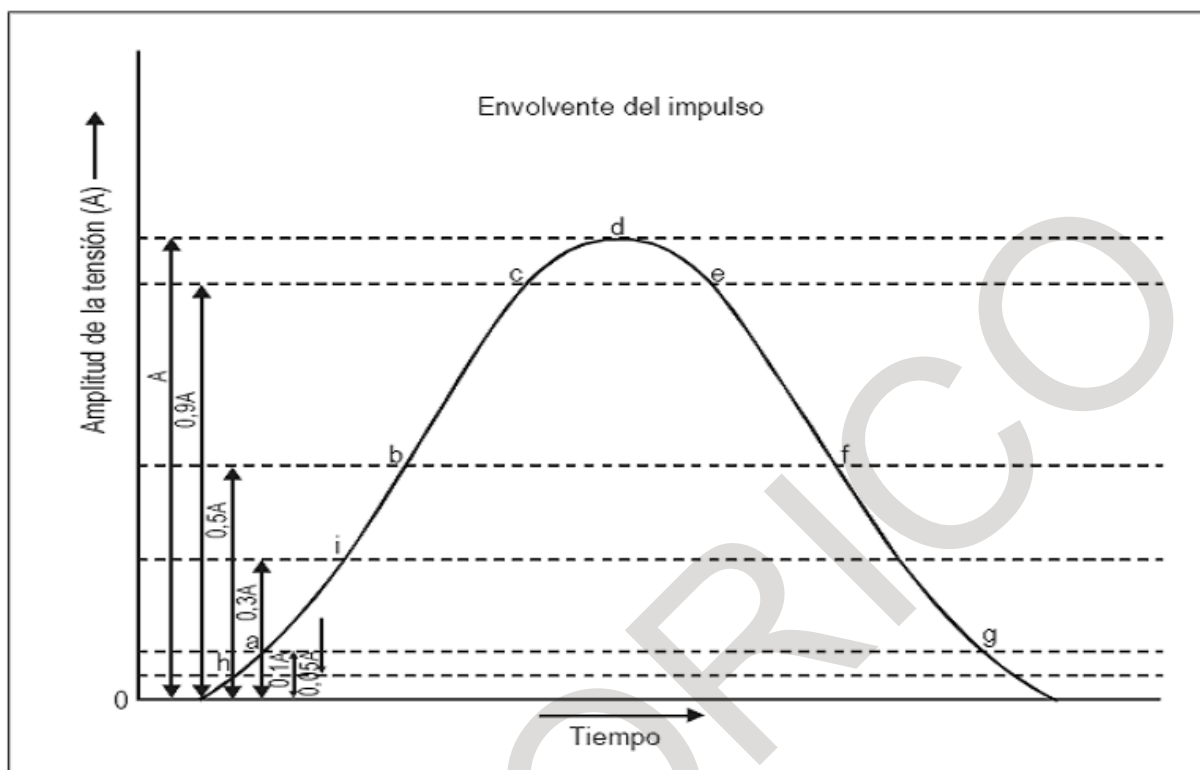


FIGURA No. 3-1

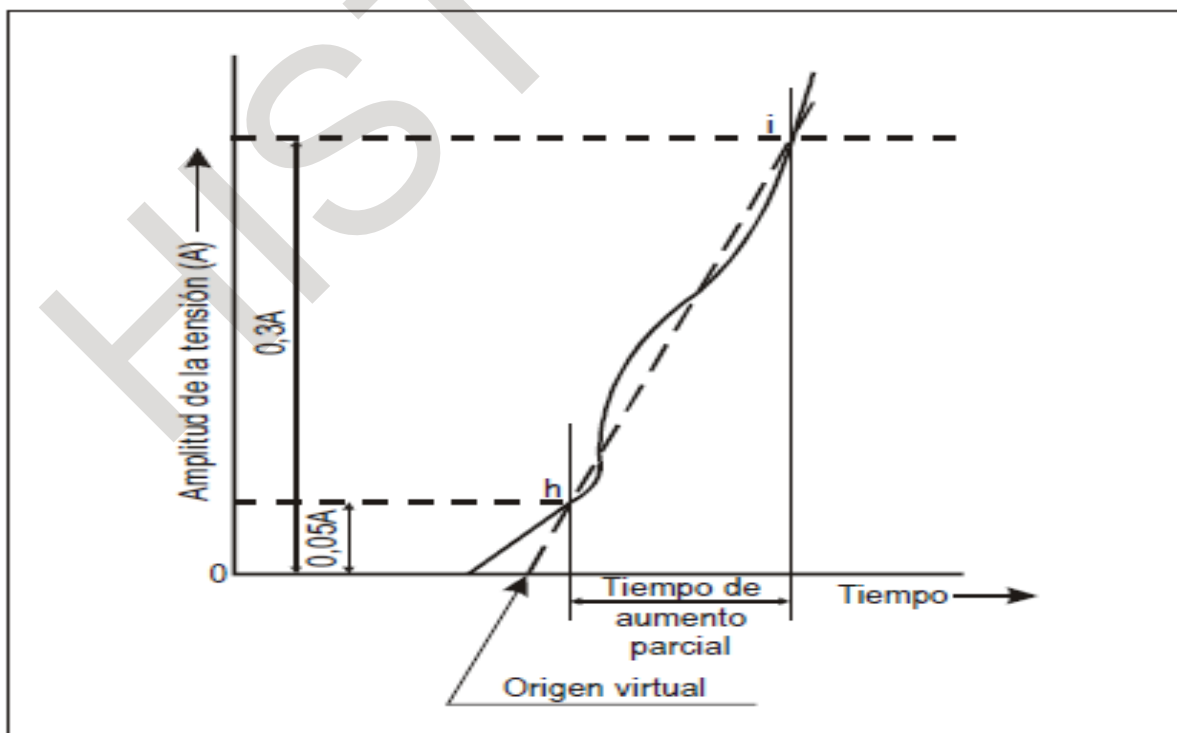


Figura 3-2

3.5.2 Generalidades

3.5.2.1 El sistema DME proporcionará una indicación continua y precisa en la cabina de mando de la distancia oblicua que existe entre la aeronave equipada al efecto y un punto de referencia en tierra provisto de equipo.

3.5.2.2 El sistema comprenderá dos partes básicas, una instalada en la aeronave y la otra en tierra. La parte instalada en la aeronave se llamará interrogador y la de tierra transpondedor.

3.5.2.3 Al funcionar, los interrogadores interrogarán a los transpondedores, los cuales a su vez transmitirán a la aeronave respuestas sincronizadas con las interrogaciones, obteniéndose así la medición exacta de la distancia.

3.5.2.4 Reservado.

3.5.2.5 Cuando un DME se asocie con un ILS o un VOR a fin de que constituyan una sola instalación:

- a) funcionarán en pares de frecuencias normalizados de conformidad con 3.5.3.3.4;
- b) tendrán un emplazamiento común dentro de los límites prescritos en 3.5.2.6 para instalaciones conexas; y
- c) cumplirán con las disposiciones sobre identificación, de 3.5.3.6.4.

3.5.2.6 Límites de emplazamiento común para las instalaciones DME asociadas con instalaciones ILS o VOR

3.5.2.6.1 Las instalaciones asociadas VOR y DME tendrán un emplazamiento común de

conformidad con lo siguiente:

- a) en las instalaciones que se utilizan en áreas terminales para fines de aproximación u otros procedimientos en los que se exige la máxima precisión del sistema para determinar la posición, la separación de las antenas del VOR y del DME no excede de 80 m (260 ft);
- b) para fines distintos de los indicados en a), la separación de las antenas del VOR y del DME no excede de 600 m (2 000 ft).

3.5.2.6.2 Asociación del DME con el ILS

- a) El DME, proporcionará al piloto una indicación de distancia cero en el punto de toma de contacto para satisfacer las necesidades operacionales.
- b) La indicación de distancia cero, será lograda emplazando el transpondedor tan cerca como sea posible del punto en el cual se requiere dicha indicación. Además, ajustando el retardo de tiempo del transpondedor, para permitir que los interrogadores de la aeronave indiquen distancia cero a una distancia determinada de la antena del DME. Cuando la distancia cero se indican con una referencia diferente a la antena, se debe publicar dicha información.
- c) Los posibles emplazamientos a ser considerados, se tendrán en cuenta los factores técnicos tales como la longitud de pista, perfil, terreno local y altura de la antena del transpondedor, para asegurar niveles de señal adecuados en la cercanía del umbral y a lo largo de la pista

3.5.3 Características del sistema

3.5.3.1 Actuación

3.5.3.1.1 Alcance. El sistema proporcionará un

medio para medir la distancia oblicua desde una aeronave hasta un transpondedor elegido, hasta el límite de la cobertura prescrita por los requisitos operacionales de dicho transpondedor.

3.5.3.1.2 Cobertura

3.5.3.1.2.1 Cuando el DME/N esté asociado con un VOR, la cobertura será por lo menos la del VOR.

3.5.3.1.2.2 Cuando el DME/N esté asociado con un ILS, la cobertura correspondiente será por lo menos la del ILS respectivo.

3.5.3.1.2.3 Reservado

3.5.3.1.3 Precisión

3.5.3.1.3.1 Precisión del sistema. Las normas de precisión que se especifican en 3.5.4.5 y 3.5.5.4 serán satisfechas con una probabilidad del 95%.

3.5.3.2 Radiofrecuencias y polarización. El sistema trabajará con la polarización vertical en la banda de frecuencias de 960 a 1 215 MHz. Las frecuencias de interrogación y de respuesta se asignarán con 1 MHz de separación entre canales.

3.5.3.3 Canales

3.5.3.3.1 Los canales DME en operación se formarán por pares de frecuencias de interrogación y respuesta y por codificación de impulsos en los pares de frecuencias.

3.5.3.3.2 Reservado

3.5.3.3.3 Los canales DME en operación se escogerán de la Tabla A (al final de este capítulo), de 352 canales, en la que se asignan los números de canal, las frecuencias y los códigos de impulso.

3.5.3.3.4 Agrupación de los canales en pares. Cuando los transpondedores DME tengan que trabajar en combinación con una sola instalación VHF para la navegación en la banda de frecuencias de 108 a 117, 95 MHz, el canal DME en operación formará un par con la frecuencia del canal VHF, según se indica en la Tabla A.

3.5.3.4 Frecuencia de repetición de los impulsos de interrogación

3.5.3.4.1 DME/N. El promedio de la frecuencia de repetición de los impulsos del interrogador no debe exceder de 30 pares de impulsos por segundo, basándose en la suposición de que el 95% del tiempo por lo menos se ocupa en el seguimiento.

3.5.3.4.2 DME/N. Si se desea disminuir el tiempo de búsqueda, puede aumentarse la frecuencia de repetición de los impulsos durante la búsqueda, pero dicha frecuencia de repetición no debe exceder de 150 pares de impulsos por segundo.

3.5.3.4.3 Reservado

3.5.3.4.4 DME/N. Si, después de un período de 30 s, no se ha establecido seguimiento, la frecuencia de repetición de pares de impulsos no debe exceder de 30 pares de impulsos por segundo a partir de ese momento.

3.5.3.5 Número de aeronaves que puede

atender el sistema

3.5.3.5.1 La capacidad de los transpondedores utilizados en un área será la adecuada para el tránsito máximo de esa área o de 100 aeronaves, escogiendo el valor más bajo de estos dos.

3.5.3.6 Identificación del transpondedor

3.5.3.6.1 Todos los transpondedores transmitirán una señal de identificación en una de las siguientes formas requeridas por 3.5.3.6.5:

- a) una identificación “independiente” que conste de impulsos de identificación codificadas (código Morse internacional) que pueda usarse con todos los transpondedores;
- b) una señal “asociada” que pueda usarse por los transpondedores combinados directamente con una instalación VHF de navegación que transmita ella misma una señal de identificación.

3.5.3.6.2 En ambos sistemas de identificación se emplearán señales que consistirán en la transmisión, durante un período apropiado, de una serie de pares de impulsos transmitidos repetidamente a razón de 1 350 pares de impulsos por segundo, y que temporalmente sustituirán a todos los impulsos de respuesta que normalmente se producirán en ese momento. Estos impulsos tendrán características similares a las de los demás impulsos de las señales de respuesta.

3.5.3.6.2.1 DME/N. Los impulsos de respuesta se transmitirán entre tiempos de trabajo.

3.5.3.6.3 Las características de la señal

“independiente” de identificación serán como sigue:

a) la señal de identificación consistirá en la transmisión del código del radiofaro en forma de puntos y rayas (código Morse internacional) de impulsos de identificación, por lo menos una vez cada 40 s a la velocidad de por lo menos 6 palabras por minuto; y

b) la característica del código de identificación y la velocidad de transmisión de letras del transpondedor DME se ajustará a lo siguiente para asegurar que el tiempo máximo total en que esté el manipulador cerrado no exceda de 5 s por grupo de código de identificación. Los puntos tendrán una duración de 0,1 a 0,160 s. La duración tipo de las rayas será tres veces mayor que la duración de los puntos. La duración entre puntos o rayas o entre ambos, será igual a la de un punto más o menos 10%. El tiempo de duración entre letras o números no será menor de tres puntos. El período total de transmisión de un grupo de código de identificación no excederá de 10 s.

3.5.3.6.4 Las características de la señal “asociada” serán como sigue:

a) cuando se trate de una señal asociada con una instalación VHF, la identificación se transmitirá en forma de puntos y rayas (código Morse internacional), según se indica en 3.5.3.6.3, y se sincronizará en el código de identificación de la instalación VHF;

b) cada intervalo de 40 s se subdividirá en cuatro o más períodos iguales, transmitiéndose la identificación del transpondedor solamente durante uno de estos períodos y la identificación de la instalación asociada VHF durante los restantes períodos;

3.5.3.6.5 Aplicación de la identificación

3.5.3.6.5.1 El código de identificación “independiente” se empleará siempre que un transpondedor no esté asociado directamente con una instalación VHF de navegación.

3.5.3.6.5.2 Siempre que un transpondedor esté asociado específicamente con una instalación VHF de navegación, se suministrará la identificación en el código asociado.

3.5.3.6.5.3 Mientras se estén transmitiendo comunicaciones en radiotelefonía por una instalación VHF de navegación asociada, no se suprimirá la señal “asociada” del transpondedor.

3.5.4 Detalle de las características técnicas del transpondedor y equipo de control correspondiente

3.5.4.1 Transmisor

3.5.4.1.1 Frecuencia de operación. El transpondedor transmitirá en la frecuencia de respuesta adecuada al canal DME asignado según la tabla A.

3.5.4.1.2 Estabilidad de frecuencia. La radiofrecuencia de operación no debe variar 0,002% en más o en menos de la frecuencia asignada.

3.5.4.1.3 Forma y espectro del impulso. Lo siguiente se aplicará a todos los impulsos radiados:

a) Tiempo de aumento del impulso: El tiempo de aumento del impulso no debe exceder de 3µs

b) La duración del impulso será de 3,5us más o menos 0,5us.

c) El tiempo de disminución del impulso será nominalmente de 2,5us, pero no excederá de 3,5us

d) La amplitud instantánea del impulso entre el punto del borde anterior que tiene 95% de la amplitud máxima y el punto del borde posterior que tiene el 95% de la amplitud máxima, no tendrá, en ningún momento, un valor inferior al 95% de la amplitud máxima de tensión del impulso.

e) Para el DME/N, el espectro de la señal modulada por impulso será tal que durante el impulso la PIRE contenida en una banda de 0,5 MHz centrada en frecuencias de 0,8 MHz por encima y 0,8 MHz por debajo de la frecuencia nominal del canal, no exceda, en cada caso, de 200 mW, y la PIRE contenida en una banda de 0,5 MHz centrada en frecuencias de 2 MHz por encima y 2 MHz por debajo de la frecuencia nominal del canal no exceda, en cada caso de 2 mW. La PIRE contenida en cualquier banda de 0,5 MHz disminuirá monótonamente a medida que la frecuencia central de la banda se aparte de la frecuencia nominal del canal.

f) Para aplicar correctamente las técnicas de fijación de umbrales, la magnitud instantánea de las señales transitorias que acompañan la activación del impulso y que ocurren antes del origen virtual, serán inferiores al 1% de la amplitud máxima del impulso. El proceso de activación no se iniciará durante el microsegundo anterior al origen virtual.

3.5.4.1.4 Separación entre impulsos

3.5.4.1.4.1 La separación entre los impulsos constituyentes de pares de impulsos transmitidos será la indicada en la tabla en 3.5.4.4.1.

3.5.4.1.4.2. Las separaciones entre los impulsos se medirán entre los puntos a mitad de la tensión del borde anterior de los impulsos.

3.5.4.1.5 Potencia máxima de salida

3.5.4.1.5.1. Reservado

3.5.4.1.5.2. DME/N. La potencia isotropa radiada equivalente de cresta no será inferior a la que se requiere para asegurar una densidad de potencia de impulso de cresta de $-89 \frac{2}{\text{dBW/m}}$ en todas las condiciones meteorológicas de operación y en todo punto dentro de la cobertura especificada en 3.5.3.1.2

3.5.4.1.5.3 Reservado

3.5.4.1.5.4 La potencia de cresta de los impulsos constituyentes de todo par de impulsos no diferirá más de 1 dB.

3.5.4.1.5.5 Reservado

3.5.4.1.5.6 El transmisor trabajará a una velocidad de transmisión de servicio, incluso pares de impulsos distribuidos al azar y pares de impulsos de respuesta de distancia, de no menos de 700 pares de impulsos por segundo excepto durante la identificación. La velocidad de transmisión mínima se acercará tanto como sea posible a los 700 pares de impulsos por segundo.

3.5.4.1.6 Radiación espuria. Durante los

intervalos entre la transmisión de cada uno de los impulsos, la potencia espuria recibida y medida en un receptor que tenga las mismas características que el receptor del transpondedor, pero esté sintonizado a cualquier frecuencia de interrogación o respuesta DME, será mayor de 50 dB por debajo de la potencia de cresta del impulso recibido y medido en el mismo receptor sintonizado a la frecuencia de respuesta en uso durante la transmisión de los impulsos requeridos. Esta disposición se refiere a todas las transmisiones espurias, incluso a la interferencia del modulador y eléctrica.

3.5.4.1.6.1 DME/N. El nivel de potencia espuria especificado en 3.5.4.1.6 será más de 80 dB por debajo del nivel de potencia de cresta del impulso.

3.5.4.1.6.2 Reservado

3.5.4.1.6.3 Radiación espuria fuera de banda. En todas las frecuencias desde 10 a 1 800 MHz, excluyendo la banda de frecuencia de 960 a 1 215 MHz, la salida espuria del transmisor del transpondedor DME no excederá de -40 dBm en cualquier banda de receptor de 1 kHz.

3.5.4.1.6.4 La potencia isotropa radiada equivalente a todos los armónicos CW de la frecuencia portadora en cualquier canal de operación DME no excederá de -10 dBm .

3.5.4.2 Receptor

3.5.4.2.1 Frecuencia de operación. La frecuencia central del receptor será la frecuencia de interrogación apropiada al canal DME asignado (véase 3.5.3.3.3).

3.5.4.2.2 Estabilidad de frecuencia. La frecuencia central del receptor no variará en más de $\pm 0,002\%$ de la frecuencia asignada.

3.5.4.2.3 Sensibilidad del transpondedor

3.5.4.2.3.1 En ausencia de todos los pares de impulsos de interrogación, con la excepción de aquellos necesarios para llevar a cabo las mediciones de sensibilidad, los pares de impulsos de la interrogación con la separación y la frecuencia nominales correctas, accionarán al transpondedor si la densidad de potencia de cresta en la antena del transpondedor es de por lo menos:

- a) -103 dBW/m^2 para el DME/N con un alcance de cobertura de más de 56 km (30 NM);
- b) -93 dBW/m^2 para el DME/N con un alcance de cobertura de no más de 56 km (30 NM);

3.5.4.2.3.2 Las densidades mínimas de potencia especificadas en 3.5.4.2.3.1 originarán una respuesta de transpondedor con una eficacia de por lo menos 70% para el DME/N.

3.5.4.2.3.3 Gama dinámica del DME/N. Deberá mantenerse el rendimiento del transpondedor cuando la densidad de potencia de la señal de interrogación en la antena del transpondedor tenga un valor comprendido entre el mínimo especificado en 3.5.4.2.3.1 y un máximo de -22 dBW/m^2 si se instala con el ILS y de -35 dBW/m^2 , si se instala para otros fines.

3.5.4.2.3.4 Reservado

3.5.4.2.3.5 El nivel de sensibilidad no variará

más de 1 dB para cargas del transpondedor comprendidas entre 0 y 90% de su velocidad máxima de transmisión.

3.5.4.2.3.6 DME/N. Cuando la separación de un par de impulsos de interrogador se aparte del valor nominal en hasta $\pm 1 \mu\text{s}$, la sensibilidad del receptor no se reducirá en más de 1 dB.

3.5.4.2.4 Limitación de la carga

3.5.4.2.4.1 Cuando la carga del transpondedor exceda del 90% de la velocidad máxima de transmisión, debe reducirse automáticamente la sensibilidad del receptor a fin de limitar las respuestas del transpondedor, para que no se exceda nunca la velocidad máxima de transmisión admisible.

3.5.4.2.4.2 Reservado

3.5.4.2.5 Ruido. Cuando se interroge al receptor a las densidades de potencia especificadas en 3.5.4.2.3.1 para producir una velocidad de transmisión igual al 90% de la máxima, los pares de impulsos generados por el ruido no excederán del 5% de la velocidad de transmisión máxima.

3.5.4.2.6 Ancho de banda

3.5.4.2.6.1 El ancho de banda mínimo admisible en el receptor será tal que el nivel de sensibilidad del transpondedor no se reduzca en más de 3 dB cuando la variación total del receptor se añade a una variación de frecuencia de la interrogación recibida de $\pm 100 \text{ kHz}$.

3.5.4.2.6.2 DME/N. El ancho de banda del

receptor será suficiente para permitir el cumplimiento de la especificación 3.5.3.1.3, cuando las señales de entrada sean las especificadas en 3.5.5.1.3.

3.5.4.2.6.3 Reservado

3.5.4.2.6.4 Reservado

3.5.4.2.6.5 Las señales que difieran en más de 900 kHz de la frecuencia nominal del canal deseado y que tengan densidades de potencia hasta los valores especificados en 3.5.4.2.3.3 para el DME/N, no activarán el transpondedor. Las señales que lleguen a la frecuencia intermedia serán suprimidas por lo menos en 80 dB. Las demás respuestas o señales espurias dentro de la banda de 960 a 1 215 MHz, y las frecuencias imagen se suprimirán por lo menos en 75 dB.

3.5.4.2.7 Tiempo de restablecimiento. Dentro de los 8 μ s siguientes a la recepción de una señal de entre 0 y 60 dB sobre el nivel mínimo de sensibilidad, dicho nivel del transpondedor para una señal deseada quedará dentro de 3 dB del valor obtenido a falta de señales. Este requisito se satisfará con la inactividad de los circuitos supresores de eco, si los hubiere. Los 8 μ s deben medirse entre los puntos de tensión media de los bordes anteriores de las dos señales, ajustándose ambas en su forma a las especificaciones estipuladas en 3.5.5.1.3.

3.5.4.2.8 Radiaciones espurias. La radiación de cualquier parte del receptor o de los circuitos conectados a él satisfará los requisitos estipulados en 3.5.4.1.6.

3.5.4.3 Decodificación

3.5.4.3.1 El transpondedor incluirá un circuito decodificador de forma que el transpondedor sólo se pueda activar cuando reciba pares de impulsos que tengan duración y separaciones apropiadas a las señales del interrogador, como se describe en 3.5.5.1.3 y

3.5.5.1.4.

3.5.4.3.2 Las características del circuito decodificador no se verán alteradas por las señales que lleguen antes, entre, o después de los impulsos constituyentes de un par que tenga espaciado correcto.

3.5.4.3.3 DME/N — Rechazo del decodificador. Un par de impulsos de interrogación con separación de $\pm 2 \mu$ s, o más, del valor nominal y con un nivel de señal de hasta el valor especificado en 3.5.4.2.3.3, será rechazado de modo que la velocidad de transmisión no supere el valor obtenido cuando haya ausencia de interrogaciones.

3.5.4.4 Retardo de tiempo

3.5.4.4.1 Cuando el DME esté asociado solamente con una instalación VHF, el retardo de tiempo será el intervalo entre el punto a mitad de voltaje del frente interior del segundo impulso constituyente del par de interrogación, y el punto a mitad del voltaje del frente anterior del segundo impulso constituyente de la transmisión de respuesta, y este retardo será de conformidad con la tabla siguiente, cuando se desee que los interrogadores de las aeronaves indiquen la distancia desde el emplazamiento del transpondedor.

Separación entre pares de impulsos (μ s)
Retardo (μ s)

Sufijo de canal	Modo de funcionamiento	Interrogación	Respuesta	1er impulso Temporalización	2º impulso Temporalización
X	DME/N	12	12	50	50
Y	DME/N	36	30	56	50

3.5.4.4.2 Reservado

3.5.4.4.3 Para el DME/N, el retardo del transpondedor deberá poder ajustarse a un valor apropiado entre el valor nominal del retardo menos 15 μ s y el valor nominal del retardo, para que los interrogadores de las aeronaves puedan indicar la distancia cero a un punto específico que esté alejado del emplazamiento del transpondedor.

3.5.4.4.3.1 DME/N. El retardo será el intervalo entre el punto de tensión media del borde anterior del primer impulso del par de interrogación y el punto de tensión media del borde anterior del primer impulso de la transmisión de respuesta.

3.5.4.5 Precisión

3.5.4.5.1 DME/N. El transpondedor no debe contribuir con un error mayor de $\pm 1 \mu$ s [150 m (500 ft)] al error total del sistema.

3.5.4.5.2 DME/N. El transpondedor asociado a una ayuda para el aterrizaje no contribuirá con un error mayor de $\pm 0,5 \mu$ s [75 m (250 ft)] al error total del sistema.

3.5.4.6 Rendimiento

3.5.4.6.1 El rendimiento de respuesta del transpondedor será de por lo menos el 70% en el caso del DME/N para todos los valores de carga del transpondedor, hasta la carga

correspondiente a 3.5.3.5, y para el nivel mínimo de sensibilidad especificado en 3.5.4.2.3.1 y 3.5.4.2.3.5.

3.5.4.6.2 Tiempo muerto del transpondedor. El receptor del transpondedor quedará inactivo durante un período que normalmente no exceda de 60 μ s después de la decodificación de una interrogación válida. En casos extremos cuando el emplazamiento geográfico del transpondedor sea tal que haya problemas de reflexión indeseables, pudiera aumentarse el tiempo muerto pero solamente lo mínimo necesario para permitir la supresión de ecos del DME/N.

3.5.4.7 Supervisión y control

3.5.4.7.1 Se proporcionarán medios en cada emplazamiento del transpondedor para supervisar y controlar automáticamente el transpondedor en uso.

3.5.4.7.2 Supervisión del DME/N

3.5.4.7.2.1 Si se presenta alguna de las condiciones especificadas en 3.5.4.7.2.2, el equipo monitor hará lo siguiente:

- dará una indicación apropiada en un punto de control;
- el transpondedor en servicio dejará automáticamente de funcionar; y
- el transpondedor auxiliar, se pondrá automáticamente en funcionamiento.

3.5.4.7.2.2 El equipo monitor funcionará en la forma especificada en el punto anterior, si:

- el retardo del transpondedor difiere

del valor asignado en 1 μ s [150 m (500 ft)] o más;

b) en el caso de un DME/N asociado con una ayuda para el aterrizaje, el retardo del transpondedor difiere del valor asignado en 0,5 μ s [75 m (250 ft)] o más.

3.5.4.7.2.3 El equipo monitor debe funcionar en la forma especificada en 3.5.4.7.2.1, si la separación entre el primer y el segundo impulsos del par de impulsos del transpondedor difiere del valor nominal especificado en la tabla que figura a continuación de 3.5.4.4.1, en 1 μ s o más.

3.5.4.7.2.4 El equipo monitor debe dar también una indicación apropiada en el punto de control si surge alguna de las condiciones siguientes:

- a) una disminución de 3 dB o más en la potencia de salida transmitida por el transpondedor;
- b) una disminución de 6 dB o más en el nivel mínimo de sensibilidad del transpondedor (siempre que esto no se deba a acción de los circuitos de reducción automática de ganancia del receptor);
- c) la separación entre el primer y segundo impulsos del par de impulsos de respuesta del transpondedor difiere del valor normal especificado en 3.5.4.1.4 en 1 μ s o más;
- d) variación de las frecuencias del transmisor y receptor del transpondedor fuera del margen de control de los circuitos de referencia (cuando las frecuencias de operación no se controlan directamente por cristal).

3.5.4.7.2.5 Se proporcionarán medios a fin de

que las condiciones y funcionamiento defectuoso enumerados en 3.5.4.7.2.2, 3.5.4.7.2.3 y 3.5.4.7.2.4 que son objeto de supervisión, puedan persistir por un período determinado antes de que actúe el equipo monitor. Este período será lo más reducido posible, pero no excederá de 10 s, compatible con la necesidad de evitar interrupciones, debidas a efectos transitorios, del servicio suministrado por el transpondedor.

3.5.4.7.2.6 No se activará el transpondedor más de 120 veces por segundo, ya sea para fines de supervisión o de control automático de frecuencia, o de ambos.

3.5.5 Características técnicas del interrogador

3.5.5.1 Transmisor

3.5.5.1.1 Frecuencia de operación. El interrogador transmitirá en la frecuencia de la interrogación apropiada al canal DME asignado (véase 3.5.3.3.3).

3.5.5.1.2 Estabilidad de frecuencia. La radiofrecuencia de operación no variará en más de ± 100 kHz del valor asignado.

3.5.5.1.3 Forma y espectro del impulso. Se aplicará lo siguiente a todos los impulsos radiados:

- a) Tiempo de aumento del impulso: Para el DME/N el tiempo de aumento del impulso no excederá de 3 μ s.
- b) La duración del impulso será de 3,5 μ s $\pm$ 0,5 μ s.
- c) El tiempo de disminución del impulso será nominalmente de 2,5 μ s, pero no excederá

de 3,5µs.

d) La amplitud instantánea del impulso entre el punto del borde anterior que tiene 95% de la amplitud máxima y el punto del borde posterior que tiene el 95% de la amplitud máxima, no tendrá en ningún momento un valor inferior al 95% de la amplitud máxima de tensión del impulso.

e) El espectro de la señal modulada por impulso será tal que, por lo menos, el 90% de la energía de cada impulso estará en la banda de 0,5 MHz centrada en la frecuencia nominal del canal.

f) Para aplicar correctamente las técnicas de fijación de umbrales, la magnitud instantánea de las señales transitorias que acompañen la activación del impulso y que ocurren antes del origen virtual, serán inferiores al 1% de la amplitud máxima del impulso. El proceso de activación no se iniciará durante el microsegundo anterior al origen virtual.

3.5.5.1.4 Separación entre impulsos

3.5.5.1.4.1 La separación entre los impulsos constituyentes de pares de impulsos transmitidos será la indicada en la tabla que figura en 3.5.4.4.1.

3.5.5.1.4.2 DME/N. La tolerancia de la separación entre impulsos será de $\pm 0,5 \mu s$.

3.5.5.1.4.3 Reservado

3.5.5.1.4.4 Reservado

3.5.5.1.4.5 La separación entre impulsos se medirá entre los puntos de tensión media de los bordes anteriores de los impulsos.

3.5.5.1.5 Frecuencia de repetición de los impulsos

3.5.5.1.5.1 La frecuencia de repetición de los impulsos será la especificada en 3.5.3.4.

3.5.5.1.5.2 La variación en tiempo entre pares sucesivos de impulsos de interrogación será suficiente para impedir los acoplamientos falsos.

3.5.5.1.6 Radiación espuria. Durante los intervalos entre la transmisión de cada uno de los impulsos, la potencia espuria del impulso recibida y medida en un receptor que tenga las mismas características que el receptor del transpondedor DME, pero sintonizado a cualquier frecuencia de interrogación o respuesta DME, será mayor de 50 dB por debajo de la potencia de cresta del impulso recibida y medida en el mismo receptor sintonizado a la frecuencia de interrogación en uso durante la transmisión de los impulsos requeridos. Esta disposición se aplicará a todas las transmisiones espurias del impulso. La potencia CW espuria radiada del interrogador en cualquier frecuencia DME de interrogación o respuesta no excederá de 20 µW (-47 dBW).

3.5.5.1.7 La potencia espuria del impulso recibida y medida según las condiciones establecidas en 3.5.5.1.6 debería ser 80 dB por debajo de la potencia de cresta requerida recibida del impulso.

3.5.5.2 Retardo

3.5.5.2.1 El retardo estará de acuerdo con los

valores indicados en la tabla que figura en 3.5.4.4.1.

3.5.5.2.2 DME/N. El retardo será el intervalo comprendido entre el punto de tensión media del borde anterior del segundo impulso constituyente de interrogación y el momento en que los circuitos de distancia lleguen a la condición correspondiente a la indicación de distancia cero.

3.5.5.2.3 DME/N. El retardo será el intervalo comprendido entre el tiempo del punto de tensión media del borde anterior del primer impulso de interrogación y el tiempo en que los circuitos de distancia lleguen a la condición correspondiente a la indicación de distancia cero.

3.5.5.3 Receptor

3.5.5.3.1 Frecuencia de operación. La frecuencia central del receptor será la frecuencia del transpondedor apropiada al canal DME en operación asignado (véase 3.5.3.3.3).

3.5.5.3.2 Sensibilidad del receptor

3.5.5.3.2.1 DME/N. La sensibilidad del equipo de a bordo será suficiente para adquirir y proporcionar información de distancia con la precisión especificada en 3.5.5.4, para la densidad de potencia de señal especificada en 3.5.4.1.5.2.

3.5.5.3.2.2 Reservado

3.5.5.3.2.3 DME/N. El rendimiento del interrogador deberá mantenerse cuando la densidad de potencia de la señal del transpondedor en la antena del interrogador

esté comprendida entre los valores mínimos indicados en 3.5.4.1.5 y un valor máximo de -18dBw/m²

3.5.5.3.3 Ancho de banda

3.5.5.3.3.1 DME/N. El ancho de banda del receptor será suficiente para que se cumpla con la especificación de 3.5.3.1.3, cuando las señales de entrada sean las especificadas en 3.5.4.1.3.

3.5.5.3.4 Rechazo de interferencia

3.5.5.3.4.1 Cuando la relación entre las señales deseadas y no deseadas DME de canal común es de 8 dB, por lo menos, en los terminales de entrada del receptor de a bordo, el interrogador deberá presentar información de distancia y proporcionar sin ambigüedad identificación de la señal más fuerte.

3.5.5.3.4.2 DME/N. Se rechazarán aquellas señales DME que difieran en más de 900 kHz de la frecuencia nominal del canal deseado y con amplitudes de hasta 42 dB por encima del umbral de sensibilidad.

3.5.5.3.5 Decodificación

3.5.5.3.5.1 El interrogador comprenderá un circuito decodificador de modo que el receptor pueda ser accionado solamente por pares de impulsos recibidos con una duración de impulsos y una separación entre impulsos adecuada a las señales del transpondedor que se describen en 3.5.4.1.4.

3.5.5.3.5.2 DME/N — Rechazo del decodificador. Se rechazará todo par de impulsos de respuesta con una separación de

$\pm 2 \mu\text{s}$, o más, con respecto al valor nominal y con cualquier nivel de señal de hasta 42 dB por encima de la sensibilidad del receptor.

3.5.5.4 Precisión

3.5.5.4.1 DME/N. El interrogador no contribuirá con un error superior a $\pm 315 \text{ m}$ ($\pm 0,17 \text{ NM}$) o 0,25% del alcance indicado, lo que sea mayor, al error total del sistema.

3.5.5.4.2 Reservado

3.5.5.4.3 Reservado

3.5.5.4.3.1 Norma de precisión 1. El interrogador no contribuirá con un error de más de $\pm 15 \text{ m}$ ($\pm 50 \text{ ft}$) al PFE total del sistema y con un error de más de $\pm 10 \text{ m}$ ($\pm 33 \text{ ft}$) al CMN total del sistema.

3.5.5.4.3.2 Norma de precisión 2. El interrogador no contribuirá con un error de más de $\pm 7 \text{ m}$ ($\pm 23 \text{ ft}$) el PFE total del sistema y con un error de más de $\pm 7 \text{ m}$ ($\pm 23 \text{ ft}$) al CMN total del sistema.

3.6 RESERVADO

3.7 REQUISITOS PARA EL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS)

3.7.1 Definiciones

Alerta. Indicación proporcionada a otros sistemas de aeronave o anuncio al piloto de que un parámetro de funcionamiento de un sistema de navegación está fuera de los márgenes de tolerancia.

Canal de exactitud normal (CSA). Nivel

especificado de la exactitud en cuanto a posición, velocidad y tiempo de que dispone continuamente en todo el mundo cualquier usuario del GLONASS.

Constelaciones principales de satélites. Las constelaciones principales de satélites son el GPS y el GLONASS.

Error de posición del GNSS. Diferencia entre la posición verdadera y la posición determinada mediante el receptor del GNSS.

Integridad. Medida de la confianza que puede tenerse en la exactitud de la información proporcionada por la totalidad del sistema. En la integridad se incluye la capacidad del sistema de proporcionar avisos oportunos y válidos al usuario (alertas).

Límite de alerta. Margen de tolerancia de error que no debe excederse en la medición de determinado parámetro sin que se expida una alerta.

Servicio de determinación de la posición normalizado (SPS). Nivel especificado de la exactitud en cuanto a la posición, velocidad y tiempo de que dispone continuamente en todo el mundo cualquier usuario del sistema mundial de determinación de la posición (GPS).

Seudodistancia. Diferencia entre la hora de transmisión por un satélite y la de recepción por un receptor GNSS multiplicada por la velocidad de la luz en el vacío, incluido el sesgo debido a la diferencia entre la referencia de tiempo del receptor GNSS y del satélite.

Sistema de aumentación basado en la

aeronave (ABAS). Sistema de aumentación por el que la información obtenida a partir de otros elementos del GNSS se añade o integra a la información disponible a bordo de la aeronave.

Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS). Sistema de aumentación de amplia cobertura por el cual el usuario recibe información de aumentación transmitida por satélite.

Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS). Sistema de aumentación por el cual el usuario recibe la información para aumentación directamente de un transmisor de base terrestre.

Sistema mundial de determinación de la posición (GPS). Sistema de navegación por satélite explotado por los Estados Unidos.

Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS). Sistema mundial de determinación de la posición y la hora, que incluye una o más constelaciones de satélites, receptores de aeronave y vigilancia de la integridad del sistema con el aumento necesario en apoyo de la performance de navegación requerida en la operación prevista.

Sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS). Sistema de navegación por satélite explotado por la Federación de Rusia.

Sistema regional de aumentación basado en tierra (GRAS). Sistema de aumentación por el cual el usuario recibe la información para aumentación directamente de un transmisor que forma parte de un grupo de transmisores de base terrestre que cubren una región.

Tiempo hasta alerta. Tiempo máximo admisible que transcurre desde que el sistema de navegación empieza a estar fuera de su margen de tolerancia hasta que se anuncia la alerta por parte del equipo.

3.7.2 Generalidades

3.7.2.1 Funciones

3.7.2.1.1 El GNSS proporcionará a la aeronave datos sobre posición y hora.

3.7.2.2 Elementos del GNSS

3.7.2.2.1 Se proporcionará el servicio de navegación del GNSS mediante diversas combinaciones de los siguientes elementos instalados en tierra, a bordo de satélites o a bordo de la aeronave:

- a) el sistema mundial de determinación de la posición (GPS) que proporciona el servicio de determinación de la posición normalizado (SPS) definido en 3.7.3.1;
- b) el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) que proporciona la señal de navegación de canal de exactitud normal (CSA) definido en 3.7.3.2;
- c) el sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS) definido en 3.7.3.3;
- d) el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) definido en 3.7.3.4;
- e) el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) definido en 3.7.3.5;
- f) el sistema regional de aumentación basado en tierra (GRAS) definido en 3.7.3.5; y
- g) el receptor GNSS de aeronave definido en 3.7.3.6.

3.7.2.3 Referencia de espacio y horaria

3.7.2.3.1 Referencia de espacio. Se expresará la información sobre posición proporcionada al usuario mediante el GNSS en función de la referencia geodésica del Sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84).

3.7.2.3.2 Referencia horaria. Se expresarán los datos de la hora proporcionados al usuario mediante el GNSS en una escala de tiempo en la que se tome como referencia el tiempo universal coordinado (UTC).

3.7.2.4 Actuación de la señal en el espacio

3.7.2.4.1 La combinación de elementos GNSS y de un receptor de usuario GNSS sin falla satisfará los requisitos de señal en el espacio definidos en la Tabla 3.7.2.4-1 (al final de la sección 3.7).

3.7.3 Especificaciones de los elementos del GNSS

3.7.3.1 Servicio de determinación de la posición normalizado GPS (SPS) (L1)

3.7.3.1.1 Exactitud de los segmentos espacial y de control

3.7.3.1.1.1 Exactitud de la posición. Los errores de posición del SPS del GPS no excederán de los límites siguientes:

	Promedio mundial 95% de posición	Peor emplazamiento 95% del tiempo
Error de posición horizontal	13 m (43ft)	36 m (118 ft)
Error de posición vertical	22 m (72ft)	77m (253 ft)

3.7.3.1.1.2 Exactitud en cuanto a transferencia de tiempo. Los errores de transferencia de tiempo SPS del GPS no excederán de 40 nanosegundos el 95% del tiempo.

3.7.3.1.1.3 Exactitud en cuanto a dominio de distancia. El error de dominio de distancia no excederá de los límites siguientes:

- a) Error de distancia de cualquier satélite - El valor superior de los siguientes:
 - 30 m (100 ft); o
 - 4,42 veces el valor de exactitud telemétrico del usuario (URA) radiodifundido, que no deberá exceder de 150 m(490 ft);
- b) Error de cambio de distancia de cualquier satélite - 0,02 m (0,07 ft) por segundo;
- c) Error de aceleración en distancia de cualquier satélite — 0,007 m (0,02 ft)/s²; y
- d) Media cuadrática del error telemétrico de todos los satélites — 6 m (20 ft).

3.7.3.1.2 Disponibilidad. La disponibilidad del SPS del GPS será la siguiente:

- a) disponibilidad mínima del 99% del servicio horizontal, emplazamiento promedio (36 m, umbral del 95%)
- b) disponibilidad mínima del 99% del servicio vertical, emplazamiento promedio (77 m, umbral del 95%)
- c) disponibilidad mínima del 99% del servicio horizontal, peor emplazamiento (36 m, umbral del 95%)
- d) disponibilidad mínima del 99% del

servicio vertical, peor emplazamiento
(77 m, umbral del 95%)

3.7.3.1.3 Fiabilidad. La fiabilidad del SPS del GPS estará dentro de los límites siguientes:

- a) frecuencia de una falla importante del servicio — no superior a tres al año para la constelación (promedio mundial);
- b) fiabilidad — por lo menos del 99,94% (promedio mundial); y
- c) fiabilidad — por lo menos del 99,79% (promedio en un punto).

3.7.3.1.4 Cobertura. El SPS del GPS abarcará la superficie de la tierra hasta una altitud de 3 000 km.

3.7.3.1.5 Características de las radiofrecuencias (RF)

3.7.3.1.5.1 Frecuencia portadora. Cada satélite GPS radiodifundirá una señal SPS a una frecuencia portadora de 1 575,42 MHz (GPS L1) utilizándose el acceso múltiple por división de códigos (CDMA).

3.7.3.1.5.2 Espectro de señal. La potencia de señal del SPS del GPS estará dentro de una banda de ± 12 MHz (1 563,42 – 1 587,42 MHz) con centro en la frecuencia L1.

3.7.3.1.5.3 Polarización. La señal RF transmitida será de polarización circular dextrógira (en el sentido de las agujas del reloj).

3.7.3.1.5.4 Nivel de potencia de la señal. Cada satélite GPS radiodifundirá señales de navegación SPS con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a

un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida a la salida de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de –158,5 dBW a –153 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

3.7.3.1.5.5 Modulación. La señal L1 SPS será modulada por desplazamiento de fase bipolar (BPSK) con un ruido pseudoaleatorio (PRN) de código bruto/adquisición (C/A) de 1 023 MHz. Se repetirá la secuencia de código C/A cada milisegundo. La secuencia de códigos PRN transmitida será la adición Módulo 2 de un mensaje de navegación de 50 bits por segundo y de un código C/A.

3.7.3.1.6 Hora GPS. La hora GPS se dará por referencia a UTC.

3.7.3.1.7 Sistema de coordenadas. El sistema de coordenadas GPS será el WGS-84.

3.7.3.1.8 Información para la navegación. Los datos de navegación transmitidos por los satélites comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

- a) hora de transmisión del satélite;
- b) posición del satélite;
- c) funcionalidad del satélite;
- d) corrección del reloj de satélite;
- e) efectos de retardo de propagación;
- f) transferencia de tiempo a UTC; y
- g) estado de la constelación.

3.7.3.2 Canal de exactitud normal (CSA) (L1) del GLONASS

3.7.3.2.1 Exactitud de los segmentos

espacial y de control

3.7.3.2.1.1 Exactitud de la posición. Los errores de posición del canal CSA del GLONASS no excederán los límites siguientes:

	Promedio mundial 95% de posición	Peor emplazamiento 95% del tiempo
Error de posición horizontal	5 m (17ft)	12 m (40 ft)
Error de posición vertical	9 m (29ft)	25m (97ft)

3.7.3.2.1.2 Exactitud de transferencia de tiempo. Los errores de transferencia de tiempo del CSA del GLONASS no excederán de 700 nanosegundos el 95% del tiempo.

3.7.3.2.1.3 Exactitud en cuanto a dominio de distancia. El error de dominio de distancia no excederá de los límites siguientes:

- a) error de distancia de cualquier satélite — 18 m (59,7 ft);
- b) error de cambio de distancia de cualquier satélite — 0,02 m (0,07 ft) por segundo;
- c) error de aceleración en distancia de cualquier satélite — $0,007 \text{ m (0,023 ft)/s}^2$; y d) media cuadrática del error telemétrico de todos los satélites — 6 m (19,9 ft).

3.7.3.2.2 Disponibilidad. La disponibilidad del CSA del GLONASS será como sigue:

- a) disponibilidad mínima del 99% del servicio horizontal, emplazamiento promedio (12 m, umbral del 95%);
- b) disponibilidad mínima del 99% del

servicio vertical, emplazamiento promedio

(25 m, umbral del 95%);

- c) disponibilidad mínima del 99% del servicio horizontal, peor emplazamiento (12 m, umbral del 95%); y
- d) disponibilidad mínima del 99% del servicio vertical, peor emplazamiento (25 m, umbral del 95%).

3.7.3.2.3 Fiabilidad. La fiabilidad del CSA del GLONASS estará dentro de los límites siguientes:

- a) frecuencia de una falla importante del servicio — no superior a tres al año para la constelación (promedio mundial); y
- b) fiabilidad — por lo menos del 99,7% (promedio mundial).

3.7.3.2.4 Cobertura. El CSA del GLONASS cubrirá la superficie de la tierra hasta una altitud de 2000 km.

3.7.3.2.5 Características RF

3.7.3.2.5.1 Frecuencia portadora. Cada satélite del GLONASS radiodifundirá la señal de navegación del CSA a su propia frecuencia portadora en la banda de frecuencias L1 (1,6 GHz) utilizándose el acceso múltiple por división de frecuencias (FDMA).

3.7.3.2.5.2 Espectro de señal. La potencia de señal CSA del GLONASS estará dentro de la banda de $\pm 5,75 \text{ MHz}$ con centro en cada frecuencia portadora del GLONASS.

3.7.3.2.5.3 Polarización. La señal RF transmitida será de polarización circular dextrógira.

3.7.3.2.5.4 Nivel de potencia de señal. Cada satélite del GLONASS radiodifundirá señales de navegación CSA con potencia suficiente para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca de tierra desde los que se observe el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida a la salida de una antena polarizada linealmente de 3 dBi esté dentro de la gama de 161 dBW a -155,2 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

3.7.3.2.5.5 Modulación

3.7.3.2.5.5.1 Cada satélite del GLONASS transmitirá a su frecuencia portadora la señal RF de navegación utilizando un tren binario de modulación BPSK. La modulación por desplazamiento de fase de la portadora se ejecutará a π radianes con el error máximo de $\pm 0,2$ radianes. Se repetirá la frecuencia de códigos pseudoaleatorios cada milisegundo.

3.7.3.2.5.5.2 Se generará la señal de navegación modulada mediante la adición Módulo 2 de las tres siguientes señales binarias:

- a) código telemétrico transmitido a 511 kbits/s;
- b) mensaje de navegación transmitido a 50 bits/s; y
- c) secuencia de serpenteo auxiliar de 100 Hz.

3.7.3.2.6 Hora del GLONASS. La hora del GLONASS se dará por referencia a UTC (SU).

3.7.3.2.7 Sistema de coordenadas. El sistema

de coordenadas del GLONASS es el PZ-90.

3.7.3.2.8 Información para la navegación. Los datos de navegación transmitidos por el satélite comprenderán la información necesaria para determinar lo siguiente:

- a) hora de transmisión del satélite;
- b) posición del satélite;
- c) funcionalidad del satélite;
- d) corrección del reloj de satélite;
- e) transferencia de tiempo a UTC; y
- f) estado de la constelación.

3.7.3.3 Sistema de aumentación basado en la aeronave (ABAS).

3.7.3.3.1 Actuación. La función ABAS en combinación con uno o más de los otros elementos del GNSS y tanto el receptor GNSS sin falla, como el sistema de aeronave sin falla utilizados para la función ABAS satisfarán los requisitos de exactitud, integridad, continuidad y disponibilidad indicados en 3.7.2.4.

3.7.3.4 Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS).

3.7.3.4.1 Actuación. El SBAS combinado con uno o más de los otros elementos del GNSS y un receptor sin fallas satisfarán los requisitos de exactitud, integridad, continuidad y disponibilidad del sistema para la operación prevista según lo indicado en 3.7.2.4.

3.7.3.4.2 Funciones. El SBAS desempeñará una o más de las siguientes funciones:

- a) telemetría: proporcionar una señal adicional de pseudo-distancia con un indicador

de exactitud a partir de un satélite SBAS.

b) estado de los satélites GNSS: determinar y transmitir el estado de funcionalidad de los satélites GNSS.

c) correcciones diferenciales básicas: proporcionar correcciones de efemérides y de reloj de los satélites GNSS (rápidas y a largo plazo) que han de aplicarse a las mediciones de seudo distancia de los satélites; y

d) correcciones diferenciales precisas: determinar y transmitir las correcciones ionosféricas.

3.7.3.4.2.1 Telemetría.

3.7.3.4.2.1.1 Excluyéndose los efectos atmosféricos, el error de distancia para la señal telemétrica procedente de satélites SBAS no excederá de 25 m (82 ft) (95%).

3.7.3.4.2.1.2 La probabilidad de que el error de distancia exceda de 150 m (490ft) en cualquier hora no excederá de 10^{-5} .

3.7.3.4.2.1.3 La probabilidad de interrupciones no programadas de la función telemétrica a partir de un satélite SBAS en cualquier hora no excederá de 10^3 .

3.7.3.4.2.1.4 El error de cambio de distancia no excederá de 2m (6,6 ft) por segundo.

3.7.3.4.2.1.5 El error de aceleración en distancia no excederá de 0,019m (0,06 ft) por segundo al cuadrado.

3.7.3.4.3 El área de servicio del SBAS será un área definida dentro del área de cobertura del SBAS en la que el SBAS satisfaga los requisitos indicados en 3.7.2.4 y preste apoyo a las correspondientes operaciones aprobadas.

3.7.3.4.4 Características de RF.

3.7.3.4.4.1 La frecuencia portadora será de 1575,42 MHz.

3.7.3.4.4.2 Espectro de señal. Por lo menos el 95% de la potencia de radiodifusión estará comprendido dentro de una banda de ± 12 MHz con centro en la frecuencia LI. La anchura de banda de la señal transmitida por un satélite SBAS será por lo menos de 2,2 MHz.

3.7.3.4.4.3 Nivel de potencia de señal. Cada satélite SBAS radiodifundirá señales de navegación con suficiente potencia para que, en todos los lugares sin obstáculos cerca del suelo desde los cuales se observa el satélite a un ángulo de elevación de 5° o superior, el nivel de la señal RF recibida a la salida de una antena de polarización lineal de 3 dBi esté en la gama de -161 dBW a -153 dBW para cualquier orientación de la antena en sentido perpendicular a la dirección de propagación.

3.7.3.4.4.4 Polarización. La señal de radiodifusión será de polarización circular dextrógira.

3.7.3.4.4.5 Modulación. La secuencia transmitida será la adición Módulo 2 del mensaje de navegación a una velocidad de transmisión de 500 símbolos por segundo y el código de ruido seudo aleatorio de 1.023 bits. Seguidamente se modulará en la BPSK a una velocidad de transmisión de 1.023 mega-elementos por segundo.

3.7.3.4.5 Hora de red SBAS (SNT). La diferencia entre la hora SNT y GPS no excederá de 50 nanosegundos.

3.7.3.4.6 Información para la navegación. Entre los datos de navegación transmitidos por satélite se incluirá la información necesaria para determinar:

- a) la hora de transmisión del satélite SBAS;
- b) la posición del satélite SBAS;
- c) la hora corregida del satélite para todos los satélites;
- d) la posición corregida del satélite para todos los satélites;
- e) los efectos de retardo de propagación ionosférica;
- f) la integridad de la posición del usuario;
- g) la transferencia de tiempo a UTC; y
- h) la condición del nivel de servicio.

3.7.3.5 Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)

3.7.3.5.1 Actuación. El GBAS combinado con uno o más de los otros elementos GNSS y un receptor GNSS sin falla satisfarán los requisitos de exactitud, continuidad, disponibilidad e integridad del sistema para la operación prevista según lo indicado en 3.7.2.4

3.7.3.5.2 El GBAS desempeñará las siguientes funciones:

- a) proporcionar correcciones localmente pertinentes de seudo distancia;
- b) proporcionar datos relativos al GBAS;
- c) proporcionar datos del tramo de aproximación final;
- d) proporcionar datos pronosticados de disponibilidad de fuente telemétrica; y,
- e) proporcionar vigilancia de la integridad de las fuentes telemétricas GNSS.

3.7.3.5.3 Cobertura.

3.7.3.5.3.1 Aproximación de precisión de Categoría I y aproximación con guía vertical. La cobertura del GBAS en apoyo de cada una de las aproximaciones de precisión de Categoría I o aproximaciones con guía vertical será como sigue, excepto cuando lo dicten de otro modo las características topográficas y no lo permitan los requisitos operacionales:

- a) lateralmente, empezando a 140 m (450 ft) a cada lado del punto del umbral de aterrizaje/punto de umbral ficticio (LTP/FTP) y prolongando a $\pm 35^\circ$ a ambos lados de la trayectoria de aproximación final hasta 28 km (15 MN) y $\pm 10^\circ$ a ambos lados de la trayectoria de aproximación final hasta 37 km (20 MN); y
- b) verticalmente, dentro de la región lateral, hasta el mayor de los siguientes valores 7° ó 1,75 por el ángulo de trayectoria de planeo promulgado (GPA) por encima de la horizontal con origen en el punto de interceptación de la trayectoria de planeo (GPIP) y 0,45 GPA por encima de la horizontal o a un ángulo inferior, descendiendo hasta 0,30 GPA, de ser necesario, para salvaguardar el procedimiento promulgado de interceptación de trayectoria de planeo. Esta cobertura se aplica entre 30 m (100 ft) y 3000 m (10000 ft) HAT.

3.7.3.5.3.2 Servicio de determinación de la posición GBAS. El área de servicio de determinación de la posición GBAS será aquella en la que pueda recibirse la radiodifusión de datos y en la que el servicio de determinación de la posición satisfaga los requisitos de 3.7.2.4 y en la que se preste apoyo a las correspondientes operaciones

aprobadas.

3.7.3.5.4 Características de la radiodifusión de datos.

3.7.3.5.4.1 Frecuencia portadora. Se seleccionarán las frecuencias de radiodifusión de datos dentro de la banda de frecuencias de 108 a 117,975 MHz. La frecuencia mínima asignada será de 108,025 MHz y la frecuencia máxima asignada será de 117,950 MHz. La separación entre frecuencias asignables (separación entre canales) será de 25 kHz.

3.7.3.5.4.2 Técnica de acceso. Se empleará una técnica de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA) con una estructura de trama fija. Se asignarán a la radiodifusión de datos de uno u ocho intervalos.

3.7.3.5.4.3 Modulación. Se transmitirán datos del GBAS como símbolos de 3 bits, modulándose la portadora de radiodifusión de datos por D8PSK, a una velocidad de transmisión de 10500 símbolos por segundo.

3.7.3.5.4.4 Intensidad de campo y polarización RF de radiodifusión de datos.

3.7.3.5.4.4.1 GBAS/H.

3.7.3.5.4.4.1.1 Se radiodifundirá una señal polarizada horizontalmente.

3.7.3.5.4.4.1.2 La potencia radiada aparente (p.r.a) proporcionará una señal horizontalmente polarizada con una intensidad de campo mínima de 215 microvolts por metro (-2 299 dBW/m) y máxima de 0,350 volt por metro (-35 dBW/m) dentro de todo el volumen de cobertura GBAS. La intensidad de campo

se medirá como un promedio en el período de la sincronización y del campo de resolución de ambigüedad de la ráfaga. El desplazamiento de fase RF entre el HPOL y cualquiera de los componentes VPOL será tal que la potencia mínima de la señal se logra para los usuarios de HPOL en todo el volumen de cobertura.

3.7.3.5.4.4.2 GBAS/E.

3.7.3.5.4.4.2.1 Reservado

3.7.3.5.4.4.2.2 Cuando se radiodifunde una señal polarizada elípticamente, el componente polarizado horizontalmente satisfará los requisitos del párrafo anterior y la potencia radiada aparente (p.r.a) permitirá una señal polarizada verticalmente con una intensidad de campo mínima de 136 microvolts por metro (-103 dBW/m²) y máxima de 0,221 volt por metro (-39 dBW/m²) dentro del volumen de cobertura GBAS. La intensidad de campo se medirá como un promedio en el período de la sincronización y del campo de resolución de ambigüedad de la ráfaga. El desplazamiento de fase RF entre el HPOL y cualquiera de los componentes VPOL será tal que la potencia mínima de la señal se logra para los usuarios de HPOL en todo el volumen de cobertura.

3.7.3.5.4.5 Potencia transmitida en canales adyacentes. La magnitud de la potencia durante la transmisión en todas las condiciones de funcionamiento, medida en un ancho de banda de 25 kHz con centro en el i-ésimo canal adyacente, no excederá de los valores indicados en la Tabla 3.7.3.5-1.

3.7.3.5.4.6 Las emisiones no deseadas, incluidas las emisiones no esenciales y fuera de banda, cumplirán con los niveles indicados

en la Tabla 3.7.3.5-2. La potencia total en cualquier señal VDB armónica o discreta no será superior a -53 dBm.

3.7.3.5.5 Información para la navegación. Entre los datos de navegación transmitidos por el GBAS se incluirá la siguiente información:

- a) correcciones de seudo distancia, hora de referencia y datos de integridad;
- b) datos de aeródromo;
- c) datos sobre el tramo de aproximación final; y
- d) datos sobre disponibilidad de fuente telemétrica.

3.7.3.6 Receptor GNSS de aeronave

3.7.3.6.1 El receptor GNSS de aeronave procesará las señales de aquellos elementos GNSS que desee utilizar según lo especificado en el Apéndice B del Anexo 10 Volumen I de la OACI, según el siguiente detalle: Apéndice B, 3.1 (para GPS), Apéndice B, 3.2 (para GLONASS), Apéndice B, 3.3 (para GPS y GLONASS combinados), Apéndice B, 3.5 (para SBAS) y Apéndice B, 3.6 (para GBAS y GRAS)

3.7.4 Resistencia a interferencias

El GNSS satisfará los requisitos de actuación definidos en 3.7.2.4 y en Apéndice B, 3.7 del Anexo 10 Volumen I de la OACI.

3.7.5 Base de datos

3.7.5.1 El equipo GNSS de aeronave que utilice una base de datos proporcionará los medios conducentes a:

- a) actualizar la base de datos

electrónica para la navegación; y

- b) determinar las fechas de entrada en vigor de la reglamentación y el control de la información aeronáutica (AIRAC) correspondientes a la base de datos aeronáuticos.

3.7.5.2 Vigilancia de la condición y NOTAM

Se notificarán a las dependencias pertinentes de servicios de tránsito aéreo las modificaciones en la condición actual y prevista de los elementos espacial y terrestre del GNSS que puedan tener repercusiones en la actuación del usuario o en las aprobaciones de las operaciones.

Tabla 3.7.2.4–1. Requisitos de actuación de la señal en el espacio

Operaciones Diurnas	Exactitud horizontal 95% (Notas 1 y 3)	Exactitud horizontal 95% (Notas 1 y 3)	Integridad (Nota2)	Tiempo hasta alerta (Nota3)	Continuidad (Nota 4)	Disponibilidad (Nota 5)
En ruta	3,7 Km (2 NM)	N/A	$1-1 \times 10^{-7} / \text{h}$	5 min	$1-1 \times 10^{-4} / \text{h}$ $1-1 \times 10^{-8} / \text{h}$	0,99 a 0,99999
En ruta, terminal	0,74 Km (0,4 NM)	N/A	$1-1 \times 10^{-7} / \text{h}$	15 s	$1-1 \times 10^{-4} / \text{h}$ $1-1 \times 10^{-8} / \text{h}$	0,99 a 0,99999
Aproximación inicial, aproximación intermedia, aproximación que no es de precisión (NPA) salida	220 m (720 ft)	N/A	$1-1 \times 10^{-7} / \text{h}$	10s	$1-1 \times 10^{-4} / \text{h}$ a $1-1 \times 10^{-8} / \text{h}$	0,99 a 0,99999
Operaciones de aproximación con guía vertical (APV-I)	16 m (52 ft)	20 m (66 ft)	$1-2 \times 10^{-7}$ en cualquier aproximación	10 s	$1-8 \times 10^{-6}$ por 15 s	0,99 a 0,99999
Operaciones de aproximación con guía vertical (APV-II)	16 m (52 ft)	8 m (26 ft)	$1-1 \times 10^{-7}$ en cualquier aproximación	6 s	$1-8 \times 10^{-6}$ por 15 s	0,99 a 0,99999
Aproximación de precisión de	16 m (52 ft)	6 a 4 m 20 ft a 13 ft	$1-2 \times 10^{-7} /$ en cualquier	6s	$1-8 \times 10^{-6} /$ por 15 s	0,99 a 0,99999
Categoría I (Nota 7)		(Nota 6)	Aproximación			

Notas.-

1. Los valores de percentil 95 para errores de posición GNSS son los requeridos en las operaciones previstas a la altura mínima por encima del umbral (HAT), de ser aplicable.

2. En la definición de requisitos de integridad se incluye un límite de alerta respecto al cual pueda evaluarse el requisito. Para aproximaciones de precisión de Categoría I, puede utilizarse un límite de alerta vertical (VAL) mayor que 10 m, para un diseño de sistema específico, sólo si se ha llevado a cabo un análisis de seguridad operacional específico del sistema. Estos límites de alerta son los siguientes:

Operación ordinaria	Límite horizontal de alerta	Límite vertical de alerta
En ruta (oceánica/continental de baja densidad)	7,4 km (4 NM)	N/A
En ruta (continental)	3,7 Km (2NM)	N/A
En ruta, de terminal	1,85 Km (1NM)	N/A
NPA	556 m (0,3 NM)	N/A
APV-I	40 m (130 ft)	50 m (164 ft)
APV-II	40 m (130 ft)	20 m (66 ft)
Aproximación de precisión de Categoría I	40 m (130 ft)	35 m a 10 m (115 ft a 33 ft)

3. Los requisitos de exactitud y de tiempo hasta alerta comprenden la actuación nominal de un receptor sin falla.

4. Se proporcionan las gamas de valores relativos al requisito de continuidad para operaciones en ruta, de terminal, aproximación inicial, NPA y salida, puesto que este requisito depende de varios factores, incluidos, la operación prevista, la densidad de tránsito, la complejidad del espacio aéreo y la disponibilidad de ayudas para la navegación de alternativa. El valor más bajo indicado corresponde al requisito mínimo para áreas de poca densidad de tránsito y escasa complejidad del espacio aéreo. El valor máximo proporcionado corresponde a áreas de elevada densidad de tránsito y de gran complejidad del espacio aéreo. Los requisitos de continuidad para el APV y las operaciones de Categoría I se aplican al riesgo promedio (respecto del tiempo) de pérdida de servicio, normalizado a 15 segundos de tiempo de exposición.

5. Se proporciona una gama de valores de requisitos de disponibilidad puesto que tales requisitos dependen de la necesidad operacional que se basa en varios factores, incluidos, la frecuencia de operaciones, entornos meteorológicos, amplitud y duración de interrupciones de

tráfico, disponibilidad de ayudas para la navegación de alternativa, cobertura radar, densidad de tránsito y procedimientos operacionales de inversión. Los valores inferiores indicados corresponden a la disponibilidad mínima respecto a la cual se considera que un sistema es práctico pero inadecuado en sustitución de ayudas para la navegación ajenas al GNSS. Para la navegación en ruta, se proporcionan los valores superiores que bastan para que el GNSS sea la única ayuda de navegación proporcionada en un área. Para la aproximación y la salida los valores superiores indicados se basan en los requisitos de disponibilidad en los aeropuertos con gran densidad de tránsito, suponiéndose que las operaciones hacia o desde pistas múltiples están afectadas, pero los procedimientos operacionales de inversión garantizan la seguridad de las operaciones.

6. Se especifica una gama de valores para aproximaciones de precisión de Categoría I. El requisito de 4,0 m (13 ft) se basa en especificaciones para el ILS y representan una deducción conservadora de estas últimas.

7. Están en estudio y se incluirán más tarde los requisitos de actuación del GNSS para operaciones de aproximación de precisión de Categorías II y III.

8. Los términos APV-I y APV-II se refieren a dos niveles de operaciones de aproximación y aterrizaje con guía vertical (APV) por GNSS, y no se prevé necesariamente que estos términos sean utilizados para las operaciones.

Tabla 3.7.3.5–1. Potencia de la radiodifusión GBAS transmitida en canales adyacentes

Canal	Potencia relativa	Potencia máxima
1º adyacente	-40 dBc	12 dBm
2º adyacente	-65 dBc	-13 dBm
4º adyacente	-74 dBc	-22 dBm
8º adyacente	-88,5 dBc	-36,5 dBm
16º adyacente	-101,5 dBc	-49,5 dBm
32º adyacente	-105 dBc	-53 dBm
64º adyacente	-113 dBc	-61 dBm
76º adyacente y más allá	-115 dBc	-63 dBm

NOTAS.-

1. Se aplica la máxima potencia si la potencia autorizada del transmisor excede de 150W.

2. La relación es lineal entre puntos aislados adyacentes, designados mediante los canales adyacentes anteriormente señalados.

Tabla 3.7.3.5-2 Emisiones no deseadas de la radiodifusión GBAS

Frecuencia	Nivel relativo de emisión no deseada (Nota 2)	Nivel máximo de emisión no deseada (Nota 1)
9 kHz a 150 kHz	-93dBc (Nota 3)	-55 dBm/ 1kHz (Nota3)
150 kHz a 30 MHz	-103dBc (Nota 3)	-55 dBm/ 10kHz (Nota3)
30 MHz a 106,125 MHz	-115dBc	-57 dBm/ 100 kHz
106,425 MHz	-113 dBc	-55 dBm/ 100 kHz
107,225 MHz	-105 dBc	-47 dBm/ 100 kHz
107,625 MHz	-101,5 dBc	-53,5 dBm/ 10 kHz
107,825 MHz	-88,5 dBc	-40,5 dBm / 10 kHz
107,925 MHz	-74 dBc	-36 dBm / 1KHz
107,9625 MHz	-71 dBc	-33 dBm / 1KHz
107,975 MHz	-65 dBc	-27 dBm / 1KHz
118,000 MHz	-65 dBc	-27 dBm / 1KHz
118,0125 MHz	-71 dBc	-33 dBm/ 1kHz
118,050 MHz	-74 dBc	-36 dBm / 1kHz
118,150 MHz	-88,5 dBc	-40,5 dBm / 10 kHz
118,350 MHz	-101,5 dBc	-53,5 dBm / 10 KHz
118,750 MHz	-105 dBc	-47 dBm / 100 Khz
119,550 MHz	-113 dBc	-55 dBm / 100 KHz
119,850 MHz a 1 GHz	-115 dBc	-57 dBm / 100 KHz
1 GHz a 1,7 GHz	-115 dBc	-47 dBm / 1 MHz

NOTAS.-

1. El nivel máximo de emisión no deseada (potencia absoluta) se aplica si la potencia de transmisor autorizada excede de 150W

2. El nivel relativo de emisión no deseada ha de calcularse utilizando el mismo ancho de banda para las señales deseadas y para las no deseadas. Esto puede

exigir la conversión de la medición en el caso de señales no deseadas que utilicen el ancho de banda indicado en la columna de nivel máximo de emisión no deseada.

3. Este nivel está impulsado por limitaciones de medición. Se prevé que la actuación real sea mejor.

4. La relación es lineal entre puntos aislados adyacentes designados mediante los canales adyacentes anteriormente indicados.

3.8 Reservado**3.9 CARACTERÍSTICAS DE SISTEMA PARA LOS SISTEMAS RECEPTORES DE A BORDO ADF****3.9.1 Precisión de la indicación de marcación:**

La marcación indicada por el sistema ADF no tendrá un error superior a $\pm 5^\circ$ con una señal de radio procedente de cualquier dirección que tenga una amplitud de campo de 70 V/m o más, radiados desde un NDB LP/MF o un radiofaro de localización que funcione dentro de las tolerancias permitidas por este Volumen y también en presencia de una señal no deseada desde una dirección situada a 90° de la señal deseada, y:

- a) en la misma frecuencia y 15 dB más débil; o
- b) a ± 2 kHz de distancia y 4 dB más débil; o
- c) a ± 6 kHz de distancia o más y 55 dB más fuertes.

Tabla A

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
1X	-	1025	12	962	12
1Y	-	1025	36	1088	30
2X	-	1026	12	963	12
2Y	-	1026	36	1089	30
3X	-	1027	12	964	12
3Y	-	1027	36	1090	30
4X	-	1028	12	965	12
4Y	-	1028	36	1091	30
5X	-	1029	12	966	12
5Y	-	1029	36	1092	30
6X	-	1030	12	967	12
6Y	-	1030	36	1093	30
7X	-	1031	12	968	12
7Y	-	1031	36	1094	30
8X	-	1032	12	969	12
8Y	-	1032	36	1095	30
9X	-	1033	12	970	12
9Y	-	1033	36	1096	30
10X	-	1034	12	971	12
10Y	-	1034	36	1097	30
11X	-	1035	12	972	12
11Y	-	1035	36	1098	30
12X	-	1036	12	973	12
12Y	-	1036	36	1099	30
13X	-	1037	12	974	12
13Y	-	1037	36	1100	30
14X	-	1038	12	975	12
14Y	-	1038	36	1101	30
15X	-	1039	12	976	12
15Y	-	1039	36	1102	30
16X	-	1040	12	977	12
16Y	-	1040	36	1103	30
17X	108,00	1041	12	978	12

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
17Y	108,05	1041	36	1104	30
17Z	-	1041	-	1104	15
18X	108,10	1042	12	979	12
18W	-	1042	-	979	24
18Y	108,15	1042	36	1105	30
18Z	-	1042	-	1105	15
19X	108,20	1043	12	980	12
19Y	108,25	1043	36	1106	30
19Z	-	1043	-	1106	15
20X	108,30	1044	12	981	12
20W	-	1044	-	981	24
20Y	108,35	1044	36	1107	30
20Z	-	1044	-	1107	15
21X	108,40	1045	12	982	12
21Y	108,45	1045	36	1108	30
21Z	-	1045	-	1108	15
22X	108,50	1046	12	983	12
22W	-	1046	-	983	24
22Y	108,55	1046	36	1109	30
22Z	-	1046	-	1109	15
23X	108,60	1047	12	984	12
23Y	108,65	1047	36	1110	30
23Z	-	1047	-	1110	15
24X	108,70	1048	12	985	12
24W	-	1048	-	985	24
24Y	108,75	1048	36	1111	30
24Z	-	1048	-	1111	15
25X	108,80	1049	12	986	12
25Y	108,85	1049	36	1112	30
25Z	-	1049	-	1112	15
26X	108,90	1050	12	987	12
26W	-	1050	-	987	24
26Y	108,95	1050	36	1113	30
26Z	-	1050	-	1113	15

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
27X	109,00	1051	12	988	12
27Y	109,05	1051	36	1114	30
27Z	-	1051	-	1114	15
28X	109,10	1052	12	989	12
28W	-	1052	-	989	24
28Y	109,15	1052	36	1115	30
28Z	-	1052	-	1115	15
29X	109,20	1053	12	990	12
29Y	109,25	1053	36	1116	30
29Z	-	1053	-	1116	15
30X	109,30	1054	12	991	12
30W	-	1054	-	991	24
30Y	109,35	1054	36	1117	30
30Z	-	1054	-	1117	15
31X	109,40	1055	12	992	12
31Y	109,45	1055	36	1118	30
31Z	-	1055	-	1118	15
32X	109,50	1056	12	993	12
32W	-	1056	-	993	24
32Y	109,55	1056	36	1119	30
32Z	-	1056	-	1119	15
33X	109,60	1057	12	994	12
33Y	109,65	1057	36	1120	30
33Z	-	1057	-	1120	15
34X	109,70	1058	12	995	12
34W	-	1058	-	995	24
34Y	109,75	1058	36	1121	30
34Z	-	1058	-	1121	15
35X	109,80	1059	12	996	12
35Y	109,85	1059	36	1122	30
35Z	-	1059	-	1122	15
36X	109,90	1060	12	997	12
36W	-	1060	-	997	24
36Y	109,95	1060	36	1123	30
36Z	-	1060	-	1123	15

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
37X	110,00	1061	12	998	12
37Y	110,05	1061	36	1124	30
37Z	-	1061	-	1124	15
38X	110,10	1062	12	999	12
38W	-	1062	-	999	24
38Y	110,15	1062	36	1125	30
38Z	-	1062	-	1125	15
39X	110,20	1063	12	1000	12
39Y	110,25	1063	36	1126	30
39Z	-	1063	-	1126	15
40X	110,30	1064	12	1001	12
40W	-	1064	-	1001	24
40Y	110,35	1064	36	1127	30
40Z	-	1064	-	1127	15
41X	110,40	1065	12	1002	12
41Y	110,45	1065	36	1128	30
41Z	-	1065	-	1128	15
42X	110,50	1066	12	1003	12
42W	-	1066	-	1003	24
42Y	110,55	1066	36	1129	30
42Z	-	1066	-	1129	15
43X	110,60	1067	12	1004	12
43Y	110,65	1067	36	1130	30
43Z	-	1067	-	1130	15
44X	110,70	1068	12	1005	12
44W	-	1068	-	1005	24
44Y	110,75	1068	36	1131	30
44Z	-	1068	-	1131	15
45X	110,80	1069	12	1006	12
45Y	110,85	1069	36	1132	30
45Z	-	1069	-	1132	15
46X	110,90	1070	12	1007	12
46W	-	1070	-	1007	24
46Y	110,95	1070	36	1133	30

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
46Z	-	1070	-	1133	15
47X	111,00	1071	12	1008	12
47Y	111,05	1071	36	1134	30
47Z	-	1071	-	1134	15
48X	111,10	1072	12	1009	12
48W	-	1072	-	1009	24
48Y	111,05	1072	36	1135	30
48Z	-	1072	-	1135	15
49X	111,20	1073	12	1010	12
49Y	111,25	1073	36	1136	30
49Z	-	1073	-	1136	15
50X	111,30	1074	12	1011	12
50W	-	1074	-	1011	24
50Y	111,35	1074	36	1137	30
50Z	-	1074	-	1137	15
51X	111,40	1075	12	1012	12
51Y	111,45	1075	36	1138	30
51Z	-	1075	-	1138	15
52X	111,50	1076	12	1013	12
52W	-	1076	-	1013	24
52Y	111,55	1076	36	1139	30
52Z	-	1076	-	1139	15
53X	111,60	1077	12	1014	12
53Y	111,65	1077	36	1140	30
53Z	-	1077	-	1140	15
54X	111,70	1078	12	1015	12
54W	-	1078	-	1015	24
54Y	111,75	1078	36	1141	30
54Z	-	1078	-	1141	15
55X	111,80	1079	12	1016	12
55Y	111,85	1079	36	1142	30
55Z	-	1079	-	1142	15
56X	111,90	1080	12	1017	12
56W	-	1080	-	1017	24
56Y	111,95	1080	36	1143	30

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
56Z	-	1080	-	1143	15
57X	112,00	1081	12	1018	12
57Y	112,05	1081	36	1144	30
58X	112,10	1082	12	1019	12
58Y	112,15	1082	36	1145	30
59X	112,20	1083	12	1020	12
59Y	112,25	1083	36	1146	30
60X	-	1084	12	1021	12
60Y	-	1084	36	1147	30
61X	-	1085	12	1022	12
61Y	-	1085	36	1148	30
62X	-	1086	12	1023	12
62Y	-	1086	36	1149	30
63X	-	1087	12	1024	12
63Y	-	1087	36	1150	30
64X	-	1088	12	1151	12
64Y	-	1088	36	1025	30
65X	-	1089	12	1152	12
65Y	-	1089	36	1026	30
66X	-	1090	12	1153	12
66Y	-	1090	36	1027	30
67X	-	1091	12	1154	12
67Y	-	1091	36	1028	30
68X	-	1092	12	1155	12
68Y	-	1092	36	1029	30
69X	-	1093	12	1156	12
69Y	-	1093	36	1030	30
70X	112,30	1094	12	1157	12
70Y	112,35	1094	36	1031	30
71X	112,40	1095	12	1158	12
71Y	112,45	1095	36	1032	30
72X	112,50	1096	12	1159	12
72Y	112,55	1096	36	1033	30
73X	112,60	1097	12	1160	12

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
73Y	112,65	1097	36	1034	30
74X	112,70	1098	12	1161	12
74Y	112,75	1098	36	1035	30
75X	112,80	1099	12	1162	12
75Y	112,85	1099	36	1036	30
76X	112,90	1100	12	1163	12
76Y	112,95	1100	36	1037	30
77X	113,00	1101	12	1164	12
77Y	113,05	1101	36	1038	30
78X	113,10	1102	12	1165	12
78Y	113,15	1102	36	1039	30
79X	113,20	1103	12	1166	12
79Y	113,25	1103	36	1040	30
80X	113,30	1104	12	1167	12
80Y	113,35	1104	36	1041	30
80Z	-	1104	-	1041	15
81X	113,40	1105	12	1168	12
81Y	113,45	1105	36	1042	30
81Z	-	1105	-	1042	15
82X	113,50	1106	12	1169	12
82Y	113,55	1106	36	1043	30
82Z	-	1106	-	1043	15
83X	113,60	1107	12	1170	12
83Y	113,65	1107	36	1044	30
83Z	-	1107	-	1044	15
84X	113,70	1108	12	1171	12
84Y	113,75	1108	36	1045	30
84Z	-	1108	-	1045	15
85X	113,80	1109	12	1172	12
85Y	113,85	1109	36	1046	30
85Z	-	1109	-	1046	15
86X	113,90	1110	12	1173	12
86Y	113,95	1110	36	1047	30
86Z	-	1110	-	1047	15
87X	114,00	1111	12	1174	12

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
87Y	114,05	1111	36	1048	30
87Z	-	1111	-	1048	15
88X	114,10	1112	12	1175	12
88Y	114,15	1112	36	1049	30
88Z	-	1112	-	1049	15
89X	114,20	1113	12	1176	12
89Y	114,25	1113	36	1050	30
89Z	-	1113	-	1050	15
90X	114,30	1114	12	1177	12
90Y	114,35	1114	36	1051	30
90Z	-	1114	-	1051	15
91X	114,40	1115	12	1178	12
91Y	114,45	1115	36	1052	30
91Z	-	1115	-	1052	15
92X	114,50	1116	12	1179	12
92Y	114,55	1116	36	1053	30
92Z	-	1116	-	1053	15
93X	114,60	1117	12	1180	12
93Y	114,65	1117	36	1054	30
93Z	-	1117	-	1054	15
94X	114,70	1118	12	1181	12
94Y	114,75	1118	36	1055	30
94Z	-	1118	-	1055	15
95X	114,80	1119	12	1182	12
95Y	114,85	1119	36	1056	30
95Z	-	1119	-	1056	15
96X	114,90	1120	12	1183	12
96Y	114,95	1120	36	1057	30
96Z	-	1120	-	1057	15
97X	115,00	1121	12	1184	12
97Y	115,05	1121	36	1058	30
97Z	-	1121	-	1058	15
98X	115,10	1122	12	1185	12
98Y	115,15	1122	36	1059	30

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
98Z	-	1122	-	1059	15
99X	115,20	1123	12	1186	12
99Y	115,25	1123	36	1060	30
99Z	-	1123	-	1060	15
100X	115,30	1124	12	1187	12
100Y	115,35	1124	36	1061	30
100Z	-	1124	-	1061	15
101X	115,40	1125	12	1188	12
101Y	115,45	1125	36	1062	30
101Z	-	1125	-	1062	15
102X	115,50	1126	12	1189	12
102Y	115,55	1126	36	1063	30
102Z	-	1126	-	1063	15
103X	115,60	1127	12	1190	12
103Y	115,65	1127	36	1064	30
130Z	-	1127	-	1064	15
104X	115,70	1128	12	1191	12
104Y	115,75	1128	36	1065	30
104Z	-	1128	-	1065	15
105X	115,80	1129	12	1192	12
105Y	115,85	1129	36	1066	30
105Z	-	1129	-	1066	15
106X	115,90	1130	12	1193	12
106Y	115,95	1130	36	1067	30
106Z	-	1130	-	1067	15
107X	116,00	1131	12	1194	12
107Y	116,05	1131	36	1068	30
107Z	-	1131	-	1068	15
108X	116,10	1132	12	1195	12
108Y	116,15	1132	36	1069	30
108Z	-	1132	-	1069	15
109X	116,20	1133	12	1196	12
109Y	116,25	1133	36	1070	30
109Z	-	1133	-	1070	15
110X	116,30	1134	12	1197	12

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
110Y	116,35	1134	36	1071	30
110Z	-	1134	-	1071	15
111X	116,40	1135	12	1198	12
111Y	116,45	1135	36	1072	30
111Z	-	1135	-	1072	15
112X	116,50	1136	12	1199	12
112Y	116,55	1136	36	1073	30
112Z	-	1136	-	1073	15
113X	116,60	1137	12	1200	12
113Y	116,65	1137	36	1074	30
113Z	-	1137	-	1074	15
114X	116,70	1138	12	1201	12
114Y	116,75	1138	36	1075	30
114Z	-	1138	-	1075	15
115X	116,80	1139	12	1202	12
115Y	116,85	1139	36	1076	30
115Z	-	1139	-	1076	15
116X	116,90	1140	12	1203	12
116Y	116,95	1140	36	1077	30
116Z	-	1140	-	1077	15
117X	117,00	1141	12	1204	12
117Y	117,05	1141	36	1078	30
117Z	-	1141	-	1078	15
118X	117,10	1142	12	1205	12
118Y	117,15	1142	36	1079	30
118Z	-	1142	-	1079	15
119X	117,20	1143	12	1206	12
119Y	117,25	1143	36	1080	30
119Z	-	1143	-	1080	15
120X	117,30	1144	12	1207	12
120Y	117,35	1144	36	1081	30
121X	117,40	1145	12	1208	12
121Y	117,45	1145	36	1082	30
122X	117,50	1146	12	1209	12

Pares de canales		Parámetros del DME			
		Interrogación		Respuestas	
canal DME núm	Frecuencia VHF Mhz	Frecuencia Mhz	DME/N us	Frecuencia Mhz	Códigos de impulso us
122Y	117,55	1146	36	1083	30
123X	117,60	1147	12	1210	12
123Y	117,65	1147	36	1084	30
124X	117,70	1148	12	1211	12
124Y	117,75	1148	36	1085	30
125X	117,80	1149	12	1212	12
125Y	117,85	1149	36	1086	30
126X	117,90	1150	12	1213	12
126Y	117,95	1150	36	1087	30

APÉNDICE 1**NORMAS PARA LA OPERACIÓN DE UNA UNIDAD DE ENSAYOS EN VUELO Y/O EN TIERRA DE LAS RADIOAYUDAS****1. PROPOSITO**

La necesidad de señales uniformes de guía para la navegación y de una actuación coherente de los sistemas de radioayudas para la navegación, utilizadas en los servicios aeronáuticos internacionales ha sido reconocida a nivel nacional como componente importante para la seguridad y regularidad de la aviación civil.

Esta parte proporciona información y material guía para orientar a la implementación de una Unidad de Ensayos en Vuelo y/o en Tierra de las radioayudas.

En la RAP 310 Volumen I se incluye el requerimiento de realizarse ensayos en vuelo y en tierra de las radioayudas para la navegación.

2. REGULACIONES RELACIONADAS

- 2.1. RAP 310 VOLUMEN I
- 2.2. OACI ANEXO 10 VOL I : TELECOMUNICACIONES AERONÁUTICAS
- 2.3. OACI Documento 8071: MANUAL SOBRE ENSAYO DE RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN.
- 2.4. FAA: Order 8200.1C U.S. Standard Flight Inspection Manual

3. DEFINICIONES

Las expresiones y términos abajo relacionadas, empleadas en esta norma tienen los siguientes significados:

3.1 UNIDAD DE ENSAYOS EN VUELO Y/O EN TIERRA

Dependencia encargada de realizar las actividades de ensayos en vuelo y/o en tierra respectivamente en cumplimiento a lo descrito en el presente documento.

3.2 ENSAYOS EN VUELO Y/O EN TIERRA

Consiste en la evaluación en vuelo y/o en tierra del funcionamiento de las ayudas a la navegación aérea y de los procedimientos de vuelo por instrumentos, para certificar que satisfacen las tolerancias y patrones establecidos, realizadas conforme a lo descrito en el Documento 8071 “Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación” vigente.

3.3 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS EN VUELO Y/O EN TIERRA

Procedimientos de ensayos a los que son sometidas las ayudas a la navegación aérea y/o procedimientos de vuelo por instrumentos para asegurar su funcionamiento y aplicabilidad satisfaciendo los requisitos exigidos en la RAP 310, los Anexos 2,4,10,11,14 y Documentos 8071, 8168 Vol. II de la OACI.

Este Manual debe ser elaborado por el proveedor de servicios de Ensayos en Vuelo y/o en Tierra y presentado para su aceptación ante la DGAC.

3.4 AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA

En este documento se entenderá por Ayudas a la Navegación Aérea, como el Equipamiento destinado a proporcionar información para las aeronaves y/o para el control de tránsito aéreo, pudiendo ser:

- a. Sistemas de Navegación: Radioayudas (NDB, VOR, DME, ILS)
- b. Sistemas de Vigilancia (RADAR u otros)
- c. Sistemas de Comunicación (VHF COM, etc.)
- d. Ayuda luminosa (ALS, PAPI, etc.)

Estas ayudas deben estar operando dentro de los parámetros especificados en la RAP 310, y los volúmenes respectivos de los Anexos OACI 10 y 14, de lo contrario se asumen que las ayudas se encuentran Fuera de Servicio.

3.5 ANALISIS DE ESTABILIDAD DE UNA AYUDA.

Es el análisis hecho para determinar el tiempo que una ayuda a la navegación aérea podrá permanecer en operación sin necesidad de ser revalidada por un ensayo en vuelo. Una guía para realizar el análisis de estabilidad de una ayuda es la que se muestra en el Adjunto I de este documento.

3.6 TIPO DE AYUDA EN BASE A SU PERFORMANCE

Es la categoría atribuida a determinada ayuda como resultado del análisis de su estabilidad de desempeño operacional, con la finalidad de establecer la frecuencia de ensayos en vuelo periódica, pudiendo ser Tipo “A”, “B” o “C”, según lo descrito en el Adjunto I de este documento.

3.7 PROGRAMA DE ENSAYOS EN VUELO Y/O EN TIERRA

Programa que elabora y ejecuta la Unidad de Ensayos en Vuelo y/o en Tierra y que debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a. Cronograma de Ensayos en vuelo y/o en tierra para los sistemas de ayuda a la aeronavegación (ILS, VOR, DME, NDB, RADAR, VHF COM, PAPI, ALS).
- b. Procedimientos y Registros especificados en el punto 7.4 de este Apéndice.
- c. Formato de los parámetros de ensayos según lo indica el Documento OACI 8071 para las diferentes ayudas a la navegación aérea para la ensayos en vuelo (VOR- Tabla I-2-3, DME- Tabla I-3-3, LLZ- Tabla I-4-7, GS Tabla I-4-8, NDB- Tabla I-5-3)
- d. Frecuencia de los ensayos en base a la clasificación del tipo de ayuda por performance: Clase A, B ó C. (Ver Adjunto 1)
- e. Fecha de último ensayo realizado por cada ayuda.
- f. Último estado de clasificación de cada ayuda: Sin restricciones, Restringida, Inutilizable.
- g. Horas estimadas del ensayo.

3.8 OPERATIVIDAD DE LAS AYUDAS

Se entiende que una ayuda a la navegación aérea opera normal cuando transmite al espacio aéreo señales confiables y precisas conforme a los estándares de la RAP 310, y de la OACI indicados en su Anexo 10 y el Documento 8071 dentro del área de cobertura de la instalación, comprobadas mediante ensayos en vuelo.

3.9 PROCEDIMIENTO DE VUELO POR INSTRUMENTOS

Procedimiento específico elaborado, desarrollado y divulgado de acuerdo con criterios y normas nacionales y/o internacionales indicados en los Anexos 2,4,11 y Documento 8168 de la OACI para proveer seguridad y regularidad al flujo de tránsito aéreo.

3.10 FECHA LIMITE PARA ENSAYO Y CALIBRACION EN VUELO

Es la fecha calculada a partir de la fecha del último ensayo en vuelo periódico de la ayuda considerando los intervalos previstos para los ensayos periódicos, para todo cálculo se considerarán días calendarios (Ver Tablas 1 y 2 de la sección 7.2).

3.11 PUESTA EN SERVICIO (HOMOLOGACION)

Acto realizado por única vez mediante el cual:

- a. Se reconoce al sistema o ayuda que está en condiciones de ser activado, y cumplen los requisitos técnico - operacionales establecidos en la RAP 310, Anexos 10 y/o Documento 8071 de la OACI vigente.; o
- b. Se declara que un procedimiento de vuelo por instrumentos se encuentra apto a ser ejecutado, y cumple los requisitos operacionales de acuerdo a las RAP 304, 311 y/o los Anexos OACI 2, 4, 11 y Documento 8168 de la OACI.
- c. Se procede a aceptar su publicación en el AIP-PERU.

3.12 CERTIFICACION

Es el acto administrativo donde la Dirección General de Aeronáutica Civil DGAC, a través de una de sus direcciones y mediante NOTAM:

- a. Autoriza o permite la operación de un sistema o ayuda a la aeronavegación, en carácter permanente, o
- b. Establece la entrada en vigor de un procedimiento de vuelo por instrumentos, a partir de una fecha determinada (Publicación).

3.13 SUSPENSIÓN

Acto administrativo de la Dirección General de Aeronáutica Civil DGAC, que mediante NOTAM se determina la interrupción temporal de la operación de un sistema, ayuda o procedimiento de vuelo por instrumentos, por motivos reglamentarios o de seguridad.

3.14 CERTIFICACION PERIODICA

Es el ensayo en vuelo realizado a intervalos regulares, con la finalidad de verificar que la ayuda o procedimiento de vuelo por instrumentos mantengan las tolerancias previstas en conformidad con los requerimientos operacionales exigidos.

3.15 CALIFICACIÓN DEL ESTADO DE LA AYUDA

Posterior a un ensayo y basado en la evaluación del desempeño de la ayuda, se asignará una de las siguientes calificaciones:

- a. Sin restricción: Es el estado de una ayuda que cumple con las tolerancias establecidas en los estándares de la OACI.
- b. Restringida: Es el estado de una ayuda la cual no cumple con las tolerancias establecidas en todas sus áreas de radiación (las áreas de servicio donde la radioayuda no es confiable deben estar claramente definidas como inutilizables en el NOTAM emitido).
- c. Inutilizable: Es el estado de una ayuda que es insegura o no confiable para la navegación (se debe emitir un NOTAM para la ayuda definiéndola como FUERA DE SERVICIO).

Esta calificación deberá indicarse en el Certificado de Radioayuda (Ver Formato 8 al final de este documento), debiendo ser expuesto el último certificado emitido en la instalación en todo momento.

4 REQUERIMIENTOS

Toda Unidad de Ensayos en Vuelo y/o en tierra deberá confeccionar un manual, el cual debe contener las políticas y procedimientos de ensayos; en éste se debe incluir instrucciones e información suficiente para permitir a todo el personal asignado cumplir con sus deberes y responsabilidades de mantenimiento de manera ordenada y con un alto grado de seguridad operacional.

Asimismo, debe contar con un manual de funciones, responsabilidades y procedimientos del personal de inspectores con la finalidad de garantizar la calidad de los trabajos de Ensayos en Vuelo y/o en tierra.

5 ASPECTOS GENERALES DE SEGURIDAD

5.1 ADMINISTRACIÓN Y ORGANIZACIÓN

Cualquier organismo que realice los servicios de Ensayos en Vuelo y/o en tierra, requiere demostrar ante la DGAC su calificación y competencia, considerando aspectos como experiencia, equipamiento, personal especialista y mantenimiento, de manera que asegure unos resultados precisos, confiables y adecuados de los ensayos que realice.

Asimismo deberá mostrar su capacidad administrativa y organizacional, de manera que permitan desarrollar sin mayores retrasos y de manera segura los ensayos programados.

5.2 AERONAVE, HARDWARE Y SISTEMA DE LA ORGANIZACIÓN

La administración de la aeronave, el hardware y aspectos del sistema de ensayos en vuelo debe asegurar que todos los aspectos de seguridad son identificados y resueltos pronta y adecuadamente.

5.3 ASPECTOS DE SOFTWARE

La administración del software y elementos del sistema de ensayos en vuelo debe asegurarse que todos los aspectos de seguridad son identificados y resueltos pronta y adecuadamente. La participación del software en la performance de la seguridad del sistema de Ensayos en vuelo requiere especial atención y una apropiada administración.

5.4 INSTRUCCIONES OPERACIONALES

La administración debe asegurarse que existan procedimientos documentados y registros para todas las mediciones realizadas, debiendo incluir como mínimo los siguientes documentos:

PROCEDIMIENTOS:

- a) Manual de Procedimientos de ensayos, en el cual se detalle todas las actividades del personal de la Unidad con sus funciones y responsabilidades.
- b) Manual de Procedimientos de Mantenimiento de la consola de ensayos.
- c) Manual de Operación de la consola de ensayos.
- d) Manual de calibración de la consola de ensayos.
- e) Métodos para calcular cualquier resultado los cuales no fueran proporcionados directamente por la consola.

REGISTROS:

- a) Archivo por cada ensayo realizado por cada ayuda y/o procedimiento (Formatos con las mediciones realizadas por cada ayuda así como el Informe de Ensayos en vuelo que se muestra en el Adjunto II de este Apéndice).
- b) Registros de calibración previa al vuelo de la consola de Ensayos.
- c) Información de la ubicación (coordenadas WGS 84) de cada ayuda en tierra.
- d) Registros de mantenimiento de la consola.
- e) Registros de calibración tanto de la consola como del instrumental que se utilice.
- f) Reportes de inoperatividad de la consola y reportes de levantamiento de la inoperatividad.
- g) Certificación de la consola.
- h) Certificación del personal a cargo de los ensayos.

5.5 PERSONAL Y CALIFICACIONES

Todo el personal involucrado en las actividades de ensayos en vuelo y/o en tierra se exigirá lo siguiente:

- a) El personal de inspección en vuelo debe haber culminado satisfactoriamente un curso de ensayos en vuelo en una institución de renombre y aceptable para la DGAC.
- b) El personal de ingeniería y/o técnico de ensayos en vuelo y/o en tierra debe contar con un certificado que acredite que se encuentra instruido adecuadamente en la operación y manejo de la consola.
- c) El personal de ingeniería y/o técnico a cargo del mantenimiento de la consola debe contar con un certificado que acredite que se encuentra instruido para esta función.
- d) El personal piloto de ensayos en vuelo y/o en tierra debe contar con un certificado que acredite que se encuentra instruido para realizar sus funciones.
- e) Las certificaciones respectivas se deben encontrar vigentes para que el personal pueda realizar sus funciones en la Unidad de ensayos en Vuelo.

6. TIPOS Y PRIORIDADES DE ENSAYOS EN VUELO DE LAS RADIOAYUDAS

6.1 INTRODUCCIÓN

Los ensayos son clasificados en siete tipos: Emplazamiento, Monitoreo de interferencias, Aceptación Técnica, Homologación, Periódica, Especial y Vigilancia.

6.2 TIPOS DE ENSAYOS EN VUELO

6.2.1 EMPLAZAMIENTO

Es el ensayo en vuelo realizado para evaluar si un sitio es adecuado para la instalación permanente de una ayuda a la navegación aérea, teniendo en cuenta el cumplimiento de los requerimientos operacionales.

6.2.2 MONITOREO DE INTERFERENCIAS

Es el ensayo en vuelo destinado a monitorear, detectar, identificar y/o localizar fuentes transmisoras de radiofrecuencias que causen interferencias al espectro electromagnético asignado a la aeronavegación. Este ensayo puede ser realizado de ser necesario conjuntamente con el personal de las instituciones encargadas de la administración del espectro electromagnético peruano.

6.2.3 ACEPTACIÓN TÉCNICA

Es el ensayo en vuelo realizado con el objeto de apoyar al organismo responsable por el gerenciamiento de implantación de la determinada ayuda para comprobar si el sistema cumple con las especificaciones técnico / operacionales proveídas por el fabricante del equipamiento (Radar, ILS, etc.) y las estandarizadas por la OACI.

Nota: Los resultados obtenidos en este ensayo podrán ser aprovechados en los ensayos de Homologación de la ayuda, no deberá permitirse ninguna intervención técnica en el equipamiento inspeccionado, de manera que pueda afectar sus características de desempeño. Si se excediera del tiempo previsto para el próximo ensayo en vuelo, perderá su vigencia.

6.2.4 PUESTA EN SERVICIO (HOMOLOGACIÓN)

Es el ensayo en vuelo realizado por única vez a una ayuda o procedimiento de vuelo por instrumentos, para obtener informaciones completas sobre su desempeño y verificar si se cumplen los requisitos técnico – operacionales exigidos en la RAP 310 y por la OACI (en el caso de la ayuda) y operacionales (en el caso del procedimiento). Este tipo de ensayos es ejecutado antes de la activación de cualquier ayuda a la navegación aérea o procedimiento de vuelo por instrumentos y servirá de patrón para todos los ensayos en vuelo posteriores

6.2.5 CERTIFICACION PERIÓDICA

Es el ensayo en vuelo realizado a intervalos regulares, con la finalidad de efectuar las acciones necesarias y posibles para verificar que la ayuda a la navegación aérea o procedimiento de vuelo por instrumentos mantenga las tolerancias previstas en conformidad con los requisitos operacionales exigidos.

6.2.6 ESPECIAL

Es el ensayo en vuelo realizado fuera del período regular para verificar las características o el desempeño de las ayudas a la navegación aérea o procedimiento de vuelo por instrumentos, con una finalidad específica o debido a circunstancias excepcionales.

6.2.6.1 Clasificación y definición de los principales tipos de Ensayos Especiales.

6.2.6.1.1 Después de un Accidente.

Es el ensayo en vuelo realizado a solicitud del organismo investigador con la finalidad de determinar si por mala operación de la(s) ayudas a la navegación aérea(s) y/o procedimiento de vuelo por instrumentos que la(s) aeronave(s) estaba(n) utilizando, contribuyeron en el accidente.

6.2.6.1.2 Debido a reporte de mal funcionamiento

Es el ensayo en vuelo realizado para la verificación del desempeño operacional de las ayudas a la navegación aérea o procedimiento de vuelo por instrumentos que haya sido objeto de reclamo por parte del usuario.

6.2.6.1.3 Restablecimiento de la Categoría del Sistema ILS

Es el ensayo en vuelo realizado con la finalidad específica de restablecer un sistema ILS a su categoría original.

6.2.6.1.4 Restablecimiento de una ayuda a la navegación aérea

Es el ensayo en vuelo realizado para restablecer la operación de una ayuda a la navegación aérea que ha sido declarada Fuera de Servicio en salvaguarda de la seguridad aérea por determinación de la DGAC, mediante los procedimientos correspondientes.

6.2.6.1.5 Solicitud de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)

Es el ensayo en vuelo solicitado por la Dirección General de Aeronáutica Civil, necesaria para averiguar u obtener datos de un determinado equipo o ayuda a la navegación aérea así como para la verificación y/o validación de procedimientos de vuelo por instrumentos.

6.2.6.1.6 Apoyo para la Ingeniería / Mantenimiento

Es el ensayo en vuelo realizada en apoyo al equipo de ingeniería o mantenimiento para obtener datos de comprobación de resultados después de intervenciones técnicas ejecutadas en una ayuda a la navegación aérea, cuando es agotada la posibilidad de obtener una conclusión satisfactoria a partir de estudios teóricos o de mediciones realizadas en ensayos en tierra.

6.2.6.1.7 Restablecimiento de un Equipo de Reserva

Es el ensayo en vuelo realizado con la finalidad de restablecer el servicio del equipo de reserva de una ayuda.

6.2.7 VIGILANCIA

6.2.7.1 De Verificación:

Es el ensayo en vuelo realizado con la finalidad de verificar si el desempeño de las ayudas a la navegación aérea, procedimientos de vuelo por instrumentos, o sistema de comunicación permanece dentro de los parámetros establecidos. Dadas sus características particulares, este ensayo debe realizarse mientras la aeronave se encuentra en traslado o en pruebas de aerovías.

6.2.7.2 Inopinada:

Realizado con la finalidad de realizar ensayos sin previo aviso, para verificar el desempeño de las ayudas a la navegación aérea. Estas deben ser solo realizadas como un muestreo y/o por indicios o reportes de mala operación de las ayudas de navegación. El número total de horas programadas al año no podrá exceder del 10% del número total de horas de vuelo anual.

6.2.8 FACULTADES DEL EVALUADOR EN VUELO

Cuando fuera encontrada durante un ensayo en Vuelo cualquier condición fuera de tolerancia la cual represente un riesgo para la seguridad aérea, el evaluador en vuelo encargado deberá:

- a) Realizar un nuevo ensayo inmediatamente, a fin de efectuar las correcciones necesarias; o
- b) Si es impracticable efectuar las correcciones necesarias para que el equipo se encuentre dentro de sus parámetros, el encargado del ensayo en Vuelo en coordinación con el Jefe de Operaciones del Aeródromo deben tomar las acciones necesarias para que la ayuda sea retirada de operación y/o el procedimiento de vuelo por instrumentos sea suspendido, comunicando dicha acción a la DGAC para luego emitir un NOTAM de FUERA DE SERVICIO.

7. FRECUENCIA DE LOS ENSAYOS EN VUELO

7.1 INTRODUCCION

Este capítulo establece la frecuencia mínima de ensayos en Vuelo Periódicos, como criterios e intervalos de tiempo para algunas situaciones especiales de las ayudas a la navegación aérea y procedimientos de vuelo por instrumentos. El intervalo de tiempo entre ensayos para algunos tipos de ayudas varía de acuerdo con sus clasificaciones. Para estas clasificaciones vea el Adjunto 1 de este Apéndice.

7.1.1 GENERAL

Los plazos especificados en 7.2. Tabla 1, corresponden al numero máximo de días entre fechas de vencimiento de acuerdo con el programa de Ensayos en Vuelo Periódicos conteniendo el Programa Anual de Ensayos en Vuelo.

La fecha base para la programación de un Ensayo en Vuelo Periódico deberá ser calculada a partir del ensayo en Vuelo de Homologación o Periódico anterior.

7.1.1.1 Criterios para Ensayos en Vuelo Periódico de VOR/DME, ILS y RADAR

Los emplazamientos VOR/DME conjuntos deben ser inspeccionados simultáneamente en la misma ocasión. Cuando fueran inspeccionados en fechas distintas, el ensayo en Vuelo Periódico deberá ser programado teniendo en cuenta la fecha en la cual fue concluido el ensayo del VOR.

En principio todos los componentes del ILS (LLZ, GS, y DME) deben ser verificados en el mismo ensayo. En caso que el LLZ o GS sean inspeccionados en fechas distintas, el Ensayo en Vuelo Periódico siguiente de ambos equipos deberá ser basado en la fecha de culminación del componente inspeccionado primero. Los emplazamientos de radares primarios y secundarios conjuntos deben ser chequeados en el mismo ensayo. Cuando son inspeccionados en fechas distintas, el ensayo en Vuelo Periódico siguiente deberá ser basado en la fecha culminada del componente inspeccionado primero.

Nota: El restablecimiento del DME, por ensayos en vuelo, no altera la fecha de vencimiento del ensayo en Vuelo Periódico del VOR o ILS con el cual estuviera asociado.

7.1.1.2 Ayudas a la Navegación Aérea con utilización limitada

Las ayudas a la navegación aérea utilizados permanentemente o temporalmente para aplicación limitada, con el objeto de apoyar instalaciones privadas, deben estar sujetas a la misma periodicidad en vigor.

7.2 INTERVALOS PREVISTOS PARA ENSAYOS EN VUELO PERIODICOS

ESPECIFICACIÓN	PLAZO (días)	ESPECIFICACIÓN	PLAZO (días)
VOR Clase "A"	360	NDB Clase "A"	540
VOR Clase "B"	180	NDB Clase "B"	360
VOR Clase "C"	120	VHF COM	Ver nota (1)
ILS Clase "A"	180	PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS (SID y IAC)	Ver nota (2)
ILS Clase "B"	120		
ILS Clase "C"	60	DME	Ver nota (3)
RADAR Clase "A"	540	PAPI	360
RADAR Clase "B"	360	ALS y LUCES DE PISTA	720 Ver nota (4)

Tabla 1

Notas:

- (1) Deberán ser verificados en la Ensayos de Vigilancia y también a solicitud de la DGAC y/o conforme a las necesidades.
- (2) Los procedimientos de vuelo por instrumentos (IAC y SID) serán realizados a solicitud de la DGAC, conforme a las necesidades, siendo verificados con las ayudas a la navegación aérea a los cuales están asociados.
- (3) Deberán ser verificados con las ayudas a la navegación aérea a las que están asociados. Los DME asociados a VOR tendrán su periodicidad extendida para 12 (doce) meses, a contar de la fecha de ensayos, en el caso de inoperancia del VOR.
- (4) Las instalaciones asociadas a ILS serán verificadas en los ensayos de esas ayudas a la navegación aérea. Las Luces de Pista que no provean aproximación de precisión serán verificadas en un Ensayo de Vigilancia.

7.2.1 Después del vencimiento del intervalo previsto para ensayos en Vuelo Periódicos (Tabla I), todas las ayudas a la navegación aérea, con excepción de ILS CAT II y III, podrán permanecer en operación hasta la "Fecha límite para Ensayos en Vuelo", conforme a lo especificado en la Tabla 2.

AYUDA A LA NAVEGACIÓN AÉREA	TOLERANCIA LIMITE PARA ENSAYOS EN VUELO DESPUES DEL VENCIMIENTO DE LA PERIODICA
ILS CAT II y III	No aplicable (Ver Nota abajo)
ILS CAT I	30 días
VOR/DME A / B / C	45 / 30 / 15 días
OTRAS AYUDAS A / B / C	45 / 30 / 15 días
PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS (SID y IAC)	45 días

Tabla 2

Nota: El ILS CAT II será rebajado a la CAT I y el CAT III a CAT II a partir del día siguiente al vencimiento de su Ensayos en vuelo Periódica, en caso de no ser inspeccionado hasta esa fecha, pasando a seguir los criterios de tolerancia previstos para ILS CAT I Y CAT II respectivamente. La Unidad de Ensayos en Vuelo deberá tomar las providencias administrativas necesarias para establecer y divulgar la nueva categoría del ILS.

7.3 AYUDAS O PROCEDIMIENTOS CON ENSAYOS PERIÓDICA VENCIDA

- 7.3.1 Cuando no sea posible realizar el ensayo en vuelo hasta la “Fecha límite para ensayos en vuelo”, la Unidad de Ensayos en Vuelo a través de los canales respectivos debe informar tal situación a la DGAC, explicando las razones que llevaron a esta situación.
- 7.3.2 Después del análisis de la situación la Dirección General de Aeronáutica Civil adoptará una de las siguientes acciones:
- Se considerará programar una nueva “Fecha límite de ensayos en vuelo”, basándose en la tabla 2 (tolerancia límite para ensayos en vuelo después del vencimiento de la periódica) o,
 - Pasada la nueva “Fecha límite de la ensayos en vuelo”, será suspendida la operación de las ayudas a la navegación aérea o procedimiento de vuelo por instrumentos, debiendo la Unidad de Ensayos en Vuelo comunicar este hecho a las dependencias involucradas con las ayudas a la navegación aérea y/o procedimientos de vuelo por instrumentos en cuestión, solicitando se emita NOTAM para poner FUERA DE SERVICIO.
 - En el caso de ocurrir dicha suspensión, la entidad encargada de la buena operación de la ayuda deberá sustentar ante la Dirección General de Aeronáutica Civil las razones que llevaron a dicha suspensión, así como las acciones que tomará para restablecer en el servicio la ayuda suspendida. La DGAC aplicará las medidas que por ley sean correspondientes.

7.4 RESTABLECIMIENTO DE UN EQUIPO O AYUDA A LA NAVEGACIÓN AÉREA EN CONDICION DE INOPERATIVIDAD TEMPORAL.

- 7.4.1 La fecha de término de un ensayo especial para el restablecimiento de una ayuda a la navegación aérea, servirá de base de cálculo para la próxima fecha de vencimiento de sus ensayos en vuelo periódicos, debido a que han sido ejecutadas todas las verificaciones previstas para este tipo de ensayos.
- 7.4.2 Los ensayos en vuelo para el restablecimiento de solo uno de los transponders del DME, asociado a un ILS CAT I, podrá ser realizado cuando fuera efectuada los ensayos en vuelo periódicos del ILS.
- 7.4.3 Los ensayos en vuelo para el restablecimiento de solo uno de los transponders del DME, asociado a un VOR, podrá ser realizado cuando fuera efectuado los ensayos periódicos de la ayuda a la navegación aérea
- 7.4.4 El restablecimiento de un canal del Radar Primario o MSSR podrá ser efectuado sin una ensayos en vuelo, siempre que el Radar esté operando con el otro canal y que la fecha de la ensayos en vuelo del canal en operación no esté vencida, previa evaluación de la Data Radar vía software mediante un informe del área de mantenimiento a la Unidad de Ensayos en Vuelo

en donde se compruebe que el canal restablecido cumple con las especificaciones requeridas en el Anexo 10 de la OACI.

- 7.4.5 Excepcionalmente, se podrá determinar el restablecimiento de ayudas a la navegación aérea, sin ensayos en vuelo, siempre y cuando:
- Su inoperancia no haya sido determinada por una ensayos en vuelo;
 - Su inoperancia no se debe a un factor de mantenimiento y que de alguna forma su precisión y performance pueda haber sido afectada por un factor externo y éste haya sido superado.
 - Su restablecimiento sea determinado imprescindible para la seguridad de las operaciones aéreas.
 - El área de mantenimiento responsable de la ayuda a la navegación aérea, deberá emitir un informe de Operatividad a la Unidad de Ensayos en Vuelo informando que la ayuda ha sido restablecida y que cumple con las especificaciones requeridas por el Anexo 10 de la OACI y se mantienen los mismos parámetros calibrados desde la última ensayos en vuelo.

8. REQUISITOS MINIMOS PREVIO A UN ENSAYO EN VUELO.

- 8.1 El proveedor a través de su Unidad de Ensayos en Vuelo presentará a la DGAC su Programa Anual de Ensayos en Vuelo, incluyendo en el mismo cada ayuda y/o procedimiento que se requiera inspeccionar teniendo en cuenta los criterios de clasificación de las ayudas considerados en el punto 7.1.1.1, previa coordinación con sus áreas técnico/operativas involucradas, para una adecuada programación.
- 8.2 El proveedor debe emitir un NOTAM, con una anticipación no menor a 7 días, en el cual se indiquen las radioayudas, facilidades, infraestructura e instalaciones aeroportuarias que se afectarán por los ensayos en vuelo programados.
- 8.3 Los técnicos del área de mantenimiento y personal de ensayos en tierra se reunirán 30 (treinta) días antes de la fecha de vencimiento del último ensayo en vuelo para realizar el informe de las ayudas a la navegación aérea disponibles para el próximo ensayo en vuelo, detallando en el informe el estado de los parámetros antes y después de la intervención (sí se hubieran realizado intervenciones de mantenimiento programado preventivo o correctivo)
- 8.4 Ningún ensayo deberá ser realizado sin que primero quede asegurado que las ayudas a la navegación aérea estén operando adecuadamente, excepto en los ensayos de Vigilancia inopinados.
- 8.5 Los ensayos distintos a los periódicos, así como los cambios efectuados debidos a la asignación de un Tipo de clasificación de una ayuda, también serán consideradas en el informe de avance del cumplimiento del Plan Anual de ensayos en vuelo, actualizándolo si fuera necesario.

9. UNIDAD DE ENSAYOS EN VUELO

9.1 COMO UNIDAD ORGANICA

- 9.1.1. Es la Unidad Orgánica encargada del proceso de ejecución de los ensayos en vuelo y la confección del informe de ensayos en vuelo. (Ver Adjunto 2).

Por ser su función principal la de supervisar la correcta operatividad de los sistemas de ayudas a la navegación aérea y/o procedimientos de vuelo por instrumentos, debe ser una Unidad autónoma de las Gerencias o áreas a ser evaluadas (Gerencia Técnica y Gerencia de Operaciones Aeronáuticas).

- 9.1.2. La Unidad de Ensayos en Vuelo será responsable del cumplimiento del Programa Anual de ensayos en vuelo informando a su Gerencia superior inmediata el cumplimiento mensual de sus actividades.
- 9.1.3. Los componentes mínimos de una Unidad de Ensayos en Vuelo son:

- a. Aeronave apropiada para misiones de ensayos en Vuelo en el territorio peruano debidamente equipada con sistemas de Recepción y equipos de Radiocomunicaciones (Consola).
- b. Tripulación (Piloto Evaluador, Evaluador de radioayudas, ingeniero / técnico especialista en mantenimiento en la consola de ensayos en vuelo) debidamente entrenada y certificada en entidades reconocidas.
- c. Sistema para determinar la posición (GPS, DGPS, RTT o Seguidor Laser- Laser Tracker)

9.2 TRIPULACION DE ENSAYOS EN VUELO

9.2.1 Una tripulación de ensayos en vuelo debe estar constituida por lo menos por 02 Ingenieros / técnicos especialistas en el manejo de la consola y 02 pilotos. Los miembros de la tripulación de ensayos en vuelo deben ser expertos en sus especialidades respectivas, tener conocimientos profundos y experiencia en procedimientos y requisitos de ensayos e ensayos en vuelo y ser capaces de trabajar como parte de un equipo.

9.2.2 Además la Unidad de Ensayos en Vuelo debe contar al menos con un (01) ingeniero / técnico especialista en mantenimiento de la consola de ensayos en vuelo quien debe poseer una certificación para mantenimiento por parte del fabricante de la consola.

9.2.3 La tripulación de ensayos en vuelo deben de contar con certificaciones de entidades de instrucción en Ensayos en Vuelo reconocidas por la OACI así como certificación del fabricante en la operación de la consola que se utilice. La DGAC reconocerá estas certificaciones y serán solicitadas en los ensayos que se realicen. Los objetivos de esta certificación son:

- a) Conceder poderes a los miembros de la tripulación de vuelo de manera que garanticen el funcionamiento satisfactorio de las instalaciones de navegación aérea,
- b) Proporcionar un método uniforme para examinar la competencia de los empleados; y
- c) Expedir credenciales que autentifiquen el poder de los ensayos

9.2.4 AERONAVE DE ENSAYOS EN VUELO

9.2.5 Deben considerarse muchos factores al seleccionar una aeronave como vehículo para ensayos en vuelo. Se determinará el número de aeronaves necesarias en función de la calidad de la aeronave seleccionada y de factores tales como el número de instalaciones que ha de inspeccionarse en vuelo, su posición geográfica relativa, la periodicidad de los ensayos y otras funciones de la aeronave las cuales deben ser particulares para una función de ensayos en vuelo.

9.2.6 La consola debe de cumplir con los procedimientos de calibración recomendados por el fabricante, los cuales deben estar basados en el Documento OACI 8071, de manera que garantice la integridad de los parámetros a ser medidos. La Unidad de Ensayos en Vuelo debe demostrar una certificación del fabricante para la consola en uso, considerándose una consola de preferencia con tecnología digital para los ensayos en vuelo, con procesamiento de datos en tiempo real y navegación de precisión satelital.

9.3 SISTEMA PARA DETERMINAR LA POSICIÓN

9.3.1 Se requiere información sobre referencias de posición en todos los tipos de ensayos en vuelo para poder determinar por comparación la precisión de la señal de navegación del sistema evaluado.

9.3.2 El sistema para determinar la posición debe ser independiente de la instalación que esté sometida a ensayos. El sistema para determinar la posición y el receptor para ensayos en vuelo son elementos que contribuyen a la sumatoria general del error medido, por lo que su precisión debería ser cinco veces mejor que la tolerancia establecida para la señal de navegación.

9.3.3 En el caso del ILS se ha utilizado tradicionalmente como referencia de posición el teodolito radiotelemétrico, siendo necesario que la señal de salida sea transmitida a la aeronave. Para determinar la posición con teodolitos se requiere de una visibilidad mínima de 6 NM, así como

un operador experimentado a fin de lograr que los errores de seguimiento manual se reduzcan al mínimo.

- 9.3.4 Considerando que el seguimiento manual puede incrementar significativamente el balance general de errores de los ensayos en vuelo, han de adoptarse medidas de precaución al evaluar con teodolitos las ayudas de aproximación y de aterrizaje. Existen sistemas de seguimiento automático para optimizar el balance de error, en los que los datos de seguimiento automático se transmiten a la aeronave.
- 9.3.5 En los sistemas modernos para determinar la posición se combinan los datos de entrada de distintos sensores. De este modo se mejora la exactitud, la fiabilidad y disponibilidad de los datos de referencia de posición. Los sistemas de navegación inercial (INS), a los que se incorporan otros sensores, constituyen la base de precisión de estos sistemas. Se mejora la exactitud con entradas de diversos sensores, tales como los del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) y de sistemas de cámaras fotográficas a bordo que proporcionan información actualizada sobre referencias independientes. Con la incorporación de estas tecnologías, pueden realizarse las operaciones de ensayos en vuelo en condiciones de visibilidad limitada y en condiciones autónomas.
- 9.3.6 En el caso de ayudas para la navegación en ruta, la solución básica para un sistema para determinar la posición es el uso de mapas o cartas. Deberían usarse de ser posibles cartas aeronáuticas. Son de desear mapas o cartas a gran escala que proporcionen el mayor número posible de detalles para definir mejor los puntos de referencia en tierra.
- 9.3.7 Un enfoque más general es el uso de un sistema sobre referencia de posición que proporciona información para todas las fases de los ensayos en vuelo. Una solución más moderna es combinar distintos sensores para los ensayos, incluidos INS, altímetros barométricos, láser altímetros, láser tracker, en el seguimiento de diversas instalaciones DME y GNSS con las aumentaciones necesarias. Puede lograrse un elevado nivel de automatización para la ensayos en vuelo, si se dispone de información sobre referencias continuas de posición.

9.4 ORGANIZACIÓN Y CALIDAD

- 9.4.1 La Gerencia encargada de la UIV, debe controlar sistemáticamente las características de organización que puedan poner en riesgo la seguridad. El control de calidad eficaz debe ser consecuencia de la política y aplicación de principios y prácticas concebidas para impedir el acaecimiento de factores que puedan llevar a accidentes.
- 9.4.2 Entre los requisitos mínimos del sistema de control de calidad, deben incluirse los procedimientos escritos que registren todas las acciones necesarias para garantizar el funcionamiento seguro de las ayudas para la navegación, debiendo aplicarse particularmente las siguientes características previstas en un sistema de gestión de calidad:
- a) *Asignación de responsabilidad a la Organización y a las personas.* La responsabilidad jurídica y las obligaciones deben basarse en documentos, correlacionarse con sus antecedentes y verificarse desde el punto en que tuvo lugar la acción hasta el (los) administrador(es) responsable(s).
 - b) *Examen administrativo.* El sistema de examen administrativo debe ser eficaz y mediante el mismo debe asegurarse que los administradores superiores conocen los sistemas y las características que influyen en la seguridad.
 - c) *Exposición o documentación de la empresa.* Debe proporcionarse una exposición o documentación de la empresa describiendo claramente la estructura de organización, el personal, las responsabilidades jurídicas, las obligaciones, los recursos, facilidades, capacidades, políticas y fines de la organización.
 - d) *Mantenimiento de registros.* Los registros deben ser precisos, legibles y capaces de ser sometidos a un análisis independiente. El período de conservación de los registros será de dos años como mínimo. Los registros de las puestas en servicio y los que sirvan de documentación para modificaciones del sistema (consola y/o antenas), deben conservarse durante todo el ciclo de vida útil del sistema de Ensayos en Vuelo así como los registros por cada instalación de ayuda para la navegación inspeccionada.

Control de la documentación

- 9.4.3 Todos los procedimientos deben ser fácilmente entendibles para el personal técnico, teniendo un control sobre las correcciones o modificaciones que se introduzcan en las versiones posteriores de cualquiera de los procedimientos.
- 9.4.4 Se requiere conservar los datos para que pueda realizarse un análisis de tendencias del equipo de ensayos de vuelo, en tierra y a bordo. Tal análisis ayudará a determinar condiciones de falla o actuación inferior al estándar, antes de que se desarrolle cualquier peligro para la seguridad. En este análisis se debe verificar la disponibilidad del equipo, la intensidad de fallas del sistema, y otros valores que se consideren pertinentes. (Para mayor orientación referirse al Adjunto 2 del capítulo 1 del Doc 8071 de la OACI vigente).

Situación de control de las modificaciones

- 9.4.5 La situación de construcción de todo el equipo, incluido el equipo de ensayo debe registrarse y los registros deben actualizarse cada vez que se introduzcan modificaciones o cambios. Deben presentarse documentos precisos respecto a todas las modificaciones y con referencia cruzada a cada caso de modificación o número del equipo. Después de realizada cualquier modificación, los ensayos y los análisis deben garantizar que tal modificación cumple su objetivo previsto y que no se producen efectos colaterales no deseados.

Instrucción y calificaciones del personal

- 9.4.6 La organización encargada de la Unidad de Ensayos en Vuelo debe establecer métodos para determinar la competencia requerida en el puesto de trabajo. Todo el personal que intervenga directamente en los ensayos en vuelo o en el mantenimiento de una ayuda para la navegación aeronáutica debe estar adecuadamente calificado, entrenado y tener experiencia en el desempeño de sus funciones. En el sistema de gestión debe incluirse un procedimiento por escrito para asegurar mediante una evaluación regular que el personal mantiene su competencia.

Calibración del equipo de ensayo

- 9.4.7 Todo el equipo de ensayo utilizado para calibración, pruebas o mantenimiento de una ayuda para la navegación aeronáutica debe incluirse en una lista y ser sometido a verificaciones regulares de calibración. Cada parte del equipo de ensayo debe tener un procedimiento de calibración documentado y registros de calibración. El equipo debe ser calibrado a intervalos recomendados por el fabricante.
- 9.4.8 Las condiciones de utilización de cada uno de los elementos del equipo de ensayo debe tenerse plenamente en cuenta. Asimismo dependiendo de las condiciones de uso y medioambientales, los intervalos recomendados por el fabricante pueden ser variados para ser más estrictos a criterio de la UIV.
- 9.4.9 Deben calibrarse regularmente los receptores de ensayos en vuelo y el sistema para determinar la posición, a fin de asegurarse de que los datos puedan indicarse por referencia a normas internacionales o nacionales. La calibración puede realizarse ya sea a bordo de la aeronave de ensayos en vuelo o en un laboratorio. En ambos casos se conecta un Generador de señales a la entrada de la radiofrecuencia (RF) del receptor para realizar la entrada de señales simuladas. Se compara la salida del receptor con las señales nominales; se registran las desviaciones en un protocolo de ensayo y además en un archivo de una computadora. Se aplican los datos de calibración ya sea en línea por computadora o durante la evaluación de los datos fuera de línea.
- 9.4.10 Para el caso de los sistemas de aplicación satelital tipo DGPS, se debe contar con un certificado de mantenimiento vigente, expedido por el fabricante o taller autorizado.

Control de las piezas de repuesto

- 9.4.11 Las piezas de repuesto de equipo deben almacenarse en condiciones medioambientales apropiadas (temperatura, humedad y polución).
- 9.4.12 Deberá etiquetarse adecuadamente las piezas de repuesto de vida útil limitada o que requieran mantenimiento regular o de calibración.
- 9.4.13 Deberán establecerse procedimientos para control, reparación y nueva puesta en servicio del equipo o módulos del equipo. En los procedimientos deberá indicarse cuáles son los módulos que pueden ser reparados en el emplazamiento y cuáles deberán remitirse al fabricante o a una instalación reconocida de reparación.
- 9.4.14 FUNCIONES RELACIONADAS A ENSAYOS EN VUELO
- 9.4.15 La Unidad de Ensayos en Vuelo, al recibir información sobre la implantación de las nuevas ayudas a la navegación aérea o equipamientos, efectuará estudios a fin de elaborar, en caso necesario, nuevos procedimientos de vuelo por instrumentos de ensayos en vuelo, los que previa aprobación de la Dirección General de Aeronáutica Civil, serán incluidos en el Manual de Ensayos en Vuelo.
- 9.4.16 La Dirección General de Aeronáutica Civil, interpretará las normas de ensayos en vuelo, cuando fueran omitidas al respecto de situaciones específicas o cuando suscitaren dudas por parte de otras dependencias.
- 9.4.17 La Unidad de Ensayos en Vuelo elaborará y mantendrá actualizado el Programa de Ensayos en Vuelo, remitiendo dicho documento a la Dirección General de Aeronáutica Civil, así como las actualizaciones respectivas cuanto la DGAC así lo requiera.
- 9.4.18 En los procesos de Homologación de ayudas a la navegación aérea, el proveedor deberá emitir su conformidad, después de recibir el informe de ensayos en vuelo, para posteriormente solicitar su Activación a través de la Gerencia General ante la Dirección General de Aeronáutica Civil.
- 9.4.19 La Unidad de Ensayos en Vuelo mantendrá actualizada una base de datos sobre los ensayos en Vuelo realizados, debiendo ser por radioayuda y/o procedimiento de vuelo por instrumentos por ruta aérea y todo lo que fuera de su competencia. La DGAC / DSA dentro de sus facultades puede solicitar en cualquier momento cualquier dato referido a un informe de Ensayos en Vuelo.

Otras funciones:

- 9.6.6 La Unidad de Ensayos en vuelo también tendrá a su cargo los Ensayos en Tierra los cuales también son normados por el mismo documento 8071 de la OACI vigente.

10 PROCEDIMIENTOS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS EN VUELO.

10.1 GENERALIDADES

- 10.1.1 El encargado de los Ensayos en Vuelo deberá notificar directamente al Jefe de Operaciones o su equivalente y al personal técnico de mantenimiento / ingeniería por medio de sus respectivas Gerencias el día y la hora estimada de llegada de la aeronave de ensayos en vuelo al menos con una semana de anticipación o mayor de ser posible, cuando se tratara de Ensayos de Evaluación de Local, Aceptación y Homologación. Para todos los ensayos en Vuelo Periódicos, el equipo de mantenimiento de ayudas a la navegación aérea será notificado, como mínimo, con 24 (veinticuatro) horas de anticipación.
- 10.1.2 El jefe de la Unidad de Ensayos en Vuelo es la autoridad competente para dirigir la realización de la ensayos en vuelo, o en su defecto el Evaluador de Vuelo a quien se le haya delegado la función para efectuar las coordinaciones que fueran necesarias entre el personal técnico de mantenimiento/ingeniería involucrado.
- 10.1.3 Los parámetros a evaluar son los indicados en las siguientes tablas del documento 8071, realizando un formato de preferencia en el mismo orden que lo presenta dicho documento.

Documento OACI 8071 Vol I: Tabla I-2-3 Para el VOR, Tabla I-3-3 para el DME, Tabla I-4-7 para el Localizador (Categorías I, II y III), Tabla I-4-8 para trayectoria de planeo (Categorías I, II y III), Tabla I-6-3 para el NDB.

- 10.1.4 En el caso de un radar primario o secundario, se deberán evaluar los parámetros recomendados por el fabricante cuando se realiza la aceptación u Homologación del Sistema Radar, teniendo en consideración el punto 6.2.4 de este documento.
- 10.1.5 El personal técnico de mantenimiento/ingeniería deberá asegurarse que todas las calibraciones y ajustes de las ayudas a la navegación aérea estén de acuerdo con las normas previstas y tener condiciones para efectuar cualquier corrección y ajuste que fueran necesarios.
- 10.1.6 La dependencia ATC local deberá tener condiciones de atender las solicitudes del equipo de ensayos en vuelo necesarias a la realización de los ensayos.
- 10.1.7 Para la prueba de ensayos en vuelo del Sistema Radar de Vigilancia, la dependencia ATC deberá disponer 02 (dos) controladores y 01 (una) consola para el apoyo y control de los ensayos.
- 10.1.8 El personal técnico de Radar deberá también realizar su propia evaluación en su posición RAPPI (Datos Radar Crudo) realizando la respectiva grabación de datos de los ensayos en vuelo para luego presentar su informe a la Unidad de Ensayos en Vuelo. El informe debe de incluir la evaluación de los datos a través de un software de análisis de datos radar.
- 10.1.9 El personal técnico de mantenimiento de las ayudas a la navegación aérea deberá acompañar todos los ensayos en vuelo programados, debiendo contar con la documentación, instrumental y equipamiento necesario para realizar sus labores.
- 10.1.10 En el caso de que al finalizar las pruebas de ensayos en vuelo la ayuda presente parámetros con valores fuera de tolerancia, se deberá poner en contacto de inmediato al Jefe de Operaciones y/o su equivalente así como personal de tránsito aéreo y técnico y proceder según lo establecido en el punto 6.2.8 de este documento.
- 10.1.11 La entidad administradora del aeropuerto, deberá brindar todas las facilidades para que la Unidad de Ensayos en Vuelo cumpla con sus funciones.

10.2 PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS POR TIPO DE ENSAYOS

10.2.1 ENSAYOS DE PUESTA EN SERVICIO

En los ensayos de Puesta en Servicio de los sistemas de ayudas a la navegación aérea se deben atender los requerimientos operacionales para la utilización propuesta. También, deben atender las especificaciones técnicas del fabricante.

10.2.2 Energía Secundaria

Todas las ayudas a la navegación aérea deberán poseer medios de energía secundaria operando satisfactoriamente, cumpliendo lo estipulado en el numeral 2.4.1 de este Apéndice, para que puedan ser homologadas.

10.2.3 ENSAYOS PERIÓDICOS

- 10.2.3.1 Las dependencias responsables por el mantenimiento y la operación de las ayudas a la navegación aérea deberán estar listas para los ensayos en vuelo quince (15) días antes del vencimiento de la validez de ésta, que podrá ser verificado a través de la fecha del último Informe de Ensayos en Vuelo o de la modificación de clasificación de las ayudas a la navegación aérea (VOR, DME, ILS, LLZ, RADAR, NDB y VHF-Df) y del último informe de Ensayos en Tierra.

10.2.3.2 Cuando el personal de ensayos en vuelo lo solicite, el personal técnico de las ayudas a la navegación aérea deberá estar en condiciones de:

- a) Suministrar datos técnicos del equipo.
- b) Informar la situación técnica de las ayudas a la navegación aérea.
- c) Informar si hubo algún informe de mal funcionamiento; y
- d) Presentar el informe de la actuación de la ayuda.
- e) Operar el equipo de manera adecuada de manera que ante la solicitud de ajuste de algún parámetro solicitado por la Unidad de ensayos en vuelo, este ajuste se realice dentro de los procedimientos de operación del equipo y satisfaciendo lo requerido por la UIV.

10.2.4 ENSAYOS ESPECIALES PARA EL RESTABLECIMIENTO DEL EQUIPO DE RESERVA

Para el restablecimiento en operación del equipo de reserva se dispondrá que la Unidad de Ensayos en Vuelo realice los ensayos en vuelo y se informará a la DGAC cuando se encuentre apto para su operación.

10.2.5 ENSAYOS ESPECIALES PARA APOYO AL PERSONAL TÉCNICO DE INGENIERÍA / MANTENIMIENTO

La Unidad de Ensayos en Vuelo podrá realizar ensayos en vuelo para el Apoyo técnico de ingeniería/mantenimiento. Estos ensayos deberán ser comunicados a la Dirección General de Aeronáutica Civil.

10.2.5.1 La Unidad de Ensayos en Vuelo deberá preparar antes de los Ensayos en Vuelo, el Plan de trabajo realizado conjuntamente con el personal de encargado de Operaciones y el encargado técnico de las ayudas. Al llegar al escenario de las ayudas a la navegación aérea, el equipo de ensayos en vuelo, en conjunto con el personal local encargado del ámbito Técnico / Operativo confirmará el planeamiento ya elaborado o lo actualizará, en caso sea necesario.

10.2.6 ENSAYOS DE VIGILANCIA

10.2.6.1 De Monitoreo: La Unidad de ensayos en vuelo puede realizar los Ensayos de Vigilancia a las ayudas a la navegación aérea, Sistemas de comunicaciones VHF y/o sistemas no programados formalmente para la misión, en cuya área de cobertura la aeronave estuviera volando.

10.2.6.2 Inopinada: La Unidad de ensayos en vuelo realizará estos ensayos como un muestreo y/o por indicios o reportes de mala operación de las ayudas de navegación. El número total de horas programadas para los ensayos inopinados, no podrá exceder del 10% del número total de horas de vuelo anual.

11. RESULTADO DE LOS ENSAYOS EN VUELO

11.1 INFORME DE ENSAYOS EN VUELO

11.1.1 Después del término de un ensayo en vuelo, el evaluador en vuelo encargado será el responsable de la confección de un Informe de Ensayos en Vuelo dirigido a su jefatura o Gerencia. Este Informe contendrá todos los campos relativos a los ensayos en vuelo que deberán ser completados por el evaluador en vuelo y el piloto-evaluador, según corresponda, debiendo constar, también, todas las observaciones juzgadas necesarias, con el objetivo de informar a las dependencias indicadas arriba y al personal técnico de mantenimiento a cargo de la ayuda inspeccionada, las condiciones técnicas y operacionales de las ayudas a la navegación aérea, así como facilitar los próximos ensayos en vuelo. (Ver Modelo en Adjunto 2).

11.1.2 Solo los informes de Homologación, Periódica y Restablecimiento en el Servicio tendrán una calificación de "Estado de Clasificación" que Certifique a la Ayuda.

- 11.1.3 En el caso de ensayos en vuelo inconclusas NO se emitirá ningún tipo de Certificación de la Ayuda evaluada, debiendo el evaluador en Vuelo encargado, presentar un informe a su jefatura y/o gerencia detallando las razones por las que se presentó dicha situación con copia a las dependencias que intervengan de manera directa en la operatividad de los equipos y/o diseño de procedimientos de vuelo por instrumentos, de manera tal que las observaciones y/o recomendaciones formuladas en el informe sean conocidas por la dependencia competente para solucionar las observaciones.

11.2 INFORME DE ENSAYOS EN VUELO DESPUÉS DE UN ACCIDENTE

Este informe, en formulario específico de única copia, deberá ser completado por el evaluador en vuelo encargado con todos los datos de los ensayos en vuelo realizados y de todos los datos complementarios. También deberá constar, en este informe, todas las observaciones juzgadas necesarias, con el objetivo de facilitar la confección del Informe de Ensayos en Vuelo por la Unidad de Ensayos en Vuelo, así como la divulgación de resultados a los órganos interesados.

NOTA: Este informe será entregado al órgano investigador correspondiente, y no será entregado al personal técnico/operativo, considerándose un documento de carácter **RESERVADO**.

11.3 RETIRO DE OPERACIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA Y/O PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS

La Dirección General de Aeronáutica Civil emitirá este tipo de NOTAM si la operación de determinada ayuda a la navegación aérea y/o procedimiento de vuelo por instrumentos no es seguro.

La Dirección General de Aeronáutica Civil será puesta en aviso de la operación insegura a través de cualquiera de estas posibilidades:

- a. Las actividades de Supervisión de los inspectores de la DGAC.
- b. Informe de la Unidad de Ensayos en vuelo (después del análisis final de los ensayos en la cual se presente parámetros fuera de las tolerancias previstas o cualquier condición de operación que afecte la seguridad de la navegación aérea y tal condición deberá registrarse en el informe de Ensayos en Vuelo).
- c. Informe del área técnica a cargo de los sistemas de ayudas a la navegación aérea.
- d. Ocurra alguna de las condiciones contempladas en el numeral 7.2.1 (Ver tabla 2) de este Apéndice.

Tanto la Unidad de Ensayos en Vuelo, como el Área técnica a cargo de los sistemas de ayudas a la navegación aérea tienen la responsabilidad de comunicar a la DGAC si la operación de una ayuda no es segura.

11.4 RESTABLECIMIENTO DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA Y/O PROCEDIMIENTOS DE VUELO POR INSTRUMENTOS

Después del análisis preliminar del ensayo en vuelo para el restablecimiento de las ayudas a la navegación aérea y siendo el mismo juzgado satisfactorio, el evaluador en vuelo encargado a través de los canales correspondientes, debe informar a la Dirección General de Aeronáutica Civil a fin de que se emita un NOTAM de cancelación de la inoperancia y deberá registrar esto en el informe de Ensayos en Vuelo.

11.5 CAMBIO DE CATEGORÍA DE ILS

Cuando hubiere cambio de categoría después de los ensayos en vuelo, el evaluador en vuelo encargado a través de los canales correspondientes, deberá ponerse en contacto con la Dirección General de Aeronáutica Civil y para que se emita el respectivo NOTAM y deberá registrar esta nueva condición en el informe de Ensayos en Vuelo.

12. CLASIFICACIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN AÉREA

12.1. OBJETIVO

Este capítulo tiene por objetivo establecer los criterios para la clasificación de las ayudas a la navegación aérea VOR, DME, ILS, RADAR, NDB y VHF-COM para la periodicidad de ensayos en vuelo.

12.2. CRITERIOS GENERALES DE CLASIFICACION

Las ayudas a la navegación aérea serán clasificadas por el Responsable CNS del proveedor o por quién él designe, en función del acompañamiento y juzgamiento de su “análisis de la estabilidad del desempeño de las ayudas a la navegación aérea” y este mismo listado será remitido a la DGAC a inicios de cada año. En el Adjunto 1 se dan los criterios de clasificación de las ayudas de acuerdo a su performance.

12.3. CLASES DE LAS AYUDAS A LA NAVEGACION AÉREA (A, B, C)

Para efecto de la clasificación inicial, todas las ayudas a la navegación serán consideradas en la clase más baja aplicable para el tipo de ayudas a la navegación aérea (clase “C”)

NOTA: Las ayudas a la navegación aérea designados con la clase “A” son equipos con mayor confiabilidad y estabilidad, del mismo modo las ayudas a la navegación aérea con clase “C” son de menor confiabilidad por lo que estas ayudas a la navegación aérea serán verificadas en periodos de tiempo más corto

12.3.1. ASCENSO DE CLASE

Serán encuadradas en la clase inmediatamente superior las ayudas a la navegación aérea que, después de 03 (tres) ensayos consecutivos válidos para su periodicidad, incluyendo el ensayo de Homologación, no presenten restricción operacional y que por su estabilidad no hayan requerido la modificación o recalibración de sus parámetros más allá de los valores permisibles.

12.3.2. DESCENSO DE CLASE

Serán encuadradas en la clase inmediatamente inferior las ayudas a la navegación aérea que presenten la misma discrepancia en 02 (dos) ensayos consecutivos válidos para su periodicidad.

NOTA: Las ayudas a la navegación aérea retiradas de operación de ensayos en vuelo, en virtud de haberse encontrado fuera de tolerancia, sin la posibilidad de corrección inmediata, deberán ser encuadradas directamente en la clase más baja aplicable para el tipo de ayudas a la navegación aérea.

13. DISPOSICIONES FINALES

13.1. Los casos no previstos en este Reglamento serán puestos a consideración de la Dirección General de Aeronáutica Civil, quien emitirá su opinión al respecto.

Adjunto 1

Criterios de clasificación de las ayudas de acuerdo a su performance

FORMATO 1

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SUB SISTEMA LOCALIZADOR

ESTACIÓN:

REALIZADO POR:

REVISADO POR:

PARÁMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES			CLASIFICA COMO (M2-M1) (Ver Nota d)	CLASIFICA COMO (M3-M2) (Ver Nota d)	CLASIFICACION (M3,M2,M1) (Ver Nota f)
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación M2-M1 (%)	Variación M3-M2 (%)			
	MIN	MAX	Medición 1	Medición 2	Medición 3						
1. Modulación 90 Hz	18 %	22 %				4					
2. Modulación 150 Hz	18 %	22 %				4					
3. Balance	-10uA	+10uA				20					
4. Ancho de curso	Valor nominal -17%	Valor nominal +17%				34					
5. Alarma Ancha	Valor nominal 0	Valor nominal +17%				17					
6. Alarma Angosta	Valor nominal -17%	Valor nominal 0				17					
7. Alineamiento en Normal	-14.6uA	14.6uA				29.2					
8. Alineamiento Predominancia de 90 Hz	0	14.6uA				14.6					
9. Alineamiento Predominancia de 150 Hz	0	14.6uA				14.6					
Clasificación Final: Análisis de estabilidad del Sub-Sistema Localizador (Ver Nota e)											

Notas :

- Se sobreentiende que los valores obtenidos en las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1 será tomada como referencia para las posteriores. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de Parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

FORMATO 2

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SUB SISTEMA TRAYECTORIA DE PLANEQ

ESTACIÓN:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:

PARAMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES					CLASIFICACION DE PARAMETROS (Ver Nota d)		
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación [M2-M1]	Variación [M3-M2]	Variación M2 M1 (%)	Variación M3 M2 (%)	CLASIFICA COMO [M2-M1]	CLASIFICA COMO [M3-M2]	CLASIFICACION (M3,M2,M1) Ver Nota f
	MIN	MAX	M1	M2	M3								
1. Modulación 90 Hz	37,5%	42,5%				5							
2. Modulación 150 Hz	37,5%	42,5%				5							
3. Balance	-5 uA	5uA				10							
4. Ancho de curso (Valor Nominal 0.72)	0.54°	0.9°				0,36							
5. Alarma Ancha (Asumiendo $\Theta = 3$)	Valor nominal 0	Valor nominal 0.037x Θ				0,111							
6. Alarma Angosta Asumiendo $\Theta = 3$)	Valor nominal - 0.037x Θ	Valor nominal 0				0,111							
7. Alineamiento en Normal	2.775°	3.225°				0,45							
8. Alineamiento Predominancia de 90 Hz	3°	3.225°				0,225							
9. Alineamiento Predominancia de 150 Hz	2.775°	3°				0,225							
CLASIFICACIÓN FINAL : ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SUB-SISTEMA TRAYECTORIA DE PLANEQ (Ver Nota e)													

Notas :

- Se sobreentiende que los valores obtenidos en las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1 será tomada como referencia para las posteriores. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de Parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

FORMATO 3

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA VOR

ESTACIÓN:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:

PARAMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES					CLASIFICACION DE PARAMETROS (Ver Nota d)		
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación [M2-M1]	Variación [M3-M2]	Variación M2 M1 (%)	Variación M3 M2 (%)	CLASIFICA COMO [M2-M1]	CLASIFICA COMO [M3-M2]	CLASIFICACION (M3,M2,M1) (Ver Nota f)
	MIN	MAX	M1	M2	M3								
1. Radial Monitoreado	- 1°	+ 1°				2							
2. Modulación 30 Hz AM	28%	32%				4							
3. Modulación 9960 Hz	28%	32%				4							
4. Alineación	-2 °	+2 °				4							
CLASIFICACION FINAL : ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SUB-SISTEMA VOR (Ver Nota e)													

Notas :

- Se sobreentiende que los valores obtenidos en las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1, es la primera medición histórica obtenida y esta será tomada como referencia para las posteriores. Las mediciones 2 y 3 son las mediciones anteriores previas a la medición que se prevé realizar. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

FORMATO 4

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA DME

ESTACIÓN:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:

PARAMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES					CLASIFICACION DE PARAMETROS (Ver Nota d)		
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación [M2-M1]	Variación [M3-M2]	Variación M2 M1 (%)	Variación M3 M2 (%)	CLASIFICA COMO [M2-M1]	CLASIFICA COMO [M3-M2]	CLASIFICACION (M3,M2,M1) (Ver Nota f)
	MIN	MAX	M1	M2	M3								
1. Precisión en distancia (metros)	0	150				150							
Precisión en distancia (metros) (En caso de DME asociado a ayudas de aterrizaje)	0	75				75							
2. Tiempo de subida del impulso	0	3us				3							
3. Duración del impulso = 3,5 us	- 0.5us	+0.5us				1							
4. Tiempo de caída del impulso	0	3,5us				3,5							
5. Espaciado entre impulsos: Canal X = 12 us Canal Y = 30 us	-0.25us	+0.25us				0,5							
CLASIFICACION FINAL : ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SUB-SISTEMA DME (Ver Nota e)													

Notas:

- Se sobreentiende que los valores obtenidos en las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1 será tomada como referencia para las posteriores. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de Parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

FORMATO 5

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA RADAR PRIMARIO

ESTACIÓN:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:

PARAMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES					CLASIFICACION DE PARAMETROS (Ver Nota d)		
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación [M2-M1]	Variación [M3-M2]	Variación M2 M1 (%)	Variación M3 M2 (%)	CLASIFICA COMO [M2-M1]	CLASIFICA COMO [M3-M2]	CLASIFICACION (M3,M2,M1) (Ver Nota f)
MIN	MAX	M1	M2	M3									
1. Cobertura													
2. Probabilidad de detección													
3. Potencia de salida directa máxima													
4. VSWR													
5. Ancho de pulso corto													
6. Ancho de pulso largo													
7. Separación de pulsos cortos													
8. Separación de pulsos largos													
9. Valor PRF													
CLASIFICACION FINAL : ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA RADAR PRIMARIO (Ver Nota e)													

Notas :

- Se entiende que los valores nominales no indicados en este formato y su respectiva tolerancia son tomados del manual del fabricante y las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1 será tomada como referencia para las posteriores. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de Parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

FORMATO 6

CLASIFICACION DE LA AYUDA EN BASE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA RADAR SECUNDARIO

ESTACIÓN:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:

PARAMETRO	TOLERANCIA		VALORES MEDIDOS			VARIACIONES					CLASIFICACION DE PARAMETROS (Ver Nota d)		
			Fecha:	Fecha:	Fecha:	Variación Máxima (Sin Unidades)	Variación [M2-M1]	Variación [M3-M2]	Variación M2 M1 (%)	Variación M3 M2 (%)	CLASIFICA COMO [M2-M1]	CLASIFICA COMO [M3-M2]	CLASIFICACION (M3,M2,M1) (Ver Nota f)
	MIN	MAX	M1	M2	M3								
1. Cobertura													
2. Probabilidad de detección													
3. Probabilidad de combinación PSR/MSSR													
4. Probabilidad de convalidación Modo 3/A													
4. Probabilidad de convalidación Modo C													
5. Ganancia Canal Sigma													
6. Ganancia Canal Delta													
7. Ganancia Canal Omega													
8. STC a nivel IF													
9. STC a nivel RF													
10.VSWR													
11. Valor PRF													
CLASIFICACION FINAL : ANALISIS DE ESTABILIDAD DEL SISTEMA RADAR SECUNDARIO (Ver Nota e)													

Notas :

- Se entiende que los valores nominales no indicados en este formato y su respectiva tolerancia son tomados del manual del fabricante y las mediciones se encuentran dentro de la tolerancia permisible, de otra manera los equipos deben estar FUERA DE SERVICIO.
- Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los parámetros evaluados.
- La Medición 1 será tomada como referencia para las posteriores. Las Mediciones registradas son realizadas antes de intervenir en el equipo.
- Para la clasificación de Parámetros se considera los siguientes criterios:
 - Tipo A: Una variación entre 0% hasta 30% de la Medición anterior.
 - Tipo B: Una variación entre 31% hasta 60% de la Medición anterior.
 - Tipo C: Una variación mayor a 60% de la Medición anterior.
 En todos los casos los valores de variación (M2-M1, M3-M2) deben ser menores del valor de la variación máxima.
- Para la clasificación Final de la ayuda se tomará en cuenta el análisis de estabilidad como sigue:
 - Tipo A: Todos los parámetros se encuentran considerados Tipo A.
 - Tipo B: Si uno de sus parámetros se encuentra en Tipo B y el resto en Tipo A.
 - Tipo C: Si se tuviera más de un parámetro en tipo B o se tenga un parámetro en tipo C.
- Para la clasificación posterior a las tres mediciones se tomará en cuenta el tipo de clasificación mas restrictivo por cada parámetro y la clasificación final será en base a la nota e arriba indicada.

Revisión: Original
Fecha: 20.03.2013

FORMATO 7**Análisis de la estabilidad de la ayuda****1. Mantenimiento de la ayuda**

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
1.1 Porcentaje de cumplimiento del Programa de Mantenimiento.	95 – 100%	85- 94%	Menor 85%
1.2 Idoneidad del personal técnico a cargo de la ayuda.	- Ultimo curso de capacitación y/o entrenamiento del técnico no más antiguo de 2 años.	- Ultimo curso de capacitación y/o entrenamiento del técnico más antiguo de 2 años pero no más antiguo de 4 años.	- Ultimo curso de Capacitación y/o entrenamiento del técnico, más antiguo de 4 años.
1.3 Para el tiempo de respuesta se considera que se dispongan del instrumental, repuestos y herramientas necesarias	- Tiempo de respuesta ante una falla no mayor a 3 horas	- Tiempo de respuesta ante una falla mayor a 3 horas pero no mayor a 5 horas.	- Tiempo de respuesta ante una falla mayor a 5 horas.
1.4 Eficiencia del soporte logístico.	Tiempo de solución ante una falla por falta de repuestos no mayor a 12 horas.	Tiempo de solución ante una falla por falta de repuestos no mayor a 24 horas.	Tiempo de solución ante una falla por falta de repuestos mayor a 24 horas.
1.5 Directivas de mantenimiento adecuadas (Cronograma, Procedimiento de Mantenimiento, Registros de intervención, reportes de fallas).	Programa de Mantenimiento Completo según lo recomendado por el fabricante.	Falta desarrollar algunos procedimientos de mantenimiento, y/o falta actualizar los registros de intervención.	Falta desarrollar algunos procedimientos de mantenimiento, falta actualizar los registros de intervención y falta actualizar reportes de falla.
1.6 Valores adecuados de resistencia de Pozos de Tierra y mantenimiento adecuado.	Cumplen con los valores solicitados por el fabricante y se brinda mantenimiento adecuado al sistema de tierra.	Cumplen con los valores solicitados por el fabricante y se brinda eventualmente mantenimiento al sistema de tierra.	No cumple con los valores solicitados por el fabricante.
Mantenimiento de la ayuda (Nota 2)			

Nota 2:

Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los ítems evaluados.

Si cinco de los seis ítems se encuentran en clase "A", se tendrá una ayuda Tipo "A".

Si la mayoría de los ítems se encuentran dentro de la Clase "B", le corresponde la tipificación de una ayuda Clase "B".

Si dos de los ítems se encuentran en Clase "C", le corresponde la tipificación de una ayuda Clase "C".

En el criterio 1.4 se tendrá en cuenta la atención logística de las 5 últimas fallas presentadas en el equipo, considerándose para el cálculo el mayor número de horas registrado.

2. Análisis del entorno de la estación

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
2.1 Disponer del levantamiento topográfico alrededor de la estación en la fecha de instalación así como el levantamiento topográfico actual identificando (acimut/distancia desde sistema irradiante) las obstrucciones que no estaban presentes en la fecha de instalación.	Levantamiento topográfico actualizado.	Levantamiento topográfico en actualización. El último levantamiento más antiguo es de 5 años atrás.	Levantamiento topográfico desactualizado. El último levantamiento es más antiguo que 5 años atrás.
2.2 Estimar si el entorno pudiese afectar la operación de los sistemas de ayudas a la navegación aérea	El entorno no afecta la operación de la ayuda.	El cambio del entorno afecta mínimamente las performance del equipo pero no afecta la seguridad de las operaciones de la ayuda.	Cambios en el entorno afectan la seguridad de las operaciones de la ayuda.
Análisis del entorno de la estación (Nota 3)			

Nota 3:

Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los ítems evaluados.

Si los dos ítems se encuentran en Clase "A", se tendrá una ayuda Clase "A".

Si uno de los ítems estaría en Clase "B" y el otro en Clase "A", le corresponderá la tipificación de una ayuda Clase "B".

Si uno de los ítems se encuentra en Clase "C", le corresponderá la tipificación de una ayuda Clase "C".

3. Tiempo de servicio.

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
3.1 Tiempo de servicio de la ayuda(*)	0-10 años	11-13 años	Más de 13 años

(*) En el caso de sistemas reinstalados (VOR, ILS, DME) súmense el tiempo de servicio de los lugares donde estuvo instalado.

4. Disponibilidad del equipo

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
4.1 Disponibilidad del servicio de la ayuda (**)	$ILS \geq 99.9\%$ $DME \geq 99\%$ $VOR \geq 99\%$ $NDB \geq 95\%$ $PSR \geq 99\%$ $SSR \geq 99\%$	$99\% \leq ILS < 99.9\%$ $97.5\% \leq DME < 99\%$ $97.5\% \leq VOR < 99\%$ $90\% \leq NDB < 95\%$ $97\% \leq PSR < 99\%$ $97\% \leq SSR < 99\%$	$ILS < 99\%$ $DME < 97.5\%$ $VOR < 97.5\%$ $NDB < 90\%$ $PSR < 97\%$ $MSSR < 97\%$

(**) Según la delegación mediante RD N° 119-2006-MTC/12 del 13.Julio.2006. Como referencia del modelo a utilizar para el cálculo se recomienda el del Anexo 10 de la OACI, Volumen I Adjunto F.

5. Equipos modificados

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
5.1 Reportar el tipo de modificación realizada, deberán indicarse responsables de la modificación y personal que la aprueba, estas deberían contar con la aprobación del fabricante. Caso contrario se deberá demostrar que las modificaciones no afectan al funcionamiento normal de los sistemas.	No tiene modificaciones	Cumple con lo requerido	NO cumple con lo requerido
5.2 En el caso de unidades de conmutación entre transmisores no deberán afectar el tiempo de transferencia estipulado en el Anexo 10 de Telecomunicaciones Aeronáuticas.	No tiene modificaciones	Cumple con lo requerido	NO cumple con lo requerido
Equipos modificados (Nota 4)			

Nota 4:

Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los ítems evaluados.

Si se cumplieran con los dos ítems se tendrá una ayuda Tipo "A".

Si uno de los ítems estaría en Clase "B" y el otro en Clase "A", le corresponderá la tipificación de una ayuda Clase "B".

Si uno de los ítems se encuentra en Clase "C", le corresponderá la tipificación de una ayuda Clase "C".

6. Análisis de reportes de ENSAYOS en vuelo

CRITERIO	Ayuda Clase "A"	Ayuda Clase "B"	Ayuda Clase "C"
6.1 Se han implementado las recomendaciones de los ensayos en vuelo referidas al equipo.	Se han implementado todas las recomendaciones	Se han implementado algunas recomendaciones	No se han implementado las recomendaciones
6.2 Se conservan los registros de los parámetros iniciales de instalación de la ayuda (ensayos en vuelo de puesta en servicio y mantenimiento)	Cumple	Se conserva de manera incompleta	No cumple
6.3 Se tienen todos los informes de Ensayos en Vuelo realizados a la ayuda en todo su tiempo de servicio.	Cumple	Se tienen algunos informes	No cumple
6.4 Los resultados de los últimos ensayos en tierra son satisfactorios.	Cumple	Hay algunos parámetros menores que han presentado variación pero dentro de tolerancia.	Los parámetros muestran variación significativa que podría originar que el equipo salga de tolerancia.

Nota 5:

Se llegará a una conclusión de la ayuda analizada en base a los ítems evaluados.

Si los cuatro ítems se encuentran dentro de Clase "A", se tendrá una ayuda Clase "A".

A excepción de la clase "A", si la mayoría de los ítems se encuentran dentro de una Clase, le corresponderá la tipificación de una ayuda de esa Clase.

7. Categorización de la ayuda

CRITERIOS DE CLASIFICACION	Ayuda Clase “A”	Ayuda Clase “B”	Ayuda Clase “C”
7.1 Mantenimiento de la ayuda (Formato 7 - Punto 1)			
7.2 Análisis del entorno de la estación (Formato 7 – Punto 2)			
7.3 Tiempo de servicio (Formato 7 – Punto 3)			
7.4 Disponibilidad del equipo (Formato 7- Punto 4)			
7.5 Equipos modificados (Formato 7 – Punto 5)			
7.6 Análisis de reportes de ENSAYOS en vuelo (Formato 7 – Punto 6)			
CATEGORIA FINAL DE LA AYUDA			

Ayuda Clase “A”:

Aquella ayuda que cumpla con cinco de los seis criterios, debiendo ser mandatario que haya sido clasificado como Clase “A” los criterios 7.1, 7.4, 7.5 y 7.6.

Ayuda Clase “B”:

1. Aquella ayuda que cumple con cuatro de los siete criterios se encuentra en Clase “A”; o
2. Aquella ayuda que la mayoría de los criterios se encuentren en Clase “B”, sin llegar a clasificar en “C” los criterios restantes.

Ayuda Clase “C”:

1. Si en cualquiera de los criterios 7.1 ó 7.6 obtiene clasificación “C”, sin importar la clasificación del resto de los criterios
2. Aquella ayuda que obtenga en más de dos criterios Clasificación “C”.

Adjunto 2

MUESTRA DE CERTIFICADO DE ENSAYOS EN VUELOFORMATO 8CERTIFICADO DE LA RADIOAYUDA

Tipo de Instalación : ILS
Nombre e Identificación : XXXXXXXXXX
Tipo de Ensayos en Vuelo : PERIODICA
Fecha de Ensayos : dd/mm/aa
Hora final de ensayos : hh:mm
Certificado Vigente hasta : dd/mm/aa

Matrícula de aeronave : Número de matrícula de aeronave
Modelo de aeronave : XXXXXX

Consola de Ensayos

Marca : XXXXXXXXXXXXX
Modelo : XXXXXXX
INS 1 S/N : XXXX
INS 2 S/N : XXXX
DFIS S/W REV : 8.037
DFIS DB REV : 7.02 dd/mm/aa hh:mm
SCAPE S/W REV : 27
SCAPE DB REV : 7.02 dd/mm/aa hh:mm

NOSOTROS LOS FIRMANTES CERTIFICAMOS:

1. QUE LA INSTALACIÓN SATISFACE LOS REQUISITOS OPERACIONALES DE LOS ANEXOS XXXXXX, SIENDO CALIFICADA: SIN RESTRICCIÓN

PILOTO INSPECTOR: (Nombres y Apellidos)

FIRMA: _____ FECHA: _____

2. QUE LOS PARÁMETROS RADIADOS ESTÁN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS TÉCNICAS DE LOS ANEXOS XXXXXX Y DOCUMENTOS XXXXXX ; Y

3. QUE LA INSTALACION SE ENCUENTRA EN LA CLASIFICACION: (A, B, C)

INSPECTOR EN VUELO: (Nombres y Apellidos)

FIRMA: _____ FECHA: _____

APÉNDICE 2**CERTIFICACIÓN Y GESTIÓN DE COMPETENCIAS DEL PERSONAL ATSEP****1. INTRODUCCIÓN**

Se reconoce el termino ATSEP (Air Traffic Safety Electronic Personnel) como el personal técnico directamente comprometido con el mantenimiento y actividades de instalación de sistemas CNS así como las calibraciones en vuelo de las radioayudas, los cuales requieren calificación y certificación por parte del proveedor.

Un modelo de certificado que se otorga al personal ATSEP se encuentra al final de este Apéndice.

2. REQUISITOS DEL PERSONAL ATSEP

2.1 Se considera personal ATSEP al personal que cumple con las siguientes funciones:

- a) Realizar el mantenimiento en sistemas /equipos CNS,
- b) Ensayos en vuelo y en tierra de las ayudas a la navegación aérea,
- c) Realizar supervisión o instalación de sistemas /equipos CNS,
- d) Administrar, monitorear y controlar la operación de sistemas /equipos CNS.
- e) Desarrollar, revisar y modificar sistemas /equipos CNS y/o las normas y procedimientos de mantenimiento.

2.2 Todo personal ATSEP que inicie funciones con el proveedor a partir del 01 de enero 2014, debe tener como mínimo una de las siguientes calificaciones:

- a) Ingeniero / Bachiller Electrónico, Telecomunicaciones o especialidad afín.
- b) Técnico Electrónico y Automatización Industrial o similar, con estudios mínimos de 3 años.

2.3 El Proveedor de Servicios debe contar con un Programa Nacional de Instrucción Anual para el personal ATSEP, el cual debe ser aceptado por la DGAC e incluir como mínimo lo siguiente:

2.3.1 Fase 1: Entrenamiento Inicial

Su objetivo es brindar una visión general del sistema CNS/ATM y su entorno técnico y operacional así como una introducción a los sistemas y equipos más importantes de manera que el personal ATSEP tenga una comprensión de su labor dentro del sistema CNS/ATM.

Los siguientes aspectos se deben considerar en esta fase de entrenamiento:

Materia	Duración mínima
Normas Nacionales e Internacionales. Organismos nacionales e Internacionales	06 semanas
Familiarización con los servicios de tránsito aéreo, meteorología y sus normas.	
Familiarización con los sistemas CNS/ATM	

2.3.2 Fase 2: Entrenamiento Especializado

Su objetivo es brindar un conocimiento más avanzado y el desarrollo de habilidades necesarias para el desarrollo de sus funciones.

Una vez completada la fase 1, el personal ATSEP debe recibir entrenamiento en las siguientes disciplinas: Comunicaciones, Navegación, Vigilancia.

- Sistemas de comunicaciones: Debe cubrir como mínimo lo siguiente:

Materia	Duración mínima
Comunicaciones Voz Aire- Tierra	08 semanas
Comunicaciones Voz Tierra- Tierra	
Introducción a redes	
Red Aeronáutica Nacional- Sistemas de datos	
Red Aeronáutica Internacional – Sistemas de datos	
Redes a nivel mundial- Sistemas de Datos	
Protocolos de datos	
Líneas de transmisión	
Sistemas de Grabación	
Seguridad en el trabajo	

- Sistemas de ayudas para la navegación: Debe cubrir como mínimo lo siguiente:

Materia	Duración mínima
Conceptos de Navegación : Requerimientos Operacionales, RNP, RNAV	08 semanas
Sistema VOR	
Sistema DME	
Sistema ILS	
Sistemas de Navegación basados en satélite – GNSS	
Sistemas de Aumentación (GBAS, SBAS, ABAS)	
Constelaciones satelitales	
Navegación Inercial	
Navegación vertical	
Seguridad en el trabajo	

- Sistemas de Vigilancia Aérea: Debe cubrir como mínimo lo siguiente:

Materia	Duración mínima
Vigilancia ATC	08 semanas
Radar Secundario SSR y MSSR	
Modo S	
Ambiente Radar Secundario	
Sistema de Vigilancia ADS-B, ADS-C	
Sistema Centro de Control y criterios de automatización	
Protocolos Asterix, OLDI, AIDC	
Interfaces Hombre Máquina	
Seguridad en el trabajo	

- Factores Humanos:

Materia	Duración mínima
Conceptos fundamentales sobre factores humanos	03 días
Factores humanos, gestión y organización	
Aspectos relativos a los factores humanos en el desarrollo e implantación de los sistemas CNS/ATM	
Ergonomía	

- Para el personal de Ensayos en vuelo y en tierra se debe cubrir como mínimo lo siguiente:

Materia	Duración mínima
Conceptos de ensayos en vuelo	04 semanas
Normativa nacional e internacional	
Cálculos realizados en los ensayos en vuelo y uso de radialtímetro.	
Datos necesarios previos a los ensayos.	
Principios de Radar	
Métodos de Inspección a sistemas radar	
Procedimientos para inspección de un sistema radar.	
Procedimientos por aproximación por instrumentos	
Principios de VOR	
Métodos de Inspección a sistemas VOR	
Análisis de datos	
Ensayo en vuelo del sistema GPS	
Coordinaciones con el ATC	
NOTAMS	
Sistemas de luces del aeropuerto	
Principios del Localizador y Glide Slope	
Métodos de Inspección del ILS	
Preparación de Informe de la Inspección	
Ensayos en tierra	
Seguridad en el trabajo	

2.3.3 *Fase 3: Entrenamiento Específico:* Su objetivo es brindar el entrenamiento en los equipos / sistemas que opera el personal ATSEP, comprendiendo instrucción de las funciones específicas del personal ATSEP, entrenamiento en fábrica, entrenamiento en sitio y la Instrucción en el puesto de trabajo OJT. Los contenidos serán los recomendados por el fabricante y según los manuales de operación y mantenimiento de los equipos / sistemas.

2.4 A partir del 01 de enero del 2014, con la finalidad de mantener la competencia, todo personal ATSEP que haya completado su entrenamiento inicial y especializado debe llevar cada 2 años un curso de actualización o refresco el cual debe incluir como mínimo lo siguiente:

- Personal CNS:

Materia	Duración mínima
Actualización de normas nacionales e internacionales y AIP.	03 semanas
Manual de Operación y Mantenimiento	
Nuevos procedimientos CNS.	
Nuevos sistemas y/o nuevos conceptos CNS	
Nuevas tecnologías	
Nuevos proyectos	
Planificación Nacional	
Curso de situaciones de emergencia personales(Primeros auxilios)	
Procedimientos de emergencia ante fallas en los sistemas	
Factores humanos	

- Personal de ensayos en vuelo:

Materia	Duración mínima
Actualización de normas nacionales e internacionales y AIP.	03 semanas
Manual de Operación y Mantenimiento	
Nuevos procedimientos de Ensayos en vuelo.	
Nuevos procedimientos de vuelo	
Repaso de carta de navegación en ruta (nuevas rutas de ser el caso)	
Nuevos sistemas y/o nuevos conceptos CNS	
Nuevas tecnologías	
Nuevos proyectos	
Planificación Nacional	
Curso de situaciones de emergencia personales(Primeros auxilios)	
Procedimientos de emergencia ante fallas en los sistemas	
Factores humanos	

2.5. El proveedor, debe mantener registros actualizados de los cursos y resultados de los mismos por cada personal ATSEP.

3. Certificación del Personal ATSEP

3.1 El proveedor debe entregar al personal ATSEP un certificado mediante el cual se certifique:

- Nombre del proveedor de los servicios CNS que otorga el certificado.
- Indicar los nombres y apellidos del personal ATSEP.
- Detallar los sistemas para los cuales el personal ATSEP se encuentra apto y es autorizado a operar y/o mantener.
- Incluir la fecha en que se otorga y el periodo de validez del mismo.
- El certificado será firmado por lo menos por el encargado CNS del proveedor.

3.2 El certificado tendrá una validez de 05 años, luego de los cuales el personal ATSEP deberá demostrar que mantiene sus competencias y que ha cumplido satisfactoriamente con su curso de actualización o refresco con una antigüedad no mayor a 1 año.

3.3 Es responsabilidad del proveedor verificar que mientras el personal ATSEP cuenta con un certificado mantiene sus competencias.

APÉNDICE 3

MANUAL DE MANTENIMIENTO

1. INTRODUCCIÓN

El Manual de mantenimiento debe contener información clara y suficiente para que el personal ATSEP encargado pueda cumplir sus diversas funciones de conformidad con las recomendaciones del fabricante del equipo /sistema y cumpliendo las disposiciones de la normativa nacional e internacional aplicable.

2. PROPÓSITO DEL MANUAL

- a) Explicar de manera clara, sencilla y entendible por cualquier personal ATSEP y permitir que dicho personal cumpla sus diferentes tareas.
- b) Proporcionar un instrumento para controlar y dirigir todas las actividades de mantenimiento realizadas por el proveedor.
- c) Acreditar ante la DGAC como se ejecutarán todas las actividades de mantenimiento cumpliendo con lo recomendado por el fabricante del equipo/sistema.

3. ACEPTABILIDAD DEL MANUAL

El contenido, organización y detalle del manual varía de acuerdo con la complejidad y dimensión del proveedor. Sin embargo, al determinar la aceptabilidad del manual, la DGAC evaluará que el contenido satisfaga requisitos y proporcione instrucciones, procedimientos e información claras relativas a:

Parte 1 Administración

- 1.1 La descripción de los procedimientos de la organización y del sistema de inspección, control y aseguramiento de calidad de acuerdo con la RAP 310.
- 1.2 Deberes y responsabilidades de las siguientes personas:
 - a. Responsable CNS del proveedor;
 - b. Responsables de las áreas CNS y sistemas eléctricos indicados en el numeral 2.6.1 de la RAP;
 - c. Personal ATSEP, sus competencias,
- 1.3 Compromiso corporativo del gerente CNS responsable
- 1.4 Organigrama que indique las líneas de responsabilidad del personal con puestos claves de la organización,
- 1.5 Control del manual, que debe contener la identificación del manual, la lista de páginas efectivas, registro de revisiones, índice y lista de distribuciones de manual,
- 1.6 Procedimientos para elaboración y emisión de enmiendas del manual y para su distribución en toda la organización,
- 1.7 Procedimientos para la auto-evaluación, indicadas en el numeral 2.6.14 de la RAP 310, incluyendo métodos y frecuencia de las mismas, y los procedimientos para reportar los resultados al gerente responsable para su revisión y acción correspondiente.

Parte 2 Procedimientos de control de mantenimiento

- 2.1 Los procedimientos utilizados para establecer y controlar la competencia del personal de mantenimiento e inspección;
- 2.2 Procedimientos de mantenimiento de los sistemas /equipos CNS y sistemas eléctricos;
- 2.3 Procedimientos para completar, archivar y mantener los registros de mantenimiento;

- 2.4 Procedimientos control de registros de mantenimiento en computadora y métodos utilizados para respaldo de la información. Tener en cuenta en el procedimiento que la información deberá ser actualizada como máximo cada 24 horas;
- 2.5 Procedimiento de control y calibración de herramientas y equipos.