

**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL TRANSPORTE
INSTITUTO NACIONAL DE AERONÁUTICA CIVIL**

**PROVIDENCIA ADMINISTRATIVA N° PRE-CJU-GDA-127-19
CARACAS, 18 DE MARZO DE 2019**

208°, 160° y 20°

El Presidente del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC), en ejercicio de las competencias que le confieren los artículos 5 y 9 de la Ley de Aeronáutica Civil, publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.140, de fecha 17 de marzo de 2009; en concordancia con las atribuciones previstas en los numerales 1, 3 y 15 literal "c" del artículo 13 de la Ley del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.333, de fecha 12 de diciembre de 2005.

DICTA

La siguiente,

**REGULACIÓN AERONÁUTICA VENEZOLANA 269
(RAV 269)**

SISTEMAS DE VIGILANCIA RADAR

CAPÍTULO A

GENERALIDADES

SECCIÓN 269.1 APLICABILIDAD.

La presente Regulación, aplica a la utilización, manejo, instalación y mantenimiento, del sistema de radares secundarios ubicados en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela, cuya función es la vigilancia de las aeronaves que operan dentro de la Región de información de vuelo (FIR) Maiquetía, garantizando de esta forma la seguridad operacional, el cumplimiento del ordenamiento jurídico vigente, así como, las disposiciones y recomendaciones adoptadas por la República, como Estado contratante de la Organización de Aviación Civil Internacional.

Igualmente en el diseño y certificación del sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión, deberían observarse los principios relativos a factores humanos. Los textos de orientación sobre principios relativos a factores humanos, pueden encontrarse en el Doc. 9683, Manual de instrucción sobre factores humanos, la circular 249 (compendio sobre factores humanos núm. 11 - Los factores humanos en los sistemas CNS/ATM). Y Doc. 7192 E2 Manual de instrucción Parte E-2 Especialistas en sistemas electrónicos para la seguridad operacional del tránsito aéreo (ATSEP).

SECCIÓN 269.2 DEFINICIONES.

Para el propósito de la presente Regulación, se define:

ACAS I. Sistema ACAS que proporciona información en forma de ayuda para las maniobras de "ver y evitar" pero que no tiene la capacidad de generar avisos de resolución (RA).

ACAS II. Sistema ACAS que proporciona avisos de resolución vertical (RA), además de avisos de tránsito (TA).

ACAS III. Sistema ACAS que proporciona avisos de resolución (RA) vertical y horizontal, además de avisos de tránsito (TA).

AERONAVE EN VUELO HORIZONTAL. Aeronave que no se encuentra en transición.

AERONAVE EN TRANSICIÓN. Aeronave que presenta un régimen de variación vertical medio con una magnitud que excede de 400 ft por minuto (ft/min), medido durante un período determinado.

AMENAZA. Intruso al que se debe prestar atención especial ya sea por su proximidad a la propia aeronave o porque mediciones sucesivas de distancia y altitud indican que podría estar en el curso de colisión o cuasicolisión con respecto a la propia aeronave. El tiempo de aviso de la amenaza es suficientemente breve como para justificar un RA.

AMENAZA POSIBLE. Intruso al que se debe prestar atención especial ya sea por su proximidad a la propia aeronave o porque mediciones sucesivas de distancia y altitud indican que podría estar en el curso de colisión o cuasicolisión respecto a la propia aeronave. El tiempo de aviso acerca de la amenaza posible es suficientemente breve como para justificar un aviso de tránsito (TA) pero no tan breve como para justificar un aviso de resolución (RA).

AMPLITUD DE VIRAJE. Diferencia en el rumbo definida como el rumbo respecto al suelo de la aeronave al final de un viraje menos su rumbo respecto al suelo al principio del viraje.

ÁNGULO DE PROXIMIDAD. Diferencia en los rumbos respecto al suelo de las dos aeronaves en el momento de proximidad máxima, en que 180° se define como rumbo de encuentro frontal y 0° como paralelo.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA). Indicación transmitida a la tripulación de vuelo recomendando:

- a) Una maniobra destinada a proporcionar separación de todas las amenazas; o
- b) restricción de las maniobras con el fin de que se mantenga la separación actual.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) CORRECTIVO. Aviso de resolución aconsejando al piloto que modifique la trayectoria de vuelo actual.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE ASCENSO. RA positivo que recomienda ascender pero no con mayor velocidad vertical de ascenso.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE AUMENTO DE VELOCIDAD VERTICAL. Aviso de resolución con un nivel de intensidad que recomienda aumentar la velocidad en el plano vertical hasta un valor superior al recomendado en el previo RA de ascenso o descenso.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE CRUCE DE ALTITUD. Un aviso de resolución es de cruce de altitud si la aeronave ACAS está por lo menos a 30 m (100 ft) por debajo o por encima de la aeronave amenazada, para avisos de sentido ascendente o descendente, respectivamente.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE DESCENSO. RA positivo que recomienda descender pero no con mayor velocidad vertical de descenso.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE INVERSIÓN DE SENTIDO. Aviso de resolución que contiene una inversión de sentido.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) DE LÍMITE DE VELOCIDAD EN EL PLANO VERTICAL (VSL). Aviso de resolución que aconseja al piloto evitar determinada gama de velocidades en el plano vertical. El aviso RA VSL puede ser correctivo o preventivo.

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) POSITIVO. Aviso de resolución que aconseja al piloto ascender o descender (se aplica al ACAS II).

AVISO DE RESOLUCIÓN (RA) PREVENTIVO. Aviso de resolución que aconseja al piloto ciertas desviaciones respecto de la trayectoria de vuelo, pero que no exige modificar esa trayectoria.

AVISO DE TRÁNSITO (TA). Indicación dada a la tripulación de vuelo en cuanto a que un determinado intruso constituye una amenaza posible.

CAPA DE ALTITUD. Cada encuentro se atribuye a una de las seis capas de altitud siguientes:

Capa	1	2	3	4	5	6
Desde		2 300 ft	5 000 ft	10 000 ft	20 000 ft	41 000 ft
Hasta	2 300 ft	5 000 ft	10 000 ft	20 000 ft	41 000 ft	

La capa de altitud de un encuentro está determinada por la altitud media de las dos aeronaves en el momento de proximidad máxima.

CICLO. El término "ciclo" se utiliza en este capítulo para denotar un paso completo por la secuencia de funciones ejecutadas por el ACAS II o ACAS III y es nominalmente de un segundo.

CLASE DE ENCUENTRO. Los encuentros se clasifican teniendo en cuenta si las aeronaves están en transición o no al principio o fin de la ventana de encuentro y si se trata o no de un encuentro de cruce.

COMPLEMENTO DE AVISO DE RESOLUCIÓN (RAC). Información proporcionada en interrogación en Modo S por el propio ACAS a otro para asegurarse de que las maniobras de ambas aeronaves son compatibles, restringiéndose la opción de maniobras del ACAS que recibe el RAC.

COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA (CNS): Son todos los equipos y sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia, para dar una segura prestación de los Servicios de Tránsito Aéreo, Telecomunicaciones Aeronáuticas, Servicio de Información Aeronáutica, Meteorología, Búsqueda, Asistencia y Salvamento y, Bomberos Aeronáuticos de los Servicios a la Navegación Aérea.

COORDINACIÓN. Proceso por el cual dos aeronaves dotadas de ACAS seleccionan avisos de resolución (RA) compatibles mediante el intercambio de complementos de aviso de resolución (RAC).

CONTROL DE CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de calidad. Proceso de regulación a través del cual se puede medir la calidad real y compararlas con las normas y actuar sobre la diferencia. Técnicas operacionales y actividades utilizadas para cumplir con los requisitos de calidad ISO.

CORTAFUEGOS (FIREWALL): Dispositivo que protege los recursos de una red privada de usuarios provenientes de otras redes. Fundamentalmente, un cortafuegos en estrecha colaboración con un encaminador, filtra todos los paquetes de una red antes de decidir si lo transmite hacia su destino. Por lo

general, el cortafuegos se instala fuera del resto de la red, de manera que las solicitudes de entrada no pasen directamente a los recursos de red privada.

DIFERENCIA EN EL TIEMPO DE LLEGADA (TDOA). La diferencia de tiempo relativo de una señal de transpondedor procedente de la misma aeronave (o vehículo terrestre) que se recibe en diferentes receptores.

DISTANCIA HORIZONTAL DE CUASICOLISIÓN (HMD). Separación horizontal mínima observada en un encuentro.

DISTANCIA VERTICAL DE CUASICOLISIÓN (VMD). Conceptualmente, la separación vertical en la proximidad máxima.

ENCAMINADOR (ROUTER): Dispositivo que determina el próximo punto de la red hacia el que se debe enviar un paquete de datos en ruta hacia su destino. El encaminador está conectado como mínimo a dos redes y determina por qué camino enviar cada paquete de datos basándose en la comprensión del estado de las redes a las que está conectado. Los encaminadores crean o mantienen una lista de las rutas disponibles y utilizan esa información para determinar la mejor ruta para un determinado paquete de datos.

ENCUENTRO. Para definir la performance de la lógica anticolidión, un encuentro consta de dos trayectorias de aeronave simuladas. Las coordenadas horizontales de las aeronaves representan la posición real de las aeronaves pero la coordenada vertical representa una medición altimétrica de altitud.

ENCUENTRO DE CRUCE. Encuentro en que la separación en altitud de las dos aeronaves excede de 100 ft al principio y al final de la ventana de encuentro, y la posición vertical relativa de las dos aeronaves al final de la ventana de encuentro se invierte respecto de la posición al principio de la ventana de encuentro.

GARANTÍA DE CALIDAD. Todas las actividades planificadas y sistemáticas realizadas dentro del sistema de calidad que se ha demostrado que son necesarias para proporcionar una confianza adecuada de que la entidad cumplirá con los requisitos de calidad (ISO 8208), (ISO 9000).

INSPECTORES CNS: Especialistas en las diferentes áreas de los equipos de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, encargados de las certificaciones, inspecciones de vigilancia y supervisión permanente de todos los equipos y sistemas CNS y estaciones en tierra de ayuda a la navegación aérea.

INTENSIDAD DEL AVISO DE RESOLUCIÓN. Magnitud de la maniobra indicada por el RA. Un RA puede tener varias intensidades sucesivas antes de ser cancelado. Una vez que se presenta una nueva intensidad RA, la anterior queda automáticamente anulada.

INTERROGACIÓN DE COORDINACIÓN. Interrogación en Modo S (transmisión en enlace ascendente) radiada por sistemas ACAS II o III y que contiene un mensaje de resolución.

INTRUSO. Aeronave dotada de transpondedor SSR dentro del alcance de vigilancia del ACAS y respecto a la cual el ACAS sigue un rastro establecido.

MENSAJE DE RESOLUCIÓN. El mensaje que contiene el complemento de aviso de resolución (RAC).

NIVEL DE SENSIBILIDAD (S). Un número entero que define un conjunto de parámetros utilizados en los algoritmos de aviso de tránsito (TA) y anticolidión para controlar el tiempo de aviso proporcionado por la amenaza posible y por la lógica de detección de amenazas, así como los valores de los parámetros correspondientes a la lógica de selección RA.

OCUPACIÓN DEL TRANSPONDEDOR. Estado de no disponibilidad del transpondedor desde el momento en que éste detecta una señal entrante que parece generar una acción o desde el comienzo de una transmisión autoiniciada, hasta el momento en que puede responder a otra interrogación.

Nota.- Las señales de los distintos sistemas que contribuyen a la ocupación del transpondedor se describen en el Manual de vigilancia aeronáutica (Doc 9924), Apéndice M.

PRINCIPIOS RELATIVOS A FACTORES HUMANOS. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento para lograr establecer una interfaz segura entre los componentes humano y los otros componentes del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

PROPIA AERONAVE. Aeronave de la cual se habla dotada de ACAS para protegerla contra posibles colisiones y que puede iniciar una maniobra en respuesta a indicaciones del ACAS.

PROXIMIDAD MÁXIMA. Situación en la que la propia aeronave ACAS está a la mínima distancia del intruso. Por consiguiente, la distancia en el momento de proximidad máxima es la mínima posible entre dos aeronaves y la hora de proximidad máxima es la correspondiente a esta situación.

RAC ACTIVO. Un RAC es activo si limita actualmente la selección del RA. Son activos los RAC que se han recibido durante los últimos seis segundos y que no hayan sido explícitamente cancelados.

RADAR DE VIGILANCIA: Equipo de radar utilizado para determinar la posición, en distancia y azimut, de las aeronaves.

RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR): Sistema radar de vigilancia que usa transmisores y receptores (interrogadores) y transpondedores.

RADIODIFUSIÓN ACAS. Una interrogación de vigilancia larga aire-aire en Modo S (UF = 16) con la dirección de radiodifusión.

RASTRO. Secuencia de por lo menos tres mediciones que se supone que razonablemente representan las posiciones sucesivas de una aeronave.

RASTRO ESTABLECIDO. Rastro generado por la vigilancia aire-aire del ACAS que se considera procedente de una aeronave real.

RÉGIMEN DE VARIACIÓN ORIGINAL. El régimen de variación original de una aeronave con equipo ACAS en un momento cualquiera es su régimen de variación de altitud en el mismo momento cuando seguía la trayectoria original.

RÉGIMEN DE VARIACIÓN REQUERIDO. En el modelo de piloto normalizado, el régimen de variación requerido es el más cercano al régimen de variación original compatible con el RA.

REGISTRO DE COMPLEMENTOS DE AVISO DE RESOLUCIÓN (REGISTRO RAC). Un conjunto de todos los RAC verticales (VRC) y los RAC horizontales (HRC) activos y vigentes que ha recibido el ACAS. Esta información la proporciona un ACAS a otro o a la estación terrestre en Modo S por medio de la respuesta en Modo S.

RESPUESTA DE COORDINACIÓN. Respuesta en Modo S (transmisión en enlace descendente) acusando recibo de la recepción de una interrogación de coordinación emitida por un transpondedor en Modo S que es parte de una instalación ACAS II o III.

SENTIDO DEL AVISO DE RESOLUCIÓN (RA). El sentido de un RA del ACAS II es "ascendente" si exige ascender o limitar la velocidad vertical de descenso y "descendente" si exige descender o limitar la velocidad vertical de ascenso. Puede ser simultáneamente ascendente y descendente si exige limitar el régimen de variación vertical dentro de una gama de valores especificada.

Nota: El sentido del RA puede ser simultáneamente ascendente y descendente cuando ante varias amenazas simultáneas el ACAS genera un RA que asegure una separación adecuada por debajo de ciertas amenazas y por encima de otras.

SISTEMA ANTICOLIDIÓN DE A BORDO (ACAS): Sistema de aeronave basado en señales de transpondedor del radar secundario de vigilancia (SSR) que funciona independientemente del equipo instalado en tierra para proporcionar aviso al piloto sobre posibles conflictos entre aeronaves dotadas de transpondedores SSR.

SISTEMA DE MULTILATERACIÓN (MLAT). Un grupo de equipos configurados para proporcionar la posición derivada de las señales de transpondedor (respuestas o señales espontáneas) del radar secundario de vigilancia (SSR) usando, principalmente, técnicas para calcular la diferencia en el tiempo de llegada (TDOA). A partir de las señales recibidas, puede extraerse información adicional, incluida la identificación.

SISTEMA DE MULTILATERACIÓN DE ÁREA AMPLIA (WAM). Sistema de multilateración para la vigilancia en ruta, vigilancia en áreas terminales y otras aplicaciones, tales como la monitorización de altura y la monitorización de precisión en las pistas (PRM).

TCA. Nominalmente, el momento de proximidad máxima. En los encuentros del modelo de encuentro normalizado (4.4.2.6), tiempo de referencia para la construcción del encuentro en que se establecen diversos parámetros, comprendidas las separaciones vertical y horizontal (vmd y hmd).

TÉCNICOS EN RADIOCOMUNICACIONES AERONÁUTICAS (TRA): Profesionales y especialistas en sistemas electrónicos CNS/ATM, para la seguridad operacional del tránsito aéreo (ATSEP-OACI), responsables de la proyección, instalación, mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos de los equipos, sistemas y estaciones CNS.

TIEMPO DE AVISO. Intervalo de tiempo entre la detección de una amenaza posible o de una amenaza y el momento de proximidad máxima cuando ninguna de las aeronaves acelera.

TRAYECTORIA ORIGINAL. La trayectoria original de una aeronave con equipo ACAS es aquella que sigue la aeronave en el mismo encuentro cuando no está equipada con ACAS.

VALIDACIÓN. Proceso de verificación de la posición relativa de un intruso utilizando información pasiva, por medio de señales espontáneas ampliadas en 1 090 MHz, comparándola con la posición relativa obtenida a partir de la interrogación activa del ACAS.

VENTANA DE ENCUENTRO. El intervalo de tiempo [tca - 40 s, tca + 10 s].

VIGILANCIA ACTIVA. Proceso de seguimiento de un intruso utilizando la información obtenida con las respuestas a las interrogaciones del propio ACAS.

VIGILANCIA HÍBRIDA. Proceso que utiliza una combinación de vigilancia activa y vigilancia pasiva con datos validados para actualizar un rastro ACAS, a fin de mantener la independencia del ACAS.

VIGILANCIA HÍBRIDA AMPLIADA. Proceso que utiliza mensajes ADS-B calificados de posición en vuelo por señales espontáneas ampliadas en 1 090 MHz sin validar los datos de señales espontáneas ampliadas en 1 090 MHz para el rastro mediante interrogaciones activas del ACAS.

VIGILANCIA PASIVA. Proceso de seguimiento de otra aeronave sin interrogarla, utilizando las señales espontáneas ampliadas de la otra aeronave. El ACAS emplea la información obtenida por medio de señales espontáneas ampliadas en 1 090 MHz para monitorear la necesidad de vigilancia activa, pero no para otros fines. La vigilancia pasiva se aplica tanto a la vigilancia híbrida como a la vigilancia híbrida ampliada.

SECCIÓN 269.3 DETERMINACIÓN DE LA AUTORIDAD COMPETENTE.

- (a) El Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, es la autoridad encargada del desarrollo de la gestión de la Navegación Aérea en la República Bolivariana de Venezuela, y determinará de acuerdo con las disposiciones de esta regulación, los espacios aéreos, aeropuertos y aeródromos donde corresponda suministrarse el servicio de los equipos de Vigilancia RADAR y se encargará de la fiscalización de las normas de instalación, mantenimiento, habilitación y certificación, del proveedor del servicio y de los equipos que conforman el servicio de ayudas a la navegación aérea, dentro de la Región de Información de Vuelo de Maiquetía, una vez decidido lo que antecede, el Estado tomará las medidas necesarias para que tales servicios se suministren de conformidad con lo establecido en esta regulación.
- (b) La autoridad aeronáutica fiscalizará a las instituciones y al personal encargado de suministrar las instalaciones y el mantenimiento por parte del proveedor del servicio de los equipos de ayudas a la navegación aérea, y sus funciones y atribuciones serán establecidas de acuerdo al ordenamiento jurídico que regula la materia.

SECCIÓN 269.4 RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR).

Cuando se instale y mantenga en funcionamiento un SSR como ayuda para los servicios de tránsito aéreo, se ajustará a lo previsto en la presente regulación.

Las frecuencias de operación del sistema de radar secundario y transpondedor, están asignadas conforme al Reglamento de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y las disposiciones establecidas por la autoridad venezolana competente.

- (a) Ocupación del Transpondedor.
El Apéndice M del Manual de vigilancia aeronáutica (Doc 9924) contiene orientaciones sobre la ocupación del transpondedor.

SECCIÓN 269.5 MODOS DE INTERROGACIÓN (TIERRA A AIRE).

- (a) La interrogación para los servicios de tránsito aéreo se efectuará utilizando los modos descritos en la presente regulación. Las aplicaciones de cada modo serán las siguientes:
 - (1) Modo A: Para obtener respuestas de transpondedor para fines de identificación y vigilancia.
 - (2) Modo C: Para obtener respuestas de transpondedor para transmisión automática de altitud y para fines de vigilancia.
 - (3) Intermodo:
 - (i) Llamada general en Modos A y C solamente: Para obtener respuestas para vigilancia de transpondedores en Modos A y C.

- (ii) Llamada general en Modos A/C/S: para obtener respuestas para vigilancia de transpondedores en Modos A/C y para la adquisición de transpondedores en Modo S.

(4) Modo S:

- (i) Llamada general en Modo S solamente: para obtener respuestas para fines de adquisición de transpondedores en Modo S.
- (ii) Radiodifusión: para transmitir información a todos los transpondedores en Modo S. No se obtienen respuestas.
- (iii) Llamada selectiva: para vigilancia de determinados transpondedores en Modo S y para comunicación con ellos. Para cada interrogación, se obtiene una respuesta solamente del transpondedor al que se ha dirigido una interrogación exclusiva.

Mediante las interrogaciones en Modo S se suprime la función de los transpondedores en Modos A/C y éstos no responden.

- (b) La autoridad aeronáutica coordinará con las autoridades nacionales e internacionales pertinentes aquellos aspectos de aplicación del sistema SSR que permitan su uso óptimo. A fin de permitir el funcionamiento eficiente del equipo terrestre ideado para eliminar la interferencia proveniente de las respuestas no deseadas del transpondedor de la aeronave a los interrogadores adyacentes (equipo eliminador de señales no deseadas), la República Bolivariana de Venezuela elaborará planes coordinados para la asignación de las frecuencias de repetición de impulsos (PRF) a los interrogadores SSR.
- (c) La asignación de códigos para el identificador de interrogador (II), cuando sean necesarios en zonas de cobertura superpuesta, a través de fronteras internacionales de regiones de información de vuelo, será objeto de acuerdos regionales de navegación aérea, suscritos por la República.

SECCIÓN 269.6 INTERROGACIÓN DE MANDO DE SUPRESIÓN DE LÓBULOS LATERALES.

Los sistemas de radar secundario deberán estar provistos de sistema de supresión de lóbulos laterales de conformidad con las disposiciones de la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafos (4) y (5) de todas las interrogaciones en Modo A, Modo C e Intermodo.

SECCIÓN 269.7 MODOS DE RESPUESTA DEL TRANSPONDEDOR (AIRE A TIERRA).

Los transpondedores responderán a las interrogaciones en el Modo A de conformidad con las disposiciones de la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (7), numeral (xii), literal (A), y las interrogaciones en Modo C de conformidad con las disposiciones de la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (7), numeral (xii), literal (B).

SECCIÓN 269.8 CÓDIGOS DE RESPUESTA EN MODO A (IMPULSOS DE INFORMACIÓN).

- (a) Todos los transpondedores tendrán la capacidad de generar 4096 códigos de respuesta, de conformidad con las características indicadas en la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (ii).
- (b) El Proveedor de Los Servicios de Tránsito Aéreo debe establecer los procedimientos para la adjudicación de códigos SSR de conformidad con acuerdos regionales de navegación aérea suscritos por la República y teniendo en cuenta los demás usuarios del sistema.
- (c) Se reservarán para usos especiales los códigos en Modo A siguientes:
 - (1) El código 7700 para poder reconocer a una aeronave en estado de emergencia.
 - (2) El código 7600 para poder reconocer a una aeronave con falla de radiocomunicaciones.
 - (3) El código 7500 para poder reconocer a una aeronave que sea objeto de interferencia ilícita.
- (d) Los sistemas de procesamiento y presentación de radar secundario y presentación ubicados en tierra tienen la capacidad de reconocer inmediatamente los códigos 7500, 7600 y 7700 en Modo A.

CAPÍTULO B CARACTERÍSTICAS

SECCIÓN 269.9 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR).

- (a) Sistemas con capacidad de Modo A y Modo C solamente:
Los modos de interrogación de los SSR se identificarán con las letras A (identificación de la aeronave) y C (indicación de la altitud de la aeronave).

(1) Frecuencia de operación del interrogador Tierra a Aire y del Control de Supresión de los Lóbulos Laterales:

- (i) La frecuencia portadora de las transmisiones de interrogación y de control es de 1 030 MHz.
- (ii) La tolerancia de frecuencia será de $\pm 0,2$ MHz.
- (iii) Las frecuencias portadoras de la transmisión de control y de cada una de las transmisiones de impulsos de interrogación no difieren entre sí más de 0,2 MHz.

(2) Frecuencia de Operación de los transpondedores Aire a Tierra:

- (i) La frecuencia portadora de la transmisión de respuesta será de 1 090 MHz.
- (ii) La tolerancia de frecuencia es de ± 3 MHz.

(3) Polarización:

La polarización de las transmisiones de interrogación, control y respuesta será predominantemente vertical.

(4) Modos De Interrogación (Señales en el Espacio):

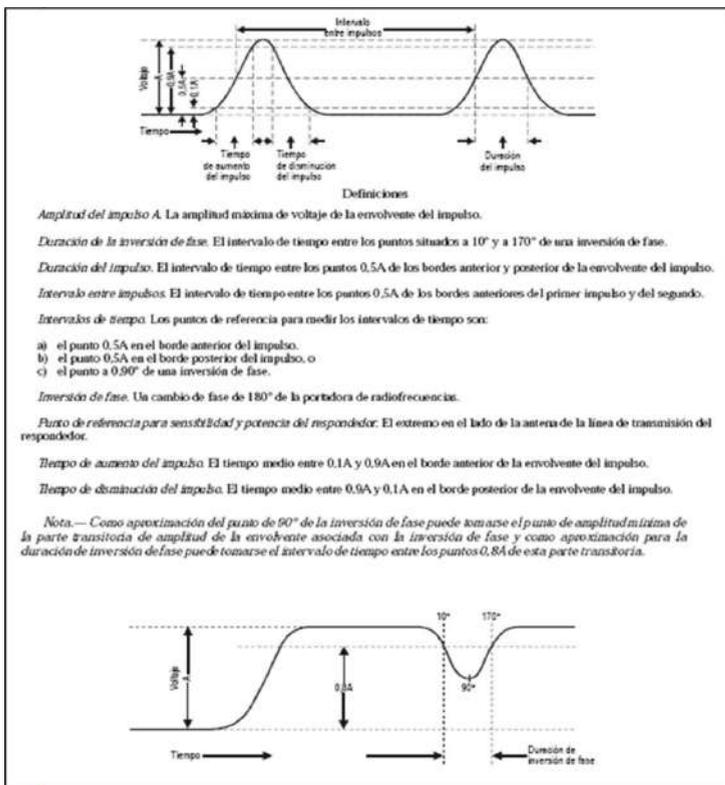
- (i) La interrogación consistirá en la transmisión de dos impulsos llamados P1 y P3. Se transmitirá un impulso de control P2 inmediatamente después del primer impulso de interrogación P1.
- (ii) La separación de los impulsos P1 y P3 de los Modos A y C de interrogación están definidos de la siguiente manera:
Modo A $8 \pm 0,2 \mu s$
Modo C $21 \pm 0,2 \mu s$
- (iii) El intervalo entre P1 y P2 es de $2,0 \pm 0,15 \mu s$.
- (iv) La duración de los impulsos P1, P2 y P3 es de $0,8 \pm 0,1 \mu s$.
- (v) El tiempo de aumento de los impulsos P1, P2 y P3, estará comprendido entre $0,05 \mu s$.

Las definiciones están en la figura 1 "Definiciones de las formas de ondas, intervalos y puntos de referencia para sensibilidad y potencia del radar secundario de vigilancia".

El límite inferior del tiempo de aumento ($0,05 \mu s$) trata de reducir la radiación de banda lateral. El equipo cumplirá este requisito si la radiación de banda lateral no excede de la que produciría teóricamente una onda trapezoidal que tuviera el tiempo de aumento indicado.

(vi) El tiempo de disminución de los impulsos P1, P2 Y P3, estará comprendido entre $0,05$ y $0,2 \mu s$.

Figura 1.



El límite inferior del tiempo de disminución ($0,05 \mu s$), trata de reducir la radiación de banda lateral. El equipo cumplirá este requisito si la radiación de banda lateral no excede de lo que produciría teóricamente una onda trapezoidal que tuviera el tiempo de disminución indicado.

(5) Características de las transmisiones del interrogador en Tierra para la supresión de los Lóbulos Laterales:

- (i) La amplitud radiada de P2 en la antena del transpondedor será:
 - (A) igual o mayor que la amplitud radiada de P1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P1; y
 - (B) a un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P1, dentro del arco de interrogación deseado.
- (ii) Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóbulo principal), la amplitud radiada de P3 estará dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P1.

(6) Características de la transmisión de los transpondedores:

- (i) **Impulsos de trama.** En la respuesta se emplea una señal compuesta de dos impulsos de trama con un espaciado de $20,3 \mu s$ entre ellos como el código más elemental.
- (ii) **Impulsos de información.** Los impulsos de información están espaciados a intervalos de $1,45 \mu s$ a partir del primer impulso de trama. La designación y posición de estos impulsos de información son las siguientes:

FIGURA 1

Impulsos	Posición (μs)
C1	1,45
A1	2,90
C2	4,35
A2	5,80
C4	7,25
A4	8,70
X	10,15
B1	11,60
D1	13,05
B2	14,50
D2	15,95
B4	17,40
D4	18,85

En la Sección 269.7, párrafo (a) figura la norma referente a la utilización de estos impulsos. No obstante, la posición del impulso "X" sólo se especifica como norma técnica para salvaguardar posible uso futuro.

La posición del impulso X no se utilizará en respuestas a interrogaciones en Modo A o Modo C si la operación de los sistemas de vigilancia no puede mantenerse segura.

La utilización del impulso X para aplicaciones especiales debería llevarse a cabo de conformidad con un procedimiento establecido por el Estado para garantizar la compatibilidad de todos los sistemas.

(iii) **Impulso especial de identificación de posición (SPI).** Además de los impulsos de información, se transmitirá un impulso especial de identificación de posición pero solamente mediante selección manual del piloto, a requerimiento de los servicios de tránsito aéreo. Siempre que se transmita, se hará con un intervalo de $4,35 \mu s$ después del último impulso de trama de las respuestas en Modo A solamente.

(iv) **Forma de impulso de respuesta.** Todos los impulsos de respuesta tienen una anchura de $0,45 \pm 0,1 \mu s$, un tiempo de aumento del impulso comprendido entre $0,05$ y $0,1 \mu s$ y un tiempo de disminución del impulso entre $0,05$ y $0,2 \mu s$. La variación de amplitud de un impulso con respecto a cualquier otro en un tren de respuesta no excederá de 1 dB.

(v) **Tolerancia en la posición del impulso de respuesta.** La tolerancia en el espaciado de cada impulso (incluyendo el último impulso de trama), respecto al primer impulso de trama del grupo de respuesta, es de $\pm 0,10 \mu s$. La tolerancia en la posición del impulso especial de identificación de posición, respecto al último impulso de trama del grupo de respuesta, es de $\pm 0,10 \mu s$. La tolerancia en el espaciado de cualquier impulso del grupo de respuesta, respecto a cualquier otro impulso (salvo el primer impulso de trama), no excede de $\pm 0,15 \mu s$.

(v) **Nomenclatura de los códigos.** Las designaciones de código consistirán en números entre 0 y 7, ambos inclusive, y se compondrán de la suma de los subíndices de los impulsos dados en esta Sección, en el párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (ii), usados de la siguiente forma:

Dígitos	Grupo de impulsos
Primero (el más importante)	A
Segundo	B
Tercero	C
Cuarto	D

(7) Características técnicas de los transpondedores con funciones de Modo A y Modo C solamente:

(i) **Respuesta.** El transpondedor (con no menos del 90% de activación) responderá cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:

- (A) La amplitud recibida de P3 sea superior a un nivel de 1 dB por debajo de la amplitud recibida de P1, pero no más de 3 dB por encima de la amplitud recibida de P1;
- (B) o bien no se recibe ningún impulso en el intervalo de 1,3 a 2,7 μ s después de P1, o P1 excede en más de 9 dB cualquier impulso recibido en este intervalo;
- (C) la amplitud recibida de una señal de interrogación apropiada exceda en más de 10 dB la amplitud recibida de impulsos aleatorios, cuando éstos no se identifiquen por el transpondedor como P1, P2 o P3.

(ii) **El transpondedor no responderá en las siguientes condiciones:**

- (A) A interrogaciones en las que el intervalo entre los impulsos P1 y P3 difiera en más de $\pm 1,0 \mu$ s del especificado en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (4), numeral (ii);
- (B) Al recibir un solo impulso cualquiera que no tenga variaciones de amplitud que se aproximen a una condición de interrogación normal.

(iii) **Tiempo muerto.** Después de haber reconocido una interrogación apropiada, el transpondedor no responderá a ninguna otra interrogación, al menos durante el tiempo empleado en la emisión del tren de impulsos de respuesta. Este tiempo muerto terminará no después de los 125 μ s siguientes a la transmisión del último impulso de respuesta del grupo.

(iv) **Supresión.** Esta característica sirve para evitar que se reciban respuestas a interrogaciones en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.

- (A) El transpondedor será suprimido cuando la amplitud recibida de P2 sea igual o mayor que la amplitud recibida de P1 y exista un espaciado entre ambas de $2 \pm 0,15 \mu$ s. No se requiere la detección de P3 como condición previa para iniciar la acción de supresión.
- (B) El transpondedor será suprimido durante un período de $35 \pm 10 \mu$ s.
- (C) Podrá volverse a iniciar la supresión con toda su duración dentro de los 2 μ s siguientes a la terminación de cualquier período de supresión.

(v) **Sensibilidad del receptor y gama dinámica.**

- (A) El nivel mínimo de activación del transpondedor será tal que provoque respuestas al 90% de las señales de interrogación, por lo menos, cuando:
 - AA) los dos impulsos P1 y P3 constituyentes de una interrogación sean de igual amplitud y no se detecte P2;
 - BB) la amplitud de estas señales esté nominalmente 71 dB por debajo de 1 mW, dentro de los límites de 69 y 77 dB por debajo de 1 mW.
- (B) Las características de respuesta y supresión tendrán aplicación cuando la amplitud recibida de P1 esté comprendida entre el nivel mínimo de activación y 50 dB por encima del mismo.
- (C) La variación del nivel mínimo de activación entre modos no excederá de 1 dB para las separaciones nominales entre impulsos y las anchuras nominales de los impulsos.

(vi) **Discriminación por duración del impulso.** Las señales recibidas con una amplitud comprendida entre el nivel de activación mínimo y 6 dB por encima de éste, con una duración menor de 0,3 μ s, no iniciarán la acción de respuesta o de supresión del transpondedor. A excepción de impulsos aislados cuyas variaciones de amplitud se parezcan a las de una interrogación, cualquier impulso aislado de duración superior a 1,5 μ s no iniciará la acción de respuesta o de supresión del

transpondedor dentro de los límites de la amplitud de señal comprendidos entre el nivel de activación mínimo (MTL) y 50 dB por encima de dicho nivel.

(vii) **Supresión de eco y recuperación.** El transpondedor contendrá un dispositivo de supresión de eco, proyectado de forma que permita el funcionamiento normal en presencia de ecos de señales en el espacio. Este dispositivo será compatible con los requisitos relativos a la supresión de lóbulos laterales dados en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (7), numeral (iv), literal (A).

(A) **Desensibilización.** Al recibirse cualquier impulso de duración superior a 0,7 μ s, el receptor se desensibilizará en una magnitud comprendida dentro de por lo menos 9 dB de la amplitud del impulso desensibilizado, pero sin sobrepasarla en ningún momento, a excepción del posible exceso durante el primer microsegundo siguiente al impulso desensibilizador.

(B) **Recuperación.** Después de su desensibilización, el receptor recuperará la sensibilidad (dentro de 3 dB respecto al nivel de activación mínimo) dentro de los 15 μ s siguientes a la recepción de un impulso desensibilizador que tenga una intensidad de señal de hasta 50 dB por encima del nivel mínimo de activación. La recuperación será a una razón media que no exceda de 4,0 dB/ μ s.

(C) No se requiere que los impulsos aislados de duración menor de 0,7 μ s causen la desensibilización mencionada ni que provoquen una desensibilización de duración mayor que la permitida en (A) y en (B).

(viii) **Régimen de activación aleatoria.** Si no hubiera señales válidas de interrogación, los transpondedores en Modos A/C no generarán más de 30 respuestas no deseadas en Modo A o en Modo C por segundo, integradas en un intervalo equivalente a 300 activaciones aleatorias por lo menos, o 30 s, tomándose el menor de estos valores. No se sobrepasará este régimen de activación aleatoria incluso cuando todo el equipo capaz de interferir que esté instalado en la misma aeronave funcione a niveles máximos de interferencia.

(A) Régimen de activación aleatoria en presencia de interferencia de onda continua (CW) en la banda de bajo nivel. El régimen de activación aleatoria total en todas las respuestas en Modo A o en Modo C no será superior a 10 grupos de impulso de respuesta o supresiones por segundo, promediado durante un período de 30 segundos, al funcionar en presencia de interferencia CW no coherente en una frecuencia de $1\ 030 \pm 0,2$ MHz y con un nivel de señal de -60 dBm o menos.

(ix) **Régimen de repuesta.**

(A) El transpondedor será capaz de dar por lo menos 1.200 respuestas por segundo para una respuesta codificada de 15 impulsos, excepto que, para instalaciones de transpondedores utilizadas exclusivamente por debajo de 4.500 m (15.000 ft), o por debajo de una altitud menor fijada por la autoridad competente, o establecida en virtud de acuerdo regional de navegación aérea, se permitirán transpondedores capaces de dar por lo menos 1.000 respuestas por segundo para una respuesta codificada de 15 impulsos.

(B) Control del límite del régimen de respuesta.

Para proteger el sistema contra los efectos de una interrogación excesiva del transpondedor, evitando que responda a señales más débiles cuando se ha alcanzado un régimen de respuesta predeterminado, se incorporará en el equipo un control de límite de respuesta del tipo de reducción de sensibilidad.

La amplitud de ese control permitirá como mínimo efectuar un ajuste de forma que limite las respuestas a cualquier valor entre 500 y 2.000 respuestas por segundo, o al régimen máximo de respuestas si éste fuese inferior a 2.000 respuestas por segundo, independientemente del número de impulsos de cada respuesta. La reducción de sensibilidad de más de 3 dB no tendrá lugar hasta que se exceda el 90% del valor seleccionado. La reducción de sensibilidad será de 30 dB por lo menos, para regímenes que excedan del 150% del valor seleccionado.

(C) El límite del régimen de respuesta debería establecerse en 1.200 respuestas por segundo, o en el valor máximo que corresponda a las posibilidades del transpondedor si este valor fuese inferior a 1.200 respuestas por segundo.

(x) **Demora e inestabilidad de las respuestas.** La demora entre la llegada, al receptor del transpondedor, del borde anterior de P3 y la transmisión del borde frontal del primer

impulso de la respuesta será de $3 \pm 0,5 \mu\text{s}$. La inestabilidad total del grupo de código del impulso de respuesta con respecto a P3 no excederá de $0,1 \mu\text{s}$ si el nivel de entrada del receptor está comprendido entre 3 dB y 50 dB por encima del nivel mínimo de activación. Las variaciones de la demora entre los modos en los cuales el transpondedor es capaz de responder no excederán de $0,2 \mu\text{s}$.

(xi) **Potencia de salida del transpondedor y ciclo de trabajo:**

(A) La potencia de cresta del impulso disponible en el extremo de la antena de la línea de transmisión del transpondedor será como mínimo de 21 dB y no excederá de 27 dB por encima de 1 W, excepto que, para instalaciones de transpondedores utilizadas exclusivamente por debajo de 4.500 m (15.000 ft) o por debajo de una altitud menor fijada por la autoridad competente, o establecida en virtud de acuerdo regional de navegación aérea, se permitirá una potencia de cresta del impulso disponible en el extremo de la antena de la línea de transmisión del transpondedor de un mínimo de 18,5 dB y de un máximo de 27 dB por encima de 1

(B) Los dispositivos no transpondedores que emiten señales espontáneas en un vehículo de superficie del aeródromo podrán funcionar con una potencia de salida mínima.

(C) La potencia de cresta del impulso que se especifica en (xi) (A) debería mantenerse dentro de un régimen de respuestas de código 0000 a un régimen de 400 respuestas por segundo hasta un máximo contenido de impulsos a un régimen de 1200 respuestas por segundo, o un valor máximo inferior a 1200 respuestas por segundo, según sean las posibilidades del transpondedor.

(xii) **Códigos de respuesta.**

(A) Identificación. La respuesta a una interrogación en Modo A constará de los dos impulsos de trama especificados en esta, además de los impulsos de información (Código en Modo A) especificados en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (ii).

La designación de código en Modo A es una secuencia de cuatro dígitos de conformidad con esta sección, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (vi).

AA) El código en Modo A se seleccionará manualmente entre los 4.096 códigos disponibles.

(B) Transmisiones de la altitud de presión. La respuesta a las interrogaciones en Modo C constará de los dos impulsos de trama especificados en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (i). Cuando se disponga de información digitalizada de altitud de presión, se transmitirán también los impulsos de información especificados en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (ii).

BB) Los impulsos de información serán automáticamente seleccionados por un convertidor analógico digital, conectado a una fuente de datos de altitud de presión, a bordo de la aeronave, referidos al reglaje altimétrico tipo 1013,25 hectopascascales.

El reglaje de presión de 1013,25 hectopascascales equivale a 29,92 pulgadas de mercurio.

CC) La altitud de presión se notificará por incrementos de 100 ft.

DD) El código digital seleccionado corresponderá dentro de un margen de tolerancia de $\pm 38,1 \text{ m}$ (125 ft), para una probabilidad del 95%, a la información de la altitud de presión (referida al reglaje altimétrico tipo de 1013,25 hectopascascales), que se utiliza a bordo de la aeronave para atenerse al perfil de vuelo asignado.

(xiii) **Transmisión del impulso especial de identificación de posición (SPI).**

Cuando se necesite, se transmitirá este impulso en las respuestas en Modo A, según se especifica en esta sección, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (iii), durante un período comprendido entre 15 y 30 segundos.

(xiv) **Antena**

(A) El sistema de antena del transpondedor, cuando esté instalado en una aeronave, tendrá un diagrama de radiación esencialmente omnidireccional en el plano horizontal.

(B) El diagrama de radiación vertical debería ser nominalmente equivalente al de un monopolo de cuarto de onda en el plano del suelo.

(8) **Características técnicas de los interrogadores terrestres con funciones Modo A y Modo C solamente.**

(i) Frecuencia de repetición de la interrogación. La frecuencia máxima de repetición de la interrogación será de 450 interrogaciones por segundo.

(A) A fin de reducir al mínimo la activación innecesaria del transpondedor y la muy elevada interferencia mutua resultante, todos los interrogadores deberían utilizar la frecuencia más baja posible de repetición que sea compatible con las características de presentación, anchura del haz de la antena del interrogador y velocidad de rotación de la antena empleados.

(ii) Potencia Radiada. Con objeto de mantener al mínimo la interferencia del sistema, la potencia radiada aparente de los interrogadores debería reducirse al valor más bajo compatible con el régimen exigido operacionalmente de cada uno de los emplazamientos del interrogador.

(iii) Cuando la información en modo C haya de usarse en relación con aeronaves que vuelen por debajo de los niveles de transición, debería tenerse en cuenta el punto de referencia de presión del altímetro.

La utilización del modo C por debajo de los niveles de transición está de acuerdo con el criterio de que el Modo C puede emplearse útilmente en todos los ambientes.

(9) **Diagrama de Campo Radiado del Interrogador**

La anchura del haz de la antena direccional del interrogador por la cual se radia P3 no debería ser mayor que la requerida para su funcionamiento. La radiación de los lóbulos lateral y posterior de la antena direccional debería estar por lo menos 24 dB por debajo del máximo de la radiación correspondiente al lóbulo principal.

(10) **Monitor del Interrogador**

(i) La precisión en distancia y azimut del interrogador habrán de estar controlados con una frecuencia suficiente para garantizar la integridad del sistema.

Los interrogadores que están relacionados con el radar primario y operan conjuntamente con dicho elemento, pueden utilizar el radar primario como dispositivo monitor; en otro caso haría falta contar con un monitor electrónico de distancia y azimut.

(ii) Además del dispositivo monitor de distancia y azimut, debería preverse un control continuo de los demás parámetros críticos del interrogador terrestre, para detectar cualquier degradación de las características de actuación que exceda de las tolerancias del sistema, y proporcionar una indicación de semejante ocurrencia.

(11) **Radiaciones y Respuestas no Esenciales**

(i) Radiaciones No Esenciales: La radiación CW no debería exceder de 76 dB por debajo de 1 W para el interrogador, y de 70 dB por debajo de 1 W para el transpondedor.

(ii) Respuestas No Esenciales: La respuesta de los equipos de a bordo y terrestre a señales no comprendidas en el paso de banda del receptor debería ocurrir por lo menos a 60 dB por debajo de la sensibilidad normal.

CAPÍTULO C

SISTEMAS CON CAPACIDAD DE MODO S

SECCIÓN 269.10 Características de las señales en el espacio de la interrogación.

(a) Frecuencia portadora de interrogación. La frecuencia portadora de todas las interrogaciones (transmisiones de enlace ascendente) de las instalaciones terrestres con función Modo S será de $1\ 030 \pm 0,01 \text{ MHz}$, excepto durante la inversión de fase. Durante la inversión de fase la frecuencia de la señal puede desplazarse en varios MHz antes de regresar al valor especificado.

(b) Espectro de interrogación. El espectro de interrogación en Modo S en el entorno de la frecuencia portadora no excederá de los límites especificados en la Figura 2. El espectro de interrogación en Modo S depende de los datos. La anchura máxima del espectro corresponde a una interrogación cuyos binarios son todos UNO.

(c) Polarización. La polarización de las transmisiones de interrogación y de control será nominalmente vertical.

- (d) Modulación. La frecuencia portadora de las interrogaciones en Modo S estará modulada por impulsos. Además, el impulso de datos, P6, tendrá una modulación interna de fase.

- (1) Modulación por impulsos. Las interrogaciones en intermodo y en Modo S constarán de una secuencia de impulsos según se prescribe en la sección 269.10, párrafo (d), subpárrafo (2) numeral (ii).

Los impulsos de 0,8 μ s utilizados en las interrogaciones en intermodo y Modo S tienen una forma idéntica a la de los Modos A y C.

- (2) Modulación de fase. Los impulsos P6 cortos (16,25 μ s) y largos (30,25 μ s) tendrán una modulación de fase diferencial binaria interna que consiste en inversiones de fase de la portadora de 180° a un régimen de 4 megabits por segundo.

- (i) Duración de la inversión de fase. La duración de la inversión de fase será inferior a 0,08 μ s y habrá un avance (o retardo) uniforme de fase en toda la región de transición. Durante la transición de fase no se aplicará ninguna modulación de amplitud.

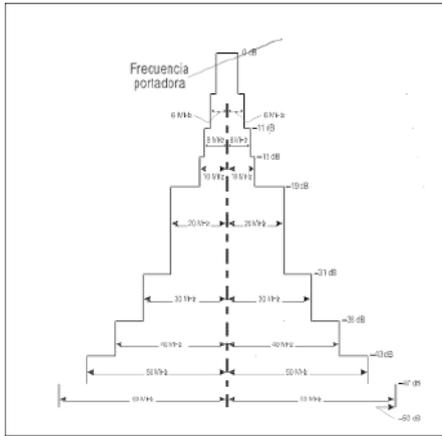


Figura 2. Límites del espectro requeridos para el transmisor del interrogador

La inversión de fase puede generarse utilizando diferentes métodos. Estos comprenden la manipulación de tecla fija con fuerte caída de amplitud y rápida inversión de fase u otras técnicas con poca o ninguna caída de amplitud, pero con desplazamiento de frecuencia durante la inversión de fase y una inversión de fase lenta (80ns). Un demodulador no puede hacer ninguna suposición sobre el tipo de tecnología de modulación utilizado y, por lo tanto, no puede basarse en las especificidades de la señal durante la inversión de fase para detectar dicha inversión.

En Modo S un "elemento" es el intervalo de portadora de 0,25 μ s entre inversiones posibles de fase de datos.

- (ii) Secuencias de impulsos y de inversiones de fase. Las interrogaciones estarán constituidas por las secuencias específicas de impulsos o de inversiones de fase.

- (3) Interrogaciones en intermodo

- (i) Interrogación de llamada general en Modos A/C/S. Esta interrogación constará de tres impulsos: P1, P3 y P4 largo. Se transmitirán uno o dos impulsos de control (P2 solo, o P1 y P2) utilizando una configuración de antenas separadas para suprimir las respuestas de las aeronaves que estén en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.

La interrogación de llamada general en Modos A/C/S obtiene una respuesta en Modo A o Modo C (en función de la separación entre impulsos P1 - P3) a partir de un transpondedor en Modos A/C, puesto que no reconoce el impulso P4. El transpondedor en Modo S reconoce el impulso largo P4 y da una respuesta en Modo S. Esta interrogación se planificó originalmente para ser utilizada por interrogadores aislados o agrupados. El bloqueo para esta interrogación se basó en el uso de $II = 0$. La evolución de la subred en Modo S exige en la actualidad la utilización de un código $II \neq 0$ para fines de comunicaciones. Por esta razón, se ha reservado $II = 0$ para ser utilizado en apoyo de una forma de adquisición en Modo S que usa anulación estocástica/de bloqueo. No se pueden utilizar los Modos A/C/S en llamada general cuando se está operando en Modo S completo debido a que $II \neq 0$ puede bloquearse solamente durante intervalos breves. Esta interrogación no puede utilizarse con anulación estocástica/de bloqueo, debido a que no puede especificarse la probabilidad de respuesta.

- (ii) Interrogación de llamada general en Modos A/C solamente. Esta interrogación será idéntica a la interrogación de llamada general en Modos A/C/S, salvo que se utilizará el impulso P4 corto.

La interrogación de llamada general en Modos A/C solamente obtiene una respuesta en Modo A o Modo C de un transpondedor en Modos A/C. Los transpondedores en Modo S reconocen el impulso P4 corto y no responden a esta interrogación.

- (iii) Intervalos entre impulsos. Los intervalos entre los impulsos P1, P2 y P3 serán los definidos en la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (4), numerales (ii) y (iii). El intervalo entre los impulsos P3 y P4 será de $2 \pm 0,05 \mu$ s.

Amplitudes de los impulsos. Las amplitudes relativas entre los impulsos P1, P2 y P3 se ajustarán a lo prescrito en la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (5). La amplitud de P4 no diferirá en más de 1 dB de la amplitud de P3.

- (4) Interrogación en Modo S. La interrogación en Modo S constará de tres impulsos: P1, P2 y P6 según se indica en la Figura 3.

Al impulso P6 le precede un par P1 - P2 que suprime las respuestas de los transpondedores en Modos A/C para evitar distorsiones sincrónicas debidas a la activación aleatoria proveniente de interrogaciones en Modo S. La inversión de fase sincrónica de los impulsos P6 es la señal de temporización para la demodulación de una serie de intervalos (elementos) de 0,25 μ s de duración. Esta serie de elementos empieza 0,5 μ s después de la inversión de fase sincrónica y termina 0,5 μ s antes del borde posterior de P6. Cada elemento puede, o no, estar precedido por una inversión de fase para codificar sus valores binarios de información.

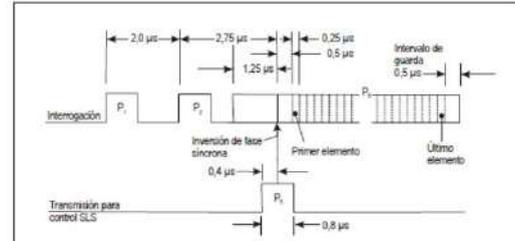


Figura 3. Secuencia de impulsos de interrogación en Modo S

inversiones de fase, la variación de amplitud de P6 será inferior a 1 dB y la variación de amplitud entre elementos sucesivos de P6 será inferior a 0,25 dB. La amplitud radiada de P5 en la antena del transpondedor será:

(A) igual o mayor a la amplitud radiada de P6 a partir de las transmisiones de lóbulos laterales de la antena que radia P6; y

(B) de un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P6 dentro del arco deseado de interrogación.

SECCIÓN 269.11 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES EN EL ESPACIO DE LAS RESPUESTAS

- (a) Frecuencia portadora de respuesta. La frecuencia portadora de todas las respuestas (transmisiones de enlace descendente) de los transpondedores con función en Modo S será de $1\ 090 \pm 1$ MHz.
- (b) Espectro de respuesta. El espectro de respuesta en Modo S en torno a la frecuencia portadora no excederá de los límites especificados en la Figura 4.
- (c) Polarización. La polarización de las transmisiones de respuesta será nominalmente vertical.

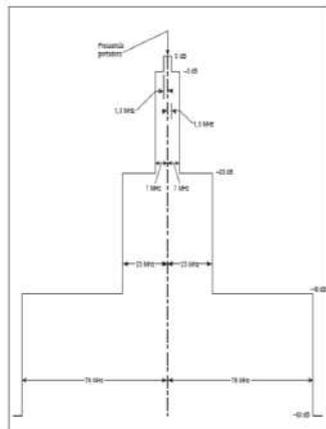


Figura 4. Límites del espectro requeridos para el transmisor del interrogador

- (d) Modulación. Las respuestas en Modo S constarán de un preámbulo y de un bloque de datos. El preámbulo será una secuencia de 4 impulsos y el bloque de datos estará sometido a una modulación binaria de impulsos en posición a un régimen de datos de 1 megabit por segundo.
- (e) Respuestas en Modo S. Las respuestas en Modo S serán las indicadas en la Figura 5. El bloque de datos en las respuestas en Modo S constará de 56 o de 112 bits de información.
 - (1) Intervalos entre impulsos. Todos los impulsos de respuesta comenzarán después de un múltiplo definido de $0,5 \mu s$ a partir del primer impulso transmitido. La tolerancia será en todos los casos de $\pm 0,05 \mu s$.
 - (i) Preámbulo de respuesta. El preámbulo constará de cuatro impulsos, cada uno de una duración de $0,5 \mu s$. Los intervalos entre el primer impulso transmitido y el segundo, tercero y cuarto serán de 1, 3,5 y $4,5 \mu s$, respectivamente.
 - (ii) Impulsos de datos de respuesta. El bloque de datos de respuesta comenzará $8 \mu s$ después del borde anterior del primer impulso transmitido. Se asignarán a cada transmisión intervalos de 56 o de 112 bits de $1 \mu s$ de duración. Se transmitirá un impulso de $0,5 \mu s$ durante la primera o la segunda mitad de cada intervalo. Cuando a un impulso transmitido en la segunda mitad de un intervalo siga otro impulso transmitido en la primera mitad del siguiente intervalo, los dos impulsos se combinan y se transmitirá un impulso de $1 \mu s$.

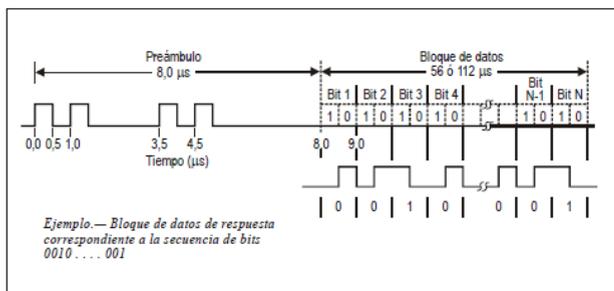


Figura 5. Respuesta en Modo S

- (2) Amplitudes de los impulsos. La variación de amplitud entre un impulso y cualquier otro impulso de respuesta en Modo S no excederá de 2 dB.

SECCIÓN 269.12 ESTRUCTURA DE DATOS EN MODO S

- (a) Codificación de datos
 - (1) Datos de interrogación. El bloque de datos de interrogación constará de la secuencia de 56 ó 112 elementos de datos colocados después de las inversiones de fase de datos del impulso P6. La inversión de fase de la portadora de 180° anterior a un elemento caracterizará a dicho elemento como UNO binario. La ausencia de una inversión precedente de fase denotará el CERO binario.
 - (2) Datos de respuesta. El bloque de datos de respuesta constará de 56 ó 112 bits de datos, formado mediante la codificación por modulación binaria de impulsos en posición de los datos de respuesta. Todo impulso transmitido en la primera mitad del intervalo representará el UNO binario y todo impulso transmitido en la segunda mitad representará el CERO binario.
 - (3) Numeración de los bits. En la numeración de los bits se seguirá el orden de transmisión, empezando por el bit 1. Salvo que se indique otra cosa, los valores numéricos codificados por grupos (campos) de bits se efectuará mediante una anotación de binarios positivos y el primer bit transmitido será el bit más significativo (MSB). La información estará codificada en campos constituidos por 1 bit por lo menos.

En la descripción de formatos en Modo S el equivalente decimal del código binario constituido por la secuencia de bits en un campo se utiliza como designador de la función de campo u orden.

- (b) Formatos de las interrogaciones y respuestas en MODO S
 - (1) Campos esenciales. Cada transmisión en Modo S contendrá dos campos esenciales. Uno de ellos será un descriptor que definirá unívocamente el formato de transmisión. Este figurará al principio de la transmisión, cualquiera que sea el formato. Los descriptores se designan mediante campos UF (formato de enlace ascendente) o DF (formato de enlace descendente). El segundo campo esencial será un campo de 24 bits presente al final de cada transmisión y en el que se incluirá la información de paridad. En todos los formatos de enlace ascendente y en los hasta ahora definidos de enlace descendente se superpondrá a la información de paridad la dirección de aeronave o el identificador de interrogador. Los designadores serán AP (dirección/paridad) o PI (paridad/identificador de interrogador).

El espacio restante de codificación se utilizará para transmitir los campos de misión. Para funciones específicas se prescribe un juego específico de campos de misión. Los campos de misión en Modo S tienen designadores de dos letras. Los subcampos pueden incluirse en los campos de misión. Los subcampos en Modo S tienen designadores de tres letras.

 - (i) UF: Formato de enlace ascendente. Este campo de formato de enlace ascendente (de 5 bits de longitud salvo que en el formato 24 será de 2 bits de longitud) se utilizará como descriptor de formato de enlace ascendente en todas las interrogaciones en Modo S.
 - (ii) DF: Formato de enlace descendente. Este campo de formato de enlace descendente (de 5 bits de longitud salvo que en el formato 24 será de 2 bits de longitud) se utilizará como descriptor de formato de enlace descendente en todas las respuestas en Modo S.
 - (iii) AP: Dirección/paridad. Este campo de 24 bits (33-56 u 89-112) se utilizará en todos los formatos de enlace ascendente y en los formatos hasta ahora definidos de enlace descendente salvo en las respuestas de llamada general solamente, DF = 11.
 - (iv) PI: Paridad/identificador de interrogador. Este campo de enlace descendente de 24 bits (33-56 u 89-112) contendrá la paridad superpuesta al código de identidad de interrogador, y se incluirá en todas las respuestas de llamada general en Modo S, DF = 11 y en las señales espontáneas ampliadas, DF = 17 o DF = 18. Si se trata de una respuesta a una llamada general en Modos A/C/S, o una llamada general en Modo S solamente con campo CL y campo IC = 0, o consta de señales espontáneas de adquisición o ampliadas, los códigos II y SI serán 0.
 - (v) DP: Paridad de datos. Este campo de enlace descendente de 24 bits (89-112) contendrá la paridad superpuesta a un campo "AA modificada" ("Modified AA"), que se establece realizando una adición de módulo 2 (p. ej., función "o-excluyente") de los 8 bits más significativos de la dirección discreta y BDS1, BDS2 donde BDS1 y BDS2 son proporcionados por el "RR" y "RRS".

Ejemplo:

Dirección discreta = AA AA.AA Hex = 1010 1010 1010 1010 1010 1010

BDS1, BDS2 = 5F 00 00 Hex = 0101 1111 0000 0000 0000 0000

Dirección discreta ⊕ BDS1, BDS2 Hex = 1111 0101 1010 1010 1010 1010

"AA modificada" = F5 AA.AA Hex = 1111 0101 1010 1010 1010 1010

donde "⊕" prescribe la adición de módulo 2

El campo "AA modificada" resultante representa entonces la secuencia de 24 bits (a1, a2...a24) que se utilizará para generar el campo DP.

El campo DP se utilizará en las respuestas DF=20 y DF=21 si el transpondedor puede apoyar el campo DP y si el bit de control de superposición se pone a uno (1) en la interrogación que solicita enlace descendente de registros GICB.

- (2) Espacio no asignado de codificación. El espacio no asignado de codificación contendrá todos CERO según lo transmiten los interrogadores y transpondedores.

Parte del espacio de codificación que en esta sección se considera como no asignado está reservado para otras aplicaciones, tales como ACAS, enlace de datos, etc.

- (3) Códigos cero y códigos no asignados. Una asignación de código cero en todos los campos definidos denotará que en el campo no se exige ninguna acción. Además, los códigos no asignados de los campos denotarán que no es necesaria ninguna acción.

- (4) Formatos reservados para uso militar. Los Estados asegurarán que los formatos en enlace ascendente se utilicen únicamente en interrogaciones direccionadas en forma selectiva y que las transmisiones de formatos en enlace ascendente o descendente no excedan los requisitos de potencia RF, régimen de interrogación, régimen de respuesta y régimen de señales espontáneas.

- (i) Mediante investigación y validación, los Estados deberían asegurar que las aplicaciones militares no afecten indebidamente al actual entorno de operaciones de la aviación civil de 1 030/1 090 MHz.

(c) Protección contra errores

- (1) Método. Se utilizará la codificación de verificación de paridad en las interrogaciones y respuestas en Modo S para proteger contra errores.

- (i) Secuencia de verificación de paridad. Se originará una secuencia de 24 bits de verificación de paridad mediante la norma descrita en párrafo siguiente y ésta se incorporará al campo formado por los últimos 24 bits de todas las transmisiones en Modo S. Los 24 bits de verificación de paridad se combinarán con la codificación de dirección o con la codificación del identificador de interrogador según se indica en la sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2) de la presente regulación. La combinación resultante forma el campo AP (dirección/paridad, según la sección 269.12, párrafo (b), subpárrafo (1), numeral (iii)) o el campo PI (paridad/identificador de interrogador, según la sección 269.12, párrafo (b), subpárrafo (1), numeral (iv)).

- (ii) Generación de la secuencia de verificación de paridad. La secuencia de 24 bits de paridad (p1, p2 . . . , p24) se originará mediante una secuencia de bits de información (m1, m2 . . . , mk) siendo k igual a 32 en las transmisiones cortas e igual a 88 en las transmisiones largas. El código se obtendrá mediante el siguiente polinomio:

$$G(x) = 1 + x^3 + x^{10} + x^{12} + x^{13} + x^{14} + x^{15} + x^{16} + x^{17} + x^{18} + x^{19} + x^{20} + x^{21} + x^{22} + x^{23} + x^{24}$$

Al aplicar el álgebra binaria a este polinomio, se divide $x^{24} [M(x)]$ por $G(x)$ siendo $M(x)$ la siguiente secuencia de información:

$$m_k + m_{k-1}x + m_{k-2}x^2 + \dots + m_1x^{k-1}$$

y el resultado es un cociente cuyo resto $R(x)$ es un polinomio de grado inferior a 24. La secuencia de bits formada por este resto representa la secuencia de verificación de paridad. El bit de paridad p_i , para i de 1 a 24, representa el coeficiente del término x^{24-i} en el polinomio $R(x)$.

El resultado de multiplicar $M(x)$ por x^{24} equivale a añadir al final de la secuencia 24 bits CERO.

- (2) Generación de los campos AP y PI. Para enlace ascendente se utilizará una secuencia de dirección/paridad distinta de la de enlace descendente.

La secuencia de enlace ascendente es adecuada para la decodificación del transpondedor. La secuencia de enlace descendente facilita la corrección de errores en la decodificación de enlace descendente.

El código utilizado para generar el campo AP de enlace ascendente se obtendrá, como se indica más adelante, de la dirección de aeronave, de la dirección de llamada general o de la dirección de radiodifusión.

El código utilizado para generar el campo AP de enlace descendente se obtendrá directamente de la secuencia de 24 bits de dirección en Modo S (a1, a2, . . . , a24), siendo a_i el bit i transmitido en el campo de dirección de aeronave (AA) de una respuesta de llamada general.

El código utilizado para generar el campo PI de enlace descendente se obtendrá mediante la secuencia (a1, a2, . . . , a24) de 24 bits, en la que los primeros 17 bits son CERO, los tres bits siguientes son una réplica del campo de etiqueta de código (CL) y los últimos cuatro bits son una réplica del campo de código de interrogador (IC).

El código PI no se utiliza en las transmisiones de enlace ascendente.

Se utilizará una secuencia modificada ($b_1, b_2 . . . , b_{24}$) para generar el campo AP de enlace ascendente. El bit b_i es el coeficiente de x^{48-i} en el polinomio $G(x)A(x)$, siendo:

$$A(x) = a_1x^{23} + a_2x^{22} + \dots + a_{24}$$

y $G(x)$ en la forma definida en 3.1.2.3.3.1.2 del anexo 10 Vol. IV.

En la dirección de aeronave, a_i será el bit i transmitido en el campo AA de una respuesta de llamada general. En las direcciones de llamada general y de radiodifusión, a_i será igual a 1 para todos los valores de i .

- (i) Orden de transmisión en enlace ascendente. La secuencia de los bits transmitidos en el campo AP de enlace ascendente es:

$$tk + 1, tk + 2 \dots tk + 24$$

Numerándose los bits según el orden de transmisión, empezando por $k + 1$.

En las transmisiones de enlace ascendente:

$$tk + i = b_i \quad p_i$$

Y el signo " " prescribe la adición de módulo 2: $i = 1$ es el primer bit transmitido en el campo AP.

- (ii) Orden de transmisión en enlace descendente. La secuencia de los bits transmitidos en los campos AP y PI de enlace descendente es:

$$tk + 1, tk + 2 \dots tk + 24$$

Numerándose los bits según el orden de transmisión, empezando por $k + 1$. En las transmisiones de enlace descendente:

$$tk + i = a_i \quad p_i$$

y el signo " " prescribe la adición de módulo 2: $i = 1$ es el primer bit transmitido en el campo AP o PI.

SECCIÓN 269.13 PROTOCOLO GENERAL DE INTERROGACIÓN RESPUESTA

- (a) Ciclo de transacción del transpondedor. El ciclo de transacción del transpondedor se iniciará cuando el transpondedor SSR en Modo S haya reconocido una interrogación. El transpondedor evaluará la interrogación y determinará si ha de ser aceptada. En caso de ser aceptada, procesará la interrogación recibida y, dado el caso, generará una respuesta.

El ciclo de transacción terminará si:

- (1) no se ha satisfecho una cualquiera de las condiciones necesarias de aceptación, o

(2) ha sido aceptada una interrogación pero el transpondedor:

(i) ha completado el procesamiento de la interrogación aceptada no siendo necesaria una respuesta, o

(ii) ha completado la transmisión de una respuesta.

No se iniciará un nuevo ciclo de transacción del transpondedor hasta que haya finalizado el ciclo precedente.

(b) Reconocimiento de la interrogación. Los transpondedores SSR en Modo S serán capaces de reconocer los siguientes tipos distintos de interrogaciones:

(1) Modos A y C;

(2) intermodo; y

(3) Modo S.

El proceso de reconocimiento depende del nivel de entrada de la señal y de una determinada gama dinámica.

(c) Reconocimiento de las interrogaciones en Modo A y Modo C. Se reconocerá una interrogación en Modo A o Modo C cuando se haya recibido un par de impulsos P1 – P3 que satisfaga los requisitos de la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (4) y cuando el borde anterior de un impulso P4 que tenga una amplitud superior a un nivel de 6 dB por debajo de la amplitud de P3 no se reciba durante un intervalo comprendido entre 1,7 y 2,3 μ s después del borde anterior de P3.

Si se reconocieran simultáneamente un par de supresión P1 – P2 y una interrogación en Modo A o en Modo C, se suprimirá la función del transpondedor. Si el transpondedor está en función de supresión (sección 269.14) una interrogación no será reconocida como Modo A o Modo C. Si se reconoce simultáneamente una interrogación en Modo A y en Modo C el transpondedor completará el ciclo de transacción como si sólo hubiera sido reconocida una interrogación en Modo C.

(d) Reconocimiento de la interrogación en intermodo. Se reconocerá una interrogación en intermodo cuando se reciba un triplete P1 – P3 – P4 que satisfaga los requisitos establecidos a continuación:

(1) Interrogación de llamada general en Modos A/C/S. Esta interrogación constará de tres impulsos: P1, P3 y P4 largo, según se indica en la Figura 3-3. Se transmitirán uno o dos impulsos de control (P2 solo, o P1 y P2) utilizando una configuración de antenas separadas para suprimir las respuestas de las aeronaves que estén en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.

(2) Interrogación de llamada general en Modos A/C solamente. Esta interrogación será idéntica a la interrogación de llamada general en Modos A/C/S, salvo que se utilizará el impulso P4 corto.

No se reconocerá una interrogación como de intermodo si:

(i) la amplitud recibida del impulso en la posición P4 está más de 6 dB por debajo de la amplitud de P3; o

(ii) el intervalo entre los impulsos P3 y P4 es superior a 2,3 μ s o inferior a 1,7 μ s; o

(iii) la amplitud recibida de P1 y P3 está comprendida entre MTL y 45 dBm y la duración del impulso P1 o del impulso P3 es inferior a 0,3 μ s; o

(iv) el transpondedor está en función de supresión.

Si se reconocen simultáneamente un par de supresión P1 – P2 y una interrogación en Modo A o Modo C o en intermodo, se suprimirá la función del transpondedor.

(e) Reconocimiento de la interrogación en Modo S. Se reconocerá una interrogación en Modo S cuando se reciba un impulso P6 con una inversión de fase sincrónica en el intervalo entre 1,20 y 1,30 μ s después del borde anterior de P6. No se reconocerá una interrogación en Modo S si la inversión de fase sincrónica no se recibe en el intervalo comprendido entre 1,05 y 1,45 μ s después del borde anterior de P6.

(f) Aceptación de la interrogación. El reconocimiento indicado en la sección 269.13, párrafo (a) será un prerrequisito para la aceptación de cualquier interrogación.

(g) Aceptación de interrogación en Modo A y Modo C. Se aceptarán las interrogaciones en Modo A y Modo C una vez reconocidas las establecidas en la sección 269.13, párrafo (c).

(h) Aceptación de la interrogación en intermodo

(1) Aceptación de la interrogación de llamada general en Modos A/C/S. Se aceptará una interrogación de llamada general en Modos A/C/S si se recibe el borde posterior de P4 en el intervalo comprendido entre 3,45 y 3,75 μ s después del borde anterior de P3 y cuando ninguna condición de bloqueo impida la aceptación. La llamada general en Modos A/C/S no será aceptada si el borde posterior de P4 se recibe 3,3 μ s antes o 4,2 μ s después del borde anterior de P3 o si una condición de bloqueo impide la aceptación.

(2) Aceptación de la interrogación de llamada general en Modos A/C solamente. Un transpondedor en Modo S no aceptará interrogaciones de llamada general en Modos A/C solamente.

Las condiciones técnicas según las cuales no se acepta una llamada general en Modos A/C solamente se indican en el subpárrafo precedente mediante el requisito de rechazar una interrogación en intermodo con un impulso P4 cuyo borde posterior siga al borde anterior de P3 con un intervalo menor de 3,3 μ s.

(3) Aceptación de la interrogación en Modo S. Solamente se aceptará una interrogación en Modo S cuando:

(i) El transpondedor tenga la capacidad de procesar el formato de enlace ascendente (UF) de la interrogación (sección 269.12, párrafo (b), subpárrafo (1), numeral (i));

(ii) La dirección de la interrogación se adapte a una de las direcciones definidas en la sección 269.13, párrafo (i), lo cual supone que se ha establecido la paridad en la forma definida en la sección 269.12, párrafo (c);

(iii) En el caso de una interrogación de llamada general, no tenga aplicación la condición de bloqueo de llamada general; y

(iv) el transpondedor tenga la capacidad de procesar los datos en enlace ascendente de una interrogación de vigilancia aire-aire larga (ACAS) (UF-16) y de presentarlos en una interfaz de salida.

(4) Podrá aceptarse una interrogación en Modo S si se satisfacen las condiciones especificadas en la sección 269.13, párrafo (h), subpárrafo (3), numerales (i) y (ii) y el transpondedor no tiene la capacidad necesaria para procesar los datos en enlace ascendente de una interrogación Com-A (UF=20 y 21) y presentarla además en una interfaz de salida.

(i) Direcciones. Las interrogaciones en Modo S constarán de:

(1) la dirección de aeronave; o

(2) la dirección de llamada general; o

(3) la dirección de radiodifusión.

(j) Dirección de aeronave. Si la dirección de la aeronave es idéntica a la dirección extraída de una interrogación recibida de conformidad con el procedimiento de la sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2) y sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2), numeral (i), se considerará que la dirección extraída es correcta para fines de aceptación de la interrogación en Modo S.

(k) Dirección de llamada general. Una interrogación de llamada general en Modo S solamente (formato de enlace ascendente UF = 11) contendrá una dirección, designada como dirección de llamada general, que consta de 24 bits UNO consecutivos. Si se extrae la dirección de llamada general de una interrogación recibida en formato UF = 11, de conformidad con el procedimiento de la sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2) y sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2), numeral (i), se considerará que la dirección es correcta para fines de aceptación de la interrogación de llamada general en Modo S solamente.

(l) Dirección de radiodifusión. Para radiodifundir un mensaje a todos los transpondedores en Modo S en el haz del interrogador, se utilizará el formato 20 ó 21 de enlace ascendente de interrogación en Modo S y se sustituirá la dirección de la aeronave por una dirección de 24 bits UNO consecutivos. Si el código UF es 20 ó 21 y se extrae esta dirección de radiodifusión de una interrogación recibida de conformidad con el procedimiento de la sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2) y sección 269.12, párrafo (c), subpárrafo (2), numeral (i), se considerará que la dirección es correcta para fines de aceptación de interrogación de radiodifusión en Modo S. Los transpondedores asociados con los sistemas anticollisión de a bordo aceptarán también una radiodifusión con UF = 16.

(m) Respuestas del transpondedor. Los transpondedores en Modo S transmitirán los siguientes tipos de respuesta:

(1) respuestas en Modo A y Modo C; y

(2) respuestas en Modo S.

(n) Respuestas en Modo A y Modo C. Se transmitirá una respuesta en Modo A (Modo C) según se especifica en la sección 269.9, párrafo (a), subpárrafo (6), numeral (i) cuando haya sido aceptada una interrogación en Modo A (Modo C).

(o) Respuestas en Modo S. Las respuestas que no sean dadas a interrogaciones en Modo A o Modo C serán respuestas en Modo S.

(p) Respuestas a interrogaciones en intermodo. Se transmitirá una respuesta en Modo S con el formato 11 de enlace descendente cuando haya sido aceptada una interrogación de llamada general en

Modos A/C/S. El equipo certificado el 1 de enero de 2020 o después de esa fecha no responderá a las interrogaciones de llamada general en intermodo en Modos A/C/S.

Puesto que los transpondedores en Modo S no aceptan interrogaciones de llamada general en Modos A/C solamente, no se genera en este caso ninguna respuesta.

- (q) Respuestas a interrogaciones en Modo S. El contenido de información de las respuestas en Modo S reflejará las condiciones vigentes en el transpondedor después de completarse todo el procesamiento de la interrogación que obtiene tal respuesta. En la Tabla 1 se resume la correspondencia entre los formatos de enlace ascendente y los de enlace descendente.

En respuesta a interrogaciones en Modo S pueden transmitirse cuatro categorías de respuestas en Modo S:

- (1) respuestas de llamada general en Modo S (DF = 11);
- (2) respuestas de vigilancia y de comunicaciones de longitud normal (DF = 4, 5, 20 y 21);
- (3) respuestas de comunicaciones de longitud ampliada (DF = 24); y
- (4) respuestas de vigilancia aire-aire (DF = 0 y 16).

- (r) Respuestas a interrogaciones de llamada general SSR en Modo S solamente. El formato de enlace descendente de la respuesta a una interrogación de llamada general en Modo S solamente (si se necesitara) será DF = 11. El contenido de la respuesta y las normas para determinar los requisitos de respuesta serán los definidos en la sección 269.14

Cuando se haya aceptado una interrogación en Modo S con UF = 11 pudiera, o no, transmitirse una respuesta en Modo S.

Interrogación (UF)	Condiciones especiales	Respuestas (DF)
0	RL (3.1.2.8.1.2) ignal = 0 RL (3.1.2.8.1.2) ignal = 1	0 16
4	RR (3.1.2.6.1.2) adfines = 16 RR (3.1.2.6.1.2) ignal o superior a 16	4 20
5	RR (3.1.2.6.1.2) adfines = 16 RR (3.1.2.6.1.2) ignal o superior a 16	5 21
11	Transpondedor respondiendo para el código de aeronave: IC (3.1.2.5.2.2) Falla el ensayo de respuesta estereotípica (3.1.2.5.4) Otras condiciones	Ninguna Ninguna 11
20	RR (3.1.2.6.1.2) adfines = 16 RR (3.1.2.6.1.2) ignal o superior a 16 AP contiene la dirección de radiodifusión (3.1.2.4.1.2.3.1.3)	4 20 Ninguna
21	RR (3.1.2.6.1.2) adfines = 16 RR (3.1.2.6.1.2) ignal o superior a 16 AP contiene la dirección de radiodifusión (3.1.2.4.1.2.3.1.3)	5 21 Ninguna
24	RC (3.1.2.7.1.1) ignal = 0 o 1 RC (3.1.2.7.1.1) ignal = 2 o 3	Ninguna 24

Tabla 1. Sumario de protocolos de interrogación — respuesta

- (s) Respuestas a interrogaciones de vigilancia y de comunicaciones de longitud normal. Se transmitirá una respuesta en Modo S cuando se haya aceptado una interrogación en Modo S con UF = 4, 5, 20 ó 21 y una dirección de aeronave. El contenido de estas interrogaciones y respuestas será el definido en la sección 269.14
- Si se acepta una interrogación en Modo S con UF = 20 ó 21 y una dirección de radiodifusión, no se transmitirá ninguna respuesta.

- (t) Respuestas a interrogaciones de comunicaciones de longitud ampliada. Se transmitirá una serie de respuestas en Modo S cuyo número varíe de 0 a 16 cuando haya sido aceptada una interrogación en Modo S con UF = 24. El formato de enlace descendente de la respuesta (si la hubiera) será DF = 24.
- (u) Respuestas a interrogaciones de vigilancia aire-aire. Se transmitirá una respuesta en Modo S cuando haya sido aceptada una interrogación en Modo S con UF = 0 y una dirección de aeronave.

SECCIÓN 269.14 SUPRESIÓN

- (a) Efectos de la supresión. Un transpondedor cuya función esté suprimida no reconocerá las interrogaciones en Modo A, Modo C o intermodo, si durante el intervalo de supresión se recibe el impulso P1 solamente o ambos impulsos P1 y P3 de la interrogación. La supresión no influirá en el reconocimiento, aceptación o respuestas a las interrogaciones en Modo S.
- (b) Pares de supresión. El par de supresión de dos impulsos en Modos A/C, iniciará la supresión en los transpondedores en Modo S independientemente de la posición del par de impulsos dentro de un grupo de impulsos, a condición de que el transpondedor no haya sido ya suprimido ni esté en un ciclo de transacción.
- (c) El par de P3 – P4 de la interrogación de llamada general en Modos A/C solamente impide una respuesta e inicia la supresión. Del mismo modo, el preámbulo P1 – P2 de una interrogación en Modo S inicia la supresión independientemente de la forma de onda que le siga.
- (d) Transacciones en intermodo y de llamada general en MODO S

Las transacciones en intermodo permiten la vigilancia de aeronaves en Modos A/C solamente y la adquisición de aeronaves en Modo S. La interrogación de llamada general en Modos A/C/S permite que los transpondedores en Modos A/C solamente y en Modo S sean interrogados mediante las mismas transmisiones. La interrogación de llamada general en Modos A/C solamente posibilita la obtención de

respuestas emitidas solamente por transpondedores en Modos A/C. En condición de multisitio el interrogador debe transmitir su código de identificación en la interrogación de llamada general en Modo S solamente. Por ello se utiliza un par de interrogaciones de llamada general en Modo S solamente y en Modos A/C solamente.

- (e) Transacciones de llamada general en modo s solamente

Mediante estas transacciones es posible que desde tierra se adquieran las aeronaves en Modo S mediante una interrogación dirigida a todas las aeronaves con equipo en Modo S. La respuesta se efectúa en el formato 11 de enlace descendente que devuelve la dirección de la aeronave.

- (f) Transacciones de vigilancia dirigida y de comunicaciones de longitud normal

- (1) Protocolos para comunicaciones de longitud normal

(i) Los dos tipos de protocolo para comunicaciones de longitud normal son Com-A y Com-B; la transferencia de los mensajes que utilizan estos protocolos se efectúa mediante control del interrogador. Los mensajes Com-A se envían directamente al transpondedor y se completan en una transacción. Los mensajes Com-B se utilizan para transferir información de aire-a-tierra y pueden ser iniciados ya sea por el interrogador o por el transpondedor. En caso de transferencia Com-B iniciada en tierra, el interrogador pide que el transpondedor que entrega el mensaje en la misma transacción lea dichos datos.

En el caso de transferencia Com-B iniciada a bordo, el transpondedor anuncia la intención de transmitir un mensaje y en la siguiente transacción un interrogador extraerá el mensaje.

(ii) En un protocolo Com-B de llamada no selectiva iniciada a bordo cualquier interrogador puede controlar todas las transacciones necesarias.

(iii) En algunas áreas de cobertura superpuesta del interrogador pueden faltar procedimientos para que éste coordine las actividades mediante comunicaciones terrestres. Los protocolos de comunicaciones Com-B iniciadas a bordo exigen más de una transacción para poder completarse. En ese contexto, se prevé lo necesario para asegurar que el mensaje Com-B lo cierre únicamente el interrogador que transfirió de hecho el mensaje. Esto puede lograrse o bien mediante la utilización de protocolos de comunicaciones Com-B multisitio o bien mediante la utilización de protocolos mejorados de comunicaciones Com-B.

(iv) Los protocolos de comunicaciones multisitio y no selectivas no pueden utilizarse simultáneamente en una zona de cobertura superpuesta del interrogador a no ser que los interrogadores coordinen sus actividades mediante comunicaciones terrestres.

(v) Los protocolos de comunicaciones multisitio son independientes del protocolo de bloqueo multisitio. Es decir, los protocolos de comunicaciones multisitio pueden utilizarse con el protocolo de bloqueo no selectivo y viceversa. La elección de protocolos de bloqueo o de protocolos de comunicaciones dependerá del procedimiento de administración de red que haya de utilizarse.

(vi) El protocolo Com-B de radiodifusión puede utilizarse para poner un mensaje a disposición de todos los interrogadores activos.

- (g) Radiodifusión Com-B

(1) El transpondedor puede radiodifundir mensajes Com-B a todos los interrogadores activos que estén a su alcance. La numeración alternativa de los mensajes será 1 y 2 y se cancelarán automáticamente después de 18 segundos. Los mensajes de radiodifusión Com-B no pueden ser cancelados por los interrogadores.

(2) La radiodifusión Com-B se utiliza exclusivamente para la transmisión de información que no exija respuesta de enlace ascendente iniciada en tierra.

(3) El temporizador que se utiliza para el ciclo de radiodifusión Com-B es el mismo que el utilizado para protocolo Com-B multisitio.

(4) Los formatos de datos para radiodifusión Com-B se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

(5) Un ciclo de radiodifusión Com-B empezará con:

(i) La carga del mensaje de radiodifusión en la memoria intermedia Com-B;

(ii) La puesta en marcha del temporizador-B para el mensaje Com-B en vigor; y

(iii) la selección del código DR 4 ó 5, para inserción en futuras respuestas con DF 4, 5, 20 ó 21 cuando no hay información ACAS, o del código DR 6 ó 7 cuando hay información ACAS.

(A) Si hay más de un mensaje Com-B esperando transmisión, el temporizador se pone en marcha únicamente cuando el mensaje pase a ser el mensaje de radiodifusión Com-B vigente.

(B) El campo DR se cambiará al siguiente valor cada vez que el transpondedor inicie un nuevo mensaje de radiodifusión Com-B.

(C) El interrogador usa el cambio en el valor de DR para detectar el anuncio de un nuevo mensaje de radiodifusión Com-B y extraer el nuevo mensaje Com-B.

(6) No se iniciará un ciclo de radiodifusión Com-B cuando un mensaje Com-B iniciado a bordo esté en espera de ser transmitido.

(7) Un nuevo ciclo de radiodifusión Com-B no interrumpirá un ciclo de radiodifusión Com-B vigente.

(h) **Manejo de los mensajes Com-B que estén en espera de transmisión.**

(1) Si el contenido de un mensaje de radiodifusión Com-B en espera se actualiza, sólo se mantendrá el valor más reciente para cada identificador de radiodifusión en enlace descendente y se transmitirá una vez que termine la radiodifusión Com-B vigente.

(2) Los identificadores de radiodifusión en enlace descendente se definen en el manual sobre las disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

SECCIÓN 269.15 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS TRANSPONEDORES SSR EN MODO S

(a) Sensibilidad y gama dinámica de los transpondedores.

(1) Proporción de respuestas en caso de interferencia.

(i) Proporción de respuestas en presencia de un impulso interferente.

(ii) Proporción de respuestas en presencia de pares de impulsos interferentes.

(iii) Proporción de respuestas en presencia de interferencia asincrónica de bajo nivel.

(iv) Proporción de respuestas en presencia de interferencia CW en la banda de bajo nivel.

(v) Respuestas no esenciales.

(A) La respuesta a las señales que no estén comprendidas en la banda de paso del receptor debe estar por lo menos 60 dB por debajo de la sensibilidad normal.

(B) Para diseños de transpondedores certificados inicialmente el 1 de enero de 2011 o posteriormente, el porcentaje de respuestas no esenciales en Modos A/C resultantes de interrogaciones en Modo S de bajo nivel no será mayor que:

(AA) un promedio de 1% en el intervalo de señales de interrogación de entrada comprendido entre -81 dBm y el MTL en Modo S; y

(BB) un máximo de 3% a cualquier nivel dado en el intervalo de señales de interrogación de entrada comprendido entre -81 dBm y el MTL en Modo S.

SECCIÓN 269.16 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

(a) Supresión de lóbulos laterales en Modo S

Dada una interrogación en Modo S que exija una respuesta, el transpondedor:

(1) Tendrá en todos los niveles de señales comprendidos entre MTL +3 dB y 21 dBm, una proporción de respuestas inferior al 10% si la amplitud recibida de P5 supera en 3 dB, o más, a la amplitud recibida de P6;

(2) tendrá en todos los niveles comprendidos entre MTL +3 dB y 21 dBm, una proporción de respuestas por lo menos del 99% si la amplitud recibida de P6 supera en 12 dB, o más, a la amplitud recibida de P5.

(b) Tiempo muerto en Modo S. Se definirá el tiempo muerto como el intervalo que empieza al final de una transmisión de respuesta y termina cuando el transpondedor ha recuperado la sensibilidad en un margen inferior a 3 dB en el entorno del MTL. Los transpondedores en

Modo S tendrán un tiempo muerto inferior a 125 μ s.

(c) Desensibilización de los receptores en Modo S. El receptor del transpondedor estará desensibilizado al recibir impulsos de más de 0,7 μ s de duración.

(1) Recuperación después de la desensibilización. La recuperación después de la desensibilización empezará en el borde posterior de cada impulso de una señal recibida, siempre que no se transfieran respuestas o datos en respuesta a la señal recibida.

(d) Recuperación después de interrogaciones en Modo S que no obtienen respuesta.

(1) Recuperación después de una sola interrogación en Modo S

(i) El transpondedor recuperará la sensibilidad con un margen de tolerancia de 3 dB respecto al MTL, antes de que transcurran 128 μ s después de recibida la inversión de fase sincrónica que sigue a una interrogación en Modo S que no haya sido aceptada o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.

(ii) El transpondedor debería recuperar la sensibilidad con un margen de tolerancia de 3 dB respecto al MTL, antes de que transcurran 45 μ s después de recibir la inversión de fase sincrónica que sigue a una interrogación en Modo S que no haya sido aceptada o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.

(iii) Todos los transpondedores en Modo S que hayan sido instalados el 1 de enero de 1999 o después de esa fecha recuperarán la sensibilidad con un margen de tolerancia de 3 dB respecto al MTL antes de que transcurran 45 μ s después de recibir la inversión de fase sincrónica que sigue a una interrogación en Modo S que no haya sido aceptada o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.

(2) Recuperación después de una interrogación Com-C en Modo S. Los transpondedores en Modo S con capacidad Com-C recuperarán una sensibilidad de ± 3 dB respecto al MTL, antes de que pasen 45 μ s después de recibir la inversión de fase sincrónica que sigue a la aceptación de una interrogación Com-C a la que no es necesario responder.

(e) Respuestas no deseadas en Modo S. Los transpondedores en Modo S no generarán respuestas no deseadas en Modo S con una frecuencia superior a una cada 10 segundos. La instalación de la aeronave será tal que se cumpla esta norma incluso cuando todo el equipo capaz de causar interferencia a bordo de la misma aeronave esté funcionando a los niveles máximos de interferencia.

(1) Respuestas no deseadas en Modo S en presencia de interferencia CW en la banda de bajo nivel. En presencia de interferencia CW no coherente en una frecuencia de 1 030 $\pm 0,2$ MHz con niveles de señal de -60 dBm o menos, y en ausencia de señales de interrogación válidas, los transpondedores en Modo S no generarán respuestas en Modo S no deseadas más de una vez cada 10 segundos.

(f) Régimen límite de respuestas

(1) El régimen límite de respuestas se prescribe por separado para los Modos A y C y para el Modo S.

(2) Régimen límite de respuestas en Modo S. No se exige un régimen límite de respuestas para el formato en Modo S de los transpondedores. Si se incorpora tal límite para fines de protección del circuito, se permitirá el régimen mínimo de respuestas exigido de conformidad con lo establecido en la sección 269.16, párrafo (g), subpárrafos (1), (2) y (3).

(3) Régimen límite de respuestas en los Modos A y C. El régimen límite de respuestas para los Modos A y C se establecerá de conformidad con lo establecido en la presente regulación. La disminución prescrita de sensibilidad no influirá en el rendimiento de los transpondedores en Modo S.

(g) Capacidad para régimen mínimo de respuestas, Modos A, C y S

(1) Todos los regímenes de respuestas especificados en la sección 269.16, párrafo (g) serán además de cualquier transmisión de señales espontáneas que se requiera que haga el transpondedor.

(2) Capacidad para régimen mínimo de respuestas, Modos A y C. Todos los transpondedores serán capaces de generar continuamente por lo menos 500 respuestas por segundo para una respuesta codificada de 15 impulsos. Las instalaciones de transpondedores utilizadas exclusivamente por debajo de 4500 m (15 000 ft), o por debajo de una altitud menor fijada por la autoridad competente, o establecida en virtud de acuerdo regional de navegación aérea, y en aeronaves con una máxima velocidad verdadera de crucero de no más de 175 kt (324 km/h), serán

capaces de generar por lo menos 1 000 respuestas por segundo para una respuesta codificada de 15 impulsos durante un período de 100 milisegundos. Las instalaciones de transpondedores que funcionan por encima de 4 500 m (15 000 ft), o en aeronaves con una máxima velocidad verdadera de crucero de más de 175 kt (324 km/h), serán capaces de generar por lo menos 1 200 respuestas por segundo para una respuesta codificada de 15 impulsos durante un período de 100 milisegundos.

- (3) Capacidad para el régimen mínimo de respuestas, Modo S. Los transpondedores que puedan solamente transmitir respuestas cortas en Modo S podrán producirlas a los siguientes regímenes:
- 50 respuestas en Modo S por cada intervalo de 1 segundo
 - 18 respuestas en Modo S por cada intervalo de 100 milisegundos
 - 8 respuestas en Modo S por cada intervalo de 25 milisegundos
 - 4 respuestas en Modo S por cada intervalo de 1,6 milisegundos.

- (4) Además de las transmisiones ELM de enlace descendente, todo transpondedor de nivel 2, 3 ó 4 podrá generar por lo menos el número siguiente de respuestas largas:

16 de cada 50 respuestas en Modo S en un intervalo de 1 segundo

6 de cada 18 respuestas en Modo S en un intervalo de 100 milisegundos

4 de cada 8 respuestas en Modo S en un intervalo de 25 milisegundos

2 de cada 4 respuestas en Modo S en un intervalo de 1,6 milisegundos.

- (5) Los transpondedores utilizados junto con el ACAS podrán generar por lo menos el número siguiente de respuestas largas:

60 respuestas en Modo S en un intervalo de 1 segundo

6 de cada 18 respuestas en Modo S en un intervalo de 100 milisegundos

4 de cada 8 respuestas en Modo S en un intervalo de 25 milisegundos

2 de cada 4 respuestas en Modo S en un intervalo de 1,6 milisegundos

- (6) Además de las transmisiones ELM de enlace descendente, un transpondedor de nivel 5 podrá generar por lo menos el número siguiente de respuestas largas:

24 de cada 50 respuestas en Modo S en un intervalo de 1 segundo

9 de cada 18 respuestas en Modo S en un intervalo de 100 milisegundos

6 de cada 8 respuestas en Modo S en un intervalo de 25 milisegundos

2 de cada 4 respuestas en Modo S en un intervalo de 1,6 milisegundos.

CAPÍTULO D

SECCIÓN 269.17 SISTEMA ANTICOLISIÓN DE ABORDO

El Manual sobre el sistema anticolisión de a bordo (ACAS) (Doc 9863) contiene textos de orientación relativos al sistema anticolisión de a bordo.

SECCIÓN 269.18 DISPOSICIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACAS I

- (a) El ACAS I ejecutará las siguientes funciones:

(1) vigilancia de aeronaves cercanas con transpondedores SSR; y

(2) entrega de indicaciones a la tripulación de vuelo que determinan la posición aproximada de las aeronaves cercanas como complemento de la captación por medios visuales.

Se prevé que el ACAS I funcione utilizando únicamente interrogaciones en Modos A/C. Además, no ejecuta la coordinación con otros equipos ACAS. Por consiguiente, no se necesita un transpondedor en Modo S como parte de la instalación del ACAS I.

SECCIÓN 269.19 DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS AL ACAS II Y AL ACAS III

El acrónimo ACAS se utiliza en esta sección para indicar ACAS II o ACAS III.

Los requisitos relativos a la necesidad de llevar equipo ACAS a bordo figuran en el Anexo 6.

- (a) El ACAS ejecutará las siguientes funciones:

- (1) vigilancia;
- (2) generación de avisos TA;
- (3) detección de amenazas;
- (4) generación de avisos RA;
- (5) coordinación; y
- (6) comunicación con estaciones terrestres.

El equipo ejecutará las funciones (2) a (5) en cada ciclo de funcionamiento. La duración de un ciclo no excederá de 1,2 s.

Algunas características de estas funciones deben normalizarse para garantizar que el equipo ACAS coopera satisfactoriamente con otros equipos ACAS, con estaciones terrestres en Modo S y con el sistema ATC. A continuación se analizan cada una de las características normalizadas. Se presentan también otras características a título de recomendaciones.

- (b) Requisitos de eficacia de la función de vigilancia

(1) Requisitos generales de vigilancia. El ACAS interrogará a los transpondedores SSR en Modos A/C y en Modo S de otras aeronaves y detectará las respuestas de los transpondedores. El ACAS medirá la distancia y la marcación relativa de la aeronave que responda. Con estas mediciones e información transmitidas por respuestas del transpondedor, el ACAS calculará las posiciones relativas de cada aeronave que responde. Se incorporarán al sistema ACAS disposiciones para efectuar estas determinaciones de posición en presencia de reflexiones del terreno, de interferencias y de variaciones de intensidad de las señales.

- (i) Probabilidad de establecer un rastro. El ACAS generará un rastro establecido por lo menos con una probabilidad de 0,90 de que el rastro se establecerá 30 s antes del momento de proximidad máxima respecto a aeronaves dotadas de transpondedores, siempre que se satisfagan todas las condiciones siguientes:

(A) el ángulo de elevación de estas aeronaves está dentro de un ángulo de $\pm 10^\circ$ respecto al plano de cabeceo de la aeronave ACAS;

(B) la magnitud del régimen de variación de altitud de estas aeronaves es inferior o igual a 51 m/s (10 000 ft/min);

(C) la distancia oblicua mínima es igual o superior a 300 m (1 000 ft).

(D) las velocidades de acercamiento y las direcciones de estas aeronaves, la densidad local de aeronaves dotadas de transpondedores SSR y el número de otros interrogadores ACAS que estén en las cercanías satisfacen las condiciones especificadas en la siguiente Tabla:

Condiciones								Eficacia	
Cuadrante						Densidad máxima de tránsito		Número máximo de otros ACAS en un radio de 56 km (30 NM)	Probabilidad de éxito
Por delante		Por un		Por detrás		Aeronaves/Aeronaves/			
Velocidad máxima de acercamiento									
m/s	kt	m/s	kt	m/s	kt	km ²	NM ²		
260	500	150	300	93	180	0,087	0,30	30	0,90
620	1 200	390	750	220	430	0,017	0,06	30	0,90

Tabla 2. Hipótesis de diseño del ACAS

- (c) Exactitud de la distancia y marcación

(1) La distancia se medirá con una resolución de 14,5 m (1/128 NM) o inferior a ese valor.

(2) Los errores de las marcaciones relativas de las posiciones estimadas de los intrusos no deberían exceder de 10° rms.

Esta exactitud de la marcación relativa de los intrusos es alcanzable en la práctica y suficiente como ayuda para la adquisición visual de las posibles amenazas. Además, la información sobre la marcación relativa demostró ser provechosa en la detección de amenazas, para indicar que un intruso constituye una amenaza. Sin embargo, esa exactitud no es base suficiente para generar RA horizontales ni para efectuar predicciones fiables de la distancia horizontal de cuasicolisión.

- (d) Control de interferencias

(1) Potencia máxima radiada RF. La potencia radiada aparente de transmisión del ACAS a 0° de elevación relativa al eje longitudinal de la aeronave no excederá de 27 dBW.

(2) Potencia radiada no deseada. Cuando el ACAS no esté transmitiendo una interrogación, la potencia radiada aparente en cualquier dirección no excederá de -70 dBm.

- (3) Limitación de interferencias. Cada interrogador ACAS en funcionamiento por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft) controlará su régimen de interrogaciones o su potencia, o ambos valores, a fin de ajustarse a determinadas desigualdades.
- (4) Determinación del número de otros equipos ACAS. El ACAS establecerá el número de otros interrogadores ACAS II y III que estén en las cercanías para asegurarse de que se satisfacen los límites de interferencia. Este número se obtendrá mediante la observación de las radiodifusiones ACAS (UF = 16). Cada equipo ACAS observará tales interrogaciones de radiodifusión para determinar el número de otros equipos ACAS que estén dentro de su alcance de detección.

(e) Avisos de tránsito (TA)

- (1) El ACAS proporcionará TA para alertar a la tripulación de vuelo de las amenazas posibles. A estos TA se agregará una indicación de la posición relativa aproximada de las amenazas posibles para facilitar la adquisición visual.

(i) Visualización de amenazas posibles. Si en una visualización del tránsito aparecen amenazas posibles, éstas se presentarán en color ámbar o amarillo.

Estos colores se consideran, generalmente, adecuados para indicar una condición de precaución.

Para ayudar en la adquisición visual, puede presentarse además información adicional, como tendencia vertical y altitud relativa.

- (f) Detección de amenazas y Declaración de amenaza. El ACAS evaluará a cada intruso para determinar si constituye o no una amenaza.

- (1) Características del intruso. Entre las características de los intrusos, utilizadas para identificar una amenaza, se incluirán como mínimo las siguientes:

- (i) altitud del rastro seguido;
- (ii) régimen de cambio de la altitud del rastro seguido;
- (iii) distancia oblicua del rastro seguido;
- (iv) régimen de cambio de la distancia oblicua del rastro seguido; y
- (v) nivel de sensibilidad del ACAS del intruso Si.

En el caso de un intruso sin equipo ACAS II o ACAS III, Si se pondrá a 1.

- (2) Características de la propia aeronave. Entre las características de la propia aeronave, utilizadas para identificar una amenaza, se incluirán como mínimo las siguientes:

- (i) altitud;
- (ii) régimen de cambio de la altitud; y
- (iii) nivel de sensibilidad del ACAS propio.

- (3) Niveles de sensibilidad. El ACAS será capaz de funcionar a varios niveles de sensibilidad. Entre éstos están comprendidos:

- (i) S = 1, modo de "reserva" según el cual se impiden la interrogación de otras aeronaves y cualquier otro aviso;
- (ii) S = 2, modo de "TA solamente" según el cual se impiden los RA; y
- (iii) S = 3-7, otros niveles que permiten expedir RA que proporcionan el tiempo de aviso que se indica en la Tabla siguiente y expedir también TA.

Tabla 3. Niveles de Sensibilidad

Nivel de sensibilidad	2	3	4	5	6	7
Tiempo de aviso	no RA	15 s	20 s	25 s	30 s	35 s

- (4) Selección del propio nivel de sensibilidad (So). La selección del propio nivel de sensibilidad del ACAS se determinará mediante órdenes de control de nivel de sensibilidad (SLC) que serán aceptadas cuando provengan de las siguientes fuentes:

(i) orden SLC generada automáticamente por el ACAS basada en una banda de altitud u otros factores externos;

(ii) orden SLC proveniente de una entrada del piloto; y

(iii) orden SLC proveniente de estaciones terrestres en Modo S.

Códigos permitidos de órdenes SLC. Como mínimo se aceptarán los siguientes códigos de orden SLC:

	Codificación
para SLC basado en una banda de altitud	2-7
para SLC proveniente de una entrada del piloto	0,1,2
para SLC proveniente de estaciones terrestres en Modo S	0,2-6

Orden SLC basada en una banda de altitud. Cuando el ACAS selecciona la orden SLC basada en altitud, se aplicará una corrección por histéresis a los umbrales nominales de altitud en los cuales se requieren las siguientes modificaciones del valor de la orden SLC: para una aeronave ACAS que ascienda se incrementará la orden SLC en el umbral apropiado de altitud más la corrección por histéresis; para una aeronave ACAS que descienda se disminuirá la orden SLC en el umbral apropiado de altitud menos la corrección por histéresis.

Orden SLC del piloto. Para la orden SLC procedente de una entrada del piloto, el valor 0 indicará la selección del modo "automático", según el cual la selección de nivel de sensibilidad se basará en otras órdenes.

Orden SLC proveniente de una estación terrestre en Modo S. Para las órdenes SLC provenientes de estaciones terrestres en Modo S, el valor 0 indicará que la estación interesada no está emitiendo ninguna orden SLC y que la selección de nivel de sensibilidad se basará en otras órdenes, comprendidas las órdenes distintas de 0 provenientes de otras estaciones terrestres en Modo S. El ACAS no procesará un valor SLC de 1 en enlace ascendente.

Selección a cargo del ATS del código de orden SLC. Las autoridades ATS se asegurarán de que existen procedimientos para notificar a los pilotos los códigos de orden SLC seleccionados por el ATS que sean distintos de 0.

Regla de selección. El nivel de sensibilidad del propio ACAS se pondrá a un valor igual al inferior de las órdenes SLC distintas de 0 que hayan sido recibidas de cualquiera de las fuentes enumeradas en la sección 269.19, párrafo (f), subpárrafo (3).

Selección de los parámetros para la generación de avisos RA. Cuando el nivel de sensibilidad del propio ACAS es 3 o más, los parámetros utilizados para la generación de avisos RA que dependen del nivel de sensibilidad se basarán en el valor más elevado entre el nivel de sensibilidad del propio ACAS, So, y el nivel de sensibilidad del ACAS intruso Si.

Selección de parámetros para la generación de avisos TA. Los parámetros utilizados para la generación de avisos TA que dependen del nivel de sensibilidad serán seleccionados según los mismos principios que rigen para los avisos RA, excepto cuando se ha recibido del piloto o de una estación terrestre en Modo S una orden SLC con un valor 2 (modo "TA solamente"). En este caso, los parámetros para la generación de avisos TA mantendrán el valor que habrían tenido al no haber orden SLC del piloto o de la estación terrestre en Modo S.

(g) Avisos de resolución (RA)

- (1) Generación de RA. Para todas las amenazas, el ACAS generará un RA, salvo cuando no pueda seleccionarse un RA que previsiblemente dé una separación adecuada, ya sea por incertidumbre del diagnóstico de la trayectoria de vuelo del intruso, o porque se corra alto riesgo de que una maniobra de la amenaza anule el RA, en cuyo caso no se transmitirá RAC.
- (2) Visualización de amenazas. Cuando en la visualización del tránsito aparecen amenazas, éstas deben presentarse en color rojo. Este color se considera, generalmente, adecuado para indicar una condición de advertencia.
- (3) Cancelación de RA. Cada vez que se haya generado un RA frente a una o varias amenazas éste se mantendrá o modificará, hasta que pruebas que sean menos rigurosas que las correspondientes a la detección de amenaza indiquen en dos ciclos consecutivos que el RA puede ser cancelado, y en ese momento se cancelará.
- (4) Selección del RA. El ACAS generará el RA que según lo previsto proporcione una separación adecuada respecto a todas las amenazas y que tenga el influjo mínimo en la trayectoria actual de vuelo de la aeronave ACAS, en consonancia con las demás disposiciones de este capítulo.
- (5) Eficacia del RA. El RA no recomendará ni continuará recomendando la ejecución de una maniobra o restricción de maniobra cuando, consideradas las distancias a que se encuentran las trayectorias posibles de las amenazas, es más probable que lleve a una reducción en lugar de un aumento de la separación.

- (6) Capacidad de la aeronave. El RA generado por el ACAS será acorde con la capacidad de performance de la aeronave.
- (7) Proximidad del terreno. No se generarán RA de sentido descendente ni se mantendrán en vigor si la propia aeronave está por debajo de 300 m (1 000 ft) AGL.

El ACAS no funcionará a los niveles de sensibilidad de 3 a 7 cuando la propia aeronave está por debajo de 300 m (1 000 ft) AGL.

- (8) Inversiones de sentido. El ACAS no invertirá de un ciclo al siguiente el sentido de un RA, salvo lo prescrito en el párrafo siguiente para asegurar la coordinación, o también cuando la separación prevista en el momento de máxima proximidad fuera inadecuada en relación con el sentido actual.
- (9) Inversiones de sentido frente a amenazas con ACAS. Si el RAC recibido de una amenaza con ACAS no es compatible con el sentido RA vigente, el ACAS modificará el sentido RA para ajustarse al RAC recibido si el valor de la dirección de la propia aeronave es superior al valor de la amenaza.

El ACAS no modificará un sentido RA vigente de forma que lo rinda incompatible con un RAC proveniente de una amenaza con ACAS si el valor de la dirección de la propia aeronave es superior al valor de aquella de la amenaza.

- (10) Retención de la intensidad de un RA. Con sujeción al requisito de que a baja altitud no se generarán RA de descenso, no se modificará ningún RA si el tiempo hasta el momento de máxima proximidad es demasiado breve para obtener una respuesta significativa o si la distancia respecto a la amenaza es divergente.
- (11) Debilitación de los RA. No se debilitará ningún RA si se prevé la posibilidad de que más tarde sea necesario intensificarlo.
- (12) Amenazas con ACAS. El RA será compatible con los RAC transmitidos respecto de cualquier amenaza. Si se recibiera un RAC procedente de una amenaza antes de que el propio ACAS hubiera generado un RAC respecto a dicha amenaza, el RA generado será compatible con el RAC recibido salvo cuando es más probable que dicho RA reduzca la separación en lugar de aumentarla y la dirección de la propia aeronave tenga un valor inferior a la de la amenaza.

En los encuentros con más de una amenaza en que es necesario pasar por encima de algunas amenazas y por debajo de otras, esta norma puede interpretarse con referencia a toda la duración del RA. Concretamente, es permisible mantener un RA de ascenso (descenso) con respecto a la amenaza que está por encima (por debajo) de la propia aeronave, siempre que haya la intención debidamente calculada de proporcionar la separación adecuada con respecto a todas las amenazas pasando subsiguientemente a vuelo horizontal.

- (13) Codificación del subcampo ARA. En cada ciclo de un RA se codificará el sentido, la intensidad y los atributos del RA en el subcampo de RA activo (ARA). Si no se hubiera renovado el subcampo ARA, durante el intervalo de 6 s, se pondrá a 0, junto con el subcampo MTE del mismo mensaje.
- (14) Tiempo de respuesta del sistema. La demora del sistema entre la recepción de la respuesta pertinente SSR y la presentación del sentido e intensidad de un RA al piloto será lo más breve posible y no excederá de 1,5 s.

(h) **Coordinación y Comunicaciones. Disposiciones sobre coordinación con amenazas con ACAS**

- (1) Coordinación con varias aeronaves. En una situación de amenaza de varias aeronaves, el ACAS establecerá por separado la coordinación con cada una de las amenazas con ACAS.
- (2) Protección de datos durante la coordinación. El ACAS impedirá el acceso simultáneo por procesos distintos a los datos almacenados, en particular durante el procesamiento del mensaje de resolución.
- (3) Interrogación de coordinación. En cada ciclo el ACAS transmitirá a cada amenaza con ACAS una interrogación de coordinación, salvo que se retarde la generación de un RA porque no haya posibilidad de seleccionar un RA que se estime va a proporcionar una separación adecuada. En el mensaje de resolución transmitido a una amenaza se incluirá un RAC seleccionado para dicha amenaza. Si se ha recibido un RAC de la amenaza antes de que el ACAS seleccione un RAC respecto a dicha amenaza, el RAC seleccionado será compatible con el RAC recibido, a menos que no hayan transcurrido más de tres ciclos desde la recepción del RAC, que se trate de un RAC de cruce de altitud, y

que la dirección de la propia aeronave tenga un valor inferior a la de la amenaza, en cuyo caso el ACAS seleccionará su RA independientemente. Si algún RAC recibido de una amenaza con ACAS es incompatible con el RAC que el propio ACAS ha seleccionado para tal amenaza, el ACAS modificará el RAC seleccionado para que sea compatible con el RAC recibido, siempre que la dirección de la propia aeronave tenga un valor superior al de la amenaza.

- (4) Terminación de la coordinación. En el ciclo en que un intruso deje de ser causa de mantenimiento del RA, el ACAS enviará un mensaje de resolución a dicho intruso mediante una interrogación de coordinación. El mensaje de resolución incluirá el código de cancelación para el último RAC enviado a ese intruso mientras era causa del mantenimiento del RA.

En un encuentro con una única amenaza, ésta dejará de ser causa del RA cuando se satisfagan las condiciones para la cancelación del RA. En un encuentro con amenazas múltiples, una amenaza dejará de ser causa del RA cuando se satisfagan las condiciones para la cancelación del RA respecto de dicha amenaza, aunque acaso deba mantenerse el RA por razón de otras amenazas.

Se transmitirán interrogaciones de coordinación ACAS hasta que se reciba de la amenaza una respuesta de coordinación durante un período en el que el número máximo de intentos no sea inferior a seis ni superior a doce. Nominalmente las interrogaciones sucesivas estarán igualmente espaciadas por un período de 100 ±5 ms. Si concluido el máximo número de intentos no se recibiera ninguna respuesta, el ACAS continuará su secuencia regular de procesamiento. El ACAS proporcionará protección de paridad para todos los campos en la interrogación de coordinación que llevan información RAC. Esto incluye RAC vertical (VRC), cancelación del RAC vertical (CVC), RAC horizontal (HRC) y cancelación del RAC horizontal (CHC).

Siempre que el propio ACAS induzca una inversión de sentido frente a una amenaza ACAS, el mensaje de resolución que se envía en el ciclo actual y el subsiguiente a esa amenaza contendrá tanto el RAC recientemente seleccionado como el código de cancelación del RAC enviado antes de la inversión de sentido.

Cuando se selecciona un RA vertical, el RAC vertical (VRC), que el propio ACAS incluirá en un mensaje de resolución dirigido a una amenaza, será el siguiente:

- a) "No pase por encima" si el RA tiene por finalidad proporcionar separación por encima de la amenaza;
- b) "No pase por debajo" si el RA tiene por finalidad proporcionar separación por debajo de la amenaza.

- (5) Procesamiento de mensajes de resolución. El procesamiento de mensajes de resolución se efectuará en el orden en que se reciban y su aplazamiento se limitará a lo requerido para evitar el posible acceso simultáneo a los datos almacenados y a las demoras debidas al procesamiento de los mensajes de resolución recibidos anteriormente. Los mensajes de resolución que se aplacen se pondrán en cola temporalmente para evitar la posible pérdida de mensajes. El procesamiento del mensaje de resolución incluirá el descifrado del mensaje y la actualización de las estructuras de datos que corresponda, utilizando la información extraída del mensaje. El procesamiento de mensajes de resolución no debe tener acceso a ninguna clase de datos cuyo uso no esté protegido por el estado de enganche de coordinación.

(i) Se rechazarán los RAC o la cancelación de RAC recibidos de otros ACAS si los bits codificados indican que hay un error de paridad o si en los mensajes de resolución se detectan valores no definidos. Los RAC o las cancelaciones de RAC recibidos sin errores de paridad y sin valores no definidos en el mensaje de resolución se considerarán válidos.

(ii) Almacenamiento RAC. Los RAC válidos recibidos de otro ACAS se almacenarán o se utilizarán para actualizar los RAC previamente almacenados que corresponden a ese ACAS. Con una cancelación RAC válida el RAC almacenado previamente quedará eliminado. Un RAC almacenado sin actualización en un intervalo de 6 s será eliminado.

(iii) Actualización del registro RAC. Para actualizar el registro RAC, se utilizará un RAC válido o una cancelación RAC válida que se haya recibido de otro ACAS. Si por medio de una amenaza no se ha renovado un bit en el registro RAC en un intervalo de 6 s, ese bit se pondrá a 0.

- (6) Disposiciones relativas a las comunicaciones ACAS con estaciones terrestres

(i) Enlace descendente iniciado a bordo de avisos RA ACAS. Si existe un aviso RA ACAS, el ACAS:

(A) transferirá a su transpondedor en Modo S un informe del RA que haya de transmitirse a tierra en una respuesta Com-B; y

(B) transmitirá radiodifusiones RA periódicas.

(ii) Orden de control del nivel de sensibilidad (SLC). El ACAS almacenará las órdenes SLC provenientes de estaciones terrestres en Modo S. Una orden SLC recibida de una estación terrestre en Modo S se mantendrá en vigor hasta que sea sustituida por una orden SLC proveniente de la misma estación terrestre, en la forma indicada por el número de emplazamiento que figura en el subcampo IIS de la interrogación. Si una orden ya almacenada proveniente de una estación terrestre en Modo S no se renovara en un plazo de 4 minutos, o si la orden SLC recibida tuviera el valor 15, se pondrá a 0 dicha orden almacenada SLC correspondiente a tal estación terrestre en Modo S.

(7) Disposiciones para la transferencia de datos entre el ACAS y su transpondedor en modo S

(i) Transferencia de datos desde el ACAS hacia su transpondedor en Modo S:

(A) el ACAS transferirá información de RA a su transpondedor en Modo S para que sea transmitida en un informe de RA y en una respuesta de coordinación;

(B) el ACAS transferirá en nivel de sensibilidad vigente a su transpondedor en Modo S para que sea transmitido en un informe de nivel de sensibilidad; y

(C) el ACAS transferirá la información sobre capacidad a su transpondedor en Modo S para que sea transmitida en un informe de capacidad de enlace de datos.

(ii) Transferencia de datos desde el transpondedor en Modo S hacia su equipo ACAS:

(A) El ACAS recibirá de su transpondedor en Modo S las órdenes de control de nivel de sensibilidad, transmitidas por estaciones terrestres en Modo S;

(B) El ACAS recibirá de su transpondedor en Modo S mensajes de radiodifusión ACAS, transmitidos por otro equipo ACAS; y

(C) El ACAS recibirá de su transpondedor en Modo S mensajes de resolución transmitidos por otro equipo ACAS para coordinación aire-aire.

(i) Protocolos ACAS

(1) Protocolos de Vigilancia

(2) Vigilancia de transpondedores en Modos A/C.

(i) El ACAS utilizará la interrogación de llamada general en Modo C solamente para la vigilancia de aeronaves equipadas con transpondedores en Modos A/C.

(ii) La utilización de una secuencia de interrogaciones con interrogaciones de vigilancia de potencia creciente irá precedida de un impulso S1 para reducir la interferencia y mejorar la detección de blancos en Modos A/C.

(3) Vigilancia de los transpondedores en Modo S

(i) Detección. El ACAS vigilará 1090 MHz para señales espontáneas de adquisición en Modo S (DF = 11). El ACAS detectará la presencia y determinará la dirección de las aeronaves con equipo en Modo S utilizando sus señales espontáneas de adquisición en Modo S (DF = 11) o señales espontáneas ampliadas (DF = 17).

Es aceptable adquirir aeronaves individuales mediante señales espontáneas de adquisición o ampliadas (DF = 11 o DF = 17), y vigilar ambas señales espontáneas. No obstante, el ACAS debe vigilar para detectar señales espontáneas de adquisición porque, en un momento determinado, no todas las aeronaves transmitirán las señales espontáneas ampliadas.

Si, en el futuro, se permite que las aeronaves no transmitan las señales espontáneas de adquisición y que dependan, en vez, de la transmisión continua de señales espontáneas ampliadas, sería fundamental que todas las unidades ACAS vigilaran tanto las señales espontáneas de adquisición como las ampliadas.

(ii) Interrogaciones de vigilancia. Al recibirse por primera vez una dirección de aeronave de 24 bits, proveniente de una aeronave que se ha determinado que está dentro de la distancia fiable de vigilancia del ACAS basándose en la fiabilidad de recepción y que se encuentra situada en la banda de altitud de 3 050 m (10 000 ft) por encima y

por debajo de la propia aeronave, el ACAS transmitirá la interrogación corta aire-aire (UF = 0) para adquisición telemétrica. Las interrogaciones de vigilancia serán transmitidas por lo menos una vez cada cinco ciclos cuando se satisface esta condición de altitud. Las interrogaciones de vigilancia se transmitirán cada ciclo si la distancia de la aeronave detectada es inferior a 5,6 km (3 NM) o el tiempo calculado hasta la proximidad máxima es inferior a 60 s, suponiendo que tanto la aeronave detectada como la propia prosiguen con movimiento no acelerado a partir de sus posiciones vigentes y que la distancia de máxima proximidad es de 5,6 km (3 NM). Las interrogaciones de vigilancia se suspenderán por un período de cinco ciclos si:

(A) se ha recibido una respuesta con éxito; y

(B) la propia aeronave y el intruso están por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft); y

(C) la distancia respecto de la aeronave detectada es superior a 5,6 km (3 NM) y el tiempo calculado hasta la proximidad máxima es superior a 60 s, suponiendo que tanto la aeronave detectada como la propia prosiguen con movimiento no acelerado a partir de sus posiciones vigentes y que la distancia en la máxima proximidad equivale a 5,6 km (3 NM).

(iii) Interrogaciones de adquisición telemétrica. Para la adquisición telemétrica el ACAS utilizará el formato de vigilancia corto aire-aire (UF = 0). El ACAS pondrá AQ = 1 y RL = 0 en las interrogaciones de adquisición.

(A) Al poner AQ = 1 se obtiene una respuesta con el bit 14 del campo RI = 1 y esto sirve como ayuda para distinguir la respuesta a la propia interrogación de las respuestas obtenidas de otros equipos ACAS.

(B) En la interrogación de adquisición se pone RL a 0 para dar la orden de una respuesta corta de adquisición (DF = 0).

(iv) Interrogaciones de seguimiento. El ACAS utilizará el formato de vigilancia corto aire-aire (UF = 0) con RL = 0 y AQ = 0 en las interrogaciones de seguimiento.

(v) Radiodifusiones ACAS. Las radiodifusiones ACAS se efectuarán nominalmente cada 8 a 10 s a la máxima potencia de la antena superior. En las instalaciones con antenas direccionales, éstas funcionarán de forma que nominalmente cada 8 a 10 s se proporcione una cobertura circular completa.

(A) Una radiodifusión hace que los otros transpondedores en Modo S acepten la interrogación sin responder y presenten el contenido de la interrogación, en el que está comprendido el campo MU, a la interfaz de datos de salida del transpondedor.

(B) La combinación UDS1 = 3, UDS2 = 2 identifica los datos como radiodifusión ACAS que contiene la dirección de 24 bits de la aeronave ACAS que interroga. Ello proporciona a cada ACAS un medio de determinar el número de otros ACAS que se encuentren dentro de su alcance de detección para fines de limitación de interferencia. En la figura 6 se describe el formato del campo MU.

(4) Protocolos de coordinación AIRE-AIRE

(i) Interrogaciones de coordinación. El equipo ACAS transmitirá interrogaciones UF = 16 con AQ = 0 y RL = 1 si cualquier otra aeronave que notifique RI = 3 ó 4 ha sido declarada amenaza. El campo MU comprenderá el mensaje de resolución en los subcampos especificados en la sección 269.19 párrafo (j), subpárrafo (3), numeral (iii), literal (C).

(A) Con una interrogación UF = 16 con AQ = 0 y RL = 1 se espera obtener una respuesta DF = 16 desde otra aeronave.

(B) La aeronave que notifique RI = 3 o RI = 4 es una aeronave dotada de equipo ACAS en funcionamiento que tiene capacidad de resolución vertical solamente o vertical y horizontal, respectivamente.

(5) Protocolos para comunicación del ACAS con estaciones terrestres

(i) Radiodifusiones de RA. Se transmitirán radiodifusiones RA a toda potencia por la antena inferior a intervalos fluctuantes, nominalmente de 8 s, durante el tiempo en el que exista una indicación de RA. En la radiodifusión RA se incluirá el campo MU en la forma especificada en la figura 6. En la radiodifusión RA se describirá el RA más reciente que hubo durante el período anterior de 8 s. Las instalaciones con antenas direccionales funcionarán de tal forma que se proporcione una cobertura circular completa, nominalmente cada 8 s, y el mismo aviso se radiodifundirá en cada dirección.

(ii) Control del nivel de sensibilidad ACAS. El ACAS actuará en respuesta a una orden SLC si, y solamente si, el TMS tiene el valor 0 y DI es 1 ó 7 en la misma interrogación.

(j) **Formatos de señal, relación entre el ACAS y los formatos de señal en Modo S**

- (1) El ACAS utiliza transmisiones en Modo S para las funciones de vigilancia y de comunicaciones. Las funciones de comunicaciones aire-aire del ACAS permiten coordinar las decisiones RA con las amenazas con ACAS. Las funciones de comunicaciones aeroterrestres del ACAS permiten notificar los RA a las estaciones terrestres y dar órdenes en enlace ascendente a las aeronaves con ACAS para controlar los parámetros de los algoritmos anticolidión.
- (2) En las transmisiones aire-aire, utilizadas por el ACAS, las interrogaciones transmitidas a la frecuencia de 1030 MHz se designan como transmisiones de enlace ascendente y comprenden códigos de formato en enlace ascendente (UF). Las respuestas recibidas en la frecuencia de 1090 MHz se designan como transmisiones de enlace descendente y comprenden códigos de formato en enlace descendente (DF).
- (3) Descripción de los Campos
 - (ii) En la Figura 6 se presentan los formatos de vigilancia y de comunicación aire -aire, utilizados por el ACAS
 - (ii) En esta sección se definen los campos (y sus subcampos) en Modo S que son tramitados por el ACAS para ejercer las funciones ACAS.

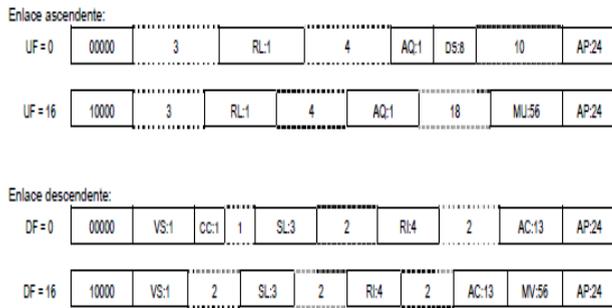


Figura 6. Formatos de vigilancia y de comunicación utilizados por el ACAS

(iii) Campos y Subcampos ACAS

(A) Subcampo de MA

- ADS (subcampo de definición A). Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MA. Para facilitar la codificación, la ADS se expresa en dos grupos de 4 bits cada uno, ADS1 y ADS2.
- Si ADS1 = 0 y ADS2 = 5, MA tendrá el siguiente subcampo:

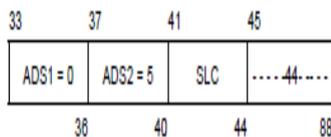
SLC [orden de control de nivel de sensibilidad ACAS (SLC)]. Este subcampo de 4 bits (41-44) denotará una orden de nivel de sensibilidad al propio ACAS.

Codificación

0	Ninguna orden emitida
1	No asignado
2	Poner el nivel de sensibilidad ACAS a 2
3	Poner el nivel de sensibilidad ACAS a 3
4	Poner el nivel de sensibilidad ACAS a 4
5	Poner el nivel de sensibilidad ACAS a 5
6	Poner el nivel de sensibilidad ACAS a 6
7-14	No asignados
15	Cancelar la orden SLC anterior de esta estación terrestre

Estructura de MA para una orden de control de nivel de sensibilidad:

Tabla 4.



(B) Subcampos de MB

Subcampos de MB para un informe de RA. Si BDS1 = 3 y BDS2 = 0, MB constará de los subcampos que se indican a continuación.

- **ARA (RA activos).** Este subcampo de 14 bits (41-54) indicará las características del RA, si lo hubiera, generado por el ACAS asociado al transpondedor que transmite el subcampo. El significado de los bits de ARA estará determinado por el valor del subcampo MTE y, en caso de RA verticales, por el valor del bit 41 de ARA. El bit 041 de ARA tendrá el significado siguiente:

Codificación

0	Hay más de una amenaza y el RA tiene por finalidad proporcionar separación por debajo de ciertas amenazas y por encima de otras, o no se ha generado ningún RA (MTE = 0)
1	Hay únicamente una amenaza o el RA tiene por finalidad proporcionar separación en la misma dirección respecto de todas las amenazas

Si el bit 41 de ARA = 1 y MTE = 0 ó 1, los bits 42-47 tendrán el significado siguiente:

Bit	Codificación
42	0 RA preventivo
	1 RA correctivo
43	0 Se ha generado un RA de sentido ascendente
	1 Se ha generado un RA de sentido descendente
44	0 RA de no aumento de velocidad vertical
	1 RA de aumento de velocidad vertical
45	0 RA de no inversión de sentido
	1 RA de inversión de sentido
46	0 RA de no cruce de altitud
	1 RA de cruce de altitud
47	0 RA de límite de velocidad vertical
	1 RA positivo
48-54	Reservados para el ACAS III

Si el bit 41 de ARA = 0 y MTE = 1, los bits 42-47 tendrán el significado siguiente:

Bit	Codificación
42	0 RA no exige corrección en sentido ascendente
	1 RA exige corrección en sentido ascendente
43	0 RA no exige ascenso positivo
	1 RA exige ascenso positivo
44	0 RA no exige corrección en sentido descendente
	1 RA exige corrección en sentido descendente
45	0 RA no exige descenso positivo
	1 RA exige descenso positivo
46	0 RA no exige cruce
	1 RA exige cruce
47	0 RA de no inversión de sentido
	1 RA de inversión de sentido
48-54	Reservados para el ACAS III

Si el bit 41 de ARA = 0 y MTE = 0, no se ha generado ningún RA en sentido vertical.

- **RAC (registro de RAC).** Este subcampo de 4 bits (55-58) indicará todos los RAC actualmente activos, si los hubiera, que hayan sido recibidos de otras aeronaves ACAS. Los bits de RAC tendrán el significado siguiente:

Bit	Complemento de aviso de resolución
55	No pase por debajo
56	No pase por encima
57	No vire a la izquierda
58	No vire a la derecha

Un bit puesto a 1 indicará que el correspondiente RAC está activo. Un bit puesto a 0 indicará que el correspondiente RAC no está activo.

- **RAT (indicador de RA terminado).** Este subcampo de 1 bit (59) indicará el momento en que cesa de generarse un RA previamente generado por el ACAS.

Codificación	
0	El ACAS genera actualmente el RA indicado en el subcampo ARA
1	El RA indicado por el subcampo ARA ha terminado

Después de que el ACAS haya terminado un RA, es preciso que el transpondedor en Modo S lo transmita durante 18 ± 1 s. El indicador de RA terminado podrá utilizarse, por ejemplo, para permitir que se elimine oportunamente una indicación RA en la pantalla de los controladores de tránsito aéreo, o para evaluar la duración RA en una parte específica del espacio aéreo.

Los RA podrán terminar por distintas razones: normalmente, cuando el conflicto se ha resuelto y la amenaza es divergente con respecto a la distancia; o cuando el transpondedor en Modo S de la amenaza por algún motivo deja de notificar la altitud durante el conflicto. El indicador de RA terminado se utiliza para señalar que se ha eliminado el RA en cada uno de estos casos.

- **MTE (encuentro con amenazas múltiples).** Este subcampo de 1 bit (60) indicará si la lógica de resolución de amenazas ACAS está actualmente procesando dos o más amenazas simultáneas.

Codificación	
0	La lógica de resolución está procesando una amenaza (si el bit 41 de ARA = 1); o la lógica de resolución no está procesando ninguna amenaza (si el bit 41 de ARA = 0)
1	La lógica de resolución está procesando dos o más amenazas simultáneas

- **TTI (subcampo indicador de tipo de amenaza).** Este subcampo de 2 bits (61-62) definirá el tipo de datos de identidad comprendidos en el subcampo TID.

Codificación	
0	Ningún dato de identidad en TID
1	TID contiene una dirección de transpondedor en Modo S
2	TID contiene datos de altitud, de distancia y de marcación
3	No asignado

- **TID (subcampo de datos de identidad de amenaza).** Este subcampo de 26 bits (63-88) contendrá la dirección en Modo S de la amenaza o la altitud, distancia y marcación si la amenaza no tiene Modo S. Si dos o más amenazas están simultáneamente siendo procesadas por la lógica de resolución ACAS, el TID contendrá la identidad o los datos de posición de la amenaza más recientemente declarada. Si TTI = 1, TID contendrá en los bits 63-86 la dirección de aeronave de la amenaza y los bits 87 y 88 se pondrán a 0. Si TTI = 2, TID constará de los tres subcampos siguientes.

- **TIDA (subcampo de altitud en los datos de identidad de la amenaza).** Este subcampo de 13 bits (63-75) contendrá el código de la altitud más recientemente notificada de la amenaza en Modo C.

Codificación:	
Bit	63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75
Bit de código en Modo C	C1 A1 C2 A2 C4 A4 0 B1 D1 B2 D2 B4 D4

- **TIDR (subcampo de distancia en los datos de identidad de la amenaza).** Este subcampo de 7 bits (76-82) contendrá la distancia de la amenaza más recientemente estimada por el ACAS.

Codificación (n)	
n	Distancia estimada (NM)
0	Ninguna estimación de distancia disponible
1	Inferior a 0,05
2-126	$(n-1)/10 \pm 0,05$
127	Superior a 12,55

- **TIDB (subcampo de marcación en los datos de identidad de la amenaza).** Este subcampo de 6 bits (83-88) contendrá la marcación estimada más reciente de la aeronave amenaza, relativa al rumbo de la aeronave ACAS.

Codificación (n)	
n	Marcación estimada (grados)
0	Ninguna estimación de marcación disponible
1-60	Entre $6(n-1)$ y $6n$
61-63	No asignados

Estructura de MB para un informe de aviso RA:

Tabla 5.

33	37	41	55	59	60	61	63		
BDS1 = 3	BDS2 = 0	ARA	RAC	RAT	MTE	TTI = 1	TID		
36	40	54	58	59	60	62	88		
33	37	41	55	59	60	61	63	76	83
BDS1 = 3	BDS2 = 0	ARA	RAC	RAT	MTE	TTI = 2	TIDA	TIDR	TIDB
36	40	54	58	59	60	62	75	82	88

Subcampos de MB para el informe de capacidad de enlace de datos. Si BDS1 = 1 y BDS2 = 0, se proporcionarán al transpondedor las siguientes configuraciones de bits para su informe de capacidad de enlace de datos.

Bit	Codificación
48	0 ACAS averiado o en reserva
	1 ACAS en funcionamiento
69	0 vigilancia híbrida no operacional
	1 vigilancia híbrida instalada y operacional
70	0 ACAS genera únicamente TA
	1 ACAS genera avisos TA y RA
Bit 72	Bit 71 versión ACAS
0	0 RTCA/DO-185 (pre ACAS)
0	1 RTCA/DO-185A
1	0 RTCA/DO-185B y EUROCAE ED 143
1	1 Reservado para versiones futuras

La capacidad de apoyar únicamente la decodificación de mensajes DF = 17 de señales espontáneas ampliadas no es suficiente para establecer el bit 69. Las versiones futuras del ACAS se identificarán utilizando los números de partes y de versión de soporte lógico especificados en los registros E516 y E616.

- (C) **Campo MU.** Este campo de 56 bits (33-88) de interrogaciones de vigilancia larga aire-aire (Figura 7) se utilizará para transmitir mensajes de resolución, radiodifusiones ACAS y radiodifusiones de RA.

UDS (Subcampo de definición U). Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MU. Por conveniencia de codificación, el UDS se expresa mediante dos grupos de cuatro bits cada uno, UDS1 y UDS2.

Subcampos de MU para un mensaje de resolución. Si UDS1 = 3 y UDS2 = 0, MU constará de los siguientes subcampos:

- **MTB (bit de amenaza múltiple).** Este subcampo de 1 bit (42) indicará la presencia o ausencia de amenazas múltiples.

Codificación	
0	El ACAS que interroga se enfrenta a una amenaza
1	El ACAS que interroga se enfrenta a más de una amenaza

VRC (RAC vertical). Este subcampo de 2 bits (45-46) denotará un complemento de aviso de resolución vertical relativo a la aeronave destinataria.

Codificación	
0	Ningún complemento de RA vertical enviado
1	No pase por debajo
2	No pase por encima
3	No asignado

CVC (cancelación del RAC vertical). Este subcampo de 2 bits (43-44) denotará la cancelación de un RAC vertical previamente enviado a la aeronave destinataria. Este subcampo se pondrá a 0 en el caso de una nueva amenaza.

Codificación	
0	No cancelar
1	Cancelar el aviso previamente enviado de "no pase por debajo"
2	Cancelar el aviso previamente enviado de "no pase por encima"
3	No asignado

Subcampos de MU para una radiodifusión de RA. Si UDS1 = 3 y UDS2 = 1, MU constará de los subcampos siguientes:

- ARA (RA activos).
- RAC (registro de RAC).
- RAT (indicador de RA terminado).
- MTE (encuentro con amenaza múltiple).
- AID (código de identidad en Modo A). Este subcampo de 13 bits (63-75) denotará el código de identidad en Modo A de la aeronave que notifica.

Codificación

Bit	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Bit de código en Modo	A4	A2	A1	B4	B2	B1	0	C4	C2	C1	D4	D2	D

CAC (código de altitud en Modo C). Este subcampo de 13 bits (76-88) denotará el código de altitud en Modo C de la aeronave que la notifica.

Codificación

Bit	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
Bit de código en Modo	C1	A1	C2	A2	C4	A4	0	B1	D1	B2	D2	B4	D4

Estructura de MU para una radiodifusión de aviso RA:

33 37 41 55 59 60 61 63 76

UDS1 = 3	UDS2 = 1	ARA	RAC	RAT	MTE	-2-	AID	CAC
36	40	54	58	59	60	62	75	88

Campo MV. Este campo de 56 bits (33-88) de respuestas de vigilancia larga aire-aire (Figura 6) se utilizará para transmitir mensajes de respuesta de coordinación aire-aire.

VDS (subcampo de definición V). Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MV. Por conveniencia de codificación, VDS se expresa en dos grupos de 4 bits cada uno, VDS1 y VDS2.

Subcampos de MV para una respuesta de coordinación. Si VDS1 = 3 y VDS2 = 0, el campo MV constará de los subcampos siguientes:

- ARA (RA activos).
- RAC (registro de RAC).
- RAT (indicador de RA terminado).
- MTE (encuentro con amenaza múltiple).

Estructura de MV para una respuesta de coordinación:

33 37 41 55 59 60 61

VDS1 = 3	VDS2 = 0	ARA	RAC	RAT	MTE	-28-
36	40	54	58	59	60	88

SL (informe de nivel de sensibilidad). Este campo de enlace descendente de 3 bits (9-11) se incluirá en los formatos de respuesta aire-aire tanto corta como larga (DF = 0 y 16). Este campo denotará el nivel de sensibilidad al que está funcionando actualmente el ACAS.

Codificación

0	ACAS no en funcionamiento
1	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 1
2	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 2
3	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 3
4	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 4
5	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 5
6	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 6
7	ACAS funcionando al nivel de sensibilidad 7

CC: Capacidad de enlace cruzado. Este campo de enlace descendente de 1-bit (7) indicará la capacidad del transpondedor para apoyar la capacidad de enlace cruzado, es decir, de decodificar el contenido del campo DS en una interrogación con UF = 0 y responder con el contenido del registro GICB especificado en la correspondiente respuesta con DF = 16.

Codificación

- 0 significa que el transpondedor no puede apoyar la capacidad de enlace cruzado
- 1 significa que el transpondedor apoya la capacidad de enlace cruzado

SECCIÓN 269.20 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO ACAS

(a) **Interfaces.** Como mínimo se proporcionarán al ACAS los siguientes datos de entrada:

- (1) código de dirección de aeronave;
- (2) transmisiones aire-aire y tierra-aire en Modo S recibidas por el transpondedor en Modo S para ser utilizadas por el ACAS;
- (3) capacidad de máxima velocidad verdadera de crucero de la propia aeronave;
- (4) altitud de presión; y
- (5) radioaltitud.

A continuación se enumeran en las secciones apropiadas los requisitos específicos para otros datos de entrada en el ACAS II y el ACAS III:

(i) Sistema de antena de aeronave. El ACAS transmitirá interrogaciones y recibirá respuestas por dos antenas, una instalada en la parte superior de la aeronave y la otra en la parte inferior de la aeronave. La antena instalada en la parte superior será direccional y capaz de ser utilizada como radiogoniómetro.

(ii) Polarización. Las transmisiones del ACAS serán nominalmente de polarización vertical.

(iii) Configuración de las radiaciones. La configuración de las radiaciones en elevación de cada antena que esté instalada en una aeronave será nominalmente equivalente a la de un monopolio de cuarto de onda en el plano del terreno.

(b) **Selección de antena**

- (1) **Recepción de señales espontáneas.** El ACAS será capaz de recibir señales espontáneas por las antenas superior e inferior.
- (2) **Interrogaciones.** El ACAS no transmitirá simultáneamente interrogaciones por ambas antenas.
- (3) **Fuente de la altitud de presión.** Los datos de altitud de la propia aeronave proporcionados al ACAS se obtendrán de la fuente que proporciona la base para los propios informes en Modo C o Modo S y se proporcionarán con la cuantización más fina disponible.

Si no se cuenta con una fuente que proporcione una resolución más fina que 7,62 m (25 ft) y los únicos datos de altitud disponibles para la propia aeronave sean datos con codificación Gilham, se utilizarán al menos dos fuentes independientes y se compararán continuamente a fin de detectar errores de codificación.

Deberían utilizarse dos fuentes de datos de altitud y compararse a fin de detectar errores antes de que los datos se proporcionen al ACAS.

(c) **Función monitora**

(1) **Función monitora.** El ACAS desempeñará continuamente una función monitora por la cual se proporcionen avisos si se cumple por lo menos cualquiera de las condiciones siguientes:

(i) no hay ninguna limitación de la potencia de interrogación por razón del control de interferencias:

(A) Cada interrogador ACAS en funcionamiento por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft) controlará su régimen de interrogaciones o su potencia, o ambos valores;

y la potencia máxima radiada se ha reducido a menos de la necesaria para satisfacer los requisitos de vigilancia especificados en la sección 269.19, párrafo (b); o

(ii) se ha detectado cualquier otra falla del equipo que implica una reducción de la capacidad de proporcionar avisos TA o RA; o

(iii) no se proporcionan datos procedentes de fuentes externas que son indispensables para el funcionamiento del ACAS, o los datos proporcionados no son fiables.

(2) **Influjo en el funcionamiento del ACAS.** La función monitora del ACAS no influirá adversamente en otras funciones del ACAS.

- (3) Respuesta a la función monitora. Si la función monitora detecta una falla el ACAS:
- (i) indicará a la tripulación de vuelo que se ha presentado una condición anormal;
 - (ii) impedirá nuevas interrogaciones del ACAS; y
 - (iii) hará que cualquier transmisión en Modo S que comprenda la capacidad de resolución de la propia aeronave indique que el equipo ACAS no está funcionando.

SECCIÓN 269.21 REQUISITOS DE LOS TRANSPONEDORES EN MODO S QUE SE UTILIZAN CON EL ACAS

- (a) **Capacidad del transpondedor.** El transpondedor en Modo S que se utiliza con el ACAS tendrá las capacidades siguientes:
- (1) capacidad para manejar los formatos siguientes:
- | Número de formato | Nombre de formato |
|-------------------|---|
| UF = 16 | Interrogación de vigilancia aire-aire larga |
| DF = 16 | Respuesta de vigilancia aire-aire larga |
- (2) capacidad para recibir interrogaciones en Modo S largas (UF = 16) y generar respuestas según sección 269.12, párrafo (g), subpárrafo (3);
- (3) medios para entregar el contenido de los datos ACAS de todas las interrogaciones aceptadas dirigidas al equipo ACAS;
- (4) diversidad de antenas;
- (5) capacidad de supresión mutua; y
- (6) restricción de la potencia de salida de los transpondedores en estado inactivo.

Cuando el transmisor del transpondedor en Modo S está en estado inactivo, la potencia de cresta del impulso a 1090 MHz \pm 3 MHz en los terminales de la antena del transpondedor en Modo S no excederá de -70 dBm.

- (b) Transferencia de datos entre el ACAS y su transpondedor en modo S
- (1) Transferencia de datos desde el ACAS a su transpondedor en Modo S:
- (i) El transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS información RA para la transmisión en un informe RA (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i) literal (B)) y en una respuesta de coordinación (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i) literal (B));
 - (ii) El transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS el nivel de sensibilidad vigente para la transmisión en un informe de nivel de sensibilidad (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i), literal (D));
 - (iii) El transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS información sobre la capacidad para la transmisión en un informe de capacidad de enlace de datos (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i) literal (B)) y para la transmisión en el campo RI de formatos descendentes aire-aire DF = 0 y DF = 16; y
 - (iv) El transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS una indicación de habilitación o inhibición de los RA para su transmisión en el campo RI de los formatos de enlace descendente 0 y 16.
- (2) Transferencia de datos desde el transpondedor en Modo S a su ACAS:
- (i) El transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS las órdenes de control de nivel de sensibilidad recibidas (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i), literal (A)) transmitidas por las estaciones en Modo S;
 - (ii) El transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS los mensajes de radiodifusión ACAS recibidos (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i), literal (D)) transmitidos por otros ACAS;
 - (iii) El transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS los mensajes de resolución recibidos (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i), literal (C)) transmitidos por otros ACAS con fines de coordinación aire-aire; y
 - (iv) El transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS los datos de identidad en Modo A de la propia aeronave para su transmisión en una radiodifusión de RA (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i), literal (D)).

- (c) Comunicación de la información ACAS a otros ACAS
- (1) Respuesta de vigilancia. El transpondedor en Modo S del ACAS utilizará los formatos de vigilancia corto (DF = 0) o largo (DF = 16) para las respuestas a las interrogaciones de vigilancia ACAS. La respuesta de vigilancia incluirá el campo VS, el campo RI y el campo SL.
 - (2) Respuesta de coordinación. El transpondedor en Modo S del ACAS transmitirá una respuesta de coordinación una vez recibida una interrogación de coordinación proveniente de una amenaza con ACAS. En la respuesta de coordinación se utilizará el formato de respuesta de vigilancia larga aire-aire, DF = 16, con el campo VS, el campo RI, el campo SL y el campo MV.
 - (3) El transpondedor en Modo S del ACAS responderá con una respuesta de coordinación a la interrogación de coordinación recibida de otro ACAS si y sólo si el transpondedor es capaz de entregar el contenido de datos ACAS de la interrogación al ACAS que le corresponde.
- (d) Comunicación de la información ACAS a las estaciones terrestres
- (1) **Informes de RA a las estaciones terrestres en Modo S.** Durante el período que abarca un RA y los 18 \pm 1 s después de que termina el transpondedor en Modo S del ACAS indicará que tiene un informe RA poniendo en las respuestas a un sensor en Modo S el código de campo DR apropiado. El informe de RA incluirá el campo MB como se especifica en (sección 269.15, párrafo (j), subpárrafo (1), numeral (i) literal (B)). En el informe de RA se describirá el RA más reciente que haya habido durante el período de 18 \pm 1 s anterior.
- La última oración del subpárrafo anterior significa que para 18 \pm 1 s después del término de un RA, todos los subcampos MB en el informe RA con la excepción del bit 59 (indicador de RA terminado) mantendrán la información notificada cuando el RA estuvo activo por última vez.
- Una vez recibida la respuesta con DR = 2, 3, 6 ó 7, una estación terrestre en Modo S puede solicitar en enlace descendente el informe RA poniendo RR = 19 y ya sea DI \neq 7, o DI = 7 y RRS = 0 en una interrogación de vigilancia o Com-A a la aeronave ACAS. Cuando recibe esta interrogación, el transpondedor emite una respuesta Com-B cuyo campo MB contiene el informe RA.
- (2) **Informe de capacidad de enlace de datos.** El transpondedor en Modo S del ACAS indicará a la estación terrestre la presencia del ACAS utilizando el informe de capacidad de enlace de datos en Modo S.
- (e) **Indicaciones a la tripulación de vuelo**
- (1) RA Correctivos y Preventivos
En las indicaciones a la tripulación de vuelo debe distinguirse entre RA preventivos y RA correctivos.
 - (2) RA de cruce de altitud
Si el ACAS genera un RA de cruce de altitud, debería indicarse específicamente a la tripulación de vuelo que se trata de un cruce de altitud.

SECCIÓN 269.22 PERFORMANCE DE LA LÓGICA ANTICOLISIÓN DEL ACAS II

Las posibilidades de introducir mejoramientos en el sistema ACAS II deben considerarse cuidadosamente ya que los cambios pueden afectar en más de un aspecto a la performance del sistema. Es primordial que los diseños alternativos no degraden la actuación de otros sistemas y que esta compatibilidad quede demostrada con un alto grado de confianza.

- (a) Modelo de error telemétrico normalizado.
Los errores en las mediciones de distancia simuladas se tomarán de una distribución normal con una media de 0 ft y una desviación estándar de 50 ft.
- (b) Modelo de error de marcación normalizado
Los errores en las mediciones de marcación simuladas se tomarán de una distribución normal con una media de 0,0° y una desviación estándar de 10,0°.
- (c) Modelo de error altimétrico normalizado
Se supondrá que los errores en las mediciones de altitud simuladas se distribuyen según una distribución de Laplace con una media de cero con densidad de probabilidades

$$p(\epsilon) = \frac{1}{2\lambda} \exp\left(-\frac{|\epsilon|}{\lambda}\right)$$

El parámetro λ que se requiere para definir la distribución estadística del error altimétrico de cada aeronave tendrá uno de los dos valores, λ_1 y λ_2 , que dependen de la capa de altitud del encuentro según se indica a continuación:

Capa	1	2	3	4	5	6
	M	ft	m	ft	m	ft
λ_1	10	35	11	38	13	43
λ_2	18	60	18	60	21	69

Para una aeronave con equipo ACAS, el valor de λ será λ_1 .

Para las aeronaves sin equipo ACAS, el valor de λ se seleccionará aleatoriamente utilizando las probabilidades siguientes:

Capa	1	2	3	4	5	6
prob(λ_1)	0,391	0,320	0,345	0,610	0,610	0,610
prob(λ_2)	0,609	0,680	0,655	0,390	0,390	0,390

(d) Modelo de piloto normalizado

El modelo de piloto normalizado que se utiliza en la evaluación de la performance de la lógica anticolidión será el siguiente:

- (1) Se cumplirá con el RA acelerando hasta el régimen de variación requerido (de ser necesario) después de una demora apropiada;
- (2) cuando el régimen de variación en curso de la aeronave es igual al régimen de variación original y el régimen de variación original se ajusta al RA, la aeronave continúa a su régimen de variación original, que no necesariamente es constante debido a la posibilidad de aceleración en la trayectoria original;
- (3) cuando la aeronave se ajusta al RA, su régimen de variación en curso es igual al régimen de variación original y el régimen de variación original cambia, y en consecuencia no concuerda con el RA, la aeronave sigue ajustándose al RA;
- (4) cuando el RA inicial exige un cambio en el régimen de variación de altitud, la aeronave responde con una aceleración de 0,25 g después de una demora de 5 s a partir de la presentación del RA;
- (5) cuando el RA se modifica y el régimen de variación original se ajusta al RA modificado, la aeronave vuelve a su régimen de variación original (de ser necesario) con la aceleración que se establece en g) después de la demora especificada en h);
- (6) cuando se modifica el RA y el régimen de variación original no se ajusta al RA modificado, la aeronave responde para cumplir con el RA con la aceleración establecida en g) después de la demora especificada en h);
- (7) la aceleración aplicada cuando se modifica el RA es de 0,25 g excepto si el RA modificado es un RA de sentido invertido o un RA de aumento del régimen de variación de altitud, en cuyo caso la aceleración es de 0,35 g;
- (8) la demora que se aplica al modificarse el RA es de 2,5 s excepto cuando esto hace que la aceleración se inicie antes de 5 s a partir del RA inicial, en cuyo caso la aceleración se inicia 5 s a partir del RA inicial; y
- (9) cuando se cancela el RA, la aeronave vuelve a su régimen de variación original (de ser necesario) con una aceleración de 0,25 g después de una demora de 2,5 s.

(e) Modelo de encuentro normalizado

(1) Elementos del modelo de encuentro normalizado

(i) A fin de calcular el efecto del ACAS en el riesgo de colisión y la compatibilidad del ACAS con la gestión del tránsito aéreo (ATM), se crearán conjuntos de encuentros para cada uno de los elementos siguientes:

- (A) El orden de las dos direcciones de aeronave;
- (B) las seis capas de altitud;
- (C) diecinueve clases de encuentro; y
- (D) nueve o diez grupos vmd que se especifican en la sección 269.22, párrafo (e), subpárrafo (2), numeral (iv).

Los resultados correspondientes a estos conjuntos se combinarán utilizando las ponderaciones relativas que figuran en la sección 269.22, párrafo (e), subpárrafo (2).

Cada conjunto de encuentros contendrá por lo menos 500 encuentros independientes generados aleatoriamente.

(ii) Las trayectorias de las dos aeronaves en cada encuentro se construirán ajustándose a las siguientes características seleccionadas aleatoriamente:

(A) En el plano vertical:

- una vmd del grupo vmd apropiado;
- un régimen de variación vertical para cada aeronave al principio de la ventana de encuentro \hat{z}_1 , y al final de la ventana de encuentro, \hat{z}_2 ;
- una aceleración vertical; y
- un tiempo de inicio para la aceleración vertical; y

(B) en el plano horizontal:

- una hmd;
- un ángulo de proximidad;
- una velocidad para cada aeronave en la proximidad máxima;
- una decisión de realizar o no un viraje, para ambas aeronaves;
- la amplitud del viraje; el ángulo de inclinación lateral; y el tiempo de fin de viraje;
- una decisión de cambiar o no cambiar la velocidad, para ambas aeronaves; y
- la magnitud del cambio de velocidad.

Es posible que las selecciones efectuadas respecto de las diversas características de un encuentro sean irreconciliables. Cuando esto ocurre, el problema puede resolverse descartando ya sea la selección de una característica en particular o todo el encuentro, según sea apropiado.

(iii) Para la distribución estadística de la hmd se utilizarán dos modelos. En los cálculos del efecto del ACAS en el riesgo de colisión, la hmd se restringirá a menos de 500 ft. En los cálculos de la compatibilidad del ACAS con la ATM, la hmd se seleccionará a partir de una gama más amplia de valores.

(2) Clases de encuentro y ponderaciones

(i) Dirección de aeronave. La probabilidad de que cada una de las aeronaves tenga la dirección de aeronave superior debe ser igual.

(ii) Capas de altitud. Las ponderaciones relativas de las capas de altitud serán las siguientes:

Capa	1	2	3	4	5	6
Prob	0,13	0,25	0,32	0,22	0,07	0,01

(iii) Clases de encuentro

Los encuentros se clasificarán distintamente si las aeronaves van en vuelo horizontal (L) o en transición (T) al principio (antes del tca) y al final (después del tca) de una ventana de encuentro y teniendo en cuenta si el encuentro es o no de cruce, de la manera siguiente:

Clase	Aeronave núm. 1		Aeronave núm. 2		Cruce
	antes del tca	después del tca	antes del tca	después del tca	
1	L	L	T	T	si
2	L	L	L	T	si
3	L	L	T	L	si
4	T	T	T	T	si
5	L	T	T	T	si
6	T	T	T	L	si
7	L	T	L	T	si
8	L	T	T	L	si
9	T	L	T	L	si
10	L	L	L	L	no
11	L	L	T	T	no
12	L	L	L	T	no
13	L	L	T	L	no
14	T	T	T	T	no
15	L	T	T	T	no
16	T	T	T	L	no
17	L	T	L	T	no
18	L	T	T	L	no
19	T	L	T	L	no

Los pesos relativos de las clases de encuentro dependerán de las capas según se indica a continuación:

Clase	para calcular la relación de riesgo		para compatibilidad ATM	
	Capas 1-3	Capas 4-6	Capas 1-3	Capas 4-6
1	0,00502	0,00319	0,06789	0,07802
2	0,00030	0,00018	0,00408	0,00440
3	0,00049	0,00009	0,00664	0,00220
4	0,00355	0,00270	0,04798	0,06593
5	0,00059	0,00022	0,00791	0,00549
6	0,00074	0,00018	0,00995	0,00440
7	0,00002	0,00003	0,00026	0,00082
8	0,00006	0,00003	0,00077	0,00082
9	0,00006	0,00003	0,00077	0,00082
10	0,36846	0,10693	0,31801	0,09011
11	0,26939	0,41990	0,23252	0,35386
12	0,06476	0,02217	0,05590	0,01868
13	0,07127	0,22038	0,06151	0,18571
14	0,13219	0,08476	0,11409	0,07143
15	0,02750	0,02869	0,02374	0,02418
16	0,03578	0,06781	0,03088	0,05714
17	0,00296	0,00098	0,00255	0,00082
18	0,00503	0,00522	0,00434	0,00440
19	0,01183	0,03651	0,01021	0,03077

(iv) Grupos vmd

La vmd de cada encuentro se tomará de uno de los 10 grupos vmd para las clases de encuentro sin cruce, y de uno de los 9 ó 10 grupos vmd para las clases de encuentro con cruce. Cada grupo vmd tendrá una amplitud de 100 ft para calcular la relación de riesgo, o una amplitud de 200 ft para calcular la compatibilidad con la ATM. La vmd máxima será de 1 000 ft para calcular la relación de riesgo y de 2 000 ft en los demás casos.

Para las clases de encuentro sin cruce, las ponderaciones relativas de los grupos vmd serán las siguientes:

grupo vmd	para calcular la relación de riesgo	para compatibilidad ATM
1	0,013	0,128
2	0,026	0,135
3	0,035	0,209
4	0,065	0,171
5	0,100	0,160
6	0,161	0,092
7	0,113	0,043
8	0,091	0,025
9	0,104	0,014
10	0,091	0,009

Las ponderaciones para los grupos vmd no totalizan 1,0. Las ponderaciones establecidas se basan en un análisis de los encuentros capturados en los datos radar ATC de tierra. La proporción que falta refleja el hecho de que entre los encuentros capturados se incluyen algunos cuya vmd excede la vmd máxima del modelo.

Para las clases de cruce, las ponderaciones relativas de los grupos vmd serán las siguientes:

grupo vmd	para calcular la relación de riesgo	para compatibilidad ATM
1	0,0	0,064
2	0,026	0,144
3	0,036	0,224
4	0,066	0,183
5	0,102	0,171
6	0,164	0,098
7	0,115	0,046
8	0,093	0,027
9	0,106	0,015
10	0,093	0,010

Para las clases de cruce, la vmd debe ser superior a 100 ft de modo que el encuentro califique como encuentro de cruce. Por esto, para el cálculo de la relación de riesgo no hay grupo vmd 1, y para el cálculo de la compatibilidad con la ATM, el grupo vmd 1 se limita a [100 ft, 200 ft].

SECCIÓN 269.23 CARACTERÍSTICAS DE LAS TRAYECTORIAS DE AERONAVE EN EL PLANO VERTICAL

- (a) vmd. La vmd para cada encuentro se seleccionará aleatoriamente de una distribución que es uniforme en el intervalo cubierto por el grupo vmd apropiado.
- (b) Régimen de variación vertical

Para cada aeronave en cada encuentro, el régimen de variación vertical será constante (z) o bien la trayectoria vertical se construirá de modo que el régimen de variación vertical en el tca - 35 s sea z1 y el régimen de variación vertical en el tca + 5 s sea z2. Cada régimen de variación vertical, z, z1 o z2, se determinará en primer lugar seleccionando aleatoriamente el intervalo dentro del cual se encuentra y eligiendo a continuación el valor preciso a partir de una distribución que es uniforme en el intervalo seleccionado.

Los intervalos en los cuales se encuentran los regímenes de variación vertical dependerán de que la aeronave esté en vuelo horizontal, es decir que esté marcada "L", o en transición, es decir, marcada con una "T", y serán los siguientes:

L	T
[240 ft/min, 400 ft/min]	[3 200 ft/min, 6 000 ft/min]
[80 ft/min, 240 ft/min]	[400 ft/min, 3 200 ft/min]
[-80 ft/min, 80 ft/min]	[-400 ft/min, 400 ft/min]
[-240 ft/min, -80 ft/min]	[-3 200 ft/min, -400 ft/min]
[-400 ft/min, -240 ft/min]	[-6 000 ft/min, -3 200 ft/min]

Para las aeronaves en vuelo horizontal en toda la ventana de encuentro, el régimen de variación vertical z será constante. Las probabilidades para los intervalos en que se encuentra z serán las siguientes:

z (ft/min)	prob(z)
[240 ft/min, 400	0,0382
[80 ft/min, 240	0,0989
[-80 ft/min, 80	0,7040
[-240 ft/min, 80	0,1198
[-400 ft/min, 240	0,0391

Para las aeronaves que no están en vuelo horizontal durante toda la ventana de encuentro, los intervalos para z1 y z2 se determinarán conjuntamente por selección aleatoria utilizando probabilidades compuestas que dependen de la capa de altitud y de que la aeronave esté en transición al principio de la ventana de encuentro (régimen/nivel), al final de la ventana de encuentro (nivel/régimen) o tanto al principio como al final (régimen/régimen). Las probabilidades compuestas para los intervalos de régimen de variación vertical serán los siguientes:

Para las aeronaves con trayectorias régimen/nivel en las capas 1 a 3,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[240 ft/min, 400 ft/min]	0,0019	0,0169	0,0131	0,1554	0,0000	
[80 ft/min, 240 ft/min]	0,0000	0,0187	0,0019	0,1086	0,0000	
[-80 ft/min, 80 ft/min]	0,0037	0,1684	0,0094	0,1124	0,0075	
[-240 ft/min, -80 ft/min]	0,0037	0,1461	0,0094	0,0343	0,0037	
[-400 ft/min, -240 ft/min]	0,0000	0,1742	0,0094	0,0094	0,0019	
	-6 000 ft/min	-3 200 ft/min	-400 ft/min	400 ft/min	3 200 ft/min	6 000 ft/min

Para las aeronaves con trayectorias régimen/nivel en las capas 4 a 6,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[240 ft/min, 400 ft/min]	0,0105	0,0035	0,0000	0,1010	0,0105	
[80 ft/min, 240 ft/min]	0,0035	0,0418	0,0035	0,1776	0,0279	
[-80 ft/min, 80 ft/min]	0,0279	0,1219	0,0000	0,2403	0,0139	
[-240 ft/min, -80 ft/min]	0,0035	0,0767	0,0000	0,0488	0,0105	
[-400 ft/min, -240 ft/min]	0,0105	0,0453	0,0035	0,0174	0,0000	
	-6 000 ft/min	-3 200 ft/min	-400 ft/min	400 ft/min	3 200 ft/min	6 000 ft/min

Para las aeronaves con trayectorias nivel/régimen en las capas 1 a 3,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[3 200 ft/min, 6 000 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
[400 ft/min, 3 200 ft/min]	0,0074	0,0273	0,0645	0,0720	0,1538	
[-400 ft/min, 400 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
[-3 200 ft/min, -400 ft/min]	0,2978	0,2084	0,1365	0,0273	0,0050	
[-6 000 ft/min, -3 200 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	-400 ft/min	-240 ft/min	-80 ft/min	80 ft/min	240 ft/min	400 ft/min

Para aeronaves con trayectorias nivel/régimen en las capas 4 a 6,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[3 200 ft/min, 6 000 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0192	
[400 ft/min, 3 200 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0962	0,0577	0,1154	
[-400 ft/min, 400 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
[-3 200 ft/min, -400 ft/min]	0,1346	0,2692	0,2308	0,0577	0,0192	
[-6 000 ft/min, -3 200 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	-400 ft/min	-240 ft/min	-80 ft/min	80 ft/min	240 ft/min	400 ft/min

Para aeronaves con trayectorias régimen/régimen en las capas 1 a 3,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[3 200 ft/min, 6 000 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0007	0,0095	0,0018	
[400 ft/min, 3 200 ft/min]	0,0000	0,0018	0,0249	0,2882	0,0066	
[-400 ft/min, 400 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
[-3 200 ft/min, -400 ft/min]	0,0048	0,5970	0,0600	0,0029	0,0011	
[-6 000 ft/min, -3 200 ft/min]	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	
	-6 000 ft/min	-3 200 ft/min	-400 ft/min	400 ft/min	3 200 ft/min	6 000 ft/min

Para aeronaves con trayectorias régimen/régimen en las capas 4 a 6,

intervalo z1	probabilidad compuesta de los intervalos z1 y z2					
[3 200 ft/min, 6 000 ft/min]	0,0014	0,0000	0,0028	0,0110	0,0069	
[400 ft/min, 3 200 ft/min]	0,0028	0,0028	0,0179	0,4889	0,0523	
[-400 ft/min, 400 ft/min]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
[-3 200 ft/min, -400 ft/min]	0,0317	0,3029	0,0262	0,0152	0,0028	
[-6 000 ft/min, -3 200 ft/min]	0,0110	0,0220	0,0014	0,0000	0,0000	
	-6 000 ft/min	-3 200 ft/min	-400 ft/min	400 ft/min	3 200 ft/min	6 000 ft/min

Para la trayectoria régimen/régimen, si |z2 - z1| < 566 ft/min, la trayectoria se construirá con un régimen de variación constante igual a z1.

(c) Aceleración vertical

Para las aeronaves que no están en vuelo horizontal en toda la ventana de encuentro, el régimen de variación será constante e igual a \dot{z}_1 por lo menos en el intervalo [tca -40 s, tca -35 s] al principio de la ventana de encuentro, y será constante e igual a \dot{z}_2 por lo menos en el intervalo [tca + 5 s, tca + 10 s] al final de la ventana de encuentro. La aceleración vertical será constante en el período intermedio.

La aceleración vertical (\ddot{z}) se modelará de la manera siguiente:

$$\ddot{z} = (A\dot{z}_2 - \dot{z}_1) + \varepsilon$$

En que el parámetro A depende del caso según se indica a continuación:

Caso	A(s ⁻¹)	
	Capas 1-3	Capas 4-6
régimen/nivel vuelo horizontal	0,071	0,059
nivel/régimen	0,089	0,075
régimen/régimen	0,083	0,072

y el error se selecciona aleatoriamente utilizando la densidad de probabilidades siguiente:

$$p(\varepsilon) = \frac{1}{2\mu} \exp\left(-\frac{|\varepsilon|}{\mu}\right)$$

En que $\mu = 0,3 \text{ ft s}^{-2}$.

El signo de la aceleración \ddot{z} está determinado por \dot{z}_1 y \dot{z}_2 . Debe rechazarse un error ε que invierta este signo y volver a seleccionar el error.

Tiempo de inicio de la aceleración. El tiempo de inicio de la aceleración se distribuirá uniformemente en el intervalo de tiempo [tca - 35 s, tca - 5 s] y será tal que \dot{z}_2 se alcance a más tardar en tca + 5 s.

SECCIÓN 269.24 CARACTERÍSTICAS DE LAS TRAYECTORIAS DE AERONAVE EN EL PLANO HORIZONTAL

(a) Distancia horizontal de cuasicolisión

- Para los cálculos del efecto del ACAS en el riesgo de colisión, la hmd se distribuirá uniformemente en la gama de [0, 500 ft].
- Para los cálculos relativos a la compatibilidad del ACAS con la ATM (4.4.4), la hmd se distribuirá de modo que los valores de la hmd tengan las siguientes probabilidades acumulativas:

hmd (ft)	probabilidad acumulativa		hmd (ft)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6		Capas 1-3	Capas 4-6
0	0,000	0,000	17 013	0,999	0,988
1 215	0,132	0,125	18 228	1,000	0,987
2 430	0,306	0,195	19 443		0,916
3 646	0,482	0,260	20 659		0,927
4 860	0,651	0,322	21 874		0,939
6 076	0,754	0,398	23 089		0,946
7 291	0,859	0,469	24 304		0,952
8 506	0,919	0,538	25 520		0,965
9 722	0,954	0,614	26 735		0,983
10 937	0,972	0,692	27 950		0,993
12 152	0,982	0,753	29 165		0,996
13 367	0,993	0,801	30 381		0,999
14 582	0,998	0,821	31 596		1,000
15 798	0,999	0,848			

(b) Ángulo de proximidad. La distribución acumulativa para el ángulo de proximidad horizontal será la siguiente:

ángulo de proxim. (grados)	probabilidad acumulativa		ángulo de proxim. (grados)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6		Capas 1-3	Capas 4-6
0	0,00	0,00	100	0,38	0,28
10	0,14	0,05	110	0,43	0,31
20	0,17	0,06	120	0,49	0,35
30	0,18	0,08	130	0,55	0,43
40	0,19	0,08	140	0,62	0,50
50	0,21	0,10	150	0,71	0,59
60	0,23	0,13	160	0,79	0,66
70	0,25	0,14	170	0,88	0,79
80	0,28	0,19	180	1,00	1,00
90	0,32	0,22			

(c) Velocidad de las aeronaves. La distribución acumulativa para el régimen de variación horizontal respecto al suelo de cada aeronave en el momento de aproximación máxima será la siguiente:

velocidad respecto al suelo (ft)	probabilidad acumulativa		velocidad respecto al suelo (ft)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6		Capas 1-3	Capas 4-6
45	0,000		325	0,977	0,528
50	0,005		350	0,988	0,602
75	0,024	0,000	375	0,997	0,692
100	0,139	0,005	400	0,998	0,813
125	0,314	0,034	425	0,999	0,883
150	0,486	0,064	450	1,000	0,940
175	0,616	0,116	475		0,972
200	0,700	0,171	500		0,987
225	0,758	0,211	525		0,993
250	0,821	0,294	550		0,998
275	0,895	0,361	575		0,999
300	0,949	0,427	600		1,000

(d) Probabilidades de maniobras horizontales. Para cada aeronave en cada encuentro, la probabilidad de un viraje, la probabilidad de un cambio de velocidad en un viraje y la probabilidad de un cambio de velocidad sin viraje serán las siguientes:

Capa	Prob(viraje)	Prob(cambio de velocidad) con viraje	Prob(cambio de velocidad) sin viraje
1	0,31	0,20	0,50
2	0,29	0,20	0,25
3	0,22	0,10	0,15
4, 5, 6	0,16	0,05	0,10

Al haber cambio de velocidad, la probabilidad de que la velocidad aumente será de 0,5 y la probabilidad de que la velocidad disminuya será de 0,5.

(e) Amplitud del viraje. La distribución acumulativa para la amplitud de cualquier viraje será la siguiente:

Amplitud del viraje (grados)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6
15	0,00	0,00
30	0,43	0,58
60	0,75	0,90
90	0,88	0,97
120	0,95	0,99
150	0,98	1,00
180	0,99	
210	1,00	

La dirección del viraje será aleatoria, siendo de 0,5 la probabilidad de un viraje a la izquierda y de 0,5 la probabilidad de un viraje a la derecha.

(f) Ángulo de inclinación lateral. El ángulo de inclinación lateral de la aeronave durante un viraje no será inferior a 15°. La probabilidad de que sea igual a 15° será de 0,79 en las capas 1-3 y de 0,54 en las capas 4-5. La distribución acumulativa para los ángulos de inclinación lateral más grandes será la siguiente:

Ángulo de inclinación lateral (grados)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6
15	0,79	0,54
25	0,96	0,82
35	0,99	0,98
50	1,00	1,00

(g) Tiempo de fin del viraje. La distribución acumulativa del tiempo de fin del viraje de cada aeronave será la siguiente:

Tiempo de fin del viraje (segundos antes del tca)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6
0	0,42	0,28
5	0,64	0,65
10	0,77	0,76
15	0,86	0,85
20	0,92	0,94
25	0,98	0,99
30	1,00	1,00

(h) Cambio de velocidad. Se seleccionará aleatoriamente una aceleración o deceleración constante para cada aeronave que efectúe un cambio de velocidad en un encuentro en particular y se aplicará por la duración del encuentro. Las aceleraciones se distribuirán uniformemente entre 2 kt/s y 6 kt/s. Las deceleraciones se distribuirán uniformemente entre 1 kt/s y 3 kt/s.

SECCIÓN 269. 25 EQUIPO ACAS DE LA AERONAVE INTRUSA

Los requisitos de performance se aplican a tres situaciones distintas en las que se cumplirán las siguientes condiciones relativas al ACAS y la trayectoria de la aeronave intrusa:

- Cuando la aeronave intrusa comprometida en el encuentro no está equipada, sigue una trayectoria idéntica a la que sigue cuando la aeronave propia no está equipada;
- cuando la aeronave intrusa tiene equipo ACAS pero sigue una trayectoria idéntica a la de un encuentro sin equipo:
 - Sigue la trayectoria idéntica sin importar si hay o no un RA;
 - el ACAS de la intrusa genera un RA y transmite un RAC que se recibe inmediatamente después de anunciar por primera vez un RA al piloto de la aeronave propia;
 - el sentido del RAC generado por el ACAS de la aeronave intrusa y transmitido a la propia aeronave es opuesto al sentido del primer RAC seleccionado y transmitido a la intrusa por la propia aeronave;
 - la propia aeronave recibe el RAC transmitido por la intrusa; y
 - los requisitos se aplican tanto cuando la propia aeronave tiene la dirección de aeronave inferior como cuando la aeronave intrusa tiene la dirección de aeronave inferior; y

- (c) cuando la aeronave intrusa está equipada con un ACAS que tiene una lógica anticolidión idéntica a la del ACAS propio:
 - (1) Las condiciones relativas a la performance de la propia aeronave, su ACAS y piloto, se aplican igualmente a la aeronave intrusa, su ACAS y piloto;
 - (2) los RAC transmitidos por una aeronave son recibidos por la otra; y
 - (3) los requisitos se aplican tanto cuando la propia aeronave tiene la dirección de aeronave inferior como cuando la aeronave intrusa tiene la dirección de aeronave inferior.

SECCIÓN 269.26 COMPATIBILIDAD ENTRE DIFERENTES DISEÑOS DE LÓGICA ANTICOLIDIÓN

Al considerar diseños alternativos de lógica anticolidión, las autoridades encargadas de la certificación deberán verificar que:

- (a) la performance del diseño alternativo sea aceptable en los encuentros en que hay equipo ACAS con los diseños actuales; y
- (b) la performance de los diseños actuales no se vea degradada por el uso del diseño alternativo.

Reducción del riesgo de colisión

La lógica anticolidión debe ser tal que el número de colisiones previsto se reduzca a las proporciones siguientes del número previsto cuando no hay ACAS:

- (a) Cuando la aeronave intrusa no tiene equipo ACAS 0,18;
- (b) cuando la aeronave intrusa tiene equipo pero no responde 0,32; y
- (c) cuando la aeronave intrusa tiene equipo y responde 0,04.

SECCIÓN 269.27 COMPATIBILIDAD CON LA GESTIÓN DEL TRÁNSITO AÉREO (ATM)

(a) **ÍNDICE DE FALSAS ALERTAS**

La lógica anticolidión debe ser tal que la proporción de RA que son "falsos" no exceda de lo siguiente:

- (1) 0,06 si el régimen de variación vertical de la propia aeronave al emitirse por primera vez el RA es inferior a 400 ft/min; o
- (2) 0,08 si el régimen de variación vertical de la propia aeronave al emitirse por primera vez el RA es superior a 400 ft/min.

Este requisito no se aplica al equipo ACAS de la aeronave intrusa ya que su efecto en la ocurrencia y frecuencia de RA falsos es despreciable.

Un RA se considerará "falso" si, en algún momento en el encuentro sin ACAS, la separación horizontal y la separación vertical son simultáneamente inferiores a los valores siguientes:

	separación horizontal	separación vertical
por encima del FL100	2,0 NM	750 ft
por debajo del FL100	1,2 NM	750 ft

(b) **SELECCIÓN DE SENTIDO COMPATIBLE**

La lógica anticolidión deberá ser tal que la proporción de encuentros en que el hecho de cumplir con el RA dé como resultado una separación de altitud en el momento de proximidad máxima con signo opuesto al que tendría en ausencia de ACAS, no sea superior a los valores siguientes:

- (1) cuando la aeronave intrusa no tiene equipo ACAS 0,08;
- (2) cuando la aeronave intrusa tiene equipo pero no responde 0,08; y
- (3) cuando la aeronave intrusa tiene equipo y responde 0,12.

(c) **DESVIACIONES OCASIONADAS POR EL ACAS**

La lógica anticolidión será tal que el número de RA que ocasionan "desviaciones" mayores que los valores indicados, no supere las proporciones siguientes del número total de RA:

	cuando el régimen de variación vertical de la propia aeronave al emitirse por primera vez el RA	
	es menor que 400 ft/min	es mayor que 400 ft/min
cuando la aeronave intrusa no tiene equipo ACAS:		
para desviaciones ≥ 300 ft	0,15	0,23
para desviaciones ≥ 600 ft	0,04	0,13
para desviaciones $\geq 1 000$ ft	0,01	0,07
cuando la aeronave intrusa está equipada pero no responde:		
para desviaciones ≥ 300 ft	0,23	0,35
para desviaciones ≥ 600 ft	0,06	0,16
para desviaciones $\geq 1 000$ ft	0,02	0,07
cuando la aeronave intrusa está equipada y responde:		
para desviaciones ≥ 300 ft	0,11	0,23
para desviaciones ≥ 600 ft	0,02	0,12
para desviaciones $\geq 1 000$ ft	0,01	0,06

A efectos de lo estipulado en el punto anterior, la "desviación" de la aeronave equipada respecto de la trayectoria original se medirá en el intervalo desde el momento en que se emite por primera vez el RA hasta el momento en que, después de la cancelación del RA, la aeronave equipada ha recuperado su régimen original de variación de altitud. La desviación se calculará como la diferencia de altitud más grande en cualquier momento en este intervalo entre la trayectoria que sigue la aeronave equipada cuando responde a su RA y su trayectoria original.

(d) **VALOR RELATIVO DE OBJETIVOS EN CONFLICTO**

La lógica anticolidión deberá ser tal que se redujera en la medida de lo posible el riesgo de colisión y limitara en la medida de lo posible la interrupción de la ATM.

SECCIÓN 269.28 USO POR EL ACAS DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS

- (a) Vigilancia híbrida ACAS utilizando datos de posición de señales espontáneas ampliadas

Los protocolos de vigilancia definidos en esta sección pertenecen a la vigilancia híbrida ACAS

El ACAS con capacidad para recibir los mensajes de posición en vuelo, de posición de señales espontáneas ampliadas a efectos de vigilancia pasiva de los intrusos que no constituyen amenaza, empleará esa información de posición pasiva de la siguiente manera.

(b) **Vigilancia pasiva**

- (1) Validación. Para validar la posición de un intruso notificado mediante señales espontáneas ampliadas, que no cumple los criterios para el modo de vigilancia híbrida ampliada, el ACAS determinará la distancia y la marcación relativas calculadas a partir de la posición y rumbo geográfico de la propia aeronave y de la posición notificada por el intruso en las señales espontáneas ampliadas. La distancia y la marcación relativa obtenida y la altitud notificada en las señales espontáneas se compararán con la distancia, marcación relativa y altitud determinadas por la interrogación activa del ACAS que requiere una respuesta corta de la aeronave. Las diferencias entre la distancia y la marcación relativa obtenida y medidas y entre las señales espontáneas y la altitud de respuesta, se calcularán y utilizarán para determinar mediante pruebas la validez de los datos de las señales espontáneas ampliadas. Si las pruebas son satisfactorias, la posición pasiva se considerará válida y el rastro se mantendrá en los datos pasivos, salvo cuando se trata de una cuasiamenaza según se describe en esta sección, párrafo (b), subpárrafo (3). Si falla alguna de estas pruebas de validación, se utilizará la vigilancia activa para el seguimiento del intruso.

(i) Los sistemas que usen el modo de vigilancia híbrida ampliada establecerán un rastro de forma tal que no se efectúen interrogaciones, es decir, adquiriendo el rastro mediante el uso exclusivo de las señales espontáneas ampliadas de ADS-B, cuando se cumplan las condiciones siguientes:

(A) Los datos de posición de la propia aeronave cumplen el siguiente nivel mínimo de calidad:

- la incertidumbre sobre la posición horizontal de la propia aeronave (95%) es < 0,1 NM; y
- el límite de integridad de la posición horizontal de la propia aeronave será tal que la probabilidad de que se produzca un error de posición no detectado, con radio superior a 0,6 NM, sea inferior a 1×10^{-7} .

(B) La intensidad de la señal recibida es igual o inferior a -68 dBm +/- 2 dB (nivel mínimo de activación de la vigilancia híbrida ampliada), o la propia aeronave está operando en la superficie; y

(C) La calidad de los datos del intruso cumple los siguientes requisitos mínimos:

- número de versión de ADS-B ≥ 2 ;
- la NIC notificada es ≥ 6 (<0,6 NM);
- la NACp notificada es ≥ 7 (<0,1 NM);
- el SIL notificado = 3;
- el SDA notificado es = 2 ó 3; y
- la altitud barométrica es válida.

El sistema no utilizará datos de ADS-redifusión (ADS-R) ni TIS-B para adquirir pasivamente una aeronave. La intensidad del nivel de señal no puede aplicarse a los datos de ADS-R ni TIS-B.

Un rastro bajo vigilancia híbrida ampliada pasará a estar bajo vigilancia activa si se cumplen las condiciones de distancia y altitud de los criterios de amenaza para el modo de vigilancia híbrida.

- (2) Interrogaciones activas suplementarias. Con el fin de asegurar que el rastro del intruso se actualiza por lo menos con la frecuencia necesaria cuando no se dispone de los datos de señales espontáneas

ampliadas, cada vez que se actualiza un rastro utilizando información de señales espontáneas se calculará en qué momento habría que transmitir la próxima interrogación activa. La interrogación activa se transmitirá entonces si no se ha recibido una emisión de señales espontáneas antes de ese momento en que corresponde efectuar la interrogación.

(3) Cuasiamenaza. Si se trata de una cuasiamenaza, el seguimiento del intruso se realizará mediante vigilancia activa, según se determine en diferentes pruebas sobre distancia y altitud de la aeronave. Estas pruebas serán tales que se considere al intruso como cuasiamenaza antes de que llegue a ser una amenaza posible y, de este modo, se active un aviso de tránsito. Estas pruebas se realizarán una vez por segundo. El seguimiento de todas las cuasiamenazas, amenazas posibles y amenazas se llevará a cabo utilizando vigilancia activa.

(4) Revalidación y supervisión. Si el seguimiento de una aeronave se realiza utilizando vigilancia pasiva, y no se cumplen los criterios para el modo vigilancia híbrida ampliada, se llevarán a cabo interrogaciones activas periódicas para validar y supervisar los datos de señales espontáneas ampliadas. Los regímenes de revalidación serán entre una vez por minuto y una vez por 10 segundos. Las pruebas requeridas se realizarán para cada interrogación y se utilizará vigilancia activa para el seguimiento del intruso si falla alguna de esas pruebas de revalidación.

(5) Vigilancia activa plena. Si se satisfacen las siguientes condiciones en un rastro actualizado mediante datos de vigilancia pasiva:

- (i) $|a| \leq 10\ 000\ \text{ft}$ y ambos;
- (ii) $|a| \leq 3\ 000\ \text{ft}$ o $|a - 3\ 000\ \text{ft}| / |a| \leq 60\ \text{s}$;
- (iii) $r \leq 3\ \text{NM}$ o $(r - 3\ \text{NM}) / |r| \leq 60\ \text{s}$;

siendo:

- a = separación de la altitud del intruso en ft
- a = régimen estimado de variación de la altitud en ft/s
- r = distancia oblicua del intruso en NM
- r = régimen estimado de variación de la distancia en NM/s

Se declarará que la aeronave constituye un rastro activo y se actualizará con mediciones activas de distancia una vez por segundo por durante todo el tiempo en que se satisfagan las condiciones antedichas.

El seguimiento de todas las cuasiamenazas, amenazas posibles y amenazas se llevará a cabo utilizando vigilancia activa.

Un rastro que es objeto de vigilancia activa pasará a vigilancia pasiva si no se trata de una cuasiamenaza, posible amenaza ni de una amenaza. Las pruebas utilizadas para determinar que ya no se trata de una cuasiamenaza serán similares a las que se especifican en el subpárrafo (3), pero con umbrales más elevados a fin de que haya histéresis para evitar la posibilidad de transiciones frecuentes entre vigilancia activa y pasiva.

(c) Funcionamiento del ACAS con receptor de MTL mejorado

Cabe implantar aplicaciones independientes del ACAS que utilicen señales espontáneas ampliadas (a efectos de comodidad) empleando el receptor ACAS. El uso de un receptor de nivel de activación mínimo (MTL) mejorado permitirá recibir señales espontáneas ampliadas desde distancias de hasta 60 NM y superiores, en apoyo de tales aplicaciones.

(1) Si el ACAS funciona con un receptor cuya sensibilidad MTL sea superior a -74 dBm, dispondrá de la capacidad que se especifica en los subpárrafos siguientes.

(2) Dos niveles de activación mínimos. El receptor ACAS será capaz de indicar en cada recepción de señales espontáneas si la respuesta se habría detectado mediante un ACAS con MTL convencional (-74 dBm). Las recepciones de señales espontáneas recibidas con el MTL convencional se transferirán a la función de vigilancia del ACAS para su procesamiento ulterior. Las recepciones de señales espontáneas que no satisfacen esa condición no se transferirán a la función de vigilancia del ACAS.

Las señales espontáneas ampliadas que contengan información de informe de posición se difundirán para su presentación en pantalla cuando se trate de aplicaciones independientes de las señales espontáneas ampliadas.

El uso del MTL convencional para la función de vigilancia ACAS conserva las funciones actuales de vigilancia ACAS cuando el receptor empleado dispone de MTL mejorado.

(3) Procesador de respuestas, doble o reactivable. La función de procesamiento de respuestas en Modo S del ACAS:

(i) utilizará procesadores de respuestas distintos para los formatos de respuesta en Modo S recibidos con el MTL convencional o por encima de éste, y un procesador de respuestas distinto para los formatos de respuesta en Modo S recibidos por debajo del MTL convencional; o

(ii) utilizará un procesador de respuestas en Modo S que se reactivará si detecta un preámbulo en Modo S de intensidad 2 dB a 3 dB superior a la respuesta que se esté procesando.

Conviene asegurar que las señales espontáneas de bajo nivel (es decir, por debajo del MTL convencional) no causen interferencias en el procesamiento de las señales espontáneas de adquisición del ACAS. Esto podría ocurrir si las señales espontáneas de bajo nivel pueden captar el procesador de respuestas. Para evitar esta situación puede emplearse un procesador de respuestas distinto para cada función o cabe exigir que el procesador de respuestas sea reactivado por señales espontáneas de nivel más elevado.

CAPÍTULO E

SECCIÓN 269.29 SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S

Los sistemas de a bordo transmiten mensajes ADS-B (ADS-B OUT) y también pueden recibir mensajes ADS-B y TIS-B (ADS-B IN y TIS-B IN). Los sistemas terrestres (es decir, estaciones terrestres) transmiten mensajes TIS-B (como opción) y reciben mensajes ADS-B.

Aunque no se muestra explícitamente en el modelo funcional de la Figura 8, los sistemas de señales espontáneas ampliadas instalados en vehículos de superficie de aeródromo u obstáculos fijos transmitirán ADS-B (ADS-B OUT).

En la Figura 8 se ilustra un modelo funcional de los sistemas de señales espontáneas ampliadas en Modo S que apoyan a los servicios ADS-B y/o TIS-B.

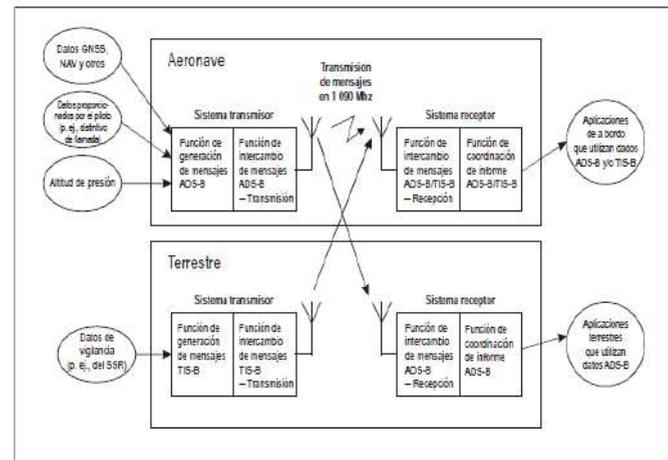


Figura 8. Modelo funcional de sistema ADS-B/TIS-B

SECCIÓN 269.30 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA TRANSMISOR DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S

Muchos de los requisitos relacionados con la transmisión de señales espontáneas ampliadas en Modo S se incluyen en el Capítulo B y Capítulo C para dispositivos en Modo S transpondedores y que no son transpondedores que utilizan los mismos formatos de mensaje definidos en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871). Las disposiciones presentadas en las siguientes subsecciones se centran en los requisitos aplicables a determinadas clases de sistemas transmisores de a bordo y de tierra que apoyan las aplicaciones de ADS-B y TIS-B.

(a) **Requisitos ADS-B out**

(1) Las aeronaves, los vehículos de superficie y los obstáculos fijos que apoyan funciones de ADS-B incorporarán la función de generación de mensajes ADS-B y la función de intercambio de mensajes (transmisión) ADS-B según se muestra en la Figura 8.

(i) Las transmisiones ADS-B desde las aeronaves incluirán, la posición, la identificación y tipo de la aeronave, la velocidad en vuelo, la situación periódica y mensajes impulsados por sucesos incluyendo información de emergencia/prioridad.

El equipo transmisor de señales espontáneas ampliadas debería utilizar los formatos y protocolos de la versión más reciente disponible.

Los formatos de datos y protocolos para los mensajes transferidos por señales espontáneas ampliadas se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

(2) Requisitos de transmisión de señales espontáneas ampliadas de ADS-B. El equipo de transmisión de señales espontáneas ampliadas en Modo S se clasificará con arreglo a la capacidad de alcance del dispositivo y al conjunto de parámetros que es capaz de transmitir con arreglo a la siguiente definición de clases de equipos generales y las clases de equipos específicos que se definen en las Tablas 7 y 8:

(i) Clase A. Sistemas de señales espontáneas ampliadas de a bordo que apoyan una capacidad interactiva incorporando capacidad de transmisión de señales espontáneas ampliadas (es decir, ADS-B OUT) y una capacidad de recepción de señales

espontáneas ampliadas complementarias (es decir, ADS-B IN) en apoyo de aplicaciones ADS-B de a bordo;

(ii) Clase B. Sistemas de señales espontáneas ampliadas que proporcionan transmisión solamente (es decir, ADS-B OUT sin capacidad de recepción de señales espontáneas ampliadas) para utilizar en aeronaves, vehículos de superficie u obstáculos fijos; y

(iii) Clase C. Sistema de señales espontáneas ampliadas que sólo tienen capacidad de recepción y por ello no tienen requisitos de transmisión.

(3) Requisitos de los sistemas de señales espontáneas ampliadas de Clase A. Los sistemas de señales espontáneas ampliadas de Clase A de a bordo tendrán características de subsistema de transmisión y recepción de la misma clase (es decir, A0, A1, A2 o A3).

(i) Los subsistemas de transmisión y recepción de Clase A de la misma clase específica (p. ej., Clase A2) están diseñados para complementarse mutuamente con sus capacidades funcionales y de performance. A continuación se indican las distancias mínimas aire a aire que, según su diseño, apoyan los sistemas de transmisión y recepción de señales espontáneas ampliadas de la misma clase:

- (A) A0-a-A0. La distancia nominal aire a aire es 10 NM;
- (B) A1-a-A1. La distancia nominal aire a aire es 20 NM;
- (C) A2-a-A2. La distancia nominal aire a aire es 40 NM; y
- (D) A3-a-A3. La distancia nominal aire a aire es 90 NM.

Las distancias indicadas son objetivos de diseño y la distancia aire a aire real efectiva de los sistemas de señales espontáneas ampliadas de Clase A puede ser superior en algunos casos (p. ej., en entornos con bajos niveles de respuestas en 1 090 MHz) y menor en otros casos (p. ej., en entornos con muy altos niveles de respuestas falsas no sincronizadas en 1 090 MHz).

(4) Control de la operación ADS-B emisión

La protección contra la recepción de datos corrompidos de la fuente que proporciona la posición debería satisfacerse mediante detección de errores a la entrada de datos y el apropiado mantenimiento de la instalación.

Si se proporciona un control independiente de la función ADS-B emisión, el estado de funcionamiento de la función ADS-B emisión se indicará a la tripulación de vuelo, en todo momento.

No hay necesidad de control independiente para la función ADS-B emisión.

(b) Requisitos TIS-B out

(1) Las estaciones terrestres que apoyan una capacidad TIS-B incorporarán la función de generación de mensajes TIS-B y la función de intercambio de mensajes (transmisión) TIS-B.

(2) Los mensajes de señales espontáneas ampliadas para TIS-B se transmitirán por una estación terrestre de señales espontáneas ampliadas cuando se conecta a una fuente apropiada de datos de vigilancia.

Los mensajes de señales espontáneas ampliadas para TIS-B se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Clase de equipo	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	A bordo o superficie	Capacidad mínima requerida para mensajes de señales espontáneas ampliadas (véase la Nota 2)
A3 (Multifase)	18,5 dBW (véase la Nota 2)	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A1 (Bifase)	21 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A2 (Módulo)	21 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Estado y situación del blanco
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A3 (Amplificado)	23 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Estado y situación del blanco
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave

Tabla 7. Características del equipo Clase A de ADS-B

Las estaciones terrestres que apoyan TIS-B utilizan una capacidad de transmisión de señales espontáneas ampliadas. Las características de tales estaciones terrestres, en términos de potencia de transmisor, ganancia de antena, velocidades de transmisión, etc., deben adaptarse al volumen deseado de servicio TIS-B de la estación terrestre específica suponiendo que los usuarios de a bordo están equipados con (por lo menos) sistemas de recepción de Clase A1.

Las velocidades máximas de transmisión y la potencia radiada aparente de las transmisiones deberían ser controladas para evitar niveles inaceptables de interferencia RF para otros sistemas en 1 090 MHz (p. ej., SSR y ACAS).

Clase de equipo	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	A bordo o superficie	Capacidad mínima requerida para mensajes
B0 (A bordo)	11,5 dBW (véase la Nota 2)	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
D1 (A bordo)	31 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y categoría de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
B1 (vehículo terrestre)	8,5 dBW	~ 18,5 dBW (véase la Nota 2)	Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave
B2 (vehículo terrestre)	18,5 dBW	27 dBW (véase la Nota 2)	Superficie	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave
B3 (obstáculo fijo)	18,5 dBW	27 dBW (véase la Nota 2)	A bordo (véase la Nota 2)	Posición en la superficie Identificación y categoría de aeronave Situación operacional de la aeronave

Tabla 8. Características del equipo Clase B de ADS-B

(c) Requisitos de ADS-B OUT para vehículos de superficie

(1) Todos los vehículos de superficie con capacidad para ADS-B en señales espontáneas ampliadas de cualquier versión transmitirán mensajes en señales espontáneas ampliadas

(2) Performance requerida del sistema para señales espontáneas ampliadas versión 2. La fuente de posición y el equipo instalado en los vehículos de superficie para transmitir mensajes en señales espontáneas ampliadas versión 2 cumplirán con las siguientes características de performance:

(i) La NACP para los datos de posición de navegación será superior o igual a 9, con un límite de precisión de 95% en posición horizontal a menos de 30 metros.

La NACP se calcula sobre la base de la performance satelital.

(ii) La NACV para los datos de velocidad de navegación será superior o igual a 2, con error de velocidad de menos de 3 metros por segundo.

(iii) Los valores mínimos de NACP y NACV se cumplirán con una disponibilidad mínima del 95%.

(iv) El parámetro de garantía de diseño del sistema será igual a 1 o más, lo cual define la probabilidad de que una falla cause la transmisión de información falsa o errónea como igual o inferior a 1x10⁻³.

Estos requisitos mínimos de performance para la transmisión de datos de posición por señales espontáneas ampliadas versión 2 desde vehículos de superficie son necesarios para la operación de las aplicaciones de alerta a bordo de las aeronaves.

Las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871) contienen orientaciones para la implementación de sistemas ADS-B en vehículos de superficie.

SECCIÓN 269.31 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA RECEPTOR DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S (ADS-B IN Y TIS-B IN)

Los párrafos siguientes describen las capacidades requeridas de los receptores en 1 090 MHz utilizados para la recepción de transmisiones de señales espontáneas ampliadas en Modo S que contienen mensajes ADS-B y/o TIS-B. Los sistemas receptores de a bordo apoyan la recepción ADS-B y TIS-B mientras que los sistemas receptores terrestres apoyan solamente la recepción ADS-B.

Las disposiciones técnicas detalladas para los receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S figuran en el documento DO-260B de

RTCA/EUROCAE ED-102A, "Normas de performance operacional mínimas para señales espontáneas ampliadas en 1 090 MHz de la vigilancia dependiente automática — Radiodifusión (ADS-B) y los servicios de información de tránsito — Radiodifusión (TIS-B)".

(a) Requisitos funcionales del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S

(1) Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S realizarán la función de intercambio de mensajes (recepción) y la función de coordinación de informes.

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas recibe mensajes ADS-B de señales espontáneas ampliadas en Modo S y envía informes ADS-B a las aplicaciones de clientes. Los sistemas receptores de a bordo también reciben mensajes TIS-B de señales espontáneas ampliadas y envían informes TIS-B a las aplicaciones de clientes. Este modelo funcional (presentado en la Figura 8) muestra los sistemas receptores ADS-B en 1 090 MHz de a bordo y terrestres.

(2) Clases de receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S. Las características requeridas de funcionamiento y performance del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S variarán según las aplicaciones de clientes ADS-B y TIS-B que deben apoyarse y el uso operacional del sistema. Los receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo se ajustarán a la definición de clases de sistemas receptores que se muestra en la Tabla 9.

Son posibles diferentes clases de equipo de instalaciones de señales espontáneas ampliadas en Modo S. Las características del receptor relacionado con una determinada clase de equipo están diseñadas para apoyar adecuadamente el nivel requerido de capacidad operacional. Las clases de equipo A0 a A3 se aplican a las instalaciones de señales espontáneas en Modo S de a bordo que incluyen capacidad de transmisión (ADS-B OUT) y recepción (ADS-B IN) de transmisiones de señales espontáneas ampliadas en Modo S. Las clases de equipo B0 a B3 se aplican a las instalaciones de señales espontáneas en Modo S con solamente capacidad de transmisión (ADS-B OUT) e incluyen clases de equipo aplicables a aeronaves, vehículos de superficie y obstáculos fijos. Las clases de equipo C1 a C3 se aplican a los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres.

(b) Función de intercambio de mensajes

(1) La función de intercambio de mensajes incluirá las subfunciones de antena receptora en 1 090 MHz y el correspondiente equipo de radio (receptor/demodulador/decodificador/memoria intermedia).

(2) Características funcionales del intercambio de mensajes. El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo apoyará la recepción y decodificación de todos los mensajes de señales espontáneas ampliadas según se indica en la Tabla 9. El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas ADS-B terrestre apoyará, como mínimo, la recepción y decodificación de todos los tipos de mensaje de señales espontáneas ampliadas que transmiten información necesarios para apoyar la generación de los informes ADS-B de los tipos requeridos por las aplicaciones terrestres ATM de los clientes.

(3) Performance de recepción de mensajes requerida. El receptor/demodulador/ decodificador de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo empleará las técnicas de recepción y tendrá el nivel de umbral de activación mínimo (MTL) del receptor que figura en la Tabla 9 como función de la clase de receptor de a bordo. La técnica de recepción y el MTL para el receptor de señales espontáneas ampliadas terrestre se seleccionará para proporcionar la performance de recepción (es decir, distancia y velocidad de actualización) que requieran las aplicaciones ATM terrestres de los clientes.

(4) Técnicas de recepción mejoradas. Los sistemas receptores de a bordo de Clases A1, A2 y A3 incluirán las siguientes características para proporcionar una probabilidad mejorada de recepción de señales espontáneas ampliadas en Modo S en presencia de múltiples respuestas no deseadas en Modo A/C superpuestas o en presencia de una respuesta no deseada en Modo S superpuesta más fuerte, comparadas con la performance de la técnica de recepción normal requerida para los sistemas receptores de a bordo de Clase A0:

(i) Detección mejorada del preámbulo de las señales espontáneas ampliadas en Modo S.

(ii) Detección y corrección mejoradas de errores.

(iii) Técnicas mejoradas de declaración de bits y confianza aplicadas a las clases de receptor de a bordo según se indica a continuación:

(A) Clase A1 – Performance equivalente o mejor que el uso de la técnica de "amplitud de centro".

(B) Clase A2 – Performance equivalente o mejor que el uso de la técnica básica de "múltiples muestras de amplitud" donde se toman por lo menos ocho muestras para cada posición de bits en Modo S y se utilizan en el proceso de decisión.

(C) Clase A3 – Performance equivalente o mejor que el uso de la técnica básica de "múltiples muestras de amplitud" donde se toman por lo menos 10 muestras para cada posición de bit en Modo S y se utilizan en el proceso de decisión.

Se considera apropiado que los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas terrestres empleen técnicas de recepción mejoradas equivalentes a las especificadas para los sistemas receptores de Clase A2 o A3 de a bordo.

(c) Función de coordinación de informe

La función de coordinación de informe comprenderá las subfunciones de decodificación de mensajes, coordinación de informe e interfaz de salida.

Cuando se recibe un mensaje de señales espontáneas ampliadas, el mensaje se decodificará, dentro de 0,5 segundos, y se generará el informe o los informes ADS-B correspondientes.

Se permiten dos configuraciones de sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas de a bordo, que incluyen la parte de recepción de la función de intercambio de mensajes ADS-B y la función de coordinación de informe ADS-B/TIS-B:

(1) Tipo I. Sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas que reciben mensajes ADS-B y TIS-B y producen subconjuntos de informes ADS-B y TIS-B específicos para cada aplicación. Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas del Tipo I se adaptan a las aplicaciones de clientes particulares que utilizan informes ADS-B y TIS-B. Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas de Tipo I pueden controlarse además por una entidad externa para producir subconjuntos, definidos por cada instalación, de los informes que dichos sistemas pueden producir.

(2) Tipo II. Sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas que reciben mensajes ADS-B y TIS-B y pueden producir informes completos ADS-B y TIS-B con arreglo a la clase de equipo. Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas de Tipo II

Clase de receptor	Distancia operacional aire a aire prevista	Nivel de umbral de activación mínimo (MTL) del receptor	Técnica de Recepción (Véase la Nota 2)	Apoyo requerido para mensajes ADS-B de señales espontáneas ampliadas	Apoyo requerido para mensajes de TIS-B de señales espontáneas ampliadas
A0 (VFR básico)	10 NM	-72 dBm	Normal	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y categoría de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y categoría de aeronave Velocidad de aeronave Gestión
A1 (IFR básico)	20 NM	-79 dBm	Mejorada	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y categoría de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y categoría de aeronave Velocidad de aeronave Gestión
A2 (IFR mejorada)	40 NM	-79 dBm	Mejorada	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y categoría de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave Estado y situación del blanco	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y categoría de aeronave Velocidad de aeronave Gestión
A3 (Capacidad ampliada)	90 NM	-84 dBm (y -87 dBm al 15% de probabilidad de recepción)	Mejorada	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y categoría de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave Estado y situación del blanco	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y categoría de aeronave Velocidad de aeronave Gestión

Nota 1.— El MTL específico se indica con referencia al nivel de señal en la terminal de salida de la antena, suponiendo una antena pasiva. Si se integra amplificación electrónica en la antena, entonces el MTL se indica con referencia a la entrada al amplificador. Para receptores de Clase A3, se define un segundo nivel de performance a un nivel de señal recibida de -87 dBm cuando el 15% de los mensajes deben recibirse correctamente. Los valores MTL se refieren a la recepción cuando no existe interferencia.

Nota 2.— Las técnicas de recepción del receptor de señales espontáneas ampliadas se definen en 5.2.2.4. Las técnicas de recepciones "normales" se refieren a las técnicas básicas, según se requiere para los receptores ACAS en 1 090 MHz, destinados a manejar una única respuesta no deseada en Modo A/C superpuesta. Las técnicas de recepción "mejoradas" se refieren a las técnicas destinadas a proporcionar una mejor performance de recepción en presencia de múltiples respuestas no deseadas en Modo A/C superpuestas y una reactivación mejorada del decodificador en presencia de respuestas no deseadas en Modo S más fuertes superpuestas. Los requisitos para las técnicas de recepción mejoradas aplicables a cada clase de receptor de a bordo se definen en 5.2.2.4.

Tabla 9. Performance de recepción para los sistemas receptores de a bordo

pueden ser controlados por una entidad externa para producir subconjuntos, definidos por la instalación, de los informes que dichos sistemas pueden producir.

Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas terrestres reciben mensajes ADS-B y producen ya sea subconjuntos específicos de cada aplicación o informes ADS-B completos dependiendo de las necesidades del proveedor de servicios terrestres, incluyendo las aplicaciones de cliente que se han de apoyar.

(d) Tipos de informe ADS-B

El informe ADS-B se refiere a la reestructuración de los datos de mensajes ADS-B recibidos de radiodifusiones de señales espontáneas ampliadas en Modo S en varios informes que pueden usarse directamente por un conjunto de aplicaciones de cliente. En los subpárrafos siguientes se definen cinco tipos de informe ADS-B para enviar a aplicaciones de cliente. En las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871) y RTCA DO-260B / EUROCAE ED-102A figura información adicional sobre el contenido de los informes ADS-B y la distribución aplicable de los mensajes de señales espontáneas ampliadas a los informes ADS-B.

(1) Informe de vector de estado. El informe de vector de estado comprenderá la hora de aplicación, información sobre el estado cinemático actual de la aeronave o vehículo (p. ej., posición, velocidad, etc.), así como una medida de la integridad de los datos de navegación, sobre la base de la información recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de posición en vuelo o en la superficie, velocidad de aeronave, identificación y categoría, situación operacional de la aeronave y estado y situación del blanco. Dado que se utilizan mensajes separados para posición y velocidad, la hora de aplicación se notificará individualmente para los parámetros del informe relacionados con la posición y los parámetros del informe relacionados con la velocidad. El informe de vector de estado incluirá además una hora de aplicación para la información de posición prevista o velocidad prevista (es decir, no basados en un mensaje con información actualizada de posición o velocidad) cuando dicha información de posición prevista o velocidad prevista se incluye en el informe de vector de estado.

Los requisitos específicos para la adaptación de este tipo de informe pueden variar según las necesidades de las aplicaciones de cliente de cada participante (terrestre o de a bordo). Los datos de vector de estado son la parte más dinámica de los cuatro informes ADS-B; por ello, las aplicaciones requieren frecuentes actualizaciones del vector de estado para satisfacer la precisión requerida respecto de la dinámica operacional de las operaciones típicas en vuelo o en la superficie de aeronaves y vehículos de superficie.

(2) Informe de situación de modo. El informe de situación de modo contendrá la hora de aplicación e información operacional actual sobre el participante que transmite, incluyendo direcciones de aeronave o vehículos, distintivo de llamada, número de versión de ADS-B, información de longitud y anchura de aeronave/vehículos, información de calidad del vector de estado y otra información basada en la recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas sobre situación operacional de la aeronave, estado y situación del blanco, identificación y categoría de aeronave, velocidad en vuelo y situación de aeronave.

Cada vez que se genera un informe de situación de modo, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe. Los parámetros para los cuales no se dispone de datos válidos se indicarán como inválidos o se omitirán del informe de situación de modo.

Los requisitos específicos para la adaptación de este tipo de informe pueden variar según las necesidades de las aplicaciones de cliente para cada participante (en la superficie o en vuelo).

La edad de la información que se notifica en los diversos elementos de datos de un informe de situación de modo puede variar como resultado de haberse recibido la información en diferentes mensajes de señales espontáneas ampliadas en horas diferentes.

(3) Informe de velocidad con referencia al aire. Los informes de velocidad con referencia al aire se generarán cuando se recibe información de velocidad con referencia al aire en mensajes de señales espontáneas ampliadas de velocidad de aeronave. El informe de velocidad con referencia al aire contendrá información sobre hora de aplicación, velocidad aerodinámica y rumbo. Sólo ciertas clases de sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas, deberán generar informes de velocidad con referencia al aire. Cada vez que se genera un informe de situación de modo individual, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe.

El informe de velocidad con referencia al aire contiene la información de velocidad que se recibe en mensajes de velocidad de aeronave conjuntamente con información adicional recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de identificación y categoría de

aeronave. Los informes de velocidad con referencia al aire no se generan cuando se reciben informes de velocidad con referencia a tierra en los mensajes de señales espontáneas ampliadas de velocidad de aeronave.

(4) Informe de aviso de resolución (RA). El informe RA contendrá la hora de aplicación y el contenido de un aviso de resolución (RA) ACAS activo recibido en un mensaje de señales espontáneas ampliadas de Tipo=28 y Subtipo=2.

El informe RA sólo será generado por subsistemas receptores terrestres cuando apoyen aplicaciones de cliente ADS-B terrestre que requieren información RA activa. Un informe RA se generará nominalmente cada vez que se recibe un mensaje de señales espontáneas ampliadas Tipo=28, Subtipo=2.

(5) Informe de estado del blanco. El informe de estado del blanco se generará cuando se recibe información en mensajes de estado y situación del blanco conjuntamente con información adicional recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de identificación y categoría de aeronave. El mensaje de estado y situación del blanco se define en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871). Los requisitos específicos para la adaptación de este tipo de informe pueden variar según las necesidades de las aplicaciones de cliente de cada participante (en la superficie o en vuelo).

(e) Tipos de informes TIS-B

Cuando se reciben mensajes TIS-B en los sistemas receptores de a bordo, la información se notificará a las aplicaciones de cliente. Cada vez que se genere un informe TIS-B individual, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe a la hora actual.

(1) El informe TIS-B se refiere a la reestructuración de los datos de mensajes TIS-B recibidos de radiodifusiones de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres en informes que pueden ser utilizados por un conjunto de aplicaciones de cliente. En los subpárrafos siguientes se definen dos tipos de informe ADS-B para transmisión a aplicaciones de cliente. Información adicional sobre el contenido del informe TIS-B y la distribución aplicable de mensajes de señales espontáneas ampliadas a informes ADS-B figura en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

(2) Informe de blanco TIS-B. Todos los elementos de información recibidos, distintos de la posición, se notificarán directamente, incluyendo todos los campos reservados para los mensajes de formato refinado TIS-B y el contenido completo del mensaje de cualquier mensaje de gestión TIS-B recibido. El formato de notificación no se especifica en detalle, salvo que el contenido de información notificado será el mismo que el contenido de información recibido.

(3) Cuando se recibe un mensaje de posición TIS-B, se compara con las trazas para determinar si puede decodificarse en una posición del blanco (es decir, correlacionado con una traza existente). Si el mensaje se decodifica en posición del blanco, se generará un informe dentro de los 0,5 segundos. El informe contendrá la información de posición recibida con hora de aplicación, la medición de velocidad más recientemente recibida con una hora de aplicación, de posición prevista y la velocidad, correspondientes a una hora común de aplicación, dirección de aeronave/vehículo y toda otra información que figure en el mensaje recibido. Los valores previstos se basarán en la información de posición recibida y el historial de trazas del blanco.

(4) Cuando se recibe un mensaje de velocidad TIS-B, si está correlacionado con una traza completa, se generará un informe dentro de los 0,5 segundos de la recepción del mensaje. El informe contendrá la información de velocidad recibida con su hora de aplicación, posición y velocidad previstas, aplicables a una hora común de aplicación, dirección de aeronave/vehículo y toda otra información que figura en el mensaje recibido. Los valores previstos se basarán en la información de velocidad con referencia a tierra recibida y al historial de trazas del blanco.

(5) Informe de gestión TIS-B. El contenido total del mensaje de cualquier mensaje de gestión TIS-B recibido se notificará directamente a las aplicaciones de cliente. El contenido de la información notificada será el mismo que el contenido de la información recibida.

(i) El contenido de los mensajes de gestión TIS-B recibidos se notificará bit por bit a las aplicaciones de cliente.

(f) Hora de aplicación del informe

El sistema receptor utilizará una fuente local de referencia cronométrica como base para notificar la hora de aplicación, según se define para cada tipo específico de informe ADS-B y TIS-B.

(1) Referencia cronométrica de precisión. Los sistemas receptores destinados a generar informes ADS-B o TIS-B basados en la recepción

de mensajes de posición en la superficie, mensajes de posición en vuelo o mensajes TIS-B utilizarán la hora medida UTC GNSS para fines de generar la hora de aplicación del informe en los siguientes casos de mensajes recibidos:

- (i) Mensajes ADS-B versión 0, cuando la categoría de incertidumbre de navegación (NUC) es 8 ó 9; o
- (ii) mensajes ADS-B o TIS-B versión uno (1) o versión dos (2), cuando la categoría de integridad de navegación (NIC) es 10 u 11.

Los datos de hora medida UTC tendrán una gama mínima de 300 segundos y una resolución de 0,0078125 (1/128) segundos.

(2) Referencia cronométrica local que no es de precisión

(i) Para los sistemas receptores no destinados a generar informes ADS-B o TIS-B basados en la recepción de mensajes ADS-B o TIS-B que satisfacen los criterios NUC o NIC, se permitirá una fuente cronométrica que no es de precisión. En tales casos, cuando no se disponga de una fuente cronométrica de precisión apropiada, el sistema receptor establecerá un reloj o contador interno apropiado que tenga un ciclo de reloj o tiempo de recuento máximo de 20 milisegundos. El ciclo o recuento de reloj establecido tendrá una gama mínima de 300 segundos y una resolución de 0,0078125 (1/128) segundos.

(ii) El uso de una referencia cronométrica que no es de precisión según se describe anteriormente tiene por objeto permitir que la hora de aplicación del informe refleje con precisión los intervalos de tiempo aplicables a los informes dentro de una secuencia. Por ejemplo, el intervalo de tiempo aplicable entre informes de vector de estado podría determinarse con precisión por una aplicación de cliente, incluso aunque el tiempo absoluto (p. ej., hora medida UTC) no se indique en el informe.

(g) Requisitos de notificación

(1) Requisitos de notificación para los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo de Tipo I. Como mínimo, la función de coordinación de informe relacionada con los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S de Tipo I, apoyarán el subconjunto de informes ADS-B y TIS-B y parámetros de informe que se requieran en las aplicaciones de cliente específicas servidas por dicho sistema receptor.

(2) Requisitos de notificación para los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo de Tipo II. La función de coordinación de informe relacionada con los sistemas receptores de Tipo II, generará informes ADS-B y TIS-B a la clase de sistema receptor según se indica en la Tabla 10 cuando se reciban mensajes ADS-B o TIS-B del tipo requerido.

(3) Requisitos de notificación para sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres. Como mínimo, la función de coordinación de informes relacionada con sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres, apoyará el subconjunto de informes ADS-B y parámetros de informe que se requieran por las aplicaciones de cliente específicas servidas por dicho sistema receptor.

Clase de receptor	Requisitos mínimos de notificación ADS-B	Requisitos mínimos de notificación TIS-B
A0 (VFR básico)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.3.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.3.2)	Informe de estado TIS-B o Informe de gestión TIS-B
A1 (IFR básico)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.3.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.3.2) e Informe de velocidad con referencia al aire ADS-B (ARV) (según 5.2.3.3.3)	Informe de estado TIS-B o Informe de gestión TIS-B
A2 (IFR mejorado)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.3.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.3.2) e Informe ARV ADS-B (según 5.2.3.3.3) y Informe de estado del blanco ADS-B (según 5.2.3.3.5)	Informe de estado TIS-B o Informe de gestión TIS-B
A3 (Capacidad ampliada)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.3.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.3.2) e Informe ARV ADS-B (según 5.2.3.3.3) y Informe de estado del blanco ADS-B (según 5.2.3.3.5)	Informe de estado TIS-B o Informe de gestión TIS-B

Tabla 10. Requisitos de notificación del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo

(h) Interfuncionamiento

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S proporcionará interfuncionamiento entre las diferentes versiones de los formatos de mensaje ADS-B de señales espontáneas ampliadas. Todas las versiones definidas de ADS-B y sus correspondientes formatos de mensaje figuran en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871) y se identifican por un número de versión.

Los formatos de mensajes ADS-B se definen con retrocompatibilidad con versiones anteriores. Un receptor de señales espontáneas ampliadas puede reconocer y decodificar señales de su propia versión, así como los formatos de mensajes de versiones inferiores. No obstante, el receptor puede decodificar la porción de mensajes recibidos de un transpondedor de versión superior según su propia capacidad.

(i) Decodificación de mensaje inicial

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S, cuando adquiera un nuevo blanco ADS-B, aplicará inicialmente las disposiciones de decodificación aplicables a los mensajes ADS-B de versión 0 (cero) hasta, o a menos que, se reciba un mensaje de situación operacional de aeronave que indique que se está utilizando un formato de mensaje de versión superior.

(j) Aplicación del número de versión

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S decodificará la información de número de versión contenida en el mensaje de situación operacional de aeronave y aplicará las reglas de decodificación correspondientes a la versión notificada, hasta la versión más alta apoyada por el sistema receptor, para la decodificación de los subsiguientes mensajes de señales espontáneas ampliadas ADS-B procedentes de la aeronave o vehículos en cuestión.

(k) Tramitación de los subcampos de mensaje reservados

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S ignorará el contenido de cualquier subcampo de mensaje definido como reservado.

Esta disposición apoya el interfuncionamiento entre versiones de mensaje permitiendo la definición de parámetros adicionales que serán ignorados por anteriores versiones de receptor y decodificados correctamente por las versiones de receptor más reciente.

CAPÍTULO F

SISTEMAS DE MULTILATERACIÓN

SECCIÓN 269.32 SISTEMAS DE MULTILATERACIÓN.

Los sistemas de multilateración (MLAT) utilizan la diferencia en el tiempo de llegada (TDOA) de las transmisiones de un transpondedor SSR (o de las transmisiones de las señales espontáneas ampliadas de un dispositivo que no es transpondedor) entre varios receptores en tierra para determinar la posición de una aeronave (o vehículo terrestre). Un sistema de multilateración puede ser:

- (a) Pasivo, pues utiliza respuestas del transpondedor a otras interrogaciones o transmisiones de señales espontáneas;
- (b) activo, en cuyo caso el sistema mismo interroga a la aeronave en el área de cobertura; o
- (c) una combinación de a) y b).

SECCIÓN 269.33 REQUISITOS FUNCIONALES

- (a) Las características de la radiofrecuencia, la estructura y el contenido de datos de las señales que se utilizan en los sistemas MLAT de 1 090 MHz se ajustarán a las disposiciones del Capítulo C.
- (b) Un sistema MLAT empleado para la vigilancia del tránsito aéreo será capaz de determinar la posición e identidad de una aeronave.
- (c) Dependiendo de la aplicación, es posible que se requieran dos o tres posiciones dimensionales de la aeronave.
- (d) La identidad de una aeronave puede determinarse a partir de:
 - (1) el código en Modo A contenido o en las respuestas en Modo A o en Modo S; o
 - (2) de la identificación de aeronave contenida en las respuestas en

GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

DEPÓSITO LEGAL: ppo 187207DF1

AÑO CXLVI - MES IX N° 6.463 Extraordinario
Caracas, miércoles 3 de julio de 2019

Esquina Urapal, edificio Dimase, La Candelaria
Caracas - Venezuela

Tarifa sujeta a publicación de fecha 14 de noviembre de 2003
en la Gaceta Oficial N° 37.818
<http://www.minci.gob.ve>

Esta Gaceta contiene 208 páginas, costo equivalente
a 82,05 % valor Unidad Tributaria

Modo S o en el mensaje de identidad y categoría de las señales espontáneas ampliadas.

- (e) Se puede obtener otra información de una aeronave al analizar las transmisiones de oportunidad (es decir, señales espontáneas o respuestas a otras interrogaciones de tierra) o mediante una interrogación directa del sistema MLAT.
- (f) Cuando se encuentra equipado para decodificar la información adicional sobre la posición que figura en las transmisiones, el sistema MLAT notificará dicha información en forma independiente de la posición de la aeronave calculada con base en la TDOA.

SECCIÓN 269.34 PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DE RADIOFRECUENCIAS

- (a) Con objeto de que sea mínima la interferencia del sistema, la potencia radiada aparente de los interrogadores activos deberá reducirse al valor más bajo compatible con el régimen exigido operacionalmente de cada uno de los emplazamientos del interrogador.
- (b) Un sistema MLAT activo no utilizará interrogaciones activas para obtener información que pueda conseguirse mediante recepción pasiva dentro de cada período de actualización requerido.
- (c) La ocupación del transpondedor se aumentará mediante el uso de antenas omnidireccionales. Esto es particularmente significativo para las interrogaciones selectivas en Modo S a causa de sus regímenes de transmisión más elevados. Todos los transpondedores en Modo S se ocuparán decodificando cada interrogación selectiva y no sólo el transpondedor destinatario.
- (d) Un sistema MLAT activo integrado por un conjunto de transmisores se considerará como un solo interrogador en Modo S.
- (e) El conjunto de transmisores que utilizan todos los sistemas MLAT activos en cualquier parte del espacio aéreo no hará que se afecte ningún transpondedor de modo que su ocupación sea superior al 2% en cualquier momento debido a la suma de todas las interrogaciones MLAT en 1030 MHz. Esto representa un requisito mínimo. Algunas regiones pueden imponer requisitos más estrictos.
- (f) Los sistemas MLAT activos no utilizarán interrogaciones de llamada general en Modo S.

CAPÍTULO G

SECCIÓN 269.35 REQUISITOS TÉCNICOS PARA APLICACIONES DE VIGILANCIA DE A BORDO

- (a) Las aplicaciones de vigilancia de a bordo se basan en aeronaves que reciben y utilizan la información de los mensajes ADS-B transmitidos por otras aeronaves/vehículos o estaciones terrestres. Se designa como ADS-B/TIS-B IN la capacidad de una aeronave para recibir y utilizar la información de los mensajes ADS-B/TIS-B.
- (b) Las aplicaciones iniciales de vigilancia de a bordo utilizan mensajes ADS-B en señales espontáneas ampliadas de 1 090 MHz para la toma de conciencia de la situación del tránsito (ATSA) y se espera que incluyan "procedimientos en fila" y "separación visual mejorada en la aproximación".

LEY DE PUBLICACIONES OFICIALES (22 DE JULIO DE 1941)

Artículo 11. La GACETA OFICIAL, creada por Decreto Ejecutivo del 11 de octubre de 1872, continuará editándose en la Imprenta Nacional con la denominación GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.

Artículo 12. La GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA se publicará todos los días hábiles, sin perjuicio de que se editen números extraordinarios siempre que fuere necesario; y deberán insertarse en ella sin retardo los actos oficiales que hayan de publicarse.

Parágrafo único: Las ediciones extraordinarias de la GACETA OFICIAL tendrán una numeración especial

Artículo 13. En la GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA se publicarán los actos de los Poderes Públicos que deberán insertarse y aquellos cuya inclusión sea considerada conveniente por el Ejecutivo Nacional.

Artículo 14. Las leyes, decretos y demás actos oficiales tendrán carácter de públicos por el hecho de aparecer en la GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA, cuyos ejemplares tendrán fuerza de documentos públicos.

SECCIÓN 269.36 REQUISITOS GENERALES

- (a) Funciones de datos sobre el tránsito
 - (1) Las aeronaves que transmiten mensajes ADS-B utilizados por otras aeronaves para aplicaciones de vigilancia de a bordo se designan como las aeronaves de referencia.
- (b) Identificación de las aeronaves de referencia
 - (1) El sistema admitirá una función para identificar sin ambigüedad cada aeronave de referencia relacionada con la aplicación.
- (c) Seguimiento de las aeronaves de referencia
 - (1) El sistema admitirá una función para vigilar los movimientos y el comportamiento de cada aeronave de referencia relacionada con la aplicación.
- (d) Trayectoria de las aeronaves de referencia
 - (1) El sistema debería admitir una función computacional para predecir la posición futura de una aeronave de referencia más allá de una simple extrapolación.
- (e) Presentación del tránsito en pantalla
 - (1) El sistema mostrará, en una pantalla determinada, sólo un rastro para cada aeronave diferente. Esto tiene la finalidad de garantizar que los rastros establecidos por el ACAS y los ADS-B/TIS-B IN se encuentren correlacionados en forma apropiada y se validen mutuamente antes de mostrarse en pantalla.
 - (2) Donde haya un rastro generado por los ADS-B/TIS-B IN y uno generado por el ACAS que se hayan determinado que pertenecen a la misma aeronave, se mostrará en pantalla el rastro generado por los ADS-B/TIS-B IN.

A cortas distancias, es posible que el rastro generado por el ACAS proporcione una mayor precisión que el rastro generado por los ADS-B/TIS-B IN. El requisito anterior garantiza la continuidad de presentación en pantalla.
 - (3) La presentación en pantalla de los rastros cumplirá con los requisitos de presentación del tránsito en pantalla correspondientes al sistema ACAS.

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

ÚNICA: Se deroga la Regulación Aeronáutica Venezolana N° 269, denominada "Sistemas de Vigilancia Radar", dictada mediante Providencia Administrativa PRE-CJU-GDA-154-13 de fecha 14 de mayo de 2013, publicada en Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.099 Extraordinario, de fecha 23 de mayo de 2013.

DISPOSICIONES FINALES

PRIMERA: Todo lo no previsto en esta Regulación Aeronáutica Venezolana, será resuelto por la Autoridad Aeronáutica de conformidad con la legislación venezolana vigente.

SEGUNDA: La presente Providencia Administrativa entrará en vigencia en la fecha de su publicación en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela.

