

SISTEMAS DE VIGILANCIA Y ANTICOLISIÓN

APLICABILIDAD

La RAB 69 establece los requerimientos para:

- El proveedor de Servicios a la Navegación Aérea del Estado Boliviano, con jurisdicción en el espacio aéreo dentro la FIR La Paz y para los operadores.
- Su cumplimiento será aplicado coordinadamente con la Dirección General de Aeronáutica Civil de Bolivia.
- Su incumplimiento será sancionado de acuerdo al Manual de Faltas y Sanciones.

SUBPARTE.1. DEFINICIONES

Nota 1.- Todas las referencias al “Reglamento de Radiocomunicaciones” se refieren al Reglamento de Radiocomunicaciones publicado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). El Reglamento de Radiocomunicaciones se enmienda de tiempo en tiempo en el marco de las decisiones adoptadas en las actas finales de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones celebradas normalmente cada dos a tres años. También se dispone de más información sobre los procesos seguidos por la UIT en el uso de las frecuencias para los sistemas radioeléctricos aeronáuticos en el Manual relativo a las necesidades de la aviación civil en materia de espectro de radiofrecuencias, que incluye la declaración de políticas aprobadas por la OACI (Doc. 9718).

Nota 2.- El sistema de señales espontáneas ampliadas en Modo S está sujeto a derecho de patente del Laboratorio Lincoln del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). El 22 de agosto de 1996 el Laboratorio Lincoln del MIT expidió un aviso en el Commerce Business Daily (CBD), publicación del Gobierno de los Estados Unidos, acerca de su intención de no hacer valer sus derechos como propietario de la patente contra ninguna persona con respecto a la utilización comercial o no comercial de la patente, a fin de promover el uso más amplio posible de la tecnología de señales espontáneas ampliadas en Modo S. Además, mediante una carta dirigida a la OACI con fecha del 27 de agosto de 1998, el Laboratorio Lincoln del MIT confirmó que el aviso en el CBD se había proporcionado para satisfacer los requisitos de la OACI respecto a una declaración de derechos de patente sobre las técnicas que se incluyen en los SARPS y que los titulares de la patente ofrecen gratuitamente esta técnica para cualquier utilización.

Dirección de aeronave. Combinación única de 24 bits que puede asignarse a una aeronave para fines de las comunicaciones aeroterrestres, la navegación y la vigilancia.

Nota.- Los transpondedores SSR en Modo S transmiten señales espontáneas ampliadas para hacer posible la radiodifusión de posiciones obtenidas de la aeronave con fines de vigilancia. La radiodifusión de este tipo de información constituye una forma de vigilancia dependiente automática (ADS) denominada ADS-radiodifusión (ADS-B).

Lógica anticolisión. Subsistema o parte del ACAS que analiza los datos relativos a una aeronave intrusa y la propia aeronave, decide si corresponde generar avisos y, de ser así, genera dichos avisos. Incluye las funciones siguientes: seguimiento telemétrico y de altitud, detección de amenazas y generación de RA. Se excluye la vigilancia.

Ocupación del transpondedor. Estado de no disponibilidad del transpondedor desde el momento en que este detecta una señal entrante que parece generar una acción o desde el comienzo de una transmisión auto iniciada, 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.

Nota.- Esto facilitará la supresión de las señales espontáneas de adquisición si todas las unidades ACAS se han convertido para recibir las señales espontáneas ampliadas.

2.1.5.5 Potencia de transmisión de mensajes de longitud ampliada (ELM)

Para facilitar la conversión de los actuales transpondedores en Modo S para que tengan capacidad de Modo S completa, deberá permitirse que los transpondedores fabricados originalmente antes del 1 de enero de 1999 transmitan ráfagas de 16 segmentos ELM a una potencia mínima de 20 dBW.

Nota.- Esto representa una tolerancia superior en 1 dB respecto a la potencia requerida especificada en 3.1.2.10.2.

2.1.6 Dirección SSR en Modo S (dirección de aeronave)

La dirección SSR en Modo S será una de las 16 777 214 direcciones de aeronave de 24 bits atribuidas por la OACI al Estado de matrícula o a la autoridad de registro de marca común y asignadas según lo prescrito en 3.1.2.4.1.2.3.1.1 y en el Apéndice de la Subparte 9, Volumen I, Parte III, RAB 69.

2.1.7 Ocupación del transpondedor

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

69.2.2 CONSIDERACIONES SOBRE FACTORES HUMANOS

En el diseño y certificación de los sistemas de radar de vigilancia, transpondedor y sistemas anticollisión deben observarse los principios relativos a factores humanos.

Nota.- Los textos de orientación sobre principios relativos a factores humanos pueden encontrarse en el Doc. 9683, Manual de instrucción sobre factores humanos y la Circular 249 (Compendio sobre factores humanos núm. 11 — Los factores humanos en los sistemas CNS/ATM).

2.2.1 Operación de los controles

2.2.1.1 Los controles de transpondedor cuya operación en vuelo no se prevé, no serán directamente accesibles a la tripulación de vuelo.

2.2.1.2 *La operación de los controles de transpondedor, que se prevé utilizar durante el vuelo, debe evaluarse para asegurar que dichos controles son lógicos y tolerantes al error humano. En particular, cuando las funciones del transpondedor se integran con controles de otros sistemas, el fabricante debe asegurar que se minimiza la conmutación no intencional de modo de transpondedor (es decir se minimiza un estado operacional a "STANDBY" u "OFF").*

Nota.- Esto puede tener la forma de una confirmación de conmutación de modo, requerida por la tripulación de vuelo. Normalmente, los métodos de tecla de selección de línea ("Line Select"), pantalla táctil ("Touch Screen") o control del cursor/bola de seguimiento ("Cursor Controlled/Tracker-ball") utilizados para cambiar los modos del transpondedor deben diseñarse cuidadosamente para minimizar los errores de la tripulación de vuelo.

2.2.1.3 *En todo momento, la tripulación de vuelo debe tener acceso a la información sobre el estado de funcionamiento del transpondedor.*

3.1.1.6.1 *Impulsos de trama.* En la respuesta se empleará una señal compuesta de dos impulsos de trama con un espaciado de 20,3 μs como el código más elemental.

3.1.1.6.2 IMPULSOS DE INFORMACIÓN

3.1.1.6.2.1 Los impulsos de información estarán espaciados a intervalos de 1,45 μs a partir del primer impulso de trama. La designación y posición de estos impulsos de información serán las siguientes:

<i>Impulsos</i>	<i>Posición (μs)</i>
C ₁	1,45
A ₁	2,90
C ₂	4,35
A ₂	5,80
C ₄	7,25
A ₄	8,70
X	10,15
B ₁	1,60
D ₁	13,05
B ₂	14,50
D ₂	15,95
B ₄	17,40
D ₄	18,85

Nota.— En 2.1.4.1 figura la norma referente a la utilización de estos impulsos. En el Manual de vigilancia aeronáutica (Doc 9924) figura información sobre impulso "X"

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.

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

3.1.1.6.3 *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). Siempre que se transmita, se hará con un intervalo de 4,35 μs después del último impulso de trama de las respuestas en Modo A solamente.

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

Nota.- El límite inferior de los tiempos de aumento y de disminución (0,05 μs) 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 los tiempos de aumento y de disminución indicados.

Nota 1.- La anulación de bloqueo de llamada general en Modo S solamente establece una base para la adquisición de aeronaves en Modo S para interrogadores a los que no se ha asignado un código IC unívoco (códigos II o SI), para operar completamente en Modo S (adquisición protegida asegurando que ningún otro interrogador en el mismo IC pueda bloquear un blanco en la misma zona de cobertura).

Nota 2.- La anulación de bloqueo puede efectuarse utilizando cualquier código de interrogador.

3.1.2.5.2.1.4.1 *Régimen de interrogación máximo de llamada general en Modo S solamente.* El régimen de interrogación máximo de llamada general en Modo S solamente hecha por un interrogador que utilice adquisición basada en la anulación de bloqueo dependerá de la probabilidad de respuesta, como sigue:

- a) para una probabilidad de respuesta igual a 1,0:
3 interrogaciones por cada 3 dB de permanencia en el haz o 30 interrogaciones por segundo, tomándose el menor de ambos valores;
- b) para una probabilidad de respuesta igual a 0,5:
5 interrogaciones por cada 3 dB de permanencia en el haz o 60 interrogaciones por segundo, tomándose el menor de ambos valores; y
- c) para una probabilidad de respuesta menor o igual a 0,25:
10 interrogaciones por cada 3 dB de permanencia en el haz o 125 interrogaciones por segundo, tomándose el menor de ambos valores.

Nota.- Estos límites se han definido para minimizar la contaminación RF generada por tal método, manteniendo al mismo tiempo un mínimo de respuestas a fin de permitir la adquisición de aeronaves dentro de un intervalo de permanencia en el haz.

3.1.2.5.2.1.4.2 La adquisición pasiva sin utilizar interrogaciones de llamada general debería utilizarse en lugar de anulación de bloqueo.

Nota.- En el Manual de vigilancia aeronáutica (Doc 9924) se proporciona orientación sobre diferentes métodos de adquisición pasiva.

3.1.2.5.2.1.4.3 *Contenido de campo para una interrogación direccionada en forma selectiva utilizada por un interrogador sin un código de interrogador asignado.* Un interrogador al que no se haya asignado un código de interrogador discreto unívoco y esté autorizado a transmitir, deberá utilizar el código II = 0 para las interrogaciones en forma selectiva. En este caso, las interrogaciones direccionadas en forma selectiva que se utilizan para la adquisición que usa anulación de bloqueo tendrán contenidos de campo de interrogación restringidos en la forma siguiente:

UF	=	4, 5, 20 ó 21
PC	=	0
DI	=	7
IIS	=	0
LOS	=	0 salvo por lo especificado en 3.1.2.5.2.1.5
TMS	=	0

3.1.2.5.2.1.4.4 *Un interrogador al que no se haya asignado un código de interrogador discreto unívoco y esté autorizado a transmitir utilizando el código II = 0 no tratará de extraer un mensaje Com-B iniciado a bordo anunciado por DR = 1 ó 3.*

Nota.— Estas restricciones permiten transacciones de vigilancia y GICB y extracción de radiodifusión Com-B, pero impiden que la interrogación efectúe cualquier cambio al bloqueo multisitio de transpondedor o a los estados del protocolo de comunicaciones.

2	no asignado
3	no asignado
4	significa cierre de Com-B (3.1.2.6.11.3.2.3)
5	significa cierre de ELM en enlace ascendente (3.1.2.7.4.2.8)
6	significa cierre de ELM en enlace descendente (3.1.2.7.7.3)
7	no asignado

3.1.2.6.1.2 *RR: Petición de respuesta.* Este campo de enlace ascendente de 5 bits (9-13) dará la orden sobre longitud y contenido de una respuesta pedida. Los cuatro últimos bits del código RR de 5 bits, después de transformados en su equivalente decimal, designarán los códigos BDS1 (3.1.2.6.11.2 ó 3.1.2.6.11.3) del mensaje Com-B pedido si el bit más significativo (MSB) del código RR es 1 (RR es igual o superior a 16).

Codificación

RR	= 0-15 se utilizará para pedir una respuesta en formato de vigilancia (DF = 4 ó 5);
RR	= 16-31 se utilizará para pedir una respuesta en formato Com-B (DF = 20 ó 21);
RR	= 16 se utilizará para pedir la transmisión de una un mensaje Com-B iniciada a bordo de conformidad con 3.1.2.6.11.3; ó para pedir la extracción de un mensaje de radiodifusión Com-B según 3.1.2.6.11.4;
RR	= 17 se utilizará para pedir un informe sobre capacidad de enlace de datos de conformidad con 3.1.2.6.10.2.2;
RR	= 18 se utilizará para pedir la identificación de la aeronave de conformidad con 3.1.2.9; 19-31 no están asignados en 3.1.

Nota.- Se reservan los códigos 19-31 para aplicaciones tales como comunicaciones de enlace de datos, sistemas anticolidión de a bordo (ACAS), etc.

3.1.2.6.1.3 *DI: Identificación de designador.* Este campo de enlace ascendente de 3 bits (14-16) identificará la estructura del campo SD (3.1.2.6.1.4).

Codificación

0	significa SD no asignado salvo para IIS, los bits 21-27 y 29-32 no están asignados, y el bit 28 contiene el "OVC" [control de superposición - 3.1.2.6.1.4.1 i)]
1	significa que SD contiene información multisitio y de control de comunicaciones
2	significa que SD contiene datos de control de señales espontáneas ampliadas
3	significa que SD contiene información de bloqueo multisitio SI, radiodifusión y control GICB, y el bit 28 contiene el "OVC" [control de superposición - 3.1.2.6.1.4.1 i)]
4-6	significa SD no asignado
7	significa que SD contiene una petición de lectura ampliada de datos e información multisitio y de control de comunicaciones, y el bit 28 contiene el "OVC" [control de superposición - 3.1.2.6.1.4.1 i)].

3.1.2.6.1.4 *SD: Designador especial.* Este campo de enlace ascendente de 16 bits (17-32) contendrá los códigos de control que dependen de la codificación en el campo DI.

3.1.2.6.11.3.4.4 *Protocolo mejorado Com-B no selectivo.* Se anunciará a todos los interrogadores que un mensaje Com-B no selectivo está disponible. En los demás casos, el protocolo será el especificado en 3.1.2.6.11.3.3.

3.1.2.6.11.4 *Radiodifusión Com-B*

Nota 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.

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

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

Nota 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).

Iniciación.

3.1.2.6.11.4.1.1 Un ciclo de radiodifusión Com-B empezará con:

- a) la carga del mensaje de radiodifusión en la memoria intermedia Com-BI
- b) la puesta en marcha del temporizador-B. para el mensaje Com-B en vigor; y

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

- c) La selección del código DR 4 ó 5, (3.1.2.6.5.2) para inserción en futuras respuestas con DF 4, 5, 20 ó 21 cuando hay información ACAS, o el código DR 6 ó 7 cuando hay información ACAS.

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

Nota.- El interrogador usa el cambio en el valor de DR para detectar el anunio de un nuevo mensaje de radiodifusión Com-B y extraer el nuevo mensaje Com-B

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

3.1.2.6.11.4.1.4 Un nuevo ciclo de radiodifusión Com-B no interrumpirá un ciclo de radiodifusión Com-B vigente.

3.1.2.6.11.4.1 *Extracción.* Para extraer el mensaje de radiodifusión, el interrogador transmitirá RR = 16 y DI ≠ 3 ó 7 o RR = 16 y DI = 3 ó 7 con RRS = 0 en la siguiente interrogación.

3.1.2.6.11.4.3 *Expiración.* Cuando expira el tiempo del temporizador-B, el transpondedor liberará el código DR para este mensaje, descartará el mensaje presente de radiodifusión y modificará el

número de mensaje de radiodifusión (de 1 a 2 o de 2 a 1) en preparación de la siguiente radiodifusión Com-B.

3.1.2.6.11.4.4 *Interrupción.* Para impedir que el ciclo de radiodifusión Com-B demore la entrega de un mensaje Com-B iniciado a bordo, se dispondrá que cualquier mensaje Com-B iniciado a bordo interrumpa el ciclo de radiodifusión Com-B.

Si se interrumpe un ciclo de radiodifusión, se pondrá de nuevo en marcha el temporizador-B, se conservará el mensaje de radiodifusión interrumpida y no se modificará el número del mensaje. La entrega del mensaje de radiodifusión interrumpida se iniciará una vez haya cesado la transacción del mensaje Com-B iniciado a bordo. A continuación se radiodifundirá el mensaje durante el tiempo completo del temporizador-B.

3.1.2.6.11.4.5 *Protocolo mejorado de radiodifusión Com-B.* Un mensaje de radiodifusión Com-B se anunciará a todos los interrogadores utilizando códigos II. El mensaje se mantendrá en activo durante el período correspondiente al temporizador-B respecto de cada código II. Lo dispuesto en materia de interrupción de una radiodifusión por parte de un Com-B que no sea de radiodifusión, según se especifica en 3.1.2.6.11.4.4, se aplicará por separado a cada código II. Cuando el período del temporizador-B haya terminado para todos los códigos II, el mensaje de radiodifusión se liberará automáticamente según lo estipulado en 3.1.2.6.11.4.3. No se iniciará un nuevo mensaje de radiodifusión hasta que el mensaje en curso haya sido liberado.

Nota.- Dado que la interrupción del mensaje de radiodifusión se produce de manera independiente respecto de cada código II, cabe la posibilidad de que la temporización del mensaje de radiodifusión ocurra en momentos distintos para distintos códigos II.

3.1.2.6.11.4.6 *Manejo de mensajes Com-B que estén en espera de transmisión.* Si el contenido de un mensaje de radiodifusión Com-B en espera se actualiza, solo 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.

Nota.- Los identificadores de radiodifusión en enlace descendente se definen en el manual sobre las Disposiciones técnicas sobre servicio en Modos S y señale espontáneas ampliadas (Doc 9871)

3.1.2.7 Transacciones de comunicaciones de longitud ampliada

Nota 1.- Pueden transferirse mensajes largos, en enlace ascendente o descendente, mediante los protocolos de mensajes de longitud ampliada (ELM) utilizando los formatos Com-C (UF = 24) y Com-D (DF = 24), respectivamente. Mediante el protocolo de enlace ascendente ELM se transmiten hasta 16 segmentos de mensaje de 80 bits antes de que sea necesaria una respuesta del transpondedor. También puede utilizarse el procedimiento correspondiente para enlace descendente.

Nota 2.- Puede ser que en algunas zonas de cobertura superpuesta del interrogador no estén previstos procedimientos de coordinación de las actividades del interrogador mediante comunicaciones terrestres. Sin embargo, los protocolos de comunicaciones ELM exigen para ser completados más de una transacción; y por consiguiente es necesaria la coordinación para garantizar que no se mezclan segmentos de diferentes mensajes y que no cierra inadvertidamente las transacciones el interrogador al que no están destinadas. Esto puede lograrse utilizando protocolos de comunicaciones multisitio o protocolos ELM mejorados.

Nota 3.- Los mensajes de enlace descendente de longitud ampliada se transmiten solamente después de que el interrogador haya concedido la autorización. Los segmentos que han de transmitirse están incluidos en las respuestas Com-D. Lo mismo que en los mensajes Com-B

correspondiente a los niveles de señal de entrada en Modo S comprendidos entre -68 dBm y -21 dBm y si el impulso interferente se superpone al impulso P_6 de la interrogación en Modo S en cualquier punto después de la inversión de fase sincrónica.

En las mismas condiciones la proporción de respuestas será por lo menos del 50% si el nivel del impulso interferente está 3 Db o más por debajo del nivel de señal.

3.1.2.10.1.1.2 Proporción de respuestas en presencia de pares de impulsos interferentes. Dada una interrogación que exija una respuesta (3.1.2.4), la proporción de respuestas del transpondedor será por lo menos del 90% en presencia de un par de impulsos $P_1 - P_2$ interferentes si el nivel del par de impulsos interferentes está 9 dB o más por debajo del nivel de señal correspondiente a los niveles de señales de entrada comprendidos entre -68 dBm y -21 dBm y si el impulso P_1 del par interferente ocurre no antes que el impulso P_1 de la señal en Modo S.

3.1.2.10.1.1.3 Proporción de respuestas en presencia de interferencia asincrónica de bajo nivel. Para todas las señales recibidas entre -65 dBm y -21 dBm y dada una interrogación en Modo S que exija una respuesta de conformidad con 3.1.2.4 y en ausencia de una condición de bloqueo, el transpondedor dará por lo menos el 95% de respuestas correctas en presencia de interferencia asincrónica. Se considerará interferencia asincrónica la producida por un solo impulso de interrogación en Modos A/C que tenga lugar a todos los regímenes de repetición hasta de 10 000 Hz a un nivel de 12 dB o más por debajo del nivel de la señal en Modo S.

Nota.- Tales impulsos pueden combinarse con los impulsos P_1 y P_2 de la interrogación en Modo S para formar una interrogación válida de llamada general en Modos A/C solamente. El transpondedor en Modo S no responde a las interrogaciones de llamada general en Modos A/C solamente. Un impulso precedente puede también combinarse con el impulso P_2 de la interrogación en Modo S para formar una interrogación válida en Modo A o en Modo C. Sin embargo, tiene precedencia el par de impulsos $P_1 - P_2$ del preámbulo en Modo S (3.1.2.4.1.1.1). El proceso de decodificación en Modo S es independiente del correspondiente a los Modos A/C y por tanto se acepta una interrogación en Modo S.

3.1.2.10.1.1.4 Proporción de respuestas 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 20 dB o más por debajo del nivel de señal de interrogación en Modo A/C o Modo S deseado, el transpondedor responderá correctamente al 90% de las interrogaciones como mínimo.

3.1.2.10.1.1.5 Respuestas no esenciales

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

- a) 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:
- b) un promedio de 1% en el intervalo de señales de interrogación de entrada comprendido entre -81 dBm y el MTL en Modo S; y
- c) 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.

Nota 1.- No detectar una interrogación de bajo nivel en Modo S también puede originar que el transpondedor decodifique una interrogación de llamada general en Modos A/C/S de tres impulsos. Esto ocasionaría que el transpondedor dé una respuesta de llamada general (DF = 11) en Modo S.

Nota 2.- El Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760) contiene más información sobre la expedición de un certificado de tipo para aeronaves y una aprobación de diseño separada.

El requisito anterior también controlará estas respuestas $DF = 11$, ya que impone un límite en la probabilidad de que no se detecte correctamente la interrogación en Modo S.

3.1.2.10.2 *Potencia de cresta de los impulsos del transpondedor.* La potencia de cresta de cada uno de los impulsos de respuesta será:

- a) no inferior a 18,5 dBW para aeronaves que no puedan volar a altitudes superiores a 4 570 m (15 000 ft);
- b) no inferior a 21,0 dBW para aeronaves que puedan volar por encima de 4 570 m (15 000 ft);
- c) no inferior a 21,0 dBW para aeronaves cuya velocidad máxima de crucero sea superior a 324 km/h (175 kt); y
- d) no superior a 27,0 dBW.

3.1.2.10.2.1 *Potencia de salida del transpondedor en estado inactivo.* Cuando el transpondedor está inactivo la potencia de cresta de los impulsos 1 090 MHz \pm 3 MHz no será superior a -50 dBm. Se define el estado de inactividad como el período completo entre transmisiones al cual se le restan 10 μ s de transición antes del primer impulso y otros 10 después del último impulso de la transmisión.

Nota.- La potencia del transpondedor en estado inactivo ha sido limitada de este modo para garantizar que una aeronave que esté situada a 185 m (0,1 NM) o menos de un interrogador en Modos A/C o en Modo S, no interfiera con dicha instalación.

En algunas aplicaciones del Modo S, por ejemplo, en los sistemas anticollisión de a bordo, están instalados en la misma aeronave un transmisor y un receptor de 1 090 MHz y quizá fuera necesario limitar aún más la potencia del transpondedor en estado inactivo.

3.1.2.10.2.2 *Radiación de emisiones no esenciales*

La radiación CW no debe exceder de 70 dB por debajo de 1 vatio.

3.1.2.10.3 *Características especiales*

3.1.2.10.3.1 *Supresión de lóbulos laterales en Modo S*

Nota.- La supresión de lóbulos laterales en los formatos en Modo S tiene lugar cuando un impulso P_5 se superpone en el lugar de inversión de fase sincrónica de P_6 , haciendo que el transpondedor no pueda reconocer la interrogación (3.1.2.4.1.1.3).

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

- a) 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 P_5 supera en 3 dB, o más, a la amplitud recibida de P_6 ;
- b) 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 P_6 supera en 12 dB, o más, a la amplitud recibida de P_5 .

3.1.2.10.3.2 *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.

del circuito, se permitirá el régimen mínimo de respuestas exigido de conformidad con 3.1.2.10.3.7.2 y 3.1.2.10.3.7.3.

3.1.2.10.3.6.2 *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 3.1.1.7.9.1. La disminución prescrita de sensibilidad (3.1.1.7.9.2) no influirá en el rendimiento de los transpondedores en Modo S.

3.1.2.10.3.7 *Capacidad para régimen mínimo de respuestas, Modos A, C y S*

3.1.2.10.3.7.1 Todos los regímenes de respuestas especificados en 3.1.2.10.3.7 serán además de cualquier transmisión de señales espontáneas que se requiera que haga el transpondedor.

3.1.2.10.3.7.2 *Capacidad para régimen mínimo de respuestas, Modos A y C.* La capacidad para el régimen mínimo de respuestas para los Modos A y C será la prescrita en 3.1.1.7.9.

3.1.2.10.3.7.3 *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.

Además de las transmisiones ELM de enlace descendente, todo transpondedor de nivel 2, 3 ó 4 podrán 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.

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

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.

3.1.2.10.3.7.4 *Régimen mínimo de respuestas ELM con potencia de cresta en Modo S*

3.1.2.10.5.5 *Mensajes con destino a bordo.* Para la transferencia de este tipo de mensajes es necesario efectuar todas las funciones mencionadas en 3.1.2.10.5.4 además de la transferencia al transpondedor del identificador de interrogador correspondiente al emplazamiento en que ha de recibirse el mensaje.

3.1.2.11 Características esenciales de los interrogadores de tierra

Nota.- Para garantizar que las funciones del interrogador en Modo S no sean en detrimento de los interrogadores en Modos A/C se establecen límites de rendimiento para los interrogadores en Modo S.

3.1.2.11.1 *Regímenes de repetición de interrogación.* Los interrogadores en Modo S adoptarán los regímenes de repetición de interrogación más bajos posibles en todos los modos de interrogación.

Nota.- A regímenes bajos de interrogación pueden obtenerse datos precisos de azimut mediante métodos de monoimpulso.

3.1.2.11.1.1 Régimen de repetición de las interrogaciones de llamada general.

3.1.2.11.1.1.1 El régimen de repetición de interrogación para la llamada general en Modos A/C/S, que haya de utilizarse para la adquisición, será inferior a 250 por segundo. Este régimen se aplicará también a los pares de interrogaciones en Modo S solamente y de llamada general en Modos A/C solamente que se utilicen para la función de adquisición en el modo multisitio.

3.1.2.11.1.1.2 *Número máximo de respuestas de llamada general en Modo S activadas por un interrogador.* Para las aeronaves que no están bloqueadas, un interrogador en Modo S no activará, en promedio, más de 6 respuestas de llamada general en Modo S por período de 200 ms y no más de 26 respuestas de llamada general en Modo S en un período de 18 segundos.

3.1.2.11.1.2 Régimen de repetición de interrogación para una sola aeronave

3.1.2.11.1.2.1 *Interrogaciones que exigen una respuesta.* No se transmitirán interrogaciones en Modo S que exijan una respuesta hacia una sola aeronave a intervalos inferiores a 400 μ s.

3.1.2.11.1.2.2 *Interrogaciones ELM de enlace ascendentes.* El intervalo mínimo entre el principio de interrogaciones sucesivas Com-C será de 50 μ s.

3.1.2.11.1.3 Régimen de transmisión en caso de interrogaciones selectivas

3.1.2.11.1.3.1 La velocidad de transmisión de las interrogaciones selectivas para todos los interrogadores en Modo S será:

- a) inferior a 2 400 por segundo en un promedio obtenido durante un intervalo de 40 milisegundos; y
- b) menos de 480 en un sector cualquiera de 3° en promedio en un intervalo de 1 segundo.

3.1.2.11.1.3.2 Además, la velocidad de transmisión de las interrogaciones selectivas de un interrogador en Modo S cuya cobertura se yuxtaponga a los lóbulos laterales de cualquier otro interrogador en Modo S, será:

- a) inferior a 1 200 por segundo en promedio durante un intervalo de 4 segundos; y
- b) inferior a 1 800 por segundo en promedio durante un intervalo de 1 segundo.

61-63 No asignados

Nota.- Estructura de MB para un informe de aviso RA:

33	37	41	55	59	60	61	63			
BDS1 = 3	BDS2 = 0	ARA	RAC	RAT	MTE	TTI = 1	TIDA			
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	

4.3.8.4.2.2.2 *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 (véase la Nota 3)

Nota 1.- En la Subparte 3, 3.1.2.6.10.2.2 se describen en forma resumida los subcampos de MB para la estructura del informe de capacidad de enlace de datos.

Nota 2.- El uso de vigilancia híbrida para limitar interrogaciones ACAS activas se describe en 4.5.1. La capacidad de apoyar únicamente la decodificación de mensajes DF = 17 de señales espontáneas ampliadas no es suficiente para establecer el bit 69.

Nota 3.- 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

4.3.8.4.2.3 *Campo MU.* Este campo de 56 bits (33-88) de interrogaciones de vigilancia larga aire-aire (Figura 4-1) se utilizará para transmitir mensajes de resolución, radiodifusiones ACAS y radiodifusiones de RA.

4.3.8.4.2.3.1 *UDS (Subcampo de definición U).* Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MU.

Nota.- Por conveniencia de codificación, el UDS se expresa mediante dos grupos de cuatro bits cada uno, UDS1 y UDS2.

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

4.3.9.3 *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.

4.3.9.3.1 *Debe utilizarse una fuente que proporcione una resolución más fina que 7,62 m (25 ft).*

4.3.9.3.2 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.

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

4.3.9.3.4 Se aplicarán las disposiciones de 4.3.10.3 cuando la comparación de dos fuentes de datos de altitud indique que una de ellas es errónea.

4.3.10 Función monitora

4.3.10.1 *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:

- a) no hay ninguna limitación de la potencia de interrogación por razón del control de interferencias (4.3.2.2.2) y la potencia máxima radiada se ha reducido a menos de la necesaria para satisfacer los requisitos de vigilancia especificados en 4.3.2; o
- b) se ha detectado cualquier otra falla del equipo que implica una reducción de la capacidad de proporcionar avisos TA o RA; o
- c) no se proporcionan datos procedentes de fuentes externas que son indispensables para el funcionamiento del ACAS, o los datos proporcionados no son fiables.

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

4.3.10.3 *Respuesta a la función monitora.* Si la función monitora detecta una falla (4.3.10.1) el ACAS:

- a) indicará a la tripulación de vuelo que se ha presentado una condición anormal;
- b) impedirá nuevas interrogaciones del ACAS; y
- c) 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.

4.3.11 Requisitos de los transpondedores en Modo S que se utilizan con el ACAS

4.3.11.1 *Capacidad del transpondedor.* Además de las capacidades mínimas del transpondedor que se definen en la *Subparte 3, 3.1*, el transpondedor en Modo S que se utiliza con el ACAS tendrá las capacidades siguientes:

- a) capacidad para manejar los formatos siguientes:

<i>Número de formato</i>	<i>Nombre de formato</i>
UF = 16	Interrogación de vigilancia aire-aire larga
DF = 16	Respuesta de vigilancia aire-aire larga
- b) capacidad para recibir interrogaciones en Modo S largas (UF = 16) y generar respuestas según 3.1.2.10.3.7.3:

- c) medios para entregar el contenido de los datos ACAS de todas las interrogaciones aceptadas dirigidas al equipo ACAS;
- d) diversidad de antenas (como se especifica en la *Subparte 3*, 3.1.2.10.4);
- e) capacidad de supresión mutua; y
- f) 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 $1\ 090\ \text{MHz} \pm 3\ \text{MHz}$ en los terminales de la antena del transpondedor en Modo S no excederá de $-70\ \text{dBm}$.

4.3.11.2 Transferencia de datos entre el ACAS y su transpondedor en modo S

4.3.11.2.1 *Transferencia de datos desde el ACAS a su transpondedor en Modo S:*

- a) el transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS información RA para la transmisión en un informe RA (4.3.8.4.2.2.1) y en una respuesta de coordinación (4.3.8.4.2.4.2);
- b) el transpondedor en Modo S recibirá de su ACAS el nivel de sensibilidad vigente para la transmisión en un informe de nivel de sensibilidad (4.3.8.4.2.5);
- c) 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 (4.3.8.4.2.2.2) y para la transmisión en el campo RI de formatos descendentes aire-aire $DF = 0$ y $DF = 16$ (4.3.8.4.1.2); y
- d) 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.

4.3.11.2.2 Transferencia de datos desde el transpondedor en Modo S a su ACAS:

- a) el transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS las órdenes de control de nivel de sensibilidad recibidas (4.3.8.4.2.1.1) transmitidas por las estaciones en Modo S;
- b) el transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS los mensajes de radiodifusión ACAS recibidos (4.3.8.4.2.3.3) transmitidos por otros ACAS;
- c) el transpondedor en Modo S transferirá a su ACAS los mensajes de resolución recibidos (4.3.8.4.2.3.2) transmitidos por otros ACAS con fines de coordinación aire-aire; y
- d) 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 (4.3.8.4.2.3.4.5).

4.3.11.3 Comunicación de la información ACAS a otros ACAS

4.3.11.3.1 *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, como se especifica en la *Subparte 3*, 3.1.2.8.2, el campo RI que figura en la *Subparte 3*, 3.1.2.8.2 y en 4.3.8.4.1.2, y el campo SL según se establece en 4.3.8.4.2.5.

4.3.11.3.2 *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, sujeto a las condiciones de 4.3.11.3.2.1. En la respuesta de coordinación se utilizará el formato de respuesta de vigilancia larga aire-aire, $DF = 16$, con el campo VS en la forma especificada en la *Subparte 3*, 3.1.2.8.2, el campo RI en la forma especificada en la *Subparte 3*, 3.1.2.8.2 y en 4.3.8.4.1.2, el campo SL según 4.3.8.4.2.5 y el campo MV según 4.3.8.4.2.4.

4.4.4.3 Desviaciones ocasionadas por el ACAS

4.4.4.3.1 Conforme a las condiciones de 4.4.2, la lógica anticolidión será tal que el número de RA que ocasionan “desviaciones” (4.4.4.3.2) mayores que los valores indicados, no supere las proporciones siguientes del número total de RA:

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

4.4.4.3.2 A efectos de 4.4.4.3.1, 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.

4.4.5 Valor relativo de objetivos en conflicto

La lógica anticolidión debe ser tal que se redujera en la medida de lo posible el riesgo de colisión (medido según se define en 4.4.3) y limitara en la medida de lo posible la interrupción de la ATM (medida según se define en 4.4.4).

69.4.5 USO POR EL ACAS DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS

4.5.1 Vigilancia híbrida ACAS utilizando datos de posición de señales espontáneas ampliadas

Nota.- Los protocolos de vigilancia definidos en esta sección pertenecen a la vigilancia híbrida ACAS; los protocolos de vigilancia para el ACAS no equipado para vigilancia híbrida se definen en 4.3.7.1.

4.5.1.1 Definiciones

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

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 la vigilancia activa y vigilancia pasiva con datos válidos para actualizar un rastro ACAS a fin de mantener la independencia 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 la vigilancia activa, pero no para otros fines. La vigilancia pasiva se aplica tanto a la vigilancia híbrida como a la vigilancia híbrida ampliada.

4.5.1.2 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.

4.5.1.3 Vigilancia pasiva

4.5.1.3.1 VIGILANCIA HÍBRIDA AMPLIADA

4.5.1.3.1.1 Los Sistemas que usen el modo de vigilancia híbrida ampliada establecerán un rastro de gorma 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:

- 1) los datos de posición de la propia aeronave cumplen el siguiente nivel mínimo de calidad:
 - a) la incertidumbre sobre la posición horizontal de la propia aeronave (95%) es $< 0,1$ NM; y
 - b) 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}
- 2) 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
- 3) la calidad de los datos del intruso cumple los siguientes requisitos mínimo:
 - a) número de versión de ADS-B ≥ 2 ;
 - b) la NIC notificada es ≥ 6 ($< 0,6$ NM);
 - c) la NAC_p notificada es ≥ 7 ($< 0,1$ NM);

- d) el SIL notificado = 3;
- e) el SDA notificado es = 2 ó 3;
- f) la altitud barométrica es válida

4.5.1.3.1.2 El sistema no utilizará datos de ADs-redifusión (ADS-R) ni TIS-B para adquirir pasivamente una aeronave.

Nota 1.- La ADS-R se describe en las disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9781).

Nota 2.- La intensidad del nivel de señal no puede aplicarse a los datos de ADS-R ni TIS-B.

4.5.1.3.1.3 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.

Nota.- El documento RTCA D0—300A, Change 1/EUROCAE ED-221A – Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance [RTCA DO-3300A, Cambio 1/ EUROCAE ED-221A – Normas de Performance Operacional Mínima (MOPS) para la vigilancia híbrida con el Sistema de Alerta de Tránsito y Anticolisión II (TCASII), disponible en inglés únicamente] contiene información sobre las condiciones de distancia y altitud de los criterios de amenaza para el modo de vigilancia híbrida.

4.5.1.3.1.4 Un rastro bajo vigilancia híbrida ampliada pasará a estar bajo vigilancia híbrida si:

1) la señal indica una alta probabilidad de cercanía, es decir, > MTL en vigilancia híbrida ampliada, salvo al operar en la superficie del aeropuerto, o

2) la calidad de los datos del intruso o de la propia aeronave no cumple los requisitos mínimos

4.5.1.3.4.2 *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 obtenidas 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 obtenidas 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 4.5.1.4. Si falla alguna de estas pruebas de validación, se utilizará la vigilancia activa para el seguimiento del intruso.

Nota.— En el documento RTCA D0—300A, Change 1/EUROCAE ED-221A – Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance [RTCA DO-3300A, Cambio 1/ EUROCAE ED-221A – Normas de Performance Operacional Mínima (MOPS) para la vigilancia híbrida con el Sistema de Alerta de Tránsito y Anticolisión II (TCASII), disponible en inglés únicamente] figuran pruebas adecuadas para validar los datos de las señales espontáneas ampliadas para la vigilancia híbrida del ACAS.

4.5.1.3.3 *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 (4.3.7.1.2.2), 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.

4.5.1.4 *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 según lo descrito en 4.3.3. 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.

Nota.—En el documento RTCA/DO- 300A, Change 1/EUROCAE ED-221A – Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance [RTCA DO-3300A, Cambio 1/ EUROCAE ED-221A – Normas de Performance Operacional Mínima (MOPS) para la vigilancia híbrida con el Sistema de Alerta de Tránsito y Anticolisión II (TCASII), disponible en inglés únicamente] 300 figuran pruebas adecuadas para determinar si un intruso es una cuasiamenaza.

4.5.1.5 *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 según se requiere en 4.5.1.3.1. Los regímenes de revalidación serán entre una vez por minuto y una vez por 10 segundos. Las pruebas requeridas en 4.5.1.3.42 se realizarán para cada interrogación y se utilizará vigilancia activa para el seguimiento del intruso si falla alguna de esas pruebas de revalidación.

Nota.- La sección 2.2.6.1.4 del RTCA/DO- 300A, Change 1/EUROCAE ED-221A – Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance [RTCA DO-3300A, Cambio 1/ EUROCAE ED-221A – Normas de Performance Operacional Mínima (MOPS) para la vigilancia híbrida con el Sistema de Alerta de Tránsito y Anticolisión II (TCASII), disponible en inglés únicamente] contiene más información sobre los criterios para el régimen de revalidación.

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

- a) $|a| \leq 10\,000$ ft y ambos;
- b) $|a| \leq 3\,000$ ft o $|a - 3\,000$ ft / $|\dot{a}| \leq 60$ s; y
- c) $r \leq 3$ NM o $(r - 3$ NM) / $|\dot{r}| \leq 60$ s;

siendo:

a	=	separación de la altitud del intruso en ft
\dot{a}	=	régimen estimado de variación de la altitud en ft/s
r	=	distancia oblicua del intruso en NM
\dot{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.

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

4.5.1.6.2 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 4.5.1.4, pero con umbrales más elevados a fin de que haya histéresis para evitar la posibilidad de transiciones frecuentes entre vigilancia activa y pasiva.

Nota.— En RTCA/DO- 300A, Change 1/EUROCAE ED-221A – Minimum Operational Performance Standards (MOPS) for Traffic Alert and collision Avoidance System II (TCAS II) Hybrid Surveillance [RTCA DO-3300A, Cambio 1/ EUROCAE ED-221A – Normas de Performance Operacional Mínima (MOPS) para la vigilancia híbrida con el Sistema de Alerta de Tránsito y Anticolisión II (TCASII), disponible en inglés únicamente] figuran pruebas adecuadas para determinar si un intruso ya no es una cuasiamenaza.

4.5.2 Funcionamiento del ACAS con receptor de MTL mejorado

Nota.— 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.

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

4.5.2.2 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.

Nota 1.— 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.

Nota 2.— 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.

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

- a) 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
- b) 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.

Nota.— 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

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

5.1.1.3 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) según se especifica en 5.1.1.1 y 5.2.1.2.

Nota.— 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 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).

5.1.2 Requisitos TIS-B out

5.1.2.1 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.

5.1.2.2 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.

Nota 1.— 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).

Nota 2.— 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.

5.1.2.3 Recomendación.— 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).

5.1.3 Requisitos de ADS-B OUT para vehículos de superficie

5.1.3.1 Todos los vehículos de superficie con capacidad para ADS-B en señales espontáneas ampliadas de cualquier versión transmitirán mensajes en señales espontáneas ampliadas conforme a la sección 5.1.1.2.

5.1.3.2. Performance requerido 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:

5.1.3.2.1 La NAC_p 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.

Nota .- La NAC_p se calcula sobre la base de la performance satelital.

5.1.3.2.2 La NAC_v para los datos de velocidad de navegación será superior o igual a 3, con error de velocidad de menos de 3 metros por segundo

5.1.3.2.3 Los valores mínimos de NAC_p y NAC_v se cumplirán con una disponibilidad mínima del 95%

5.1.3.2.4 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 1×10^{-3}

Nota 1.- Estos requisitos mínimos de performance para la transmisión de datos de posición por señale espontáneas ampliadas versión 2 desde vehículos de superficie son necesarias para la operación de las aplicaciones de alerta a bordo de las aeronaves.

Nota 2.- 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.

SUBPARTE 6. SISTEMAS DE MULTILATERACIÓN

Nota 1.— 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).

Nota 2.— En el apéndice I del Manual de vigilancia aeronáutica (Doc 9924) figura orientación técnica detallada sobre MLAT y WAM. En el material que figura en las publicaciones EUROCAE ED-117 – MOPS for Mode S Multilateration Systems for Use in A-SMGCS y ED-142 – Technical Specifications for Wide Area Multilateration System (WAM) se ofrece información para la planificación, implantación y operación satisfactoria de los sistemas MLAT para la mayoría de las aplicaciones.

6.1 DEFINICIONES

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.

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).

6.2 REQUISITOS FUNCIONALES

6.2.1 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 3.

6.2.2 Un sistema MLAT empleado para la vigilancia del tránsito aéreo será capaz de determinar la posición e identidad de una aeronave.

Nota 1.— Dependiendo de la aplicación, es posible que se requieran dos o tres posiciones dimensionales de la aeronave. Nota 2.— La identidad de una aeronave puede determinarse a partir de:

- a) el código en Modo A contenido o en las respuestas en Modo A o en Modo S; o