

Normas y métodos
recomendados internacionales



Anexo 10
al Convenio sobre
Aviación Civil Internacional

Telecomunicaciones aeronáuticas

Volumen IV
Sistemas de vigilancia y anticollisión

Esta edición incorpora todas las enmiendas adoptadas por el Consejo antes del 27 de febrero de 2007 y reemplaza, desde el 22 de noviembre de 2007, todas las ediciones anteriores del Anexo 10, Volumen IV.

Véase en el Preámbulo la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

Cuarta edición
Julio de 2007

Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado por separado en español, francés, inglés y ruso, por la Organización de Aviación Civil Internacional. Toda la correspondencia, con excepción de los pedidos y suscripciones, debe dirigirse al Secretario General.

Los pedidos deben dirigirse a las direcciones siguientes junto con la correspondiente remesa en dólares estadounidenses o en la moneda del país de compra. Se recomienda el pago con tarjeta de crédito (American Express, MasterCard o Visa) a fin de evitar demoras en las entregas. En la sección de Información para efectuar pedidos del *Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI* se presenta información sobre el pago con tarjeta de crédito y otros medios.

International Civil Aviation Organization. Attention: Document Sales Unit, 999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7
Teléfono: +1 514-954-8022; Facsímile: +1 514-954-6769; Sitatex: YULCAYA; Correo-e: sales@icao.int; World Wide Web: <http://www.icao.int>

Alemania. UNO-Verlag GmbH, August-Bebel-Allee 6, 53175 Bonn
Teléfono: +49 0 228-94 90 2-0; Facsímile: +49 0 228-94 90 2-22; Correo-e: info@uno-verlag.de; World Wide Web: <http://www.uno-verlag.de>

Camerún. KnowHow, 1, Rue de la Chambre de Commerce-Bonanjo, B.P. 4676, Douala / Teléfono: +237 343 98 42; Facsímile: + 237 343 89 25;
Correo-e: knowhow_doc@yahoo.fr

China. Glory Master International Limited, Room 434B, Hongshen Trade Centre, 428 Dong Fang Road, Pudong, Shanghai 200120
Teléfono: +86 137 0177 4638; Facsímile: +86 21 5888 1629; Correo-e: glorymaster@online.sh.cn

Egipto. ICAO Regional Director, Middle East Office, Egyptian Civil Aviation Complex, Cairo Airport Road, Heliopolis, Cairo 11776
Teléfono: +20 2 267 4840; Facsímile: +20 2 267 4843; Sitatex: CAICAYA; Correo-e: icaomid@cairo.icao.int

Eslovaquia. Air Traffic Services of the Slovak Republic, Letové prevádzkové služby Slovenskej Republiky, State Enterprise, Letisko M.R. Štefánika, 823 07 Bratislava 21 / Teléfono: +421 2 4857 1111; Facsímile: +421 2 4857 2105; Correo-e: sa.icao@lps.sk

España. A.E.N.A. — Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea, Calle Juan Ignacio Luca de Tena, 14, Planta Tercera, Despacho 3. 11, 28027 Madrid / Teléfono: +34 91 321-3148; Facsímile: +34 91 321-3157; Correo-e: sssc.ventasocaci@aena.es

Federación de Rusia. Aviaizdat, 48, Ivan Franko Street, Moscow 121351 / Teléfono: +7 095 417-0405; Facsímile: +7 095 417-0254

India. Oxford Book and Stationery Co., 57, Medha Apartments, Mayur Vihar, Phase-1, New Delhi – 110 091
Teléfono: +91 11 65659897; Facsímile: +91 11 22743532

India. Sterling Book House — SBH, 181, Dr. D. N. Road, Fort, Bombay 400001
Teléfono: +91 22 2261 2521, 2265 9599; Facsímile: +91 22 2262 3551; Correo-e: sbh@vsnl.com

India. The English Book Store, 17-L Connaught Circus, New Delhi – 110001
Teléfono: +91 11 2341-7936, 2341-7126; Facsímile: +91 11 2341-7731; Correo-e: ebs@vsnl.com

Japón. Japan Civil Aviation Promotion Foundation, 15-12, 1-chome, Toranomon, Minato-Ku, Tokyo
Teléfono: +81 3 3503-2686; Facsímile: +81 3 3503-2689

Kenya. ICAO Regional Director, Eastern and Southern African Office, United Nations Accommodation, P.O. Box 46294, Nairobi
Teléfono: +254 20 7622 395; Facsímile: +254 20 7623 028; Sitatex: NBOCAYA; Correo-e: icao@icao.unon.org

México. Director Regional de la OACI, Oficina Norteamérica, Centroamérica y Caribe, Av. Presidente Masaryk No. 29, 3er. Piso, Col. Chapultepec Morales, C.P. 11570, México, D.F.
Teléfono: +52 55 52 50 32 11; Facsímile: +52 55 52 03 27 57; Correo-e: icao_nacc@mexico.icao.int

Nigeria. Landover Company, P.O. Box 3165, Ikeja, Lagos
Teléfono: +234 1 4979780; Facsímile: +234 1 4979788; Sitatex: LOSLORK; Correo-e: aviation@landovercompany.com

Perú. Director Regional de la OACI, Oficina Sudamérica, Av. Víctor Andrés Belaúnde No. 147, San Isidro, Lima (Centro Empresarial Real, Vía Principal No. 102, Edificio Real 4, 4º piso)
Teléfono: +51 1 611 8686; Facsímile: +51 1 611 8689; Correo-e: mail@lima.icao.int

Reino Unido. Airplan Flight Equipment Ltd. (AFE), 1a Ringway Trading Estate, Shadowmoss Road, Manchester M22 5LH
Teléfono: +44 161 499 0023; Facsímile: +44 161 499 0298 Correo-e: enquiries@afeonline.com; World Wide Web: <http://www.afeonline.com>

Senegal. Directeur régional de l'OACI, Bureau Afrique occidentale et centrale, Boîte postale 2356, Dakar
Teléfono: +221 839 9393; Facsímile: +221 823 6926; Sitatex: DKRCAYA; Correo-e: icaodkr@icao.sn

Sudáfrica. Avex Air Training (Pty) Ltd., Private Bag X102, Halfway House, 1685, Johannesburg
Teléfono: +27 11 315-0003/4; Facsímile: +27 11 805-3649; Correo-e: avex@iafrica.com

Suiza. Adeco-Editions van Diermen, Attn: Mr. Martin Richard Van Diermen, Chemin du Lacuez 41, CH-1807 Blonay
Teléfono: +41 021 943 2673; Facsímile: +41 021 943 3605; Correo-e: mvandiermen@adeco.org

Tailandia. ICAO Regional Director, Asia and Pacific Office, P.O. Box 11, Samyaek Ladprao, Bangkok 10901
Teléfono: +66 2 537 8189; Facsímile: +66 2 537 8199; Sitatex: BKKCAYA; Correo-e: icao_apac@bangkok.icao.int

5/07

Catálogo de publicaciones y ayudas audiovisuales de la OACI

Este catálogo anual comprende los títulos de todas las publicaciones y ayudas audiovisuales disponibles. En los suplementos al catálogo se anuncian las nuevas publicaciones y ayudas audiovisuales, enmiendas, suplementos, reimpressiones, etc.

Puede obtenerse gratuitamente pidiéndolo a la Subsección de venta de documentos, OACI.



NOTA DE ENVÍO

NUEVAS EDICIONES DE LOS ANEXOS AL CONVENIO SOBRE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Se ha señalado a nuestra atención que cuando se publica una nueva edición de un Anexo, los usuarios han estado descartando, junto con la edición previa del Anexo, el **Suplemento** de la edición anterior. Se ruega tomar nota de que el Suplemento de la edición previa debe conservarse hasta que se publique un nuevo Suplemento.

Normas y métodos
recomendados internacionales



Anexo 10
al Convenio sobre
Aviación Civil Internacional

Telecomunicaciones aeronáuticas

Volumen IV
Sistemas de vigilancia y anticolidión

Esta edición incorpora todas las enmiendas adoptadas por el Consejo antes del 26 de febrero de 2007 y reemplaza, desde el 22 de noviembre de 2007, todas las ediciones anteriores del Anexo 10, Volumen IV.

Véase en el Preámbulo la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

Cuarta edición
Julio de 2007

Organización de Aviación Civil Internacional

ÍNDICE

	<i>Página</i>
Preámbulo	(v)
Capítulo 1. Definiciones	1-1
Capítulo 2. Generalidades	2-1
2.1 Radar secundario de vigilancia (SSR)	2-1
2.2 Consideraciones sobre factores humanos	2-7
Capítulo 3. Sistemas de vigilancia	3-1
3.1 Características del sistema de radar secundario de vigilancia (SSR)	3-1
Apéndice del Capítulo 3. Código SSR para la transmisión automática de la altitud de presión (asignaciones de posiciones de los impulsos)	3-90
Capítulo 4. Sistema anticolidión de a bordo (ACAS)	4-1
4.1 Definiciones relativas al sistema anticolidión de a bordo	4-1
4.2 Disposiciones y características generales del ACAS I	4-3
4.3 Disposiciones generales relativas al ACAS II y al ACAS III	4-5
4.4 Performance de la lógica anticolidión del ACAS II	4-32
4.5 Uso por el ACAS de los informes de señales espontáneas ampliadas	4-46
Capítulo 5. Señales espontáneas ampliadas en Modo S	5-1
5.1 Características del sistema transmisor de señales espontáneas ampliadas en Modo S	5-1
5.2 Características del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S (ADS-B IN y TIS-B IN)	5-2
Adjunto. Texto de orientación relativo al sistema anticolidión de a bordo (ACAS)	ADJ-1
1. Equipo, funciones y capacidades	ADJ-1
2. Factores que afectan a la actuación del sistema	ADJ-5
3. Consideraciones sobre la implantación técnica	ADJ-7
4. Algoritmos y parámetros típicos para detección de amenazas y generación de avisos	ADJ-40
5. Uso por el ACAS II de técnicas de vigilancia híbridas	ADJ-59
6. Performance de la lógica anticolidión	ADJ-60

PREÁMBULO

Antecedentes

Las normas y métodos recomendados relativos a las telecomunicaciones aeronáuticas fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 30 de mayo de 1949 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944), con la designación de Anexo 10 al Convenio. Surtieron efecto el 1 de marzo de 1950. Las normas y métodos recomendados se basaron en recomendaciones del Departamento de comunicaciones durante su tercer período de sesiones celebrado en enero de 1949.

Hasta la séptima edición inclusive, el Anexo 10 se publicó en un solo volumen que contenía cuatro partes con sus correspondientes adjuntos: Parte I — *Equipo y sistemas*; Parte II — *Radiofrecuencias*; Parte III — *Procedimientos*; y Parte IV — *Abreviaturas y códigos*.

En virtud de la Enmienda 42 se suprimió del Anexo la Parte IV; las abreviaturas y códigos que figuraban en esta parte se trasladaron a un nuevo documento (Doc 8400).

Como consecuencia de la adopción de la Enmienda 44, el 31 de mayo de 1965, la séptima edición del Anexo 10 fue remplazada por una publicación en dos volúmenes: Volumen I (primera edición), que contiene la Parte I — *Equipo y sistemas*, y la Parte II — *Radiofrecuencias*; y el Volumen II (primera edición), que contiene los *Procedimientos de comunicaciones*.

Como consecuencia de la adopción de la Enmienda 70 el 20 de marzo de 1995, el Anexo 10 se reestructuró en cinco volúmenes: Volumen I — *Radioayudas para la navegación*; Volumen II — *Procedimientos de comunicaciones*; Volumen III — *Sistemas de comunicaciones*; Volumen IV — *Sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión*; y Volumen V — *Utilización de radiofrecuencias aeronáuticas*. En virtud de la Enmienda 70, el Volumen III y el Volumen IV se publicaron en 1995 y se previó publicar el Volumen V con la Enmienda 71.

En la Tabla A se indica el origen de las enmiendas del Anexo 10, Volumen IV, a raíz de la Enmienda 70, junto con un resumen de los temas principales a que se refieren y las fechas en que el Consejo adoptó el Anexo y las enmiendas, las fechas en que surtieron efecto y las de aplicación.

Medidas que han de tomar los Estados contratantes

Notificación de diferencias. Se señala a la atención de los Estados contratantes la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio, en virtud del cual se pide a los Estados contratantes que notifiquen a la Organización cualquier diferencia entre sus reglamentos y métodos nacionales y las normas internacionales contenidas en este Anexo y en las enmiendas del mismo. Se pide a los Estados contratantes que en su notificación incluyan las diferencias respecto a los métodos recomendados contenidos en este Anexo y en las enmiendas del mismo, cuando la notificación de dichas diferencias sea de importancia para la seguridad de la navegación aérea. Además, se invita a los Estados contratantes a que mantengan a la Organización debidamente informada de todas las diferencias subsiguientes, o de la eliminación de cualquiera de ellas notificada previamente. Inmediatamente después de la adopción de cada enmienda de este Anexo, se enviará a los Estados contratantes una solicitud específica para la notificación de diferencias.

También se solicita la atención de los Estados sobre las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación de diferencias entre sus reglamentos y métodos nacionales y las correspondientes normas y métodos recomendados de la OACI, por medio del servicio de información aeronáutica, además de la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio.

Promulgación de información. El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves proporcionados de conformidad con las normas, métodos recomendados y procedimientos que se especifican en el Anexo 10 deberían notificarse y efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

Uso del texto del Anexo en los reglamentos nacionales. En su resolución del 13 de abril de 1948, el Consejo hizo patente a los Estados contratantes la conveniencia de que, en la medida de lo posible, emplearan en sus propios reglamentos nacionales la misma redacción de las normas de la OACI que son de carácter preceptivo y, además, que indicaran las diferencias respecto a las normas, así como también las demás disposiciones nacionales que tuvieran importancia para la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional. Siempre que ha sido posible, las disposiciones de este Anexo se han redactado de manera que puedan incluirse en las legislaciones nacionales sin variaciones importantes.

Carácter de cada una de las partes componentes del Anexo

Los Anexos constan generalmente de las siguientes partes, aunque no necesariamente, y cada una de ellas tiene el carácter que se indica:

1.— *Texto que constituye el Anexo propiamente dicho:*

- a) *Normas y Métodos recomendados* que el Consejo ha adoptado de conformidad con las disposiciones del Convenio. Su definición es la siguiente:

Norma: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes. En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo.

Método recomendado: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.

- b) *Apéndices* con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.
- c) *Definiciones* de la terminología empleada en las normas y métodos recomendados, que no es explícita porque no tiene el significado corriente. Las definiciones no tienen carácter independiente, pero son parte esencial de cada una de las normas y métodos recomendados en que se usa el término, ya que cualquier cambio en el significado de éste afectaría la disposición.
- d) *Tablas y Figuras* que aclaran o ilustran una norma o método recomendado y a las cuales éstos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

2.— *Texto aprobado por el Consejo para su publicación en relación con las normas y métodos recomendados (SARPS):*

- a) *Preámbulos* que comprenden antecedentes y textos explicativos basados en las medidas del Consejo, y que incluyen una explicación de las obligaciones de los Estados, dimanantes del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.
- b) *Introducciones* que contienen texto explicativo al principio de las partes, capítulos y secciones de los Anexos a fin de facilitar la comprensión de la aplicación del texto.

- c) *Notas* intercaladas en el texto, cuando corresponde, que proporcionan datos o referencias acerca de las normas o métodos recomendados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.
- d) *Adjuntos* que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

Cláusula de exención de responsabilidad respecto a patentes

Se señala a la atención la posibilidad de que algunos elementos de las normas y métodos recomendados del presente Anexo pueden ser objeto de patentes. La OACI no estará obligada ni asumirá ninguna responsabilidad jurídica por no señalar todas o cualquiera de tales patentes. La OACI no adopta ninguna postura respecto a la existencia, validez, alcance o aplicación de cualesquiera derechos aducidos de patente y no acepta ninguna obligación ni responsabilidad jurídica consiguiente o en relación con los mismos.

Elección de idioma

Este Anexo se ha adoptado en cuatro idiomas — español, francés, inglés y ruso. Se pide a cada uno de los Estados contratantes que elija uno de esos textos para los fines de aplicación nacional y demás efectos en el Convenio, ya sea para utilizarlo directamente o mediante traducción a su propio idioma, y que notifique su preferencia a la Organización.

Presentación editorial

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, las *Normas* aparecen en tipo corriente; y los *Métodos recomendados* y las *Notas* en letra bastardilla, precedidas de la palabra **Recomendación** y *Nota*, respectivamente.

Al redactar las especificaciones se ha seguido la práctica de utilizar el futuro del verbo cuando se trata de las “Normas” y el auxiliar “debería” en el caso de los “Métodos recomendados”.

Las unidades de medida utilizadas en el presente documento se ajustan al Sistema internacional de unidades (SI) especificadas en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. En los casos en que el Anexo 5 permite la utilización de unidades opcionales ajenas al SI, éstas se indican entre paréntesis a continuación de las unidades básicas. Cuando se indiquen dos conjuntos de unidades, no debe suponerse que los pares de valores son iguales e intercambiables. No obstante, puede inferirse que se logra un nivel de seguridad equivalente cuando se utiliza exclusivamente uno u otro conjunto de unidades.

Toda referencia hecha a cualquier parte de este documento, identificada por un número, un título o ambos, comprende todas las subdivisiones de dicha parte.

Tabla A. Enmiendas del Anexo 10, Volumen IV

<i>Enmiendas</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
70	Comisión de Aeronavegación; quinta reunión del Grupo de expertos sobre mejoras del SSR y sistemas anticolidión	Creación del Volumen IV e introducción de normas y métodos recomendados y textos de orientación sobre el sistema anticolidión de a bordo (ACAS).	20 de marzo de 1995 24 de julio de 1995 9 de noviembre de 1995

<i>Enmiendas</i>	<i>Origen</i>	<i>Temas</i>	<i>Adoptada/Aprobada Surtió efecto Aplicable</i>
71	Comisión de Aeronavegación; cuarta y quinta reuniones del Grupo de expertos sobre mejoras del radar secundario de vigilancia y sistemas anticolidión (SICASP)	Cambios en el texto relativo al sistema de enlace aeroterrestre de datos SSR en Modo S y los transpondedores SSR que deben llevarse a bordo.	12 de marzo de 1996 15 de julio de 1996 7 de noviembre de 1996
72	—	Ningún cambio.	—
73 (2ª edición)	Comisión de Aeronavegación, sexta reunión del Grupo de expertos sobre mejoras del radar secundario de vigilancia y sistemas anticolidión (SICASP)	Especificaciones adicionales para el sistema SSR en Modo S, incorporación de textos relativos a la performance de la lógica anticolidión, cambios en los textos relativos al sistema anticolidión de a bordo, incorporación de textos relativos a factores humanos.	19 de marzo de 1998 20 de julio de 1998 5 de noviembre de 1998
74	Comisión de Aeronavegación	Información sobre la renuncia de los derechos de patente de la técnica de señales espontáneas ampliadas en Modo S.	18 de marzo de 1999 18 de marzo de 1999 —
75	—	Ningún cambio.	—
76	Séptima reunión del Grupo de expertos sobre comunicaciones móviles aeronáuticas (AMCP)	Información sobre la actualización de referencias al Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT.	12 de marzo de 2001 12 de marzo de 2001 —
77 (3ª edición)	Séptima reunión del Grupo de expertos sobre mejoras del radar secundario de vigilancia y sistemas anticolidión (SICASP)	SSR en Modo S (Capítulos 2 y 3); y ACAS (Capítulos 1 y 4).	27 de febrero de 2002 15 de julio de 2002 28 de noviembre de 2002
78	—	Ningún cambio.	—
79	—	Ningún cambio.	—
80	—	Ningún cambio.	—
81	—	Ningún cambio.	—
82	Grupo de expertos sobre sistemas de vigilancia y resolución de conflictos (SCRSP)	Actualización de los SARPS relativos a ADS-B.	26 de febrero de 2007 16 de julio de 2007 22 de noviembre de 2007

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES

CAPÍTULO 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.

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.

Radar de vigilancia. Equipo de radar utilizado para determinar la posición, en distancia y azimut, de las aeronaves.

Radar secundario de vigilancias (SSR). Sistema radar de vigilancia que usa transmisores/receptores (interrogadores) y transpondedores.

Nota.— Los requisitos para los interrogadores y transpondedores están especificados en el Capítulo 3.

Servicio de información de tránsito-radiodifusión — emisión (TIS-B OUT). Una función de tierra que transmite periódicamente en radiodifusión la información de tránsito obtenida mediante los sensores terrestres en un formato adecuado para receptores con capacidad TIS-B IN.

Nota.— Esta técnica puede aplicarse utilizando distintos enlaces de datos. Los requisitos relativos a las señales espontáneas ampliadas en Modo S figuran en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 5. Los requisitos relativos al enlace digital en VHF (VDL) en Modo 4 y al transceptor de acceso universal (UAT) figuran en el Anexo 10, Volumen III, Parte I.

Servicio de información de tránsito-radiodifusión — recepción (TIS-B IN). Una función de vigilancia que recibe y procesa datos de vigilancia recibidos de fuentes TIS-B OUT.

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.

Nota.— Los transpondedores SSR arriba mencionados son los que operan en Modo C o en Modo S.

Vigilancia dependiente automática-radiodifusión — emisión (ADS-B OUT). Una función en una aeronave o vehículo que transmite en radiodifusión periódicamente su vector de estado (posición y velocidad) y otra información obtenida de los sistemas de a bordo en un formato adecuado para receptores con capacidad ADS-B IN.

Vigilancia dependiente automática-radiodifusión — recepción (ADS-B IN). Una función que recibe datos de vigilancia de fuentes de datos ADS-B OUT.

CAPÍTULO 2. GENERALIDADES

2.1 RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR)

2.1.1 Cuando se instale y mantenga en funcionamiento un SSR como ayuda para los servicios de tránsito aéreo, se ajustará a lo previsto en 3.1, a no ser que se indique otra cosa en 2.1.

Nota.— Como se indica en este Anexo, los transpondedores en Modos A/C son aquellos que poseen las características prescritas en 3.1.1. Los transpondedores en Modo S son aquellos que poseen las características prescritas en 3.1.2. Las funciones que pueden ejercer los transpondedores en Modos A/C están integradas en los transpondedores en Modo S.

2.1.2 Modos de interrogación (tierra a aire)

2.1.2.1 La interrogación para los servicios de tránsito aéreo se efectuará utilizando los modos descritos en 3.1.1.4.3 ó 3.1.2. 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 presión de altitud y para fines de vigilancia.
- 3) *Intermodo* —
 - a) *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.
 - b) *Llamada general en Modos A/C solamente*: para obtener respuestas para vigilancia de transpondedores en Modos A/C. Los transpondedores en Modo S no responden a esta llamada.
- 4) *Modo S* —
 - a) *Llamada general en Modo S solamente*: para obtener respuestas para fines de adquisición de transpondedores en Modo S.
 - b) *Radiodifusión*: para transmitir información a todos los transpondedores en Modo S. No se obtienen respuestas.
 - c) *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.

Nota 1.— Mediante las interrogaciones en Modo S se suprime la función de los transpondedores en Modos A/C y éstos no responden.

Nota 2.— Existen 25 formatos posibles de interrogación (ascendentes) y 25 formatos posibles de respuesta (descendente) en Modo S. Véanse las asignaciones de formato en 3.1.2.3.2, Figuras 3-7 y 3-8.

2.1.2.1.1 **Recomendación.**— *Las administraciones deberían coordinar con las autoridades nacionales e internacionales pertinentes aquellos aspectos de aplicación del sistema SSR que permitan su uso óptimo.*

Nota.— *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), los Estados quizá necesiten elaborar planes coordinados para la asignación de las frecuencias de repetición de impulsos (PRF) a los interrogadores SSR.*

2.1.2.1.2 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.

2.1.2.1.3 La asignación de códigos para el identificador de vigilancia (SI), cuando sean necesarios en zonas de cobertura superpuesta, será objeto de acuerdos regionales de navegación aérea.

Nota.— *La facilidad de bloqueo SI sólo puede utilizarse si todos los transpondedores en Modo S dentro de la zona de cobertura están equipados para este fin.*

2.1.2.2 Se proveerán interrogaciones en Modo A y en Modo C.

Nota.— *Este requisito puede satisfacerse mediante interrogaciones en intermodo que obtienen respuestas en Modo A y Modo C de transpondedores en Modos A/C.*

2.1.2.3 **Recomendación.**— *En las áreas en las que una mejor identificación de las aeronaves sea necesaria para perfeccionar la efectividad del sistema ATC, las instalaciones terrestres SSR que posean las características del Modo S deberían contar con la capacidad de identificación de aeronaves.*

Nota.— *La notificación correspondiente a la identificación de aeronaves mediante enlaces de datos en Modo S constituye un medio para la identificación sin ambigüedad de aeronaves con equipo adecuado.*

2.1.2.4 INTERROGACIÓN DE MANDO DE SUPRESIÓN DE LÓBULOS LATERALES

2.1.2.4.1 Deberá proporcionarse supresión de lóbulos laterales de conformidad con las disposiciones de 3.1.1.4 y 3.1.1.5, de todas las interrogaciones en Modo A, Modo C, e intermodo.

2.1.2.4.2 Se suprimirán los lóbulos laterales, de conformidad con las disposiciones de 3.1.2.1.5.2.1, de todas las interrogaciones de llamada general en Modo S solamente.

2.1.3 Modos de respuesta del transpondedor (aire a tierra)

2.1.3.1 Los transpondedores responderán a las interrogaciones en el Modo A de conformidad con las disposiciones de 3.1.1.7.12.1 y las interrogaciones en Modo C de conformidad con las disposiciones de 3.1.1.7.12.2.

Nota.— *Si no se cuenta con información sobre altitud de presión los transpondedores responden a las interrogaciones en Modo C solamente con impulsos de trama.*

2.1.3.1.1 Los informes sobre altitud de presión contenidos en las respuestas en Modo S se derivarán como se indica en 3.1.1.7.12.2.

Nota.— *La disposición en 3.1.1.7.12.2 se refiere a las respuestas en Modo C y en ella se especifica, entre otras cosas, que los informes sobre altitud de presión en Modo C sean referidos al reglaje altimétrico tipo de 1 013,25 hectopascasles.*

La disposición contenida en 2.1.3.1.1 tiene por objeto asegurarse de que todos los transpondedores notifiquen la altitud de presión no corregida, y no solamente los transpondedores en Modo C.

2.1.3.2 Cuando se haya determinado la necesidad de idoneidad para la transmisión automática de altitud de presión en el Modo C, dentro de un espacio aéreo especificado, los transpondedores, cuando se les utilice dentro del espacio aéreo en cuestión, responderán igualmente a las interrogaciones en el Modo C con la codificación de la altitud de presión en los impulsos de información.

2.1.3.2.1 A partir del 1 de enero de 1999, todos los transpondedores, independientemente del espacio aéreo en que se utilicen, responderán a las interrogaciones en Modo C con información sobre altitud de presión.

Nota.— El funcionamiento efectivo del sistema anticolidión de a bordo (ACAS) depende de que la aeronave intrusa notifique en sus respuestas en Modo C la altitud de presión.

2.1.3.2.2 Para las aeronaves equipadas con fuentes de altitud de presión de 7,62 m (25 ft) o mejor, la información sobre altitud de presión que proporcionan los transpondedores en Modo S en respuesta a interrogaciones selectivas (es decir en el campo AC, 3.1.2.6.5.4) deberá notificarse con incrementos de 7,62 m (25 ft).

Nota.— El funcionamiento del ACAS se mejora considerablemente cuando una aeronave intrusa notifica la altitud de presión con incrementos de 7,62 m (25 ft).

2.1.3.2.3 Todos los transpondedores en Modo A/C notificarán la altitud de presión codificada en los impulsos de información de las respuestas en Modo C.

2.1.3.2.4 Todos los transpondedores en Modo S notificarán la altitud de presión codificada en los impulsos de información de las respuestas en Modo C y en el campo AC de las respuestas en Modo S.

2.1.3.2.5 Cuando un transpondedor en Modo S no está recibiendo más información de altitud de presión desde una fuente con una cuantificación de incrementos de 7,62 m (25 ft) o mejores, el valor notificado será el que se obtenga expresando el valor medido de la altitud de presión no corregida de la aeronave en incrementos de 30,48 m (100 ft) y el bit Q se pondrá a 0 [véase 3.1.2.6.5.4 b)].

Nota.— Este requisito se relaciona con la instalación y el uso del transpondedor en Modo S. El requisito tiene por objeto asegurarse de que los datos relativos a la altitud obtenidos de una fuente con incrementos de 30,48 m (100 ft) no se notifiquen utilizando formatos destinados a los datos con incrementos de 7,62 m (25 ft).

2.1.3.3 Los transpondedores que se utilicen en parte del espacio aéreo en la que se ha establecido que es necesario contar a bordo con equipo en Modo S, responderán también a las interrogaciones en intermodo y en Modo S de conformidad con las disposiciones aplicables de 3.1.2.

2.1.3.3.1 El requisito de contar con transpondedor SSR en Modo S a bordo se determinará mediante acuerdo regional de navegación aérea, en el que se precisarán también la parte del espacio aéreo en que se aplicarán y el calendario de implantación.

2.1.3.3.2 **Recomendación.**— *En los acuerdos mencionados en 2.1.3.3.1 debería concederse un plazo de por lo menos cinco años.*

2.1.4 Códigos de respuesta en Modo A (impulsos de información)

2.1.4.1 Todos los transpondedores tendrán la capacidad de generar 4 096 códigos de respuesta, de conformidad con las características indicadas en 3.1.1.6.2.

2.1.4.1.1 **Recomendación.**— *Las autoridades ATS deberían establecer los procedimientos para la adjudicación de códigos SSR de conformidad con acuerdos regionales de navegación aérea y teniendo en cuenta los demás usuarios del sistema.*

Nota.— *En el Doc 4444, Capítulo 8, se mencionan los principios que rigen la asignación de códigos SSR.*

2.1.4.2 Se reservarán para usos especiales los códigos en Modo A siguientes:

2.1.4.2.1 El código 7700 para poder reconocer a una aeronave en estado de emergencia.

2.1.4.2.2 El código 7600 para poder reconocer a una aeronave con falla de radiocomunicaciones.

2.1.4.2.3 El código 7500 para poder reconocer a una aeronave que sea objeto de interferencia ilícita.

2.1.4.3 Se dispondrá lo necesario para que el equipo decodificador de tierra pueda reconocer inmediatamente los códigos 7500, 7600 y 7700 en Modo A.

2.1.4.4 **Recomendación.**— *Debería reservarse el código 0000 en Modo A para ser asignado, mediante acuerdos regionales, para usos generales.*

2.1.4.5 Se reservará el código 2000 en Modo A para poder reconocer a una aeronave que no haya recibido de las dependencias de control de tránsito aéreo instrucciones de accionar el transpondedor.

2.1.5 Capacidad del equipo en Modo S de a bordo

2.1.5.1 Las funciones de los transpondedores en Modo S corresponderán a uno de los cinco niveles siguientes:

2.1.5.1.1 Nivel 1 — Los transpondedores de nivel 1 tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas para:

- a) identidad en Modo A y notificación de la altitud de presión en Modo C (3.1.1);
- b) transacciones de llamada general en intermodo y en Modo S (3.1.2.5);
- c) transacciones para vigilancia dirigida de altitud e identidad (3.1.2.6.1, 3.1.2.6.3, 3.1.2.6.5 y 3.1.2.6.7);
- d) protocolos de bloqueo (3.1.2.6.9);
- e) protocolos de datos básicos excepto la notificación sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10); y
- f) transacciones de servicios aire-aire y de señales espontáneas (3.1.2.8).

Nota.— *El nivel 1 permite la vigilancia SSR en función de la notificación de altitud de presión y del código de identidad en Modo A. En un ambiente SSR en Modo S, la performance técnica es mejor que la de los transpondedores en Modos A/C debido a que en el Modo S es posible la interrogación selectiva de las aeronaves.*

2.1.5.1.2 Nivel 2 — Los transpondedores de nivel 2 tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.1 y también las prescritas para:

- a) comunicaciones de longitud normal (Com-A y Com-B) (3.1.2.6.2, 3.1.2.6.4, 3.1.2.6.6, 3.1.2.6.8 y 3.1.2.6.11);
- b) notificación sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10.2.2); y
- c) notificación de identificación de la aeronave (3.1.2.9).

Nota.— El nivel 2 permite la notificación de identificación de la aeronave y otras comunicaciones de enlace de datos de longitud normal tanto de tierra a aire como de aire a tierra. La capacidad de notificación de identificación de aeronave requiere una interfaz y un dispositivo apropiado de entrada de datos.

2.1.5.1.3 Nivel 3 — Los transpondedores de nivel 3 tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.2 y también las prescritas para comunicaciones tierra a aire de mensajes de longitud ampliada (ELM) (3.1.2.7.1 a 3.1.2.7.5).

Nota.— El nivel 3 permite las comunicaciones de tierra a aire de enlace de datos de longitud ampliada y de este modo la extracción de información de los bancos de datos con base terrestre, así como la recepción de datos de otros servicios de tránsito aéreo que no pueden obtenerse mediante los transpondedores de nivel 2.

2.1.5.1.4 Nivel 4 — Los transpondedores de nivel 4 tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.3 y también las prescritas para las comunicaciones aire a tierra de mensajes de longitud ampliada (ELM) (3.1.2.7.7 y 3.1.2.7.8).

Nota.— El nivel 4 permite las comunicaciones de aire a tierra de enlace de datos de longitud ampliada y por ello puede proporcionar acceso desde tierra a las fuentes de datos de a bordo y la transmisión de otros datos que requieran los servicios de tránsito aéreo y que no pueden obtenerse mediante los transpondedores de nivel 2.

2.1.5.1.5 Nivel 5 — Los transpondedores de nivel 5 tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.4 y también las prescritas para las comunicaciones mejoradas tanto de mensajes Com-B como de mensajes de longitud ampliada (ELM) (véase 3.1.2.6.11.3.4, 3.1.2.7.6 y 3.1.2.7.9).

Nota.— El nivel 5 permite las comunicaciones de enlace de datos Com-B y de longitud ampliada con interrogadores múltiples, sin que ello exija la utilización de reservas multisitio. Este nivel de transpondedor ofrece una capacidad mínima de enlace de datos que es superior a la de los otros niveles de transpondedor.

2.1.5.1.6 *Señales espontáneas ampliadas* — Los transpondedores de señales espontáneas ampliadas tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.2, 2.1.5.1.3, 2.1.5.1.4 o en 2.1.5.1.5, las capacidades prescritas para el funcionamiento de señales espontáneas ampliadas (3.1.2.8.6) y las capacidades prescritas para el funcionamiento de enlace cruzado ACAS (3.1.2.8.3 y 3.1.2.8.4). Los transpondedores con estas capacidades se designarán con un sufijo “e”.

Nota.— Por ejemplo, un transpondedor de nivel 4 con capacidad de señales espontáneas ampliadas se designaría “nivel 4e”.

2.1.5.1.7 *Capacidad SI* — Los transpondedores capaces de procesar códigos SI tendrán la capacidad de ejercer las funciones descritas en 2.1.5.1.2, 2.1.5.1.3, 2.1.5.1.4 o en 2.1.5.1.5 y también las prescritas para el funcionamiento del código SI (3.1.2.3.2.1.4, 3.1.2.5.2.1, 3.1.2.6.1.3, 3.1.2.6.1.4.1, 3.1.2.6.9.1.1 y 3.1.2.6.9.2). A los transpondedores con esta capacidad se les designará con el sufijo “s”.

Nota.— Por ejemplo, a un transpondedor de nivel 4 con capacidad de señales espontáneas ampliadas y capacidad SI se le designaría “nivel 4es”.

2.1.5.1.7.1 Se proporcionará capacidad para código SI de conformidad con las disposiciones de 2.1.5.1.7 en el caso de todos los transpondedores en Modo S instalados a partir del 1 de enero de 2003 y para todos los transpondedores en Modo S a partir del 1 de enero de 2005.

Nota.— Los mandatos establecidos por algunos Estados podrían exigir una aplicación más temprana.

2.1.5.1.8 *Dispositivos no transpondedores, que emiten señales espontáneas ampliadas.* Los dispositivos que pueden emitir señales espontáneas ampliadas pero que no son parte de un transpondedor en Modo S cumplirán todos los requisitos relativos a las señales en el espacio RF de 1 090 MHz especificados para un transpondedor en Modo S, excepto en el caso de los niveles de potencia de transmisión para la clase de equipo identificado, según se especifica en 5.1.1.

2.1.5.2 Los transpondedores en Modo S que hayan de utilizarse en el tránsito aéreo civil internacional cumplirán por lo menos con los requisitos de nivel 2 prescritos en 2.1.5.1.2.

Nota 1.— Puede admitirse el uso del nivel 1 en determinados Estados o en virtud de un acuerdo regional de navegación aérea. El transpondedor en Modo S de nivel 1 comprende el conjunto mínimo de características que aseguren el funcionamiento compatible de los transpondedores en Modo S con los interrogadores SSR en Modo S. Se ha definido este nivel para evitar la proliferación de tipos de transpondedores por debajo del nivel 2, que sean incompatibles con los interrogadores SSR en Modo S.

Nota 2.— El objetivo de requerir la capacidad de nivel 2 es para garantizar el uso extendido de transpondedores con capacidad conforme a las normas de la OACI, de forma que puedan planificarse a nivel mundial las instalaciones y servicios terrestres en Modo S. Otro objetivo de este requisito es desalentar a que inicialmente se instalen transpondedores de nivel 1 que serían obsoletos si más tarde se exigiera en algunas partes del espacio aéreo el transporte de transpondedores con la capacidad de nivel 2.

2.1.5.3 Los transpondedores en Modo S que se instalen en las aeronaves que tengan una masa bruta superior a 5 700 kg o una velocidad aerodinámica máxima de crucero superior a 463 km/h (250 kt), funcionarán con diversidad de antenas, según se prescribe en 3.1.2.10.4, si:

- a) el certificado de aeronavegabilidad de la aeronave se expide por primera vez a partir del 1 de enero de 1990; o
- b) en virtud de un acuerdo regional de navegación aérea, de conformidad con 2.1.3.3.1 y 2.1.3.3.2, se exige contar a bordo con transpondedores en Modo S.

Nota.— Las aeronaves cuya velocidad verdadera máxima de crucero sea superior a 324 km/h (175 kt) deben funcionar con una potencia de cresta no inferior a 21,0 dBW como se especifica en 3.1.2.10.2 c).

2.1.5.4 NOTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD EN LAS SEÑALES ESPONTÁNEAS EN MODO S

2.1.5.4.1 Se proporcionará la notificación de capacidad en las señales espontáneas de adquisición en Modo S (transmisiones de enlace descendente no solicitadas), de conformidad con lo dispuesto en 3.1.2.8.5.1 para todos los transpondedores en Modo S instalados el 1 de enero de 1995 o después de dicha fecha.

2.1.5.4.2 **Recomendación.**— *Los transpondedores equipados para el funcionamiento de señales espontáneas ampliadas deberían tener un medio de desactivar las señales espontáneas de adquisición cuando se están emitiendo señales espontáneas ampliadas.*

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 del Capítulo 9, Parte I, Volumen III, Anexo 10.

2.2 CONSIDERACIONES SOBRE FACTORES HUMANOS

Recomendación.— *En el diseño y certificación del sistema de radar de vigilancia y sistema anticolidión deberían 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).*

CAPÍTULO 3. SISTEMAS DE VIGILANCIA

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RADAR SECUNDARIO DE VIGILANCIA (SSR)

Nota 1.— En 3.1.1 se prescriben las características técnicas de los sistemas SSR que sólo tienen la capacidad de Modo A y Modo C. En 3.1.2 se prescriben las características de los sistemas con capacidad de Modo S. En el Capítulo 5 se prescriben requisitos adicionales para señales espontáneas ampliadas en Modo S.

Nota 2.— Los sistemas que utilizan capacidades en Modo S se utilizan generalmente para sistemas de vigilancia de control de tránsito aéreo. Además, en algunas aplicaciones ATC pueden utilizarse emisores en Modo S, por ej., para la vigilancia de vehículos en la superficie o para la detección de objetivos fijos en los sistemas de vigilancia. En tales condiciones concretas, el término “aeronave” puede interpretarse como “aeronave o vehículo (A/V)”. Si bien dichas aplicaciones pueden utilizar una serie limitada de datos, las autoridades competentes deberían considerar muy cuidadosamente cualquier modificación respecto a las características físicas normales. Deben tomar en cuenta no solamente su propio entorno de vigilancia (SSR), sino también los efectos posibles en otros sistemas como el ACAS.

Nota 3.— Se utilizan también unidades ajenas al Sistema internacional como lo permite el Anexo 5, Capítulo 3, 3.2.2.

3.1.1 Sistemas con capacidad de Modo A y Modo C solamente

Nota 1.— En esta sección los modos SSR se designan por las letras A y C. Para asignar los impulsos individuales utilizados en los trenes de impulsos aire-tierra, se utilizan letras con subíndice, por ejemplo, A2, C4. Este uso común de letras no debe interpretarse como indicación de una determinada asociación entre modos y códigos.

Nota 2.— En el Anexo 11, Capítulo 6, figuran las disposiciones referentes al registro y conservación de datos radar.

3.1.1.1 RADIOFRECUENCIAS (TIERRA A AIRE) DE INTERROGACIÓN Y CONTROL (SUPRESIÓN DE LOS LÓBULOS LATERALES DE LA INTERROGACIÓN)

3.1.1.1.1 La frecuencia portadora de las transmisiones de interrogación y de control será de 1 030 MHz.

3.1.1.1.2 La tolerancia de frecuencia será de $\pm 0,2$ MHz.

3.1.1.1.3 Las frecuencias portadoras de la transmisión de control y de cada una de las transmisiones de impulsos de interrogación no diferirán entre sí más de 0,2 MHz.

3.1.1.2 FRECUENCIA PORTADORA DE RESPUESTA (AIRE A TIERRA)

3.1.1.2.1 La frecuencia portadora de la transmisión de respuesta será de 1 090 MHz.

3.1.1.2.2 La tolerancia de frecuencia será de ± 3 MHz.

3.1.1.3 POLARIZACIÓN

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

3.1.1.4 MODOS DE INTERROGACIÓN (SEÑALES EN EL ESPACIO)

3.1.1.4.1 La interrogación consistirá en la transmisión de dos impulsos llamados P_1 y P_3 . Se transmitirá un impulso de control P_2 inmediatamente después del primer impulso de interrogación P_1 .

3.1.1.4.2 Los Modos A y C de interrogación serán definidos en 3.1.1.4.3.

3.1.1.4.3 El intervalo entre P_1 y P_3 determinará el modo de interrogación y será el siguiente:

Modo A	$8 \pm 0,2 \mu\text{s}$
Modo C	$21 \pm 0,2 \mu\text{s}$

3.1.1.4.4 El intervalo entre P_1 y P_2 será de $2,0 \pm 0,15 \mu\text{s}$.

3.1.1.4.5 La duración de los impulsos P_1 , P_2 y P_3 , será de $0,8 \pm 0,1 \mu\text{s}$.

3.1.1.4.6 El tiempo de aumento de los impulsos P_1 , P_2 y P_3 , estará comprendido entre 0,05 y 0,1 μs .

Nota 1.— Las definiciones están en la Figura 3-1 “Definiciones de las formas de ondas, intervalos y puntos de referencia para sensibilidad y potencia del radar secundario de vigilancia”.

Nota 2.— El límite inferior del tiempo de aumento (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 el tiempo de aumento indicado.

3.1.1.4.7 El tiempo de disminución de los impulsos P_1 , P_2 y P_3 , estará comprendido entre 0,05 y 0,2 μs .

Nota.— El límite inferior del tiempo 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 lo que produciría teóricamente una onda trapezoidal que tuviera el tiempo de disminución indicado.

3.1.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LAS TRANSMISIONES DE CONTROL E INTERROGACIÓN
(SUPRESIÓN DE LOS LÓBULOS LATERALES DE INTERROGACIÓN — SEÑALES EN EL ESPACIO)

3.1.1.5.1 La amplitud radiada de P_2 en la antena del transpondedor será:

- igual o mayor que la amplitud radiada de P_1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P_1 ; y
- a un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P_1 , dentro del arco de interrogación deseado.

3.1.1.5.2 Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóbulo principal), la amplitud radiada de P_3 estará dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P_1 .

3.1.1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSMISIÓN DE RESPUESTA
(SEÑALES EN EL ESPACIO)

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.* 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	11,60
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. No obstante, la posición del impulso “X” sólo se especifica como norma técnica para salvaguardar posible uso futuro.

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 μ s 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 $0,45 \pm 0,1 \mu$ s, un tiempo de aumento del impulso comprendido entre 0,05 y 0,1 μ s y un tiempo de disminución del impulso entre 0,05 y 0,2 μ s. 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 μ 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 los tiempos de aumento y de disminución indicados.

3.1.1.6.5 *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, será 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, será 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 excederá de $\pm 0,15 \mu$ s.

3.1.1.6.6 *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 3.1.1.6.2, usados de la siguiente forma:

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

3.1.1.7 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS TRANSPONDEDORES CON FUNCIONES DE MODO A Y MODO C SOLAMENTE

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

- a) la amplitud recibida de P_3 sea superior a un nivel de 1 dB por debajo de la amplitud recibida de P_1 , pero no más de 3 dB por encima de la amplitud recibida de P_1 ;
- b) o bien no se recibe ningún impulso en el intervalo de 1,3 a 2,7 μs después de P_1 , o P_1 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 P_1 , P_2 o P_3 .

3.1.1.7.2 El transpondedor no responderá en las siguientes condiciones:

- a) a interrogaciones en las que el intervalo entre los impulsos P_1 y P_3 difiera en más de $\pm 1,0 \mu\text{s}$ del especificado en 3.1.1.4.3;
- b) al recibir un solo impulso cualquiera que no tenga variaciones de amplitud que se aproximen a una condición de interrogación normal.

3.1.1.7.3 *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 μs siguientes a la transmisión del último impulso de respuesta del grupo.

3.1.1.7.4 SUPRESIÓN

Nota.— Esta característica sirve para evitar que se reciban respuestas a interrogaciones en los lóbulos laterales de la antena del interrogador y para evitar que los transpondedores en Modos A/C respondan a las interrogaciones en Modo S.

3.1.1.7.4.1 El transpondedor será suprimido cuando la amplitud recibida de P_2 sea igual o mayor que la amplitud recibida de P_1 y exista un espaciado entre ambas de $2 \pm 0,15 \mu\text{s}$. No se requiere la detección de P_3 como condición previa para iniciar la acción de supresión.

3.1.1.7.4.2 El transpondedor será suprimido durante un período de $35 \pm 10 \mu\text{s}$.

3.1.1.7.4.2.1 Podrá volverse a iniciar la supresión con toda su duración dentro de los 2 μs siguientes a la terminación de cualquier período de supresión.

3.1.1.7.5 SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR Y GAMA DINÁMICA

3.1.1.7.5.1 El nivel mínimo de activación del transpondedor será tal que provoque respuestas al 90% de las señales de interrogación, por lo menos, cuando:

- a) los dos impulsos P_1 y P_3 constituyentes de una interrogación sean de igual amplitud y no se detecte P_2 ; y
- b) 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.

3.1.1.7.5.2 Las características de respuesta y supresión tendrán aplicación cuando la amplitud recibida de P_1 esté comprendida entre el nivel mínimo de activación y 50 dB por encima del mismo.

3.1.1.7.5.3 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.

3.1.1.7.6 *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.

3.1.1.7.7 *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 3.1.1.7.4.1.

3.1.1.7.7.1 *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.

Nota.— 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 3.1.1.7.7.1 y 3.1.1.7.7.2.

3.1.1.7.7.2 *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.

3.1.1.7.8 *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.

3.1.1.7.8.1 *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.

3.1.1.7.9 RÉGIMEN DE RESPUESTA

3.1.1.7.9.1 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.

3.1.1.7.9.2 *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.

3.1.1.7.9.3 **Recomendación.**— *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.*

3.1.1.7.10 *Demora e inestabilidad de las respuestas.* La demora entre la llegada, al receptor del transpondedor, del borde anterior de P_3 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 P_3 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 $0,2 \mu\text{s}$.

3.1.1.7.11 POTENCIA DE SALIDA DEL TRANSPONDEDOR Y CICLO DE TRABAJO

3.1.1.7.11.1 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 W.

Nota.— *Los dispositivos no transpondedores que emiten señales espontáneas en un vehículo de superficie del aeródromo podrán funcionar con una potencia de salida mínima más baja conforme a lo prescrito en 5.1.1.2.*

3.1.1.7.11.2 **Recomendación.**— *La potencia de cresta del impulso que se especifica en 3.1.1.7.11.1 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 1 200 respuestas por segundo, o un valor máximo inferior a 1 200 respuestas por segundo, según sean las posibilidades del transpondedor.*

3.1.1.7.12 CÓDIGOS DE RESPUESTA

3.1.1.7.12.1 *Identificación.* La respuesta a una interrogación en Modo A constará de los dos impulsos de trama especificados en 3.1.1.6.1 además de los impulsos de información (Código en Modo A) especificados en 3.1.1.6.2.

Nota.— *La designación de código en Modo A es una secuencia de cuatro dígitos de conformidad con 3.1.1.6.6.*

3.1.1.7.12.1.1 El código en Modo A se seleccionará manualmente entre los 4 096 códigos disponibles.

3.1.1.7.12.2 *Transmisiones de la altitud de presión.* La respuesta a las interrogaciones en Modo C constará de los dos impulsos de trama especificados en 3.1.1.6.1. Cuando se disponga de información digitalizada de altitud de presión, se transmitirán también los impulsos de información especificados en 3.1.1.6.2.

3.1.1.7.12.2.1 Se proveerá a los transpondedores de medios para eliminar los impulsos de información pero para retener los impulsos de trama cuando no se cumpla la disposición de 3.1.1.7.12.2.4 al replicar a la interrogación en Modo C.

3.1.1.7.12.2.2 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 1 013,25 hectopascales.

Nota.— *El reglaje de presión de 1 013,25 hectopascales equivale a 29,92 pulgadas de mercurio.*

3.1.1.7.12.2.3 La altitud de presión se notificará por incrementos de 100 ft, mediante la selección de impulsos que figuran en el Apéndice de este capítulo.

3.1.1.7.12.2.4 El código digital seleccionado corresponderá dentro de un margen de tolerancia de $\pm 38,1$ m (125 ft), para una probabilidad del 95%, a la información de la altitud de presión (referida al reglaje altimétrico tipo de 1 013,25 hectopascuales), que se utiliza a bordo de la aeronave para atenerse al perfil de vuelo asignado.

3.1.1.7.13 *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 3.1.1.6.3, durante un período comprendido entre 15 y 30 segundos.

3.1.1.7.14 ANTENA

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

3.1.1.7.14.2 **Recomendación.**— *El diagrama de radiación vertical debería ser nominalmente equivalente al de un monopolo de cuarto de onda en el plano del suelo.*

3.1.1.8 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS INTERROGADORES TERRESTRES CON FUNCIONES MODO A Y MODO C SOLAMENTE

3.1.1.8.1 *Frecuencia de repetición de la interrogación.* La frecuencia máxima de repetición de la interrogación será de 450 interrogaciones por segundo.

3.1.1.8.1.1 **Recomendación.**— *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.*

3.1.1.8.2 POTENCIA RADIADA

Recomendación.— *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.*

3.1.1.8.3 **Recomendación.**— *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.*

Nota.— *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.*

3.1.1.9 DIAGRAMA DE CAMPO RADIADO DEL INTERROGADOR

Recomendación.— *La anchura del haz de la antena direccional del interrogador por la cual se radia P_3 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.*

3.1.1.10 MONITOR DEL INTERROGADOR

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

Nota.— 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.

3.1.1.10.2 **Recomendación.**— 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.

3.1.1.11 RADIACIONES Y RESPUESTAS NO ESENCIALES

3.1.1.11.1 RADIACIONES NO ESENCIALES

Recomendación.— 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.

3.1.1.11.2 RESPUESTAS NO ESENCIALES

Recomendación.— 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.

3.1.2 Sistemas con capacidad de Modo S

3.1.2.1 *Características de las señales en el espacio de la interrogación.* En los párrafos que siguen se describen las señales en el espacio que puede esperarse que aparezcan en la antena del transpondedor.

Nota.— Puesto que las señales pueden ser corrompidas durante su propagación, algunas tolerancias de duración, separación y amplitud de los impulsos de interrogación son más estrictas que las correspondientes a los interrogadores descritos en 3.1.2.11.4.

3.1.2.1.1 *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 $1\,030 \pm 0,01$ MHz.

3.1.2.1.2 *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 3-2.

Nota.— 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.

3.1.2.1.3 *Polarización.* La polarización de las transmisiones de interrogación y de control será nominalmente vertical.

3.1.2.1.4 *Modulación.* La frecuencia portadora de las interrogaciones en Modo S estará modulada por impulsos. Además, el impulso de datos, P_6 , tendrá una modulación interna de fase.

3.1.2.1.4.1 *Modulación por impulsos.* Las interrogaciones en intermodo y en Modo S constarán de una secuencia de impulsos según se prescribe en 3.1.2.1.5 y las Tablas 3-1, 3-2, 3-3 y 3-4.

Nota.— Los impulsos de $0,8 \mu\text{s}$ utilizados en las interrogaciones en intermodo y Modo S tienen una forma idéntica a la de los Modos A y C definida en 3.1.1.4.

3.1.2.1.4.2 *Modulación de fase.* Los impulsos P_6 cortos (16,25 μs) y largos (30,25 μs) de 3.1.2.1.4.1 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.

3.1.2.1.4.2.1 *Duración de la inversión de fase.* La duración de la inversión de fase será inferior a 0,08 μs 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.

Nota.— No se especifica la duración mínima de la inversión de fase. No obstante, en el espectro deben satisfacerse los requisitos de 3.1.2.1.2.

3.1.2.1.4.2.2 *Relación de fase.* La tolerancia en la relación de fase de 0 y de 180° entre “elementos” sucesivos y en la inversión de fase sincrónica (3.1.2.1.5.2.2) del impulso P_6 será de $\pm 5^\circ$.

Nota.— En Modo S un “elemento” es el intervalo de portadora de 0,25 μs entre inversiones posibles de fase de datos.

3.1.2.1.5 *Secuencias de impulsos y de inversiones de fase.* Las interrogaciones estarán constituidas por las secuencias específicas de impulsos o de inversiones de fase descritas en 3.1.2.1.4.

3.1.2.1.5.1 *Interrogaciones en intermodo*

3.1.2.1.5.1.1 *Interrogación de llamada general en Modos A/C/S.* Esta interrogación constará de tres impulsos: P_1 , P_3 y P_4 largo, según se indica en la Figura 3-3. Se transmitirán uno o dos impulsos de control (P_2 solo, o P_1 y P_2) utilizando una configuración de antenas separadas para suprimir las respuestas de las aeronaves que estén en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.

Nota.— 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 $P_1 - P_3$) a partir de un transpondedor en Modos A/C, puesto que no reconoce el impulso P_4 . El transpondedor en Modo S reconoce el impulso largo P_4 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 (3.1.2.5.2.1.4 y 3.1.2.5.2.1.5). 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 (3.1.2.5.2.1.5.2.1). Esta interrogación no puede utilizarse con anulación estocástica/de bloqueo, debido a que no puede especificarse la probabilidad de respuesta.

3.1.2.1.5.1.2 *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 P_4 corto.

Nota.— 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 P_4 corto y no responden a esta interrogación.

3.1.2.1.5.1.3 *Intervalos entre impulsos.* Los intervalos entre los impulsos P_1 , P_2 y P_3 serán los definidos en 3.1.1.4.3 y 3.1.1.4.4. El intervalo entre los impulsos P_3 y P_4 será de $2 \pm 0,05 \mu\text{s}$.

3.1.2.1.5.1.4 *Amplitudes de los impulsos.* Las amplitudes relativas entre los impulsos P_1 , P_2 y P_3 se ajustarán a lo prescrito en 3.1.1.5. La amplitud de P_4 no diferirá en más de 1 dB de la amplitud de P_3 .

3.1.2.1.5.2 *Interrogación en Modo S.* La interrogación en Modo S constará de tres impulsos: P_1 , P_2 y P_6 según se indica en la Figura 3-4.

Nota.— Al impulso P_6 le precede un par $P_1 - P_2$ 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 P_6 es la señal de temporización para la demodulación de una serie de intervalos (elementos) de $0,25 \mu\text{s}$ de duración. Esta serie de elementos empieza $0,5 \mu\text{s}$ después de la inversión de fase sincrónica y termina $0,5 \mu\text{s}$ antes del borde posterior de P_6 . Cada elemento puede, o no, estar precedido por una inversión de fase para codificar sus valores binarios de información.

3.1.2.1.5.2.1 Supresión de lóbulos laterales en Modo S. Los impulsos P_5 se utilizarán en las interrogaciones de llamada general en Modo S solamente (UF = 11, véase 3.1.2.5.2) para evitar respuestas de las aeronaves en los lóbulos laterales y posteriores de la antena (3.1.2.1.5.2.5). Cuando se utilicen, se transmitirán los impulsos P_5 mediante un diagrama distinto de radiación de antena.

Nota 1.— P_5 actúa automáticamente. Su presencia, si es de suficiente amplitud en el lugar de recepción, enmascara la inversión de fase sincrónica de P_6 .

Nota 2.— El impulso P_5 puede utilizarse con otras interrogaciones en Modo S.

3.1.2.1.5.2.2 *Inversión de fase sincrónica.* La primera inversión de fase del impulso P_6 será la inversión de fase sincrónica. Constituirá la referencia de tiempo para las siguientes operaciones del transpondedor que estén relacionadas con la interrogación.

3.1.2.1.5.2.3 *Inversiones de fase de datos.* Cada inversión de fase de datos solamente tendrá lugar a intervalos de tiempo (N multiplicado por $0,25$) $\pm 0,02 \mu\text{s}$ (N igual o mayor a 2) después de la inversión de fase sincrónica. El impulso P_6 de $16,25 \mu\text{s}$ contendrá como máximo 56 inversiones de fase de datos. El impulso P_6 de $30,25 \mu\text{s}$ contendrá como máximo 112 inversiones de fase de datos. El último elemento, es decir el intervalo de $0,25 \mu\text{s}$ después de la última posición de inversión de fase de datos, estará seguido por un intervalo de guarda de $0,5 \mu\text{s}$.

Nota.— El intervalo de guarda de $0,5 \mu\text{s}$ que sigue al último elemento impide que el borde posterior de P_6 interfiera con el proceso de demodulación.

3.1.2.1.5.2.4 *Intervalos.* El intervalo entre los impulsos P_1 y P_2 será de $2 \pm 0,05 \mu\text{s}$. El intervalo entre el borde anterior de P_2 y la inversión de fase sincrónica de P_6 será de $2,75 \pm 0,05 \mu\text{s}$. El borde anterior de P_6 estará $1,25 \pm 0,05 \mu\text{s}$ por delante de la inversión de fase sincrónica. P_5 , si se transmitiera, estará centrado en la inversión de fase sincrónica; el borde anterior de P_5 estará $0,4 \pm 0,05 \mu\text{s}$ por delante de la inversión de fase sincrónica.

3.1.2.1.5.2.5 *Amplitud de los impulsos.* La amplitud de P_2 y la amplitud del primer microsegundo de P_6 serán superiores a la amplitud de P_1 menos $0,25 \text{ dB}$. Como característica exclusiva de los transientes de amplitud asociados con las inversiones de fase, la variación de amplitud de P_6 será inferior a 1 dB y la variación de amplitud entre elementos sucesivos de P_6 será inferior a $0,25 \text{ dB}$. La amplitud radiada de P_5 en la antena del transpondedor será:

- a) igual o mayor a la amplitud radiada de P_6 a partir de las transmisiones de lóbulos laterales de la antena que radia P_6 ; y
- b) de un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P_6 dentro del arco deseado de interrogación.

3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES EN EL ESPACIO DE LAS RESPUESTAS

3.1.2.2.1 *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 $1\ 090 \pm 1 \text{ MHz}$.

3.1.2.2.2 *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 3-5.

3.1.2.2.3 *Polarización.* La polarización de las transmisiones de respuesta será nominalmente vertical.

3.1.2.2.4 *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.

3.1.2.2.4.1 *Formas de los impulsos.* Las formas de los impulsos serán las definidas en la Tabla 3-2. Todos los valores se indican en microsegundos.

3.1.2.2.5 *Respuestas en Modo S.* Las respuestas en Modo S serán las indicadas en la Figura 3-6. El bloque de datos en las respuestas en Modo S constará de 56 o de 112 bits de información.

3.1.2.2.5.1 *Intervalos entre impulsos.* Todos los impulsos de respuesta comenzarán después de un múltiplo definido de 0,5 μ s a partir del primer impulso transmitido. La tolerancia será en todos los casos de $\pm 0,05 \mu$ s.

3.1.2.2.5.1.1 *Preámbulo de respuesta.* El preámbulo constará de cuatro impulsos, cada uno de una duración de 0,5 μ s. Los intervalos entre el primer impulso transmitido y el segundo, tercero y cuarto serán de 1, 3,5 y 4,5 μ s, respectivamente.

3.1.2.2.5.1.2 *Impulsos de datos de respuesta.* El bloque de datos de respuesta comenzará 8 μ s después del borde anterior del primer impulso transmitido. Se asignarán a cada transmisión intervalos de 56 o de 112 bits de 1 μ s de duración. Se transmitirá un impulso de 0,5 μ 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 μ s.

3.1.2.2.5.2 *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.

3.1.2.3 ESTRUCTURA DE DATOS EN MODO S

3.1.2.3.1 CODIFICACIÓN DE DATOS

3.1.2.3.1.1 *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 P_6 (3.1.2.1.5.2.3). 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.

3.1.2.3.1.2 *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 según se indica en 3.1.2.2.5.1.2. 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.

3.1.2.3.1.3 *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.

Nota.— 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.

3.1.2.3.2 *FORMATOS DE LAS INTERROGACIONES Y RESPUESTAS EN MODO S*

Nota.— En las Figuras 3-7 y 3-8 se representan sumariamente todos los formatos de interrogación y respuesta en Modo S. En la Tabla 3-3 figura un resumen de todos los campos en los formatos ascendentes y descendentes y en la Tabla 3-4 un resumen de todos los subcampos.

3.1.2.3.2.1 *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 (3.1.2.4.1.2.3.1) o el identificador de interrogador, de conformidad con 3.1.2.3.3.2. Los designadores serán AP (dirección/paridad) o PI (paridad/identificador de interrogador).

Nota.— 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.

3.1.2.3.2.1.1 *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 y su codificación será la indicada en la Figura 3-7.

3.1.2.3.2.1.2 *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 y su codificación será la indicada en la Figura 3-8.

3.1.2.3.2.1.3 *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. El campo contendrá la paridad superpuesta a la dirección de aeronave de conformidad con 3.1.2.3.3.2.

3.1.2.3.2.1.4 *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, de conformidad con 3.1.2.3.3.2 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 (3.1.2.5.2.1.3) y campo IC (3.1.2.5.2.1.2) = 0, o consta de señales espontáneas de adquisición o ampliadas (3.1.2.8.5, 3.1.2.8.6 ó 3.1.2.8.7), los códigos II y SI serán 0.

3.1.2.3.2.2 *Espacio no asignado de codificación.* El espacio no asignado de codificación contendrá todos CERO según lo transmiten los interrogadores y transpondedores.

Nota.— 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.

3.1.2.3.2.3 *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.

Nota.— Las disposiciones de 3.1.2.3.2.2 y 3.1.2.3.2.3 garantizan que no haya ambigüedad si en el futuro se da una asignación al espacio de codificación que anteriormente estaba sin asignar. Es decir, el equipo en Modo S en el que no se ha puesto en práctica la nueva codificación indicará claramente que no se está transmitiendo ninguna información en el espacio de codificación recientemente asignado.

3.1.2.3.2.4 *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, del Anexo 10.

3.1.2.3.2.4.1 **Recomendación.**— *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.*

3.1.2.3.3 PROTECCIÓN CONTRA ERRORES

3.1.2.3.3.1 *Método.* Se utilizará la codificación de verificación de paridad en las interrogaciones y respuestas en Modo S para proteger contra errores.

3.1.2.3.3.1.1 *Secuencia de verificación de paridad.* Se originará una secuencia de 24 bits de verificación de paridad mediante la norma descrita en 3.1.2.3.3.1.2 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 3.1.2.3.3.2. La combinación resultante forma el campo AP (dirección/paridad, 3.1.2.3.2.1.3) o el campo PI (paridad/identificador de interrogador, 3.1.2.3.2.1.4).

3.1.2.3.3.1.2 *Generación de la secuencia de verificación de paridad.* La secuencia de 24 bits de paridad ($p_1, p_2 \dots, p_{24}$) se originará mediante una secuencia de bits de información ($m_1, m_2 \dots, m_k$) 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:

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

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 $R(x)$.

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

3.1.2.3.3.2 *Generación de los campos AP y PI.* Para enlace ascendente se utilizará una secuencia de dirección/paridad distinta de la de enlace descendente.

Nota.— *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 (3.1.2.4.1.2.3.1.1), de la dirección de llamada general (3.1.2.4.1.2.3.1.2) o de la dirección de radiodifusión (3.1.2.4.1.2.3.1.3).

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 (a_1, a_2, \dots, a_{24}), siendo a_i el bit i transmitido en el campo de dirección de aeronave (AA) de una respuesta de llamada general (3.1.2.5.2.2.2).

El código utilizado para generar el campo PI de enlace descendente se obtendrá mediante la secuencia $(a_1, a_2, \dots, a_{24})$ 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) (3.1.2.5.2.1.3) y los últimos cuatro bits son una réplica del campo de código de interrogador (IC) (3.1.2.5.2.1.2).

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

Se utilizará una secuencia modificada $(b_1, b_2, \dots, b_{24})$ 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.

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 .

3.1.2.3.3.2.1 *Orden de transmisión en enlace ascendente.* La secuencia de los bits transmitidos en el campo AP de enlace ascendente es:

$$t_{k+1}, t_{k+2} \dots t_{k+24}$$

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

En las transmisiones de enlace ascendente:

$$t_{k+i} = b_i \oplus p_i$$

y el signo “ \oplus ” prescribe la adición de módulo 2: $i = 1$ es el primer bit transmitido en el campo AP.

3.1.2.3.3.2.2 *Orden de transmisión en enlace descendente.* La secuencia de los bits transmitidos en los campos AP y PI de enlace descendente es:

$$t_{k+1}, t_{k+2} \dots t_{k+24}$$

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

En las transmisiones de enlace descendente:

$$t_{k+i} = a_i \oplus p_i$$

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

3.1.2.4 PROTOCOLO GENERAL DE INTERROGACIÓN-RESPUESTA

3.1.2.4.1 *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:

- a) no se ha satisfecho una cualquiera de las condiciones necesarias de aceptación, o
- b) ha sido aceptada una interrogación pero el transpondedor:

- 1) ha completado el procesamiento de la interrogación aceptada no siendo necesaria una respuesta, o
- 2) ha completado la transmisión de una respuesta.

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

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

- a) Modos A y C;
- b) intermodo; y
- c) Modo S.

Nota.— El proceso de reconocimiento depende del nivel de entrada de la señal y de una determinada gama dinámica (3.1.2.10.1).

3.1.2.4.1.1.1 *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 $P_1 - P_3$ que satisfaga los requisitos de 3.1.1.4 y cuando el borde anterior de un impulso P_4 que tenga una amplitud superior a un nivel de 6 dB por debajo de la amplitud de P_3 no se reciba durante un intervalo comprendido entre 1,7 y 2,3 μs después del borde anterior de P_3 .

Si se reconocieran simultáneamente un par de supresión $P_1 - P_2$ y una interrogación en Modo A o en Modo C, se suprimirá la función del transpondedor. Si el transpondedor está en función de supresión (3.1.2.4.2) 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.

3.1.2.4.1.1.2 *Reconocimiento de la interrogación en intermodo.* Se reconocerá una interrogación en intermodo cuando se reciba un triplete $P_1 - P_3 - P_4$ que satisfaga los requisitos de 3.1.2.1.5.1. No se reconocerá una interrogación como de intermodo si:

- a) la amplitud recibida del impulso en la posición P_4 está más de 6 dB por debajo de la amplitud de P_3 ; o
- b) el intervalo entre los impulsos P_3 y P_4 es superior a 2,3 μs o inferior a 1,7 μs ; o
- c) la amplitud recibida de P_1 y P_3 está comprendida entre MTL y -45 dBm y la duración del impulso P_1 o del impulso P_3 es inferior a 0,3 μs ; o
- d) el transpondedor está en función de supresión (3.1.2.4.2).

Si se reconocen simultáneamente un par de supresión $P_1 - P_2$ y una interrogación en Modo A o Modo C o en intermodo, se suprimirá la función del transpondedor.

3.1.2.4.1.1.3 *Reconocimiento de la interrogación en Modo S.* Se reconocerá una interrogación en Modo S cuando se reciba un impulso P_6 con una inversión de fase sincrónica en el intervalo entre 1,20 y 1,30 μs después del borde anterior de P_6 . 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 μs después del borde anterior de P_6 .

3.1.2.4.1.2 *Aceptación de la interrogación.* El reconocimiento indicado en 3.1.2.4.1 será un prerequisite para la aceptación de cualquier interrogación.

3.1.2.4.1.2.1 *Aceptación de interrogación en Modo A y Modo C.* Se aceptarán las interrogaciones en Modo A y Modo C una vez reconocidas (3.1.2.4.1.1.1).

3.1.2.4.1.2.2 Aceptación de la interrogación en intermodo

3.1.2.4.1.2.2.1 *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 P_4 en el intervalo comprendido entre 3,45 y 3,75 μs después del borde anterior de P_3 y cuando ninguna condición de bloqueo (3.1.2.6.9) impida la aceptación. La llamada general en Modos A/C/S no será aceptada si el borde posterior de P_4 se recibe 3,3 μs antes o 4,2 μs después del borde anterior de P_3 o si una condición de bloqueo (3.1.2.6.9) impide la aceptación.

3.1.2.4.1.2.2.2 *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.

Nota.— Las condiciones técnicas según las cuales no se acepta una llamada general en Modos A/C solamente se indican en el párrafo precedente mediante el requisito de rechazar una interrogación en intermodo con un impulso P_4 cuyo borde posterior siga al borde anterior de P_3 con un intervalo menor de 3,3 μs .

3.1.2.4.1.2.3 *Aceptación de la interrogación en Modo S.* Solamente se aceptará una interrogación en Modo S cuando:

- el transpondedor tenga la capacidad de procesar el formato de enlace ascendente (UF) de la interrogación (3.1.2.3.2.1.1);
- la dirección de la interrogación se adapte a una de las direcciones definidas en 3.1.2.4.1.2.3.1, lo cual supone que se ha establecido la paridad en la forma definida en 3.1.2.3.3;
- en el caso de una interrogación de llamada general, no tenga aplicación la condición de bloqueo de llamada general definida en 3.1.2.6.9; y
- 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 según lo prescrito en 3.1.2.10.5.2.2.1.

Nota.— Podrá aceptarse una interrogación en Modo S si se satisfacen las condiciones especificadas en 3.1.2.4.1.2.3 a) y b) 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 según lo prescrito en 3.1.2.10.5.2.2.1.

3.1.2.4.1.2.3.1 *Direcciones.* Las interrogaciones en Modo S constarán de:

- la dirección de aeronave; o
- la dirección de llamada general; o
- la dirección de radiodifusión.

3.1.2.4.1.2.3.1.1 *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 3.1.2.3.3.2 y 3.1.2.3.3.2.1, se considerará que la dirección extraída es correcta para fines de aceptación de la interrogación en Modo S.

3.1.2.4.1.2.3.1.2 *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 3.1.2.3.3.2 y 3.1.2.3.3.2.1, se considerará que la dirección es correcta para fines de aceptación de la interrogación de llamada general en Modo S solamente.

3.1.2.4.1.2.3.1.3 *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 3.1.2.3.3.2 y 3.1.2.3.3.2.1, se considerará que la dirección es correcta para fines de aceptación de interrogación de radiodifusión en Modo S.

Nota.— Los transpondedores asociados con los sistemas anticolidión de a bordo aceptarán también una radiodifusión con $UF = 16$.

3.1.2.4.1.3 *Respuestas del transpondedor.* Los transpondedores en Modo S transmitirán los siguientes tipos de respuesta:

- a) respuestas en Modo A y Modo C; y
- b) respuestas en Modo S.

3.1.2.4.1.3.1 *Respuestas en Modo A y Modo C.* Se transmitirá una respuesta en Modo A (Modo C) según se especifica en 3.1.1.6 cuando haya sido aceptada una interrogación en Modo A (Modo C).

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

3.1.2.4.1.3.2.1 *Respuestas a interrogaciones en intermodo.* Se transmitirá una respuesta en Modo S con el formato 11 de enlace descendente de conformidad con las disposiciones de 3.1.2.5.2.2 cuando haya sido aceptada una interrogación de llamada general en Modos A/C/S.

Nota.— 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.

3.1.2.4.1.3.2.2 *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 3-5 se resume la correspondencia entre los formatos de enlace ascendente y los de enlace descendente.

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

- a) respuestas de llamada general en Modo S ($DF = 11$);
- b) respuestas de vigilancia y de comunicaciones de longitud normal ($DF = 4, 5, 20$ y 21);
- c) respuestas de comunicaciones de longitud ampliada ($DF = 24$); y
- d) respuestas de vigilancia aire-aire ($DF = 0$ y 16).

3.1.2.4.1.3.2.2.1 *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 3.1.2.5.

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

3.1.2.4.1.3.2.2.2 *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 3.1.2.6.

Nota.— Si se acepta una interrogación en Modo S con $UF = 20$ ó 21 y una dirección de radiodifusión, no se transmitirá ninguna respuesta (3.1.2.4.1.2.3.1.3).

3.1.2.4.1.3.2.2.3 *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. Los protocolos que definen el número y contenido de las respuestas serán los definidos en 3.1.2.7.

3.1.2.4.1.3.2.2.4 *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. El contenido de estas interrogaciones y respuestas será el definido en 3.1.2.8.

3.1.2.4.2 SUPRESIÓN

3.1.2.4.2.1 *Efectos de la supresión.* Un transpondedor cuya función esté suprimida (3.1.1.7.4) no reconocerá las interrogaciones en Modo A, Modo C o intermodo, si durante el intervalo de supresión se recibe el impulso P_1 solamente o ambos impulsos P_1 y P_3 de la interrogación. La supresión no influirá en el reconocimiento, aceptación o respuestas a las interrogaciones en Modo S.

3.1.2.4.2.2 *Pares de supresión.* El par de supresión de dos impulsos en Modos A/C, definido en 3.1.1.7.4.1, 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.

Nota.— El par de $P_3 - P_4$, de la interrogación de llamada general en Modos A/C solamente impide una respuesta e inicia la supresión. Del mismo modo, el preámbulo $P_1 - P_2$ de una interrogación en Modo S inicia la supresión independientemente de la forma de onda que le siga.

3.1.2.5 TRANSACCIONES EN INTERMODO Y DE LLAMADA GENERAL EN MODO S

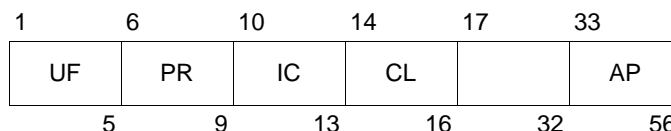
3.1.2.5.1 TRANSACCIONES EN INTERMODO

Nota.— 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. Las interrogaciones en intermodo se definen en 3.1.2.1.5.1 y los correspondientes protocolos de interrogación-respuesta en 3.1.2.4.

3.1.2.5.2 TRANSACCIONES DE LLAMADA GENERAL EN MODO S SOLAMENTE

Nota.— 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. Los protocolos de interrogación-respuesta son los definidos en 3.1.2.4.

3.1.2.5.2.1 Interrogación de llamada general en Modo S solamente, formato 11 de enlace ascendente



El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente	3.1.2.3.2.1.1
PR probabilidad de respuesta	3.1.2.5.2.1.1
IC código de interrogador	3.1.2.5.2.1.2
CL etiqueta de código en reserva — 16 bits	3.1.2.5.2.1.3
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.5.2.1.1 *PR: Probabilidad de respuesta.* Este campo de enlace ascendente de bits (6-9) contendrá las órdenes al transpondedor especificando la probabilidad de obtener una respuesta a dicha interrogación (3.1.2.5.4). Los códigos serán los siguientes:

0	significa probabilidad de respuesta 1
1	significa probabilidad de respuesta 1/2
2	significa probabilidad de respuesta 1/4
3	significa probabilidad de respuesta 1/8
4	significa probabilidad de respuesta 1/16
5, 6, 7	no asignados
8	significa que no se tiene en cuenta el bloqueo, probabilidad de respuesta 1
9	significa que no se tiene en cuenta el bloqueo, probabilidad de respuesta 1/2
10	significa que no se tiene en cuenta el bloqueo, probabilidad de respuesta 1/4
11	significa que no se tiene en cuenta el bloqueo, probabilidad de respuesta 1/8
12	significa que no se tiene en cuenta el bloqueo, probabilidad de respuesta 1/16
13, 14, 15	no asignados.

3.1.2.5.2.1.2 *IC: Código de interrogador.* Este campo de enlace ascendente de 4 bits (10-13) contendrá el código del identificador de interrogador de 4 bits (3.1.2.5.2.1.2.3) o bien los 4 bits inferiores del código del identificador de vigilancia de 6 bits (3.1.2.5.2.1.2.4) dependiendo del valor del campo CL (3.1.2.5.2.1.3).

3.1.2.5.2.1.2.1 **Recomendación.**— *Se recomienda que en la medida de lo posible los interrogadores funcionen utilizando un solo código de interrogador.*

3.1.2.5.2.1.2.2 *Uso de varios códigos de interrogador por un interrogador.* Un interrogador no intercalará interrogaciones de llamada general exclusivamente en Modo S utilizando distintos códigos de interrogador.

Nota.— *En el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684) se explican los problemas de interferencia RF, magnitud del sector y repercusión en las transacciones de enlace de datos.*

3.1.2.5.2.1.2.3 *II: Identificador de interrogador.* Este valor de 4 bits definirá el código del identificador de interrogador (II). Se asignarán a los interrogadores códigos II en la gama de 0 a 15. El código II con valor 0 únicamente se utilizará para una adquisición suplementaria en conjunción con adquisición basada en anulación del bloqueo (3.1.2.5.2.1.4 y 3.1.2.5.2.1.5). Cuando se asignan dos códigos II a un solo interrogador, se utilizará un código II para todos los fines de enlace de datos.

Nota.— *Ambos códigos II pueden realizar una actividad limitada de enlace de datos, incluyendo Com-A de un solo segmento, protocolos de radiodifusión en enlace ascendente y descendente y extracción GICB.*

3.1.2.5.2.1.2.4 *SI: Identificador de vigilancia.* Este valor de 6 bits definirá el código del identificador de vigilancia (SI). Estos códigos SI se asignarán a interrogadores en la gama de 1 a 63. No se utilizará un código SI de 0. Los códigos SI se utilizarán con protocolos de bloqueo multisitio (3.1.2.6.9.1). Los códigos SI no se utilizarán con los protocolos de comunicaciones multisitio (3.1.2.6.11.3.2, 3.1.2.7.4 ó 3.1.2.7.7).

3.1.2.5.2.1.3 *CL: Etiqueta de código.* Este campo de enlace ascendente de 3 bits (14-16) definirá el contenido del campo IC.

Codificación (en binario)

000	significa que el campo IC contiene el código II
001	significa que el campo IC contiene códigos SI del 1 al 15
010	significa que el campo IC contiene códigos SI del 16 al 31
011	significa que el campo IC contiene códigos SI del 32 al 47
100	significa que el campo IC contiene códigos SI del 48 al 63

Los otros valores del campo CL no se utilizarán.

3.1.2.5.2.1.3.1 *Informe sobre la capacidad de código del identificador de vigilancia (SI).* Los transpondedores que procesan los códigos SI (3.1.2.5.2.1.2.4) informarán de esta capacidad poniendo el bit 35 a 1 en el subcampo de capacidad de identificador de vigilancia (SIC) del campo MB del informe sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10.2.2).

3.1.2.5.2.1.4 *Operación basada en la anulación de bloqueo*

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 hechas 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 *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
RR	≠	16 si RRS = 0
DI	=	7
IIS	=	0
LOS	=	0 salvo por lo especificado en 3.1.2.5.2.1.5
TMS	=	0

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

3.1.2.5.2.1.5 Adquisición suplementaria utilizando II = 0

Nota 1.— La técnica de adquisición definida en 3.1.2.5.2.1.4 proporciona una adquisición rápida para la mayor parte de las aeronaves. Debido a la índole probabilística del procedimiento, podrían requerirse varias interrogaciones para adquirir la última aeronave de un conjunto considerable de aeronaves en la misma permanencia del haz y próximas al mismo radio de acción (denominado zona de mutilación local). La performance de adquisición se mejora considerablemente para la adquisición de estas aeronaves utilizando un bloqueo limitado selectivo empleando II = 0.

Nota 2.— La adquisición suplementaria consiste en el bloqueo de la aeronave adquirida a II = 0 seguida de la adquisición por medio de interrogación de llamada general en Modo S únicamente con II = 0. Sólo responderá la aeronave todavía no adquirida y todavía no bloqueada, facilitándose así la adquisición.

3.1.2.5.2.1.5.1 Bloqueo dentro de una permanencia en el haz

3.1.2.5.2.1.5.1.1 **Recomendación.**— Cuando se utiliza el bloqueo de II = 0 para complementar la adquisición a todas las aeronaves dentro de la permanencia en el haz de las aeronaves que se están adquiriendo se las telecomandarà a bloqueo de II = 0, no solamente a las que se encuentran en la zona de mutilación de mensaje.

Nota.— El bloqueo de todas las aeronaves dentro de la permanencia en el haz reducirá la cantidad de respuestas de llamada general no sincronizadas generadas hacia las interrogaciones de llamada general II = 0.

3.1.2.5.2.1.5.2 Duración del bloqueo

3.1.2.5.2.1.5.2.1 Los interrogadores que efectúen una adquisición suplementaria utilizando II = 0 deberán realizar la adquisición transmitiendo una instrucción de bloqueo durante no más de dos exploraciones consecutivas a cada una de las aeronaves ya adquiridas dentro de la permanencia en el haz que contenga la zona de mutilación de mensajes y no deberán repetirla antes de que hayan transcurrido 48 segundos.

Nota.— Al reducir al mínimo el tiempo de bloqueo se disminuye la probabilidad de que exista conflicto con las actividades de adquisición de un interrogador adyacente que también esté utilizando II = 0 para una adquisición suplementaria.

3.1.2.5.2.1.5.2.2 **Recomendación.**— Las interrogaciones de llamada general en Modo S solamente con II = 0 para fines de adquisición suplementaria deberían tener lugar en la zona de mutilación durante no más de dos exploraciones consecutivas o 18 segundos como máximo.

3.1.2.5.2.2 Respuesta de llamada general, formato de enlace descendente 11

1	6	9	33
DF	CA	AA	PI
5	8	32	56

La respuesta a interrogaciones de llamada general en Modo S solamente o de llamada general en Modos A/C/S será la respuesta de llamada general en Modo S en el formato 11 de enlace descendente. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
CA capacidad	3.1.2.5.2.2.1
AA dirección anunciada	3.1.2.5.2.2.2
PI paridad/identificador de interrogador	3.1.2.3.2.1.4

3.1.2.5.2.2.1 *CA: Capacidad.* Este campo de enlace descendente de 3 bits (6-8) proporcionará información sobre el nivel del transpondedor, la información adicional que figura más abajo, y se usará en los formatos DF = 11 y DF = 17.

Codificación

0	significa transpondedor de Nivel 1 (solamente vigilancia), e indica imposibilidad de establecer CA código 7, en vuelo o en tierra
1	reservado
2	reservado
3	reservado
4	significa transpondedor de Nivel 2 o superior y posibilidad de establecer CA código 7 y que la aeronave está en tierra
5	significa transpondedor de Nivel 2 o superior y posibilidad de establecer CA código 7 y que la aeronave está en vuelo
6	significa transpondedor de Nivel 2 o superior y posibilidad de establecer CA código 7, y se indica si la aeronave está en vuelo o en tierra
7	significa que el campo DR no es igual a 0 o que el campo FS es igual a 2, 3, 4 ó 5, y se indica si la aeronave está en vuelo o en tierra

Cuando no se cumplen las condiciones para CA código 7, los transpondedores de Nivel 2 o superior en las instalaciones que no tienen medios automáticos para establecer la condición “en tierra” utilizarán CA código 6. Las aeronaves con determinación automática “en tierra” utilizarán CA código 4 cuando estén en tierra y 5 cuando estén en vuelo. Podrán obtenerse informes sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10.2.2) de aquellos equipos de aeronaves que establezcan CA códigos 4, 5, 6 ó 7.

Nota.— Los códigos CA 1 a 3 se reservan para mantener la retrocompatibilidad.

3.1.2.5.2.2.2 *AA: Dirección anunciada.* Este campo de enlace descendente de 24 bits (9-32) contendrá la dirección de aeronave que sirve para identificar sin ambigüedades a la aeronave.

3.1.2.5.3 *Protocolo de bloqueo.* El interrogador utilizará el protocolo de bloqueo de llamada general definido en 3.1.2.6.9 con respecto a una aeronave, tan pronto como haya adquirido su dirección, siempre que:

- el interrogador utilice un código IC diferente de cero; y que
- la aeronave esté ubicada en una zona donde el interrogador esté autorizado a usar bloqueo.

Nota 1.— Después de la adquisición, se interroga al respondedor mediante interrogaciones dirigidas por separado según se prescribe en 3.1.2.6, 3.1.2.7 y 3.1.2.8 y se utiliza el protocolo de bloqueo de llamada general para impedir las respuestas a nuevas interrogaciones de llamada general.

Nota 2.— Las entidades regionales encargadas de atribución IC podrán definir reglas para limitar el uso de la interrogación selectiva y del protocolo de bloqueo (p. ej., no usar bloqueo en zona limitada definida, usar bloqueo intermitente en zonas definidas y no bloquear aeronaves que aún no tengan equipo con capacidad de código SI).

3.1.2.5.4 *Protocolo estocástico de llamada general.* El transpondedor seguirá un proceso aleatorio después de aceptar una llamada general en Modo S solamente poniendo el código PR con valores de 1 a 4 o de 9 a 12. La decisión de responder se efectuará de conformidad con la probabilidad especificada en la interrogación. El transpondedor no responderá si se recibe un código PR igual a 5, 6, 7, 13, 14 ó 15 (3.1.2.5.2.1.1).

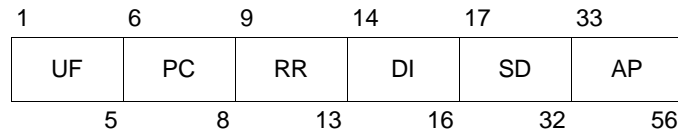
Nota.— La existencia aleatoria de respuestas hace posible que el interrogador adquiera aeronaves con poca separación entre ellas y cuyas respuestas serían en caso contrario causa de distorsiones sincrónicas mutuas.

3.1.2.6 TRANSACCIONES DE VIGILANCIA DIRIGIDA Y DE COMUNICACIONES DE LONGITUD NORMAL

Nota 1.— Las interrogaciones descritas en esta sección se dirigen a aeronaves determinadas. Hay dos tipos básicos de interrogación y respuesta, larga y corta. Las interrogaciones y respuestas cortas son UF 4 y 5 y DF 4 y 5, mientras que las interrogaciones y respuestas largas son UF 20 y 21 y DF 20 y 21.

Nota 2.— Los protocolos de comunicaciones están indicados en 3.1.2.6.11. Mediante estos protocolos se describe el control de intercambio de datos.

3.1.2.6.1 VIGILANCIA, PETICIÓN DE ALTITUD, FORMATO 4 DE ENLACE ASCENDENTE



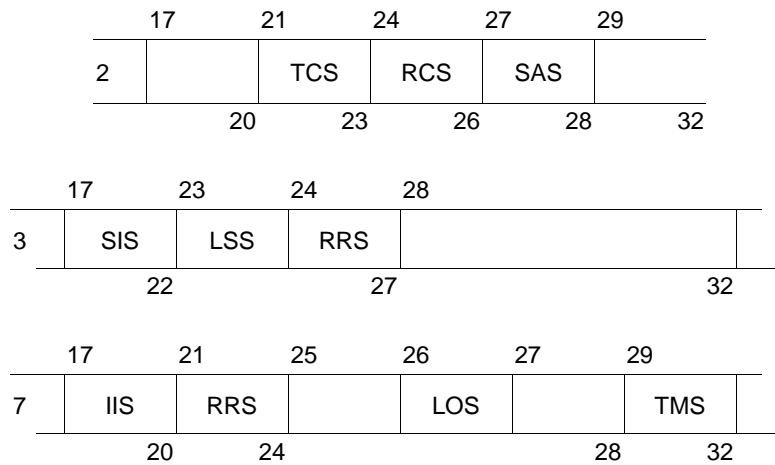
El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente	3.1.2.3.2.1.1
PC protocolo	3.1.2.6.1.1
RR petición de respuesta	3.1.2.6.1.2
DI identificación de designador	3.1.2.6.1.3
SD designador especial	3.1.2.6.1.4
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.1.1 *PC: Protocolo.* Este campo de enlace ascendente de 3 bits (6-8) contendrá las órdenes de funcionamiento al transpondedor. El campo PC se ignorará para el procesamiento de interrogaciones de vigilancia o de Com-A que contienen DI = 3 (3.1.2.6.1.4.1).

Codificación

- 0 significa ausencia de actividad
- 1 significa bloqueo de llamada general no selectiva (3.1.2.6.9.2)
- 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



3.1.2.6.1.4.1 *Subcampos de SD.* El campo SD contendrá la siguiente información:

a) Si DI = 0, 1 ó 7:

IIS, este subcampo del identificador de interrogador de bits (17-20) contendrá el código asignado para la identificación del interrogador (3.1.2.5.2.1.2.3).

b) Si DI = 0:

los bits 21-32 no están asignados.

c) Si DI = 1:

MBS, el subcampo Com-B multisitio de 2 bits (21-22) constará de los siguientes códigos:

- 0 significa ausencia de actividad Com-B
- 1 significa petición de reserva Com-B iniciada a bordo (3.1.2.6.11.3.1)
- 2 significa cierre de Com-B (3.1.2.6.11.3.2.3)
- 3 no asignado.

MES, el subcampo ELM multisitio de 3 bits (23-25) contendrá las órdenes de reserva y de cierre ELM en la forma siguiente:

- 0 significa ausencia de actividad ELM
- 1 significa petición de reserva ELM en enlace ascendente (3.1.2.7.4.1)
- 2 significa cierre ELM en enlace ascendente (3.1.2.7.4.2.8)
- 3 significa petición de reserva ELM en enlace descendente (3.1.2.7.7.1.1)
- 4 significa cierre ELM en enlace descendente (3.1.2.7.7.3)
- 5 significa petición de reserva ELM en enlace ascendente y cierre ELM en enlace descendente
- 6 significa cierre ELM en enlace ascendente y petición de reserva ELM en enlace descendente
- 7 significa cierres ELM en enlace ascendente y ELM en enlace descendente.

RSS, el subcampo de estado de reserva de 2 bits (27, 28), pedirá al transpondedor que informe acerca de su estado de reserva en el campo UM. Han sido asignados los siguientes códigos:

- 0 significa ausencia de petición
- 1 significa un informe sobre estado de reserva Com-B en UM

- 2 significa un informe sobre estado de reserva ELM de enlace ascendente en UM
- 3 significa un informe sobre estado de reserva ELM de enlace descendente en UM.

d) Si DI = 1 ó 7:

LOS, el subcampo de bloqueo de 1 bit (26), si está puesto a 1, significará una orden de bloqueo multisitio procedente del interrogador indicado en IIS. LOS puesto a 0, se utilizará para indicar que no hay ninguna orden de cambio en el estado de bloqueo.

TMS, el subcampo de mensaje táctico de 4 bits (29-32) contendrá información sobre control de comunicaciones utilizada en el equipo de aviónica de enlace de datos.

e) Si DI = 7:

RSS, este subcampo de SD de petición de respuesta de 4 bits (21-24) contendrá el código BDS2 de una respuesta Com-B pedida.

Los bits 25, 27 y 28 no están asignados.

f) Si DI = 2:

TCS, este subcampo de SD de control de tipo de 3 bits (21-23) controlará el tipo de posición utilizado por el transpondedor. Se han asignado los siguientes códigos:

- 0 significa no hay orden de tipo de posición
- 1 significa use tipo de posición de superficie durante los próximos 15 segundos
- 2 significa use tipo de posición de superficie para los próximos 60 segundos
- 3 cancele orden de tipo de superficie
- 4-7 no asignados.

RCS, este subcampo de SD de control del régimen de 3 bits (24-26) controlará el régimen de las señales espontáneas del transpondedor cuando esté notificando el formato de superficie. Este subcampo no tendrá efecto alguno en el régimen de las señales espontáneas del transpondedor cuando esté notificando el tipo de posición de vuelo. Se han asignado los siguientes códigos:

- 0 significa que no hay orden de regímenes de señales espontáneas ampliadas en la posición de superficie
- 1 significa notifique a altos regímenes de señales espontáneas ampliadas en la posición de superficie durante 60 segundos
- 2 significa notifique a bajos regímenes de señales espontáneas ampliadas en la posición de superficie durante 60 segundos
- 3 significa suprima todas las señales espontáneas ampliadas en la posición de superficie durante 60 segundos
- 4 significa suprima todas las señales espontáneas ampliadas en la posición de superficie durante 120 segundos
- 5-7 no asignados.

Nota 1.— La definición de los regímenes alto y bajo de señales espontáneas figura en 3.1.2.8.6.4.3.

Nota 2.— Como figura en 3.1.2.8.5.2 d), las señales espontáneas de adquisición se transmiten cuando las señales espontáneas ampliadas de posición de superficie se suprimen utilizando RCS = 3 ó 4.

SAS, este subcampo de SD de antena de superficie de 2 bits (27-28) controlará la selección de la antena para diversidad del transpondedor que se utiliza 1) para las señales espontáneas ampliadas cuando el transpondedor notifica el formato de superficie y 2) las señales espontáneas de adquisición cuando el transpondedor notifica la situación en tierra. Este subcampo no tendrá efecto alguno en la selección de antenas para diversidad del transpondedor cuando notifique la situación en vuelo. Se han asignado los siguientes códigos:

- 0 significa no hay orden de antena
- 1 significa alterne las antenas superior e inferior durante 120 segundos
- 2 significa utilice la antena inferior durante 120 segundos
- 3 significa vuelva al código por defecto.

Nota.— La antena superior es la condición por defecto (3.1.2.8.6.5).

g) Si DI = 3:

SIS, el subcampo de SD del identificador de vigilancia de 6 bits (17-22) contendrá el código del identificador de vigilancia del interrogador asignado (3.1.2.5.2.1.2.4).

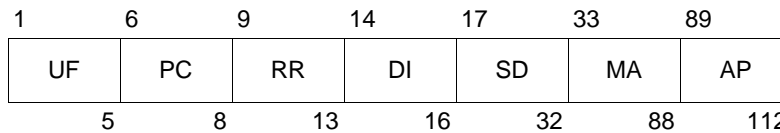
LSS, el subcampo de vigilancia de bloqueo de 1 bit (23), si está puesto a 1, significará una orden de bloqueo multisitio procedente del interrogador indicado en SIS. Si está puesto a 0, LSS significará que no hay ninguna orden de cambio en el estado de bloqueo.

RRS, este subcampo de SD de petición de respuesta, de 4 bits (24-27) contendrá el código BDS2 de registro GICB pedido.

Los bits 28 a 32 no están asignados.

3.1.2.6.1.5 Procesamiento de los campos PC y SD. Si DI = 1, se completará el procesamiento del campo PC antes de iniciarse el correspondiente al campo SD.

3.1.2.6.2 *PETICIÓN DE ALTITUD COM-A, FORMATO 20 DE ENLACE ASCENDENTE*

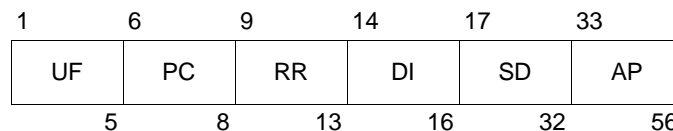


El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente	3.1.2.3.2.1.1
PC protocolo	3.1.2.6.1.1
RR petición de respuesta	3.1.2.6.1.2
DI identificación de designador	3.1.2.6.1.3
SD designador especial	3.1.2.6.1.4
MA mensaje, Com-A	3.1.2.6.2.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.2.1 *MA: Mensaje, Com-A.* Este campo de 56 bits (33-88) contendrá un mensaje de enlace de datos para la aeronave.

3.1.2.6.3 *PETICIÓN DE IDENTIDAD PARA VIGILANCIA, FORMATO 5 DE ENLACE ASCENDENTE*



El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente	3.1.2.3.2.1.1
PC protocolo	3.1.2.6.1.1
RR petición de respuesta	3.1.2.6.1.2
DI identificación de designador	3.1.2.6.1.3
SD designador especial	3.1.2.6.1.4
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.4 *PETICIÓN DE IDENTIDAD COM-A, FORMATO 21 DE ENLACE ASCENDENTE*

1	6	9	14	17	33	89
UF	PC	RR	DI	SD	MA	AP
5	8	13	16	32	88	112

El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente	3.1.2.3.2.1.1
PC protocolo	3.1.2.6.1.1
RR petición de respuesta	3.1.2.6.1.2
DI identificación de designador	3.1.2.6.1.3
SD designador especial	3.1.2.6.1.4
MA mensaje, Com-A	3.1.2.6.2.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.5 *RESPUESTA SOBRE ALTITUD PARA VIGILANCIA, FORMATO 4 DE ENLACE DESCENDENTE*

1	6	9	14	20	33
DF	FS	DR	UM	AC	AP
5	8	13	19	32	56

Esta respuesta será generada al recibirse una interrogación UF 4 ó 20 siendo el valor del campo RR inferior a 16. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
FS estado del vuelo	3.1.2.6.5.1
DR petición de enlace descendente	3.1.2.6.5.2
UM mensaje de utilidad	3.1.2.6.5.3
AC código de altitud	3.1.2.6.5.4
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.5.1 *FS: Estado del vuelo.* Este campo de enlace descendente de 3 bits (6-8) contendrá la siguiente información:

Codificación

0	significa que no hay alerta ni SPI, aeronave en vuelo
1	significa que no hay alerta ni SPI, aeronave en tierra
2	significa alerta, ausencia de SPI, aeronave en vuelo
3	significa alerta, ausencia de SPI, aeronave en tierra
4	significa alerta y SPI, aeronave en vuelo o en tierra
5	significa que no hay alerta pero si SPI, aeronave en vuelo o en tierra
6	reservado
7	no asignado

Nota.— Las condiciones que provocan una alerta figuran en 3.1.2.6.10.1.1.

3.1.2.6.5.2 *DR: Petición de enlace descendente.* Este campo de enlace descendente de 5 bits (9-13) contendrá peticiones de información en enlace descendente.

Codificación

0	significa que no hay petición de enlace descendente
1	significa petición para enviar mensajes Com-B
2	reservado para ACAS
3	reservado para ACAS
4	significa mensaje de radiodifusión Com-B 1 disponible
5	significa mensaje de radiodifusión Com-B 2 disponible
6	reservado para ACAS
7	reservado para ACAS
8-15	no asignados
16-31	véase el Protocolo ELM de enlace descendente (3.1.2.7.7.1)

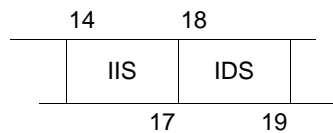
Los códigos 1-15 tienen la precedencia sobre los códigos 16-31.

Nota.— Dando precedencia a los códigos 1-15, es posible que el anuncio de un mensaje Com-B interrumpa el anuncio de un mensaje ELM de enlace descendente. De esta forma se da prioridad al anuncio del mensaje más corto.

3.1.2.6.5.3 *UM: Mensaje de utilidad.* Este campo de enlace descendente de 6 bits (14-19) contendrá información sobre el estado de las comunicaciones del transpondedor según se especifica en 3.1.2.6.1.4.1 y 3.1.2.6.5.3.1.

3.1.2.6.5.3.1 *Subcampos de UM para protocolos multisitios*

ESTRUCTURA DEL CAMPO UM



El transpondedor insertará los siguientes subcampos en el campo UM de la respuesta si una interrogación de vigilancia o de Com-A (UF = 4, 5, 20, 21) contiene DI = 1 y RSS ≠ 0:

- IIS: El subcampo de identificador de interrogador de 4 bits (14-17) notifica el identificador de interrogador que ha sido reservado para comunicaciones multisitio.
- IDS: El subcampo de designador de identificador de 2 bits (18, 19) notifica el tipo de reserva hecha por el interrogador que ha sido identificado en IIS.

La codificación asignada es la siguiente:

- 0 significa ausencia de información
- 1 significa IIS contiene el código II de Com-B
- 2 significa IIS contiene el código II de Com-C
- 3 significa IIS contiene el código II de Com-D.

3.1.2.6.5.3.2 *Estado de reserva multisitio.* El identificador de interrogador de la estación terrestre que ha sido actualmente reservado para la entrega Com-B multisitio (3.1.2.6.11.3.1) será transmitido en el subcampo IIS junto con el código 1 del subcampo IDS si en la interrogación no se especifica el contenido de UM (si DI = 0 ó 7, o si DI = 1 y RRS = 0).

El identificador de interrogador de la estación terrestre actualmente reservado para la entrega ELM en enlace descendente (3.1.2.7.6.1), si lo hubiera, será transmitido en el subcampo IIS junto con el código 3 del subcampo IDS si en la interrogación no se especifica el contenido de UM y si no está en vigor la reserva Com-B.

3.1.2.6.5.4 *AC: Código de altitud.* Este campo de 13 bits (20-32) contendrá la siguiente codificación de altitud:

- a) El bit 26 se designa como bit M, y será 0 si se notifica la altitud en pies. M = 1 estará reservado para indicar que la altitud se notifica en unidades métricas.
- b) Si M = 0, el bit 28 se designa como bit Q. Q = 0 será utilizado para indicar que la altitud se notifica en incrementos de 100 ft Q = 1 será utilizado para indicar que la altitud se notifica en incrementos de 25 ft.
- c) Si el bit M (bit 26) y el bit Q (bit 28) = 0, se codificará la altitud de conformidad con la pauta indicada en 3.1.1.7.12.2.3 para las respuestas en Modo C. Empezando por el bit 20 la secuencia será C1, A1, C2, A2, C4, A4, CERO, B1, CERO, B2, D2, B4, D4.
- d) Si el bit M = 0 y el bit Q = 1, el campo de 11 bits representado por los bits 20 a 25, 27 y 29 a 32 constituirá un campo de codificación binaria con el bit menos significativo (LSB) de 25 ft. El valor binario del número entero positivo “N” estará codificado para notificar la altitud de presión en la gama de [(25N) – 1 000 ±12,5 ft]. Se utilizará la codificación indicada en 3.1.2.6.5.4 c) para notificar la altitud de presión superior a 50 187,5 ft.

Nota 1.— Mediante este método de codificación pueden tan sólo notificarse valores comprendidos entre –1 000 ft y +50 175 ft.

Nota 2.— El bit más significativo (MSB) de este campo es el bit 20 de conformidad con lo prescrito en 3.1.2.3.1.3.

- e) Si el bit M = 1, el campo de 12 bits representado por los bits 20 a 25 y 27 a 31 estará reservado para codificación de altitud en unidades métricas.
- f) El 0 será transmitido en cada uno de los 13 bits del campo AC siempre que no se disponga de información sobre altitud o se haya determinado que la altitud es inválida.

3.1.2.6.6 *RESPUESTA SOBRE ALTITUD, COM-B, FORMATO 20 DE ENLACE DESCENDENTE*

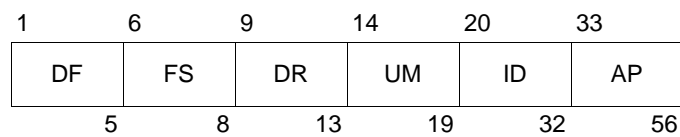
	1	6	9	14	20	33	89
	DF	FS	DR	UM	AC	MB	AP
	5	8	13	19	32	88	112

Esta respuesta será generada al recibirse una interrogación UF 4 ó 20 siendo el valor del campo RR superior a 15. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos.

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
FS estado del vuelo	3.1.2.6.5.1
DR petición de enlace descendente	3.1.2.6.5.2
UM mensaje de utilidad	3.1.2.6.5.3
AC código de altitud	3.1.2.6.5.4
MB mensaje, Com-B	3.1.2.6.6.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.6.1 *MB: Mensaje, Com-B.* Este campo de enlace descendente de 56 bits (33-88) se utilizará para transmitir a tierra mensajes de enlace de datos.

3.1.2.6.7 *RESPUESTA DE IDENTIDAD PARA VIGILANCIA, FORMATO 5 DE ENLACE DESCENDENTE*

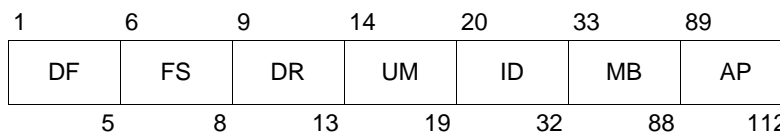


Esta respuesta será generada al recibirse una interrogación UF 5 ó 21 siendo el valor del campo RR inferior a 16. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
FS estado del vuelo	3.1.2.6.5.1
DR petición de enlace descendente	3.1.2.6.5.2
UM mensaje de utilidad	3.1.2.6.5.3
ID identidad	3.1.2.6.7.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.7.1 *ID: Identidad (código en Modo A).* Este campo de 13 bits (20-32) contendrá el código de identidad de aeronave, de conformidad con la pauta para respuestas en Modo A descrita en 3.1.1.6. Empezando por el bit 20, la secuencia será C1, A1, C2, A2, C4, A4, CERO, B1, D1, B2, D2, B4, D4.

3.1.2.6.8 *RESPUESTA DE IDENTIDAD COM-B, FORMATO 21 DE ENLACE DESCENDENTE*



Se generará esta respuesta al recibirse una interrogación UF 5 ó 21 siendo el valor del campo RR superior a 15. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
FS estado del vuelo	3.1.2.6.5.1
DR petición de enlace descendente	3.1.2.6.5.2

UM mensaje de utilidad	3.1.2.6.5.3
ID identidad	3.1.2.6.7.1
MB mensaje, Com-B	3.1.2.6.6.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.6.9 PROTOCOLOS DE BLOQUEO

3.1.2.6.9.1 Bloqueo de llamada general multisitio

Nota.— El protocolo de bloqueo multisitio impide que a un transpondedor se le niegue el acceso a una estación terrestre mediante órdenes de bloqueo procedentes de otra estación terrestre adyacente con cobertura superpuesta a la primera.

3.1.2.6.9.1.1 Se transmitirá la orden de bloqueo multisitio en el campo SD (3.1.2.6.1.4.1). Una orden de bloqueo para un código II se transmitirá en un SD con DI = 1 o DI = 7. Una orden de bloqueo II se indicará mediante el código LOS = 1 y la presencia de un identificador de interrogador distinto de cero en el subcampo IIS de SD. Una orden de bloqueo para un código SI se transmitirá en un SD con DI = 3. Un bloqueo SI se indicará mediante el código LSS = 1 y la presencia de un identificador de interrogador distinto de cero en el subcampo SIS de SD. Después de que un transpondedor haya aceptado una interrogación que contenga una orden de bloqueo multisitio, dicho transpondedor empezará a bloquear (es decir a no aceptar) cualquier interrogación de llamada general en Modo S solamente en la que esté incluido el identificador de interrogador que ha ordenado el bloqueo. El bloqueo continuará durante un intervalo T_L (3.1.2.10.3.9) después de la última interrogación aceptada que contenga una orden de bloqueo multisitio. El bloqueo multisitio no impedirá que se acepte una interrogación de llamada general en Modo S solamente que contenga los códigos PR 8 a 12. Si se recibiera una orden de bloqueo (LOS = 1) junto con IIS = 0, se interpretará como bloqueo de llamada general no selectivo (3.1.2.6.9.2).

Nota 1.— Quince interrogadores pueden enviar órdenes independientes de bloqueo multisitio II. Además, 63 interrogadores pueden enviar órdenes de bloqueo independiente SI. Cada una de estas órdenes de bloqueo debe temporizarse por separado.

Nota 2.— El bloqueo multisitio (que solamente utiliza códigos II $\neq 0$) no influye en la respuesta del transpondedor a interrogaciones de llamada general en Modo S solamente que contengan II = 0 o a interrogaciones de llamada general en Modos A/C/S.

3.1.2.6.9.2 Bloqueo de llamada general no selectivo

Nota 1.— Cuando no se requiera el protocolo de bloqueo multisitio para códigos II (por ejemplo si no hay cobertura superpuesta o si la coordinación de estaciones terrestres se efectúa mediante comunicaciones tierra a tierra) podrá utilizarse el protocolo de bloqueo no selectivo.

Al aceptar una interrogación que contenga el código 1 en el campo PC, el transpondedor empezará a bloquear (es decir a no aceptar) dos tipos de interrogaciones de llamada general:

- la llamada general en Modo S solamente (UF = 11), con II = 0; y
- la llamada general en Modos A/C/S mencionada en 3.1.2.1.5.1.1.

Esta situación de bloqueo continuará durante un intervalo TD (3.1.2.10.3.9) después de la última orden recibida. El bloqueo no selectivo no impedirá que se acepte una interrogación de llamada general en Modo S solamente que contenga los códigos PR 8 a 12.

Nota 2.— El bloqueo no selectivo no influye en la respuesta del transpondedor a interrogaciones de llamada general en Modo S solamente que contengan II $\neq 0$.

3.1.2.6.10 PROTOCOLOS DE DATOS BÁSICOS

3.1.2.6.10.1 *Protocolo de estado del vuelo.* Se notificará el estado del vuelo en el campo FS (3.1.2.6.5.1).

3.1.2.6.10.1.1 *Alerta.* Se notificará la condición de alerta en el campo FS si el piloto cambia el código de identidad en Modo A transmitido en las respuestas en Modo A y en los formatos de enlace descendente DF = 5 y DF = 21.

3.1.2.6.10.1.1.1 *Condición de alerta permanente.* Se mantendrá la condición de alerta si se modifica el código de identidad en Modo A a 7500, 7600 ó 7700.

3.1.2.6.10.1.1.2 *Condición de alerta temporal.* La condición de alerta será temporal y se cancelará automáticamente después de T_C segundos si se modifica el código de identidad en Modo A a un valor distinto de los enumerados en 3.1.2.6.10.1.1.1.

Nota.— El valor de T_C está indicado en 3.1.2.10.3.9.

3.1.2.6.10.1.1.3 *Terminación de la condición de alerta permanente.* La condición de alerta permanente terminará y será sustituida por una condición de alerta temporal cuando el código de identidad en Modo A esté puesto a un valor distinto de 7500, 7600 ó 7700.

3.1.2.6.10.1.2 *Informe de aeronave en tierra.* La situación de que la aeronave está en tierra se notificará en el campo CA (3.1.2.5.2.2.1), el campo FS (3.1.2.6.5.1), y en el campo VS (3.1.2.8.2.1). Si una indicación automática de la situación en tierra (p. ej., a partir de un peso en las ruedas o conmutador de montante) existe en la interfaz de datos de transpondedor, se utilizará como base de los informes de situación en tierra, a excepción de lo que se especifica en 3.1.2.6.10.3.1. Si en la interfaz de datos de transpondedor (3.1.2.10.5.1.3) no se cuenta con dicha indicación, los códigos FS y VS indicarán que la aeronave está en vuelo y el campo CA indicará que la aeronave está en vuelo o en tierra (CA = 6).

3.1.2.6.10.1.3 *Identificación especial de posición.* Los transpondedores en Modo S transmitirán en el campo FS y en el subcampo de estado de vigilancia (SSS) un impulso equivalente al de identificación especial de posición (SPI) cuando los transpondedores sean activados manualmente. Dicho impulso será transmitido durante T_I segundos después de la iniciación (3.1.1.6.3, 3.1.1.7.13 y 3.1.2.8.6.3.1.1).

Nota.— El valor de T_I está indicado en 3.1.2.10.3.9.

3.1.2.6.10.2 *Protocolo para notificación de capacidad.* La estructura de datos y el contenido de los registros de informes sobre capacidad de enlace de datos se aplicarán de modo que el interfuncionamiento quede asegurado.

Nota 1.— Se notifica la capacidad de la aeronave mediante campos especiales definidos en los párrafos siguientes.

Nota 2.— El formato de datos de los registros para notificar capacidad se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

3.1.2.6.10.2.1 *Informe sobre capacidad.* El campo CA (capacidad) de tres bits, incluido en las respuestas de llamada general, con DF = 11, servirá para notificar la capacidad básica de los transpondedores en Modo S descrita en 3.1.2.5.2.2.1.

3.1.2.6.10.2.2 *Informe sobre capacidad de enlace de datos.* El informe sobre capacidad de enlace de datos proporcionará al interrogador una descripción de la capacidad de enlace de datos de la instalación en Modo S.

Nota.— El informe sobre capacidad de enlace de datos figura en el registro 10_{16} con una posible extensión en los registros 11_{16} a 16_{16} cuando se requiere una continuación.

3.1.2.6.10.2.2.1 Extracción y subcampos de MB del informe sobre capacidad de enlace de datos

3.1.2.6.10.2.2.1.1 *Extracción del informe sobre capacidad de enlace de datos contenido en el registro 10₁₆*. El informe se obtendrá de una respuesta Com-B iniciada en tierra para responder a una interrogación que contiene RR = 17 y DI ≠ 7 o DI = 7 y RRS = 0 (3.1.2.6.11.2).

3.1.2.6.10.2.2.1.2 *Fuentes de capacidad de enlace de datos*. Los informes sobre capacidad de enlace de datos contendrán las capacidades proporcionadas por el transpondedor, el ADLP y el equipo ACAS. En caso de que se pierda la información externa, el transpondedor pondrá a cero los bits correspondientes en el informe sobre enlace de datos.

3.1.2.6.10.2.2.1.3 El informe de capacidad de enlace de datos contendrá información sobre las capacidades que se especifican a continuación en la Tabla 3-6.

3.1.2.6.10.2.2.1.4 El número de versión de subred en Modo S contendrá información para asegurar el interfuncionamiento con equipo de a bordo más antiguo.

3.1.2.6.10.2.2.1.4.1 El número de versión de subred en Modo S indicará que todas las funciones de subred implantadas se ajustan a los requisitos del número de versión indicado. El número de versión de subred en Modo S se pondrá a un valor distinto de cero si por lo menos un DTE o servicio propio en Modo S está instalado.

Nota.— El número de versión no indica que están implantadas todas las funciones posibles de esa versión.

3.1.2.6.10.2.2.2 *Actualización del informe sobre capacidad de enlace de datos*. El transpondedor comparará, a intervalos no superiores a cuatro segundos, la actual capacidad de enlace de datos (bits 41-88 en el informe sobre capacidad de enlace de datos) con la última notificada, e iniciará, si se observa una diferencia, un informe revisado sobre capacidad de enlace de datos mediante una radiodifusión Com-B (3.1.2.6.11.4) para BDS1 = 1 (33-36) y BDS2 = 0 (37-40). El transpondedor iniciará, generará y transmitirá el informe de capacidad revisado, incluso si se hubiera degradado o perdido la capacidad de enlace de datos de la aeronave. El respondedor establecerá el código BDS, correspondiente al informe de capacidad de enlace de datos.

Nota.— El establecimiento por parte del transpondedor del código BDS asegura que un cambio de radiodifusión del informe de capacidad contenga el código BDS en todos los casos de falla del enlace de datos (por ej., pérdida de la interfaz de enlace de datos del transpondedor).

3.1.2.6.10.2.2.3 Bits a cero en el informe sobre capacidad de enlace de datos

Si la capacidad de información del transpondedor no entrega una actualización una vez cada 4 segundos como mínimo, el transpondedor insertará CERO en los bits 41 a 56 del informe sobre capacidad de enlace de datos (registro del transpondedor 10₁₆).

Nota.— Los bits 1 a 8 contienen los códigos BDS1 y BDS2. Los bits 16 y 37 a 40 contienen información de capacidad ACAS. El bit 33 señala la disponibilidad de datos de identificación de aeronave y lo inserta el transpondedor cuando los datos provienen de una interfaz separada y no del ADLP. El bit 35 es la indicación del código SI. Todos estos bits son insertados por el transpondedor.

3.1.2.6.10.2.3 *Informe de capacidad GICB de uso común*. Los servicios GICB de uso común que se actualizan activamente se indicarán en el registro del transpondedor 17₁₆.

3.1.2.6.10.2.4 *Informes de capacidad GICB de servicios propios del Modo S*. Los servicios GICB instalados se notificarán en los registros 18₁₆ a 1C₁₆.

3.1.2.6.10.2.5 *Informes de capacidad MSP de servicios propios del Modo S*. Los servicios MSP instalados se notificarán en los registros 1D₁₆ a 1F₁₆.

3.1.2.6.10.3 Validación de la situación en tierra declarada por medios automáticos

Nota.— En el caso de aeronaves dotadas de un medio automático para determinar la situación vertical, el campo CA notifica si la aeronave está en vuelo o en tierra. El ACAS II adquiere las aeronaves que utilizan las señales espontáneas cortas o ampliadas, que en ambos casos contienen el campo CA. Si una aeronave informa que está en tierra, el ACAS II no la interrogará, para reducir el número de interrogaciones innecesarias. Si la aeronave está dotada de equipo para notificar mensajes de señales espontáneas ampliadas, la función que formatea dichos mensajes puede contar con información para validar que una aeronave que informa que está “en tierra” en realidad está en vuelo.

3.1.2.6.10.3.1 Las aeronaves que cuenten con un medio para determinar la situación en tierra y estén equipadas para formatear mensajes de señales espontáneas ampliadas efectuarán la siguiente verificación de validación:

Si la situación en vuelo/en tierra determinada automáticamente no está disponible o es “en vuelo”, no se efectuará ninguna validación. De lo contrario, y si se está notificando la situación “en tierra”, la situación en vuelo/en tierra será sustituida y se modificará a “en vuelo” si se reúnen las condiciones correspondientes a la categoría de vehículo en la Tabla 3-7.

Nota.— Si bien esta prueba sólo se exige en el caso de las aeronaves que estén dotadas de equipo para formatear mensajes de señales espontáneas ampliadas, esta característica es deseable en el caso de todas las aeronaves.

3.1.2.6.11 PROTOCOLOS PARA COMUNICACIONES DE LONGITUD NORMAL

Nota 1.— 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.

Nota 2.— En un protocolo Com-B de llamada no selectiva iniciada a bordo cualquier interrogador puede controlar todas las transacciones necesarias.

Nota 3.— 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.

Nota 4.— Los protocolos de comunicaciones multisitio y no selectivos no pueden utilizarse simultáneamente en una zona de cobertura superpuesta del interrogador a no ser que los interrogadores coordinen sus actividades mediante comunicaciones terrestres.

Nota 5.— 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.

Nota 6.— El protocolo Com-B de radiodifusión puede utilizarse para poner un mensaje a disposición de todos los interrogadores activos.

3.1.2.6.11.1 Com-A. El interrogador entregará un mensaje Com-A en el campo MA de una interrogación UF = 20 ó 21.

3.1.2.6.11.1.1 *Acuse de recibo técnico Com-A.* El transpondedor aceptará automáticamente una interrogación Com-A, mediante un acuse de recibo técnico, transmitiendo la respuesta pedida (3.1.2.10.5.2.2.1).

Nota.— De conformidad con las disposiciones de 3.1.2.4.1.2.3 d) y 3.1.2.4.1.3.2.2.2 la recepción de una respuesta por parte del transpondedor consiste en notificar al interrogador que el transpondedor ha aceptado la interrogación. Cualquier fallo de enlace ascendente o descendente tendría como consecuencia la pérdida de esta respuesta y normalmente el interrogador enviaría de nuevo el mensaje. En caso de fallo de enlace descendente, el transpondedor podrá recibir el mensaje más de una vez.

3.1.2.6.11.1.2 *Radiodifusión Com-A.* Si se acepta una interrogación de radiodifusión Com-A (3.1.2.4.1.2.3.1.3) la transferencia de información se tramitará de conformidad con 3.1.2.10.5.2.1.1 pero ello no influirá en otras funciones del transpondedor y tampoco se transmitirá una respuesta.

Nota 1.— No se da acuse de recibo técnico a los mensajes de radiodifusión Com-A.

Nota 2.— Dado que el transpondedor no procesa los campos de control de una interrogación de radiodifusión Com-A, los 27 bits que siguen al campo UF también pueden utilizarse para incluir datos del usuario.

3.1.2.6.11.2 *Com-B iniciado en tierra*

3.1.2.6.11.2.1 *Selector de datos Com-B, BDS.* El código BDS de 8 bits determinará el registro cuyo contenido se transferirá en el campo MB de la respuesta Com-B. Se expresará en dos grupos de 4 bits cada uno, BDS1 (4 bits más significativos) y BDS2 (4 bits menos significativos).

Nota.— La asignación del número de registro de transpondedores se especifica en el Anexo 10, Volumen III, Parte I, Capítulo 5, Tabla 5-24.

3.1.2.6.11.2.2 *Código BDS1.* El código BDS1 será el definido en el campo RR de una interrogación de vigilancia o Com-A.

3.1.2.6.11.2.3 *Código BDS2.* El código BDS2 será el definido en el subcampo RRS del campo SD (3.1.2.6.1.4.1) cuando DI = 7. Si no se especifica código BDS2 (es decir, DI ≠ 7) se interpretará que BDS2 = 0.

3.1.2.6.11.2.4 *Protocolo.* A la recepción de una petición en ese sentido, el campo MB de la respuesta contendrá los datos del registro del Com-B iniciado en tierra pedido.

3.1.2.6.11.3 *Com-B iniciado a bordo*

3.1.2.6.11.3.1 *Protocolo general.* El transpondedor anunciará la presencia de un mensaje Com-B iniciado a bordo insertando el código 1 en el campo DR. Para extraer un mensaje Com-B iniciado a bordo, el interrogador transmitirá una petición de respuesta a mensaje Com-B en la siguiente interrogación con RR = 16 y, si DI fuera = 7, RRS debe ser = 0 (3.1.2.6.11.3.2.1 y 3.1.2.6.11.3.3.1). La recepción de este código de petición hará que el transpondedor transmita el mensaje Com-B iniciado a bordo. Si se recibe una orden de transmisión de un mensaje Com-B iniciado a bordo cuando ningún mensaje está en espera de ser transmitido, la respuesta contendrá “todos CERO” en el campo MB.

La respuesta para entregar el mensaje continuará con el código 1 en el campo DR. Después de efectuarse un cierre de Com-B, se cancelará el mensaje y se retirará inmediatamente el código DR correspondiente a dicho mensaje. Si otro mensaje Com-B iniciado a bordo está en espera de ser transmitido, el transpondedor pondrá el código DR a 1 de forma que la respuesta contenga el anuncio del siguiente mensaje.

Nota.— El protocolo de anuncio y cancelación garantiza que no se pierda el mensaje iniciado a bordo debido a fallos del enlace ascendente o descendente que ocurran durante el proceso de entrega.

3.1.2.6.11.3.2 *Protocolo suplementario para Com-B multisitio iniciado a bordo*

Nota.— El anuncio de un mensaje Com-B iniciado a bordo que esté en espera de ser entregado puede ir acompañado por un informe de estado de reserva multisitio en el campo UM (3.1.2.6.5.3.2).

Recomendación.— El interrogador no debería intentar extraer un mensaje si ha comprobado que no es el emplazamiento reservado.

3.1.2.6.11.3.2.1 *Transferencia de mensajes.* El interrogador pedirá una reserva Com-B y extraerá un mensaje Com-B iniciado a bordo mediante la transmisión de una interrogación de vigilancia o Com-A con UF = 4, 5, 20 ó 21 que conste de:

RR = 16
 DI = 1
 IIS = identificador de interrogador asignado
 MBS = 1 (petición de reserva Com-B).

Nota.— La petición de reserva multisitio Com-B está normalmente acompañada de una petición de estado de reserva Com-B (RSS = 1). Esto hace que el identificador de interrogador del emplazamiento reservado se inserte en el campo UM de la respuesta.

3.1.2.6.11.3.2.1.1 El procedimiento de protocolo que se utilice en respuesta a esta interrogación dependerá del estado del temporizador-B que indica si la reserva Com-B está en vigor. Este temporizador funcionará durante T_R segundos.

Nota 1.— El valor de T_R se indica en 3.1.2.10.3.9.

a) Si el temporizador-B está parado, el transpondedor otorgará una reserva al interrogador que la pide:

- 1) almacenando el IIS de la interrogación como Com-B II; y
- 2) poniendo en marcha el temporizador-B.

El transpondedor no otorgará una reserva Com-B multisitio a no ser que un mensaje Com-B iniciado a bordo esté en espera de ser transmitido y la interrogación de petición contenga RR = 16, DI = 1, MBS = 1 e IIS \neq 0.

- b) Si el temporizador-B está en marcha y el IIS de la interrogación es igual a Com-B II, el transpondedor pondrá de nuevo en marcha el temporizador-B.
- c) Si el temporizador-B está en marcha y el IIS de la interrogación no es igual a Com-B II, no habrá modificación de Com-B II ni del temporizador-B.

Nota 2.— El caso c) significa que la petición de reserva ha sido denegada.

3.1.2.6.11.3.2.1.2 En cada uno de los casos el transpondedor enviará su respuesta con el mensaje Com-B en el campo MB.

3.1.2.6.11.3.2.1.3 El interrogador determinará si es el emplazamiento reservado para este mensaje mediante la codificación en el campo UM. Si es el emplazamiento reservado intentará cerrar el mensaje en la siguiente interrogación. Si no es el emplazamiento reservado no intentará el cierre del mensaje.

3.1.2.6.11.3.2.2 *Transmisiones Com-B dirigidas a multisitio.* Para dirigir un mensaje Com-B iniciado a bordo a un interrogador determinado, se utilizará el protocolo Com-B multisitio. Si el temporizador B está parado, el identificador de interrogador del destino deseado se almacenará como Com-B II. Al mismo tiempo se pondrá en marcha el temporizador-B y el código DR se pondrá a 1. En el caso de un mensaje Com-B dirigido a multisitio, el temporizador-B no se parará automáticamente sino que continuará en marcha hasta que:

- a) se haya leído el mensaje y lo haya cerrado el emplazamiento reservado; o
- b) el mensaje haya sido cancelado (3.1.2.10.5.4) por el equipo de aviónica de enlace de datos.

Nota.— Los protocolos mencionados en 3.1.2.6.5.3 y 3.1.2.6.11.3.2.1 darán como resultado la entrega del mensaje al emplazamiento reservado. El equipo de aviónica de enlace de datos puede cancelar el mensaje si no puede efectuarse la entrega al emplazamiento reservado.

3.1.2.6.11.3.2.3 *Cierre de Com-B multisitio.* El interrogador cerrará el Com-B multisitio iniciado a bordo transmitiendo una interrogación de vigilancia o Com-A que contenga:

DI = 1
IIS = identificador de interrogador asignado
MBS = 2 (cierre de Com-B)

- o DI = 0, 1 ó 7
IIS = identificador de interrogador asignado
PC = 4 (cierre de Com-B).

El transpondedor comparará el IIS de la interrogación con Com-B II y si los identificadores de interrogador no coinciden, no se cursará el mensaje y no se modificarán ni el estado de Com-B II, ni el temporizador-B, ni el código DR. Si los identificadores de interrogador coinciden, el transpondedor pondrá Com-B II a 0, reiniciará el temporizador-B, liberará el código DR para este mensaje y lo cursará. El transpondedor no cerrará un mensaje Com-B multisitio iniciado a bordo a no ser que el emplazamiento reservado lo haya leído por lo menos una vez.

3.1.2.6.11.3.2.4 *Expiración automática de la reserva de Com-B.* Si expira el período del temporizador-B antes de que se haya efectuado un cierre multisitio, se pondrá a 0 Com-B II y se pondrá de nuevo en marcha el temporizador-B. El transpondedor no cursará el mensaje Com-B ni liberará el campo DR.

Nota.— De esta forma es posible que otro emplazamiento lea y curse este mensaje.

3.1.2.6.11.3.3 *Protocolo suplementario para Com-B no selectivo iniciado a bordo*

Nota.— Cuando no sean necesarios protocolos multisitios (es decir, si no hay cobertura superpuesta o existe coordinación de sensores mediante comunicaciones tierra a tierra), puede utilizarse el protocolo de mensaje Com-B no selectivo iniciado a bordo.

3.1.2.6.11.3.3.1 *Transferencia de mensajes.* El interrogador extraerá el mensaje transmitiendo RR = 16 y DI ≠ 7, o RR = 16, DI = 7 y RRS = 0 en una interrogación de vigilancia o Com-A.

3.1.2.6.11.3.3.2 *Cierre de Com-B.* El interrogador cerrará un mensaje Com-B no selectivo iniciado a bordo transmitiendo PC = 4 (cierre de Com-B). Al recibir esta orden, el transpondedor efectuará el cierre, a no ser que esté en marcha el temporizador-B. Si el temporizador-B está en marcha, indicando que está en vigor una reserva multisitio, no se efectuará el cierre en la forma indicada en 3.1.2.6.11.3.2.3. El transpondedor no cerrará un mensaje Com-B no selectivo iniciado a bordo a no ser que haya sido leído por lo menos una vez por una interrogación utilizando protocolos no selectivos.

3.1.2.6.11.3.4 *Protocolo mejorado Com-B iniciado a bordo*

Nota.— El protocolo mejorado Com-B iniciado a bordo ofrece una mayor capacidad de enlace de datos al permitir la entrega paralela de mensajes Com-B iniciados a bordo de hasta 16 interrogadores, uno para cada código II. Asimismo, pueden llevarse a cabo operaciones sin necesidad de reservas Com-B multisitio en regiones de cobertura superpuesta cuando los interrogadores están equipados para el protocolo mejorado Com-B iniciado a bordo. Este protocolo se ajusta plenamente al protocolo multisitio normal y por ello es compatible con los interrogadores que no están equipados para el protocolo mejorado.

3.1.2.6.11.3.4.1 El transpondedor tendrá capacidad para almacenar en cada uno de los 16 códigos II: 1) un mensaje Com-B iniciado a bordo o dirigido a multisitio y 2) el contenido de los registros 2 a 4 GICB.

Nota.— Los registros 2 a 4 GICB se emplean para el protocolo de enlace Com-B definido en los SARPS correspondientes a la subred en Modo S (véase el Anexo 10, Volumen III, Parte I, Capítulo 5).

3.1.2.6.11.3.4.2 Protocolo mejorado Com-B multisitio iniciado a bordo

3.1.2.6.11.3.4.2.1 *Iniciación.* Un mensaje Com-B iniciado a bordo que se reciba en el transpondedor se almacenará en los registros asignados a $II = 0$.

3.1.2.6.11.3.4.2.2 *Anuncio y extracción.* Un mensaje Com-B en espera iniciado a bordo se anunciará en el campo de respuestas DR para todos aquellos interrogadores respecto de los cuales no haya en espera un mensaje Com-B dirigido a multisitio. En el campo UM de respuesta al anuncio se indicará que el mensaje no está reservado para ningún código II, es decir, que el subcampo IIS se pondrá a 0. Cuando se reciba una orden de lectura de este mensaje de un determinado interrogador, en la respuesta que contendrá el mensaje deberá figurar también un subcampo IIS donde se indique que el mensaje está reservado para el código II incluido en la interrogación procedente de dicho interrogador. Después de la lectura y hasta el cierre del mensaje, este seguirá asignado a dicho código II. Una vez que el mensaje haya sido asignado a un código II específico, ya no se anunciará ese mensaje en las respuestas enviadas a los interrogadores que tienen otros códigos II. Si el mensaje no lo cierra el interrogador asignado durante el período correspondiente al temporizador-B, el mensaje pasará de nuevo a situación multisitio iniciado a bordo y el proceso se repetirá. En un momento dado, sólo se tramitará un mensaje Com-B multisitio iniciado a bordo.

3.1.2.6.11.3.4.2.3 *Cierre.* El cierre de mensaje multisitio iniciado a bordo sólo se aceptará cuando proceda de aquel interrogador que tenga actualmente asignada la transferencia del mensaje.

3.1.2.6.11.3.4.2.4 *Anuncio del siguiente mensaje en espera.* En el campo DR se indicará mensaje en espera en la respuesta transmitida a una interrogación que contenga cierre de Com-B en los siguientes casos: cuando un mensaje no asignado iniciado a bordo se encuentre en espera y no haya sido asignado a ningún código II o cuando un mensaje dirigido a multisitio se encuentre en espera respecto del código II (3.1.2.6.11.3.4.3).

3.1.2.6.11.3.4.3 Protocolo mejorado Com-B dirigido a multisitio

3.1.2.6.11.3.4.3.1 *Iniciación.* Cuando un mensaje dirigido a multisitio se reciba en el transpondedor, se colocará en los registros Com-B asignados al código II especificado para dicho mensaje. Si los registros para ese código II ya están ocupados (es decir, un mensaje dirigido a multisitio ya está siendo tramitado respecto de dicho código II), el nuevo mensaje se pondrá en cola hasta que se cierre la transacción en curso con dicho código II.

3.1.2.6.11.3.4.3.2 *Anuncio.* El anuncio de un mensaje Com-B en espera de transferencia se efectuará utilizando el campo DR con arreglo a lo especificado en 3.1.2.6.5.2, e indicando el código II del interrogador de destino según figura en el subcampo IIS y con arreglo a lo especificado en 3.1.2.6.5.3.2. El contenido del campo DR y del subcampo IIS se ajustarán específicamente para el interrogador que haya de recibir la respuesta. Un mensaje en espera dirigido a multisitio sólo se anunciará en las respuestas transmitidas al interrogador que corresponda. Dicho mensaje no se anunciará en las respuestas transmitidas a otros interrogadores.

Nota 1.— Si un mensaje dirigido a multisitio está en espera de $II = 2$, las respuestas de vigilancia a dicho interrogador contendrán $DR = 1$ y $IIS = 2$. Si se trata del único mensaje en trámite, las respuestas a todos los otros interrogadores indicarán que ningún mensaje está en espera.

Nota 2.— Además de que permite realizar operaciones paralelas, esta forma de anuncio ofrece más posibilidades de anuncio de ELM en enlace descendente. Los anuncios correspondientes a ELM de enlace descendente y a Com-B comparten el campo DR. Solamente puede efectuarse un anuncio en un momento dado, en razón a las limitaciones de codificación. Si se plantea el caso de que hay en espera un Com-B y un ELM de enlace descendente, la preferencia de anuncio se otorga

al Com-B. Así pues, en el ejemplo antedicho si hay un Com-B dirigido al aire (a bordo) que está a la espera de $II = 2$ y hay un ELM de enlace descendente dirigido a multisitio que se encuentra en espera de $II = 6$, ambos interrogadores verán sus anuncios respectivos en la primera exploración puesto que no habrá ningún anuncio Com-B en $II = 6$ que bloquee el anuncio del ELM de enlace descendente que está en espera.

3.1.2.6.11.3.4.3.3 *Cierre*. El cierre se efectuará con arreglo a lo especificado en 3.1.2.6.11.3.2.3.

3.1.2.6.11.3.4.3.4 *Anuncio del siguiente mensaje en espera*. En el campo DR se indicará mensaje en espera en la respuesta transmitida a una interrogación que contenga cierre de Com-B en los siguientes casos: cuando otro mensaje dirigido a multisitio se encuentre en espera respecto de dicho código II o cuando un mensaje iniciado a bordo esté en espera y no haya sido asignado al código II (véase 3.1.2.6.11.3.4.2.4).

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).

3.1.2.6.11.4.1 *Iniciación*. No se iniciará un ciclo de radiodifusión Com-B cuando un mensaje Com-B iniciado a bordo esté en espera de ser transmitido. El ciclo de radiodifusión Com-B empezará con:

- a) la inserción del código DR 4 6 5 (3.1.2.6.5.2) en las respuestas con DF 4, 5, 20 ó 21; y
- b) la puesta en marcha del temporizador-B.

3.1.2.6.11.4.2 *Extracción*. Para extraer el mensaje de radiodifusión, el interrogador transmitirá $RR = 16$ y $DI \neq 7$ o $RR = 16$ y $DI = 7$ 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.

3.1.2.7 TRANSACCIONES DE COMUNICACIONES DE LONGITUD AMPLIADA

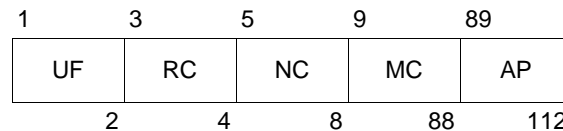
Nota 1.— Pueden transferirse mensajes largos, en enlace ascendente o descendente, mediante los protocolos de mensajes de longitud ampliada (ELM) utilizando los formatos Com-C (UF = 24) y Com-D (DF = 24), respectivamente. Mediante el protocolo de enlace ascendente ELM se transmiten hasta 16 segmentos 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 iniciados a bordo, los ELM de enlace descendente se anuncian a todos los interrogadores o se dirigen a un determinado interrogador. En el primer caso un interrogador puede utilizar el protocolo multisitio para que él mismo se reserve la función de cerrar la transacción ELM de enlace descendente. Se puede instruir al transpondedor para que identifique al interrogador que ha reservado el transpondedor para una transacción ELM. Dicho interrogador es el único que puede cerrar la transacción y reserva ELM.

Nota 4.— No pueden utilizarse simultáneamente el protocolo multisitio y el protocolo no selectivo en una zona de cobertura superpuesta de interrogador a no ser que los interrogadores coordinen sus actividades mediante comunicaciones terrestres.

3.1.2.7.1 COM-C, FORMATO 24 DE ENLACE ASCENDENTE



El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.1
RC control de respuesta	3.1.2.7.1.1
NC número del segmento C	3.1.2.7.1.2
MC mensaje, Com-C	3.1.2.7.1.3
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.7.1.1 *RC: Control de respuesta.* Este campo de enlace ascendente de 2 bits (3-4) designará la importancia del segmento y la decisión de responder.

Codificación

- RC = 0 significa que el segmento inicial ELM de enlace ascendente está en MC
- = 1 significa que el segmento intermedio ELM de enlace ascendente está en MC
- = 2 significa que el segmento final ELM de enlace ascendente está en MC
- = 3 significa una petición de entrega ELM de enlace descendente (3.1.2.7.7.2)

3.1.2.7.1.2 *NC: Número del segmento-C.* Este campo de enlace ascendente de bits (5-8) designará el número del segmento de mensaje que figura en MC (3.1.2.7.4.2.1). Se codificará NC como número binario.

3.1.2.7.1.3 *MC: Mensaje Com-C.* Este campo de enlace ascendente de 80 bits (9-88) constará de:

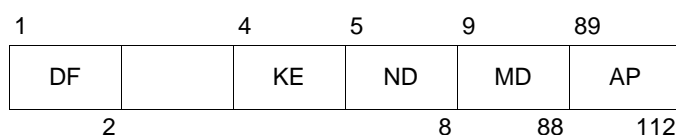
- a) uno de los segmentos de la secuencia utilizada para transmitir al transpondedor un ELM de enlace ascendente que contenga el subcampo IIS de 4 bits (9-12); o
- b) los códigos de control correspondientes a un ELM de enlace descendente, el subcampo SRS de 16 bits (9-24) (3.1.2.7.7.2.1) y el subcampo IIS de 4 bits (25-28).

Nota.— El contenido y los códigos de los mensajes no están incluidos en este capítulo, salvo en 3.1.2.7.7.2.1.

3.1.2.7.2 *PROTOCOLO DE INTERROGACIÓN RESPUESTA EN FORMATO UF24*

Nota.— La coordinación de interrogación-respuesta de este formato sigue al protocolo descrito en la Tabla 3-5 (3.1.2.4.1.3.2.2).

3.1.2.7.3 *COM-D, FORMATO 24 DE ENLACE DESCENDENTE*



El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente en reserva — 1 bit	3.1.2.3.2.1.2
KE control, ELM	3.1.2.7.3.1
ND número de segmento-D	3.1.2.7.3.2
MD mensaje, Com-D	3.1.2.7.3.3
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.7.3.1 *KE: Control, ELM.* Este campo de enlace descendente de 1 bit (4) definirá el contenido de los campos ND y MD.

Codificación

- KE = 0 significa transmisión ELM de enlace descendente
- = 1 significa acuse de recibo ELM de enlace ascendente

3.1.2.7.3.2 *ND: Número de segmento-D.* Este campo de enlace descendente de 4 bits (5-8) designará el número del segmento de mensaje que figura en MD (3.1.2.7.7.2). Se codificará ND como número binario.

3.1.2.7.3.3 *MD: Mensaje, Com-D.* Este campo de enlace descendente de 80 bits (9-88) constará de:

- a) uno de los segmentos de la secuencia utilizada para transmitir al interrogador un ELM de enlace descendente; o
- b) los códigos de control correspondientes a un ELM de enlace ascendente.

3.1.2.7.4 *PROTOCOLO ELM DE ENLACE ASCENDENTE MULTISITIO*

3.1.2.7.4.1 *Reserva ELM de enlace ascendente multisitio.* El interrogador pedirá una reserva para un ELM de enlace ascendente transmitiendo una interrogación de vigilancia o Com-A que conste de:

DI = 1

IIS = identificador de interrogador asignado

MES = 1 ó 5 (petición de reserva ELM de enlace ascendente).

Nota.— La petición de reserva ELM de enlace ascendente multisitio está normalmente acompañada por una petición de estado de reserva ELM de enlace ascendente (RSS = 2). Esto lleva a que el identificador de interrogador del emplazamiento reservado se inserte en el campo UM de la respuesta.

3.1.2.7.4.1.1 El procedimiento de protocolo que se siga en respuesta a esta interrogación dependerá del estado del temporizador-C mediante el cual se indica si está o no en vigor la reserva ELM de enlace ascendente. Este temporizador estará en marcha durante T_R segundos.

Nota 1.— El valor de T_R se indica en 3.1.2.10.3.9.

- a) Si el temporizador-C no está en marcha, el transpondedor concederá una reserva al interrogador que la pide:
 - 1) almacenando el IIS de la interrogación como Com-C II; y
 - 2) poniendo en marcha el temporizador-C.
- b) Si el temporizador-C está en marcha y el IIS de la interrogación es igual a Com-C II, el transpondedor reanudará el temporizador-C.
- c) Si el temporizador-C está en marcha y el IIS de la interrogación no es igual a Com-C II, no habrá modificación del Com-C II ni del temporizador-C.

Nota 2.— El caso c) significa que la petición de reserva ha sido denegada.

3.1.2.7.4.1.2 El interrogador no iniciará la función ELM a no ser que, habiendo pedido un informe sobre el estado de reserva ELM de enlace ascendente, haya recibido — en el mismo haz explorador — la respuesta de que el identificador del interrogador reservado para ELM de enlace ascendente en el campo UM es el de su propio interrogador.

Nota.— Si la función ELM no se ha iniciado en el mismo haz de exploración que la reserva, puede pedirse una nueva reserva durante la siguiente exploración.

3.1.2.7.4.1.3 Si durante la exploración en curso no se completa la entrega ELM de enlace ascendente, el interrogador se asegurará de que todavía tiene la reserva antes de entregar otros segmentos durante la siguiente exploración.

3.1.2.7.4.2 *Entrega ELM de enlace ascendente multisitio.* La longitud mínima de un ELM de enlace ascendente será de 2 segmentos y la máxima de 16 segmentos.

3.1.2.7.4.2.1 *Transferencia del segmento inicial.* El interrogador comenzará la entrega ELM de enlace ascendente en el caso de un mensaje de n -segmentos (valores NC de 0 a $n-1$) mediante una transmisión Com-C con RC = 0. El segmento de mensaje transmitido en el campo MC será el último segmento del mensaje y NC será = $n-1$.

Al recibir el segmento de inicialización (RC = 0) el transpondedor efectuará un “establecimiento” que se define mediante las siguientes funciones:

- a) liberando el número y contenido de los registros de almacenamiento del segmento anterior así como el campo TAS asociado;
- b) asignando espacio de almacenamiento para el número de segmentos anunciados en el NC de esta interrogación; y
- c) almacenando el campo MC del segmento recibido.

El transpondedor no contestará a esta interrogación.

La recepción de otro segmento de inicialización dará como resultado un nuevo establecimiento en el transpondedor.

3.1.2.7.4.2.2 *Acuse de recibo de la transmisión.* El transpondedor utilizará el subcampo TAS para notificar los segmentos recibidos hasta entonces en una secuencia ELM de enlace ascendente. El transpondedor actualizará continuamente la información incluida en el subcampo TAS a medida que se reciben nuevos segmentos.

Nota.— Los segmentos perdidos en la transmisión de enlace ascendente se caracterizan por estar ausentes del informe TAS, el interrogador los vuelve a transmitir y a continuación envía nuevos segmentos finales para evaluar hasta qué punto está completo el mensaje.

3.1.2.7.4.2.2.1 *TAS, transmisión del subcampo de MD de acuse de recibo.* Este subcampo de enlace descendente de 16 bits (17-32) notifica el número de segmentos recibidos hasta entonces en una secuencia ELM de enlace ascendente. Se empieza por el bit 17, que denota el segmento número 0 y cada uno de los bits siguientes se pone a UNO cuando haya sido recibido el correspondiente segmento de la secuencia. TAS figurará en MD si KE = 1 en la misma respuesta.

3.1.2.7.4.2.3 *Transferencia de segmentos intermedios.* El interrogador transferirá los segmentos intermedios transmitiendo interrogaciones Com-C con RC = 1. El transpondedor almacenará los segmentos y actualizará TAS solamente si está en vigor el “establecimiento” definido en 3.1.2.7.4.2.1 y si NC recibido tiene un valor inferior al almacenado al recibir el segmento inicial. Ninguna respuesta será generada al recibir un segmento intermedio.

Nota.— Los segmentos intermedios pueden transmitirse en cualquier orden.

3.1.2.7.4.2.4 *Transferencia del segmento final.* El interrogador transferirá el segmento final transmitiendo una interrogación Com-C con RC = 2. El transpondedor almacenará el contenido del campo MC y actualizará TAS si está en vigor el “establecimiento” definido en 3.1.2.7.4.2.1 y si el NC recibido tiene un valor inferior al del segmento inicial NC. En cualquier caso el transpondedor dará la respuesta según lo prescrito en 3.1.2.7.4.2.5.

Nota 1.— Esta interrogación de transferencia del segmento final puede incluir cualquier segmento de mensaje.

Nota 2.— Se transmite RC = 2 cada vez que el interrogador desee recibir el subcampo TAS en la respuesta. Por consiguiente, puede transferirse más de un segmento “final” durante la entrega de un ELM de enlace ascendente.

3.1.2.7.4.2.5 *Respuesta de acuse de recibo.* Al recibir un segmento final, el transpondedor transmitirá una respuesta Com-D (DF = 24), con KE = 1 con el subcampo TAS en el campo MD. Esta respuesta será transmitida $128 \pm 0,25 \mu\text{s}$ después de la inversión de fase sincrónica, correspondiente a la interrogación que entrega el segmento final.

3.1.2.7.4.2.6 *Mensaje completado.* El transpondedor considerará que el mensaje ha sido completado si han sido recibidos todos los segmentos anunciados mediante NC en el segmento de inicialización. Una vez completado el mensaje, se entregará su contenido al exterior por la interfaz ELM de 3.1.2.10.5.2.1.3 y se cursará el mismo. No se almacenará ningún segmento que llegue más tarde. El contenido de TAS permanecerá sin modificaciones hasta que haya un nuevo “establecimiento” (3.1.2.7.4.2.1) o hasta el momento de cierre (3.1.2.7.4.2.8).

3.1.2.7.4.2.7 *Reanudación del temporizador-C.* Se pondrá de nuevo en marcha el temporizador-C (reanudación) cada vez que haya sido almacenado un segmento recibido y cuando Com-C II sea distinto de 0.

Nota.— El requisito de que Com-C II sea distinto de cero se establece para impedir que el temporizador-C reanude su funcionamiento durante una transacción ELM no selectiva de enlace ascendente.

3.1.2.7.4.2.8 *Cierre ELM de enlace ascendente multisitio.* El interrogador cerrará un ELM de enlace ascendente multisitio transmitiendo una interrogación de vigilancia o Com-A que conste de:

- DI = 1
 - ILS = identificador de interrogador asignado
 - MES = 2, 6 ó 7 (cierre ELM de enlace ascendente)
- o
- DI = 0, 1 ó 7
 - ILS = identificador de interrogador asignado
 - PC = 5 (cierre ELM de enlace ascendente).

El transpondedor comparará el IIS de la interrogación con Com-C II y si los identificadores de interrogación no coinciden, no se modificará el estado de proceso del enlace ascendente ELM.

Si los identificadores de interrogador coinciden, el respondedor pondrá Com-C II a 0, reiniciará el temporizador-C, cursará el TAS almacenado y descartará los segmentos almacenados de un mensaje incompleto.

3.1.2.7.4.2.9 *Cierre automático ELM de enlace ascendente multisitio.* Si expira el plazo del temporizador-C antes de que se haya efectuado un cierre multisitio, el transpondedor iniciará automáticamente las medidas de cierre descritas en 3.1.2.7.4.2.8.

3.1.2.7.5 ELM NO SELECTIVO DE ENLACE ASCENDENTE

Nota.— Cuando no sean necesarios protocolos multisitio (por ejemplo, si no hay cobertura superpuesta o existe coordinación de sensores mediante comunicaciones tierra-a-tierra), puede utilizarse el protocolo no selectivo ELM de enlace ascendente.

La entrega ELM no selectiva de enlace ascendente se efectuará en la forma descrita en 3.1.2.7.4.2 para el ELM de enlace ascendente multisitio. El interrogador cerrará un ELM de enlace ascendente transmitiendo PC = 5 (cierre ELM de enlace ascendente) en una interrogación de vigilancia o Com-A. Al recibir esta orden, el transpondedor efectuará el cierre a no ser que esté en marcha el temporizador-C. Si el temporizador-C está en marcha, indicando que está en vigor una reserva multisitio, se efectuará el cierre de conformidad con 3.1.2.7.4.2.8. Se cancelará todo mensaje incompleto que exista en el momento en que el cierre ha sido aceptado.

3.1.2.7.6 PROTOCOLO MEJORADO ELM DE ENLACE ASCENDENTE

Nota.— El protocolo mejorado ELM de enlace ascendente ofrece una mayor capacidad de enlace de datos al permitir la entrega paralela de mensajes ELM de enlace ascendente de hasta 16 interrogadores, uno para cada código II. Asimismo, pueden llevarse a cabo operaciones sin necesidad de reservas ELM de enlace ascendente multisitio en regiones de cobertura

superpuesta cuando los interrogadores están equipados para el protocolo mejorado ELM de enlace ascendente. Este protocolo se ajusta plenamente al protocolo multisitio normal y por ello es compatible con los interrogadores que no están equipados para el protocolo mejorado.

3.1.2.7.6.1 Generalidades

3.1.2.7.6.1.1 El interrogador determinará a partir del informe sobre capacidad de enlace de datos si el transpondedor permite los protocolos mejorados. Si no pueden emplearse los protocolos mejorados ni en el interrogador ni en el transpondedor, se utilizarán los protocolos de reserva multisitio especificados en 3.1.2.7.4.1.

Nota.— Si pueden emplearse los protocolos mejorados, los ELM de enlace ascendente que se entregan utilizando el protocolo multisitio pueden transmitirse sin reserva previa.

3.1.2.7.6.1.2 **Recomendación.**— *Si el transpondedor y el interrogador están equipados para el protocolo mejorado, el interrogador debería emplear el protocolo mejorado de enlace ascendente.*

3.1.2.7.6.1.3 El transpondedor tendrá capacidad para almacenar un mensaje de 16 segmentos respecto de cada uno de los 16 códigos II.

3.1.2.7.6.2 *Procesamiento de las reservas.* El transpondedor permitirá el procesamiento de las reservas respecto de cada código II, según lo especificado en 3.1.2.7.4.1.

Nota 1.— El procesamiento de las reservas se requiere en relación con aquellos interrogadores que no permiten emplear el protocolo mejorado.

Nota 2.— Habida cuenta de que el transpondedor puede procesar simultáneamente ELM de enlace ascendente para los 16 códigos II, siempre se otorgará la reserva pertinente.

3.1.2.7.6.3 *Entrega y cierre mejorados para ELM de enlace ascendente.* El transpondedor procesará los segmentos recibidos en forma separada por código II. Para cada valor de código II, la entrega y cierre ELM de enlace ascendente se efectuará según lo especificado en 3.1.2.7.4.2, salvo que el campo MD utilizado para transmitir el acuse de recibo técnico contendrá también el subcampo IIS de 4 bits (33-36).

Nota.— El interrogador puede utilizar el código II contenido en el acuse de recibo técnico para verificar que ha recibido el acuse de recibo técnico correcto.

3.1.2.7.7 PROTOCOLO ELM DE ENLACE DESCENDENTE MULTISITIO

3.1.2.7.7.1 *Inicialización.* El transpondedor anunciará la presencia de un ELM de enlace descendente de n segmentos haciendo que el código binario correspondiente al valor decimal $15 + n$ esté disponible para ser insertado en el campo DR de una respuesta de vigilancia o Com-B, con DF = 4, 5, 20, 21. Este anuncio permanecerá activo hasta que se cierre el ELM (3.1.2.7.7.3, 3.1.2.7.8.7.1).

3.1.2.7.7.1.1 *Reserva ELM de enlace descendente multisitio.* El interrogador pedirá una reserva para extraer un ELM de enlace descendente transmitiendo una interrogación de vigilancia o Com-A que conste de:

DI = 1

IIS = identificador de interrogador asignado

MES = 3 ó 6 (petición de reserva ELM de enlace descendente).

Nota.— La petición de reserva ELM de enlace descendente está normalmente acompañada por una petición de estado de reserva ELM de enlace descendente (RSS = 3). Esto lleva a que el identificador de interrogador del emplazamiento reservado se inserte en el campo UM de la respuesta.

3.1.2.7.7.1.1.1 El procedimiento de protocolo que se siga en respuesta a esta interrogación dependerá del estado del temporizador-D mediante el cual se indica si está o no en vigor la reserva ELM de enlace descendente. Este temporizador estará en marcha durante T_R segundos.

Nota 1.— El valor de T_R se indica en 3.1.2.10.3.9.

- a) Si el temporizador-D no está en marcha, el transpondedor concederá una reserva al interrogador que la pide:
 - 1) almacenando el IIS de la interrogación como Com-D II; y
 - 2) poniendo en marcha el temporizador-D.

El transpondedor no concederá una reserva ELM de enlace descendente multisitio a no ser que un ELM de enlace descendente esté en espera de ser transmitido.

- b) Si el temporizador-D está en marcha y el IIS de la interrogación es igual a Com-D II, el transpondedor pondrá de nuevo en marcha el temporizador-D.
- c) Si el temporizador-D está en marcha y el IIS de la interrogación no es igual a Com-D II, no habrá modificación del Com-D II ni del temporizador-D.

Nota 2.— El caso c) significa que la petición de reserva ha sido denegada.

3.1.2.7.7.1.1.2 El interrogador determinará si su emplazamiento es el reservado mediante la codificación en el campo UM y, en tal caso, se autoriza la petición de entrega de ELM en enlace descendente. En caso contrario, no se iniciará la función ELM durante esta exploración.

Nota.— Si el emplazamiento del interrogador no es el reservado, podrá pedirse una nueva reserva durante la siguiente exploración.

3.1.2.7.7.1.1.3 Si durante la exploración en curso no se completa la función ELM de enlace descendente, el interrogador se asegurará de que todavía tiene la reserva antes de pedir segmentos suplementarios en una exploración posterior.

3.1.2.7.7.1.2 *Transmisiones ELM de enlace descendente con dirección-multisitio.* Para dirigir un mensaje ELM de enlace descendente a un determinado interrogador se utilizará el protocolo ELM de enlace descendente multisitio. Si el temporizador-D no está en marcha, se almacenará el identificador de interrogador del destino deseado como Com-D II. Simultáneamente se pondrá en marcha el temporizador-D y se establecerá el código DR (3.1.2.7.7.1). En caso de ELM de enlace descendente con dirección multisitio, el temporizador-D no cesará automáticamente sino que continuará en marcha hasta que:

- a) el emplazamiento reservado haya leído el mensaje y establecido el cierre; o
- b) el equipo de aviónica de enlace de datos haya cancelado el mensaje (3.1.2.10.5.4).

Nota.— En tal caso, los protocolos de 3.1.2.7.7.1 causarán la entrega del mensaje al emplazamiento reservado. El equipo de aviónica de enlace de datos puede cancelar el mensaje si no pudiera efectuarse la entrega al emplazamiento reservado.

3.1.2.7.7.2 *Entrega ELM de enlace descendente.* El interrogador extraerá un ELM de enlace descendente transmitiendo una interrogación Com-C con RC = 3. Esta interrogación contendrá el subcampo SRS en el que se especifican los segmentos que han de ser transmitidos. Al recibirse esta petición, el transpondedor transferirá los segmentos pedidos mediante respuestas Com-D con KE = 0 y el ND correspondiente al número de segmento de MD. El primer segmento será transmitido $128 \pm 0,25 \mu\text{s}$ después de la inversión de fase sincrónica de la interrogación que solicita la entrega y los segmentos subsiguientes serán transmitidos a un régimen de uno cada $136 \pm 1 \mu\text{s}$. Si se recibe una petición para transmitir segmentos ELM de enlace descendente y ningún mensaje está en espera de ser transmitido, cada uno de los segmentos de respuesta contendrá todos CERO en el campo MD.

Nota 1.— Los segmentos pedidos pueden transmitirse en cualquier orden.

Nota 2.— El interrogador pedirá de nuevo los segmentos que se hayan perdido en anteriores transmisiones de enlace descendente mediante una interrogación que contenga el subcampo SRS. Este proceso se repite hasta que todos los segmentos hayan sido transferidos.

3.1.2.7.7.2.1 *SRS, subcampo de MC de petición de segmento.* Mediante este subcampo de MC de enlace ascendente de 16 bits (9-24) se pedirá que el transpondedor transfiera segmentos ELM de enlace descendente. Empezando con el bit 9, que denota el segmento número 0, se pondrá a UNO cada uno de los bits siguientes si se pide la transmisión del correspondiente segmento. SRS figurará en MC si RC = 3 en la misma interrogación.

3.1.2.7.7.2.2 *Reanudación del temporizador-D.* El temporizador-D se pondrá de nuevo en marcha (reanudación) cada vez que se reciba una petición de segmento Com-D si el Com-D II es distinto de cero.

Nota.— Mediante el requisito de que Com-D II sea distinto de cero se impide que el temporizador-D se ponga de nuevo en marcha durante una transacción ELM no selectiva de enlace descendente.

3.1.2.7.7.3 *Cierre ELM de enlace descendente multisitio.* El interrogador cerrará un ELM de enlace descendente multisitio transmitiendo una interrogación de vigilancia o Com-A que conste de:

DI = 1
ILS = identificador de interrogador asignado
MES = 4, 5 ó 7 (cierre ELM de enlace descendente);

o DI = 0, 1 ó 7
ILS = identificador de interrogador asignado
PC = 6 (cierre ELM de enlace descendente).

El transpondedor comparará el ILS de la interrogación con Com-D II y si los identificadores de interrogador no coinciden no se modificará el proceso de enlace descendente.

Si los identificadores de interrogador coinciden y si se ha cumplido por lo menos una vez la petición de transmisión, el transpondedor pondrá Com-D II a 0, reiniciará el temporizador-D, liberará el código DR para este mensaje y el propio mensaje.

Si otro ELM de enlace descendente está en espera de ser transmitido, el transpondedor establecerá el código DR (si ningún mensaje Com-B está en espera de ser entregado) de forma que la respuesta contenga el anuncio del siguiente mensaje.

3.1.2.7.7.4 *Expiración automática de la reserva ELM de enlace descendente.* Si el tiempo del temporizador-D expira antes de que se haya establecido un cierre multisitio, el Com-D II se pondrá a 0 y se reiniciará la función del temporizador-D. No se liberará el código DR ni el mensaje.

Nota.— De esta forma es posible que el mensaje se lea y se libere en otro emplazamiento.

3.1.2.7.8 *ELM NO SELECTIVO DE ENLACE DESCENDENTE*

Nota.— Cuando no sean necesarios protocolos multisitio (es decir, si no hay cobertura superpuesta o existe coordinación de sensores mediante comunicaciones tierra-a-tierra) puede utilizarse el protocolo ELM no selectivo de enlace descendente.

La entrega ELM no selectiva de enlace descendente se efectuará en la forma descrita en 3.1.2.7.7.2.

3.1.2.7.8.1 *Cierre ELM no selectivo de enlace descendente.* El interrogador cerrará un ELM no selectivo de enlace descendente transmitiendo PC = 6 (cierre ELM de enlace descendente) en una interrogación de vigilancia o Com-A.

Al recibir esta orden y si se ha cumplido por lo menos una vez con una petición de transmisión, el transpondedor efectuará el cierre a no ser que esté en marcha el temporizador-D. Si el temporizador-D está en marcha, indicando que está en vigor una reserva multisitio, se efectuará el cierre de conformidad con 3.1.2.7.7.3.

3.1.2.7.9 PROTOCOLO MEJORADO ELM DE ENLACE DESCENDENTE

Nota.— El protocolo mejorado ELM de enlace descendente ofrece una mayor capacidad de enlace de datos al permitir la entrega paralela de mensaje ELM de enlace descendente de hasta 16 interrogadores, uno para cada código II. Asimismo, pueden llevarse a cabo operaciones sin necesidad de reservas ELM de enlace descendente multisitio en regiones de cobertura superpuesta cuando los interrogadores están equipados para el protocolo mejorado ELM de enlace descendente. Este protocolo se ajusta plenamente al protocolo multisitio normal y por ello es compatible con los interrogadores que no están equipados para el protocolo mejorado.

3.1.2.7.9.1 Generalidades

3.1.2.7.9.1.1 El interrogador determinará a partir del informe sobre capacidad de enlace de datos si el transpondedor permite los protocolos mejorados. Si no pueden emplearse los protocolos mejorados ni en el interrogador ni en el transpondedor, se utilizarán los protocolos de reserva multisitio especificados en 3.1.2.6.11 para los ELM de enlace descendente multisitio y dirigidos a multisitio.

Nota.— Si pueden emplearse los protocolos mejorados, los ELM de enlace descendente que se entregan utilizando el protocolo dirigido a multisitio pueden transmitirse sin reserva previa.

3.1.2.7.9.1.2 **Recomendación.**— *Si el transpondedor y el interrogador están equipados para el protocolo mejorado, el interrogador debería emplear el protocolo mejorado de enlace descendente.*

3.1.2.7.9.2 Protocolo mejorado ELM de enlace descendente multisitio

3.1.2.7.9.2.1 El transpondedor tendrá capacidad para almacenar un mensaje de 16 segmentos respecto de cada uno de los 16 códigos II.

3.1.2.7.9.2.2 **Inicialización.** Un mensaje multisitio recibido en el transpondedor se almacenará en los registros asignados a $II = 0$.

3.1.2.7.9.2.3 **Anuncio y extracción.** Un mensaje ELM de enlace descendente multisitio en espera se anunciará en el campo de respuestas DR para todos aquellos interrogadores respecto de los cuales no haya en espera un mensaje ELM de enlace descendente dirigido a multisitio. En el campo UM de respuesta al anuncio se indicará que el mensaje no está reservado para ningún código II, es decir, que el subcampo IIS se pondrá a 0. Cuando se reciba una orden de reserva de este mensaje de un determinado interrogador, el mensaje se reservará para el código II incluido en la interrogación procedente de dicho interrogador. Después de la lectura y hasta el cierre del mensaje, este seguirá asignado a dicho código II. Una vez que el mensaje haya sido asignado a un código II específico, ya no se anunciará ese mensaje en las respuestas enviadas a los interrogadores que tienen otros códigos II. Si el mensaje no lo cierra el interrogador asignado durante el período correspondiente al temporizador-B, el mensaje pasará de nuevo a situación multisitio y el proceso se repetirá. En un momento dado, sólo se tramitará un mensaje ELM de enlace descendente multisitio.

3.1.2.7.9.2.4 **Cierre.** El cierre de mensaje multisitio sólo se aceptará del último interrogador al que se haya asignado la transferencia del mensaje.

3.1.2.7.9.2.5 **Anuncio del siguiente mensaje en espera.** En el campo DR se indicará mensaje en espera en la respuesta transmitida a una interrogación que contenga cierre de ELM de enlace descendente en los siguientes casos: cuando un ELM no asignado de enlace descendente multisitio esté en espera o cuando un mensaje dirigido a multisitio esté en espera respecto de dicho código II (3.1.2.7.9.2).

3.1.2.7.9.3 Protocolo mejorado ELM de enlace descendente dirigido a multisitio

3.1.2.7.9.3.1 *Inicialización.* Cuando un mensaje dirigido a multisitio se reciba en el transpondedor, se colocará en los registros ELM de enlace descendente asignados al código II especificado para dicho mensaje. Si los registros para ese código II ya están ocupados (es decir, un mensaje ELM de enlace descendente dirigido a multisitio ya está siendo tramitado respecto de dicho código II), el nuevo mensaje se pondrá en cola hasta que se cierre la transacción en curso con dicho código II.

3.1.2.7.9.3.2 *Anuncio.* El anuncio de un mensaje ELM de enlace descendente en espera de transferencia se efectuará utilizando el campo DR con arreglo a lo especificado en 3.1.2.7.7.1, e indicando el código II del interrogador de destino según figura en el subcampo IIS y con arreglo a lo especificado en 3.1.2.6.5.3.2. El contenido del campo DR y del subcampo IIS se ajustarán específicamente para el interrogador que haya de recibir la respuesta. Un mensaje en espera dirigido a multisitio sólo se anunciará en las respuestas transmitidas al interrogador que corresponda. Dicho mensaje no se anunciará en las respuestas transmitidas a otros interrogadores.

3.1.2.7.9.3.3 *Entrega.* El interrogador determinará si es el reservado mediante la codificación contenida en el campo UM. La entrega sólo se pedirá si es el sitio reservado y se realizará con arreglo a lo especificado en 3.1.2.7.7.2. El transpondedor transmitirá el mensaje contenido en la zona intermedia correspondiente al código II que se haya especificado en el subcampo IIS de la interrogación de petición de segmento.

3.1.2.7.9.3.4 *Cierre.* El cierre se efectuará según lo especificado en 3.1.2.7.7.3, salvo que el cierre del mensaje sólo se aceptará de aquél interrogador cuyo código II sea igual al utilizado para la transferencia del mensaje.

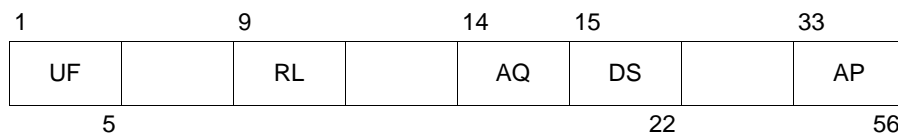
3.1.2.7.9.3.5 *Anuncio del siguiente mensaje en espera.* En el campo DR se indicará mensaje en espera en la respuesta transmitida a una interrogación que contenga cierre de ELM de enlace descendente en los siguiente casos: cuando otro mensaje dirigido a multisitio se encuentre en espera respecto de dicho código II o cuando esté en espera un mensaje de enlace descendente al que no se haya asignado un código II (3.1.2.7.9.2).

3.1.2.7.9.4 *Protocolo mejorado ELM de enlace descendente no selectivo.* Se anunciará a todos los interrogadores que un mensaje ELM de enlace descendente no selectivo está disponible. En los demás casos, el protocolo será el especificado en 3.1.2.7.7.

3.1.2.8 TRANSACCIONES DE SERVICIOS AIRE-AIRE Y DE SEÑALES ESPONTÁNEAS

Nota.— El equipo del sistema anticolidión de a bordo (ACAS) utiliza los formatos UF o DF iguales a 0 ó 16 para la vigilancia aire-aire.

3.1.2.8.1 VIGILANCIA CORTA AIRE-AIRE, FORMATO 0 DE ENLACE ASCENDENTE



El formato de esta interrogación constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
UF formato de enlace ascendente en reserva — 3 bits	3.1.2.3.2.1.1
RL Longitud de respuesta en reserva — 4 bits	3.1.2.8.1.2
AQ adquisición	3.1.2.8.1.1
DS selector de datos en reserva — 10 bits	3.1.2.8.1.3
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.8.1.1 *AQ: Adquisición.* Este campo de enlace ascendente de 1 bit (14) constará de un código para controlar el contenido del campo RI.

3.1.2.8.1.2 *RL: Longitud de respuesta.* Este campo de enlace ascendente de 1 bit (9) contendrá la orden del formato que ha de utilizarse en la respuesta.

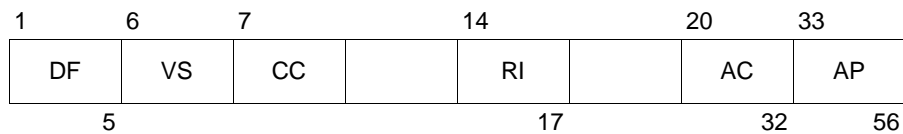
Codificación

- 0 significa una respuesta con DF = 0
- 1 significa respuesta con DF = 16

Nota.— Un transpondedor que no puede dar soporte a DF = 16 (es decir, el transpondedor que no puede utilizar la capacidad de enlace cruzado ACAS y que no está asociado con equipo anticolidión de a bordo) no respondería a una interrogación UF = 0 con RL = 1.

3.1.2.8.1.3 *DS: Selector de datos.* Este campo de enlace ascendente de 8 bits (15-22) contendrá el código BDS (3.1.2.6.11.2.1) del registro GICB cuyo contenido se remitirá en la correspondiente respuesta con DF = 16.

3.1.2.8.2 *VIGILANCIA CORTA AIRE-AIRE, FORMATO 0 DE ENLACE DESCENDENTE*



Se enviará esta respuesta a una interrogación con UF = 0 y RL = 0. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
VS estado vertical	3.1.2.8.2.1
CC capacidad de enlace cruzado en reserva — 6 bits	3.1.2.8.2.3
RI información de respuesta en reserva — 2 bits	3.1.2.8.2.2
AC código de altitud	3.1.2.6.5.4
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.8.2.1 *VS: Estado vertical.* Este campo de enlace descendente de 1 bit (6) indicará el estado de vuelo de la aeronave (3.1.2.6.10.1.2).

Codificación

- 0 significa que la aeronave está en vuelo
- 1 significa que la aeronave está en tierra

3.1.2.8.2.2 *RI: Información de respuesta, aire-aire.* Este campo de enlace descendente de 4 bits (14-17) notificará la velocidad aerodinámica de crucero máxima de la aeronave y la clase de respuesta a la aeronave que interroga. La codificación será la siguiente:

- 0 significa una respuesta a una interrogación UF = 0 aire-aire con AQ = 0, no hay ACAS en funcionamiento
- 1-7 reservados para ACAS
- 8-15 significa una respuesta a una interrogación UF = 0 aire-aire con AQ = 1 y que la velocidad aerodinámica máxima es la siguiente:

- 8 no se cuenta con datos de velocidad aerodinámica máxima
- 9 la velocidad aerodinámica máxima es .LE. 140 km/h (75 kt)
- 10 la velocidad aerodinámica máxima es .GT. 140 y .LE. 280 km/h (75 y 150 kt)
- 11 la velocidad aerodinámica máxima es .GT. 280 y .LE. 560 km/h (150 y 300 kt)
- 12 la velocidad aerodinámica máxima es .GT. 560 y .LE. 1 110 km/h (300 y 600 kt)
- 13 la velocidad aerodinámica máxima es .GT. 1 110 y .LE. 2 220 km/h (600 y 1 200 kt)
- 14 la velocidad aerodinámica máxima es superior a 2 220 km/h (1 200 kt)
- 15 no asignado.

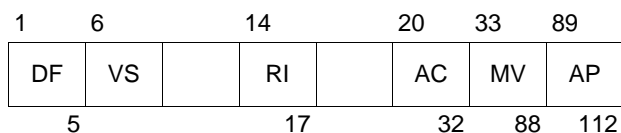
Nota.— “.LE.” significa “inferior o igual a” y “.GT.” significa “superior a”.

3.1.2.8.2.3 *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.

3.1.2.8.3 *VIGILANCIA LARGA AIRE-AIRE, FORMATO 16 DE ENLACE DESCENDENTE*



Se enviará esta respuesta a una interrogación con UF = 0 y RL = 1. El formato de esta respuesta constará de los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
VS estado vertical en reserva — 7 bits	3.1.2.8.2.1
RI información de respuesta en reserva — 2 bits	3.1.2.8.2.2
AC código de altitud	3.1.2.6.5.4
MV mensaje, ACAS	3.1.2.8.3.1
AP dirección/paridad	3.1.2.3.2.1.3

3.1.2.8.3.1 *MV: Mensaje, ACAS.* Este campo de enlace descendente de 56 bits (33-88) contendrá la información GICB pedida en el campo DS de la interrogación con UF = 0 que provocó la respuesta.

Nota.— El ACAS también utiliza el campo MV para la coordinación aire-aire (4.3.8.4.2.4).

3.1.2.8.4 *PROTOCOLO DE TRANSACCIÓN AIRE-AIRE*

Nota.— *Coordinación de interrogación-respuesta para los formatos aire-aire en los que se sigue el protocolo descrito en la Tabla 3-5 (3.1.2.4.1.3.2.2).*

El bit más significativo (bit 14) del campo RI de una respuesta aire-aire será una réplica del valor del campo AQ (bit 14) recibido en una interrogación con UF = 0.

Si en la interrogación AQ = 0, el campo RI de la respuesta contendrá el valor 0.

Si en la interrogación AQ = 1, el campo RI de la respuesta contendrá la velocidad aerodinámica de crucero máxima de la aeronave definida en 3.1.2.8.2.2.

En respuesta a un UF = 0 con RL = 1 y DS \neq 0, el transpondedor responderá con una respuesta DF = 16 en la que el campo MV contendrá el contenido del registro GICB designado por el valor DS. En respuesta a un UF = 0 con RL = 1 y DS = 0, el transpondedor responderá con un DF = 16 con un campo MV todo de ceros. La recepción de un UF = 0 con DS \neq 0 pero RL = 0 no estará asociada con emisión alguna de enlace cruzado ACAS, y el transpondedor responderá como se especifica en 3.1.2.8.2.2.

3.1.2.8.5 SEÑALES ESPONTÁNEAS DE ADQUISICIÓN

Nota.— Los transpondedores SSR en Modo S transmitirán señales espontáneas de adquisición (transmisiones de enlace descendente no pedidas) para facilitar a los interrogadores la adquisición pasiva con haces anchos de antena, cuando la distorsión sincrónica de llamada general pueda impedir la adquisición activa. El sistema anticolidión de a bordo y el sistema de vigilancia en la superficie de los aeropuertos son ejemplo de tales interrogadores.

3.1.2.8.5.1 *Formato de las señales espontáneas de adquisición.* El formato utilizado para la transmisión de señales espontáneas de adquisición será el de respuesta a llamada general (DF = 11) con II = 0.

3.1.2.8.5.2 *Régimen de las señales espontáneas de adquisición.* La transmisión de señales espontáneas de adquisición se efectuará a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 0,8 a 1,2 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a las señales espontáneas de adquisición anteriores, con las excepciones siguientes:

- a) se demorará la transmisión programada de señales espontáneas de adquisición cuando el transpondedor esté en un ciclo de transacción (3.1.2.4.1);
- b) se demorará la transmisión de señales espontáneas de adquisición cuando se estén transmitiendo señales espontáneas ampliadas;
- c) se demorará la transmisión programada de señales espontáneas de adquisición cuando esté en vigor la interfaz de supresión mutua (véase la Nota 1 siguiente); o
- d) sólo se transmitirán señales espontáneas de adquisición en la superficie cuando el transpondedor no esté notificando el tipo de posición de superficie de las señales espontáneas ampliadas en Modo S.

No se interrumpirá la transmisión de señales espontáneas de adquisición a causa de transacciones de enlace o actividades de supresión mutua después de que se haya iniciado la transmisión de señales espontáneas.

Nota 1.— El sistema de supresión mutua puede utilizarse para conectar elementos del equipo de a bordo que funcionen en la misma banda de frecuencias con el fin de impedir su interferencia mutua. Se reanuda la emisión de señales espontáneas de adquisición lo más pronto posible después de un intervalo de supresión mutua.

Nota 2.— El tipo de informe de superficie puede ser seleccionado automáticamente por la aeronave o mediante órdenes procedentes de una estación terrestre de señales espontáneas (3.1.2.8.6.7).

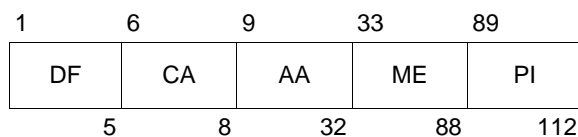
3.1.2.8.5.3 *Selección de la antena de señales espontáneas de adquisición.* Los transpondedores que funcionan con diversidad de antenas (3.1.2.10.4) transmitirán las señales espontáneas de adquisición del siguiente modo:

- a) cuando la aeronave esté en vuelo (3.1.2.8.6.7), el transpondedor transmitirá las señales espontáneas de adquisición en emisiones alternas de las dos antenas; y

- b) cuando la aeronave esté en la superficie (3.1.2.8.6.7), el transpondedor transmitirá las señales espontáneas de adquisición bajo el control del SAS [3.1.2.6.1.4.1 f)]. A falta de órdenes SAS, el uso de la antena superior únicamente será la condición por defecto.

Nota.— Las señales espontáneas de adquisición no se emiten en la superficie cuando el transpondedor está notificando el tipo de superficie de las señales espontáneas ampliadas (3.1.2.8.6.4.3).

3.1.2.8.6 SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS, FORMATO 17 DE ENLACE DESCENDENTE



Nota.— Los transpondedores SSR en Modo S transmiten señales espontáneas ampliadas para apoyar la radiodifusión de la posición obtenida de la aeronave para fines de vigilancia. La radiodifusión de este tipo de información es una forma de vigilancia dependiente automática (ADS) conocida como ADS-radiodifusión (ADS-B).

3.1.2.8.6.1 *Formato de señales espontáneas ampliadas.* El formato utilizado para las señales espontáneas ampliadas será un formato de enlace descendente de 112 bits (DF = 17) que contenga los siguientes campos:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
CA capacidad	3.1.2.5.2.2.1
AA dirección, anunciada	3.1.2.5.2.2.2
ME mensaje, señales espontáneas ampliadas	3.1.2.8.6.2
PI paridad/identificador de interrogador	3.1.2.3.2.1.4

El campo PI estará codificado con II = 0.

3.1.2.8.6.2 *ME: Mensaje, señales espontáneas ampliadas.* Este campo de enlace descendente de 56 bits (33-88) con DF = 17 se utilizará para transmitir los mensajes de radiodifusión. Las señales espontáneas ampliadas utilizarán los registros 05, 06, 07, 08, 09, 0A {HEX} y 61-6F {HEX} y se ajustarán a los formatos de mensaje de la versión 0 o versión 1 según se describe a continuación:

- a) Los formatos de mensaje ES de versión 0 y los requisitos conexos son adecuados para las primeras etapas de implantación de las aplicaciones de señales espontáneas ampliadas. La calidad de la vigilancia se notifica en la categoría de incertidumbre de navegación (NUC), que puede ser una indicación de la precisión o bien de la integridad de los datos de navegación utilizados por la ADS-B. Sin embargo, no se señala si el valor NUC indica integridad o precisión.
- b) Los formatos de mensaje ES de versión 1 y requisitos conexos corresponden a aplicaciones más avanzadas de la ADS-B. La precisión y la integridad de la vigilancia se notifican separadamente como categoría de precisión de navegación (NAC), categoría de integridad de navegación (NIC) y nivel de integridad de vigilancia (SIL). Los formatos ES de versión 1 incluyen además disposiciones para notificación mejorada de información sobre estado.

Nota 1.— Los formatos y regímenes de actualización de cada registro se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Nota 2.— Los formatos de las dos versiones son compatibles en cuanto a funcionamiento. Un receptor de señales espontáneas ampliadas puede reconocer y decodificar los formatos de mensaje tanto de la versión 0 como de la versión 1.

Nota 3.— El texto de orientación sobre formatos de registro de transpondedor y fuentes de datos se incluye en el Manual relativo a los servicios específicos en Modo S (Doc 9688).

3.1.2.8.6.3 Tipos de señales espontáneas ampliadas

3.1.2.8.6.3.1 *Señales espontáneas de posición de vuelo.* El tipo de señales espontáneas ampliadas de posición de vuelo utilizará el formato DF = 17 y el contenido del registro GICB 05 {HEX} se insertará en el campo ME.

Nota.— Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 16, DI = 7 y RRS = 5 hará que la respuesta resultante contenga el informe de posición de vuelo en su campo MB.

3.1.2.8.6.3.1.1 *SSS, subcampo de ME de estado de vigilancia.* El transpondedor notificará el estado de vigilancia del transpondedor en este subcampo de ME de 2 bits (38, 39) cuando ME contenga un informe de señales espontáneas de posición de vuelo.

Codificación

0	significa que no hay información de estado
1	significa que el transpondedor está notificando la condición de alerta permanente (3.1.2.6.10.1.1.1)
2	significa que el transpondedor está notificando la condición de alerta temporal (3.1.2.6.10.1.1.2)
3	significa que el transpondedor está notificando la condición SPI (3.1.2.6.10.1.3)

Los códigos 1 y 2 tendrán precedencia sobre el código 3.

3.1.2.8.6.3.1.2 *ACS, subcampo de ME de código de altitud.* Bajo el control del ATS (3.1.2.8.6.3.1.3), el transpondedor notificará la altitud obtenida del equipo de navegación, o el código de altitud barométrica en este subcampo de ME de 12 bits (41-52) cuando ME contenga un informe de posición de vuelo. Cuando se notifique la altitud barométrica, el contenido del ACS será el especificado para el campo AC de 13 bits (3.1.2.6.5.4) excepto que se omitirá el bit M (bit 26).

3.1.2.8.6.3.1.3 *Control de notificación ACS.* La notificación del transpondedor de datos de altitud en ACS dependerá del subcampo de tipo de altitud (ATS) según se especifique en 3.1.2.8.6.8.2. La inserción por el transpondedor de datos de altitud barométrica en el subcampo ACS tendrá lugar cuando el subcampo ATS tenga el valor de CERO. La inserción del transpondedor de datos de altitud barométrica en ACS se inhibirá cuando ATS tenga el valor 1.

3.1.2.8.6.3.2 *Señales espontáneas de posición de superficie.* El tipo de señales espontáneas ampliadas de posición de superficie utilizará el formato DF = 17 y el contenido del registro GICB 06 {HEX} se insertará en el campo ME.

Nota.— Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 16, DI = 7 y RRS = 6 hará que la respuesta resultante contenga el informe de posición de superficie en su campo MB.

3.1.2.8.6.3.3 *Señales espontáneas de identificación de aeronave.* El tipo de señales espontáneas ampliadas de identificación de aeronave utilizará el formato DF = 17 y el contenido del registro GICB 08 {HEX} se insertará en el campo ME.

Nota.— Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 16, DI = 7 y RRS = 8 hará que la respuesta resultante contenga el informe de identificación de aeronave en su campo MB.

3.1.2.8.6.3.4 *Señales espontáneas de velocidad de vuelo.* El tipo de señales espontáneas ampliadas de velocidad de vuelo utilizará el formato DF = 17 y el contenido del registro GICB 09 {HEX} se insertará en el campo ME.

Nota.— Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 16, DI = 7 y RRS = 9 hará que la respuesta resultante contenga el informe de velocidad de vuelo en su campo MB.

3.1.2.8.6.3.5 *Señales espontáneas de excitación por suceso.* El tipo de señales espontáneas ampliadas de excitación por suceso utilizará el formato DF = 17 y el contenido del registro GICB 0A {HEX} se insertará en el campo ME.

Nota.— Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga $RR = 16$, $DI = 7$ y $RRS = 10$ hará que la respuesta resultante contenga el informe de excitación por suceso en su campo MB.

3.1.2.8.6.4 Régimen de las señales espontáneas ampliadas

3.1.2.8.6.4.1 *Inicialización.* En la inicialización a plena potencia, el transpondedor comenzará a funcionar en un modo en el que difunda únicamente señales espontáneas de adquisición (3.1.2.8.5). El transpondedor iniciará la radiodifusión de señales espontáneas ampliadas para la posición de vuelo, la posición de superficie, la velocidad de vuelo y la identificación de la aeronave cuando los datos se inserten en los registros del transpondedor 05, 06, 09 y 08 {HEX}, respectivamente. Esta determinación se hará individualmente para cada tipo de señal espontánea. Cuando se emitan señales espontáneas ampliadas, los regímenes de transmisión serán los indicados en los siguientes párrafos. Se notificarán las señales espontáneas de adquisición además de las señales espontáneas ampliadas, a menos que se inhiban las señales espontáneas de adquisición (2.1.5.4). Siempre se notificarán las señales espontáneas de adquisición cuando no se notifiquen las señales espontáneas ampliadas de posición o velocidad.

Nota 1.— De esta forma se suprime la transmisión de señales espontáneas ampliadas de aeronaves que no pueden notificar la posición, velocidad o identidad. Si la entrada al registro de un tipo de señales espontáneas se detiene durante 60 segundos, la radiodifusión de dicha categoría de señales espontáneas ampliadas quedará interrumpida hasta que se reanude la inserción de datos.

Nota 2.— Después de una temporización (3.1.2.8.6.6), esta categoría de señales espontáneas puede comprender un campo ME de todos ceros.

3.1.2.8.6.4.2 *Régimen de las señales espontáneas de posición de vuelo.* Las transmisiones de señales espontáneas de posición de vuelo se efectuarán cuando la aeronave esté en vuelo (3.1.2.8.6.7) a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 0,4 a 0,6 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de posición de vuelo, con las excepciones especificadas en 3.1.2.8.6.4.7.

3.1.2.8.6.4.3 *Régimen de las señales espontáneas de posición de superficie.* Las transmisiones de señales espontáneas de posición de superficie se efectuarán cuando la aeronave esté en la superficie (3.1.2.8.6.7) utilizando uno o dos regímenes dependiendo de si se ha seleccionado el alto o bajo régimen de señales espontáneas (3.1.2.8.6.9). Cuando se haya seleccionado el alto régimen de señales espontáneas, las señales espontáneas de posición de superficie se emitirán a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 0,4 a 0,6 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de posición de superficie (denominado alto régimen). Cuando se haya seleccionado el bajo régimen de señales espontáneas, las señales espontáneas de posición de superficie se emitirán a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 4,8 a 5,2 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de posición de superficie (denominado bajo régimen). Las excepciones a estos regímenes de transmisión se especifican en 3.1.2.8.6.4.7.

3.1.2.8.6.4.4 *Régimen de señales espontáneas de identificación de aeronave.* Las transmisiones de señales espontáneas de identificación de aeronave se efectuarán a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 4,8 a 5,2 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de identificación cuando la aeronave esté notificando el tipo de señales espontáneas de posición de vuelo, o cuando la aeronave esté notificando el tipo de señales espontáneas de posición de superficie y se haya seleccionado el alto régimen de señales espontáneas de superficie. Cuando el tipo de señales espontáneas de posición de superficie se notifique al bajo régimen de superficie, las señales espontáneas de identificación de aeronave se emitirán a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 9,8 a 10,2 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de identificación. Las excepciones a estos regímenes de transmisión se especifican en 3.1.2.8.6.4.7.

3.1.2.8.6.4.5 *Régimen de señales espontáneas de velocidad de vuelo.* Las transmisiones de señales espontáneas de velocidad de vuelo se efectuarán cuando la aeronave esté en vuelo (3.1.2.8.6.7) a intervalos aleatorios que están uniformemente distribuidos en la gama de 0,4 a 0,6 segundos utilizando una cuantificación de tiempo inferior a 15 milisegundos respecto a la transmisión anterior de señales espontáneas de velocidad de vuelo, con las excepciones especificadas en 3.1.2.8.6.4.7.

3.1.2.8.6.4.6 *Régimen de señales espontáneas de excitación por suceso.* Las señales espontáneas de excitación por suceso se transmitirán una vez, siempre que se utilice el registro GICB 0A {HEX}, observando las condiciones de demora especificadas en 3.1.2.8.6.4.7. El régimen máximo de transmisión de las señales espontáneas de excitación por suceso estará limitado por el transpondedor a dos veces por segundo. Si en el registro de excitación por suceso se inserta un mensaje que no puede transmitirse debido a limitaciones de régimen, se retendrá y transmitirá cuando se haya eliminado la condición de limitación de régimen. Si se recibe un nuevo mensaje antes de que se permita la transmisión, éste se escribirá sobre el anterior mensaje.

Nota.— El régimen de transmisión de las señales espontáneas y la duración de las transmisiones de señales espontáneas dependen de la aplicación. Las selecciones que se hagan para cada aplicación deberán tener en cuenta consideraciones relativas a las interferencias. [Véase el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684), Capítulo 8.]

3.1.2.8.6.4.7 *Transmisión diferida.* La transmisión de señales espontáneas ampliadas se diferirá en las siguientes circunstancias:

- a) si el transpondedor está en un ciclo de transacción (3.1.2.4.1);
- b) si se están transmitiendo señales espontáneas de adquisición u otro tipo de señales espontáneas ampliadas; o
- c) si está en vigor la interfaz de supresión mutua.

La transmisión diferida de señales espontáneas se efectuará tan pronto como esté disponible el transpondedor.

3.1.2.8.6.5 *Selección de antenas de señales espontáneas ampliadas.* Los transpondedores que funcionen con diversidad de antenas (3.1.2.10.4) transmitirán señales espontáneas ampliadas del siguiente modo:

- a) cuando la aeronave esté en vuelo (3.1.2.8.6.7), el transpondedor transmitirá alternativamente desde las dos antenas cada tipo de señal espontánea ampliada; y
- b) cuando la aeronave esté en la superficie (3.1.2.8.6.7), el transpondedor transmitirá señales espontáneas ampliadas bajo el control del SAS [3.1.2.6.1.4 f)].

Si no hay ninguna orden SAS, el uso de la antena superior únicamente será la condición por defecto.

3.1.2.8.6.6 *Temporización del registro.* El transpondedor eliminará todos los 56 bits de la posición de a bordo, la posición en la superficie, el estado de las señales espontáneas y la información de velocidad a bordo en los registros del transpondedor 05, 06, 07 y 09 {HEX} si estos registros no se actualizan dentro de dos segundos de la actualización anterior. Esta temporización se determinará en forma separada para cada uno de esos registros.

Nota 1.— La terminación de la radiodifusión de señales espontáneas ampliadas se ajustará a lo prescrito en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Nota 2.— Estos registros se eliminan para evitar la notificación de información de posición, de velocidad y de régimen de señales espontáneas que haya perdido vigencia.

3.1.2.8.6.7 *Determinación de estado de vuelo/superficie.* Las aeronaves con un medio automático de determinar la condición en tierra utilizarán esta información para elegir si notifican los tipos de mensajes de vuelo o de superficie. Las aeronaves que no cuenten con este medio notificarán los mensajes de tipo de vuelo, a excepción de lo que se especifica en la Tabla 3-8. El uso de esta tabla sólo se aplicará a las aeronaves equipadas para proporcionar datos de radioaltitud Y,

como mínimo, la velocidad aerodinámica O la velocidad respecto al suelo. De otro modo, las aeronaves en las categorías especificadas que sólo están equipadas para suministrar datos de velocidad aerodinámica y velocidad respecto al suelo radiodifundirán el formato de superficie si:

La velocidad aerodinámica <50 kt Y la velocidad respecto al suelo < 50 kt.

Las aeronaves con o sin este medio de determinar automáticamente la condición en tierra utilizarán los tipos de mensaje de posición ordenados por los códigos de control del TCS [3.1.2.6.1.4.1 f)]. Después de la temporización de las órdenes TCS, el control de la determinación en vuelo/superficie revertirá a los medios descritos anteriormente.

Nota 1.— Al utilizar esta técnica es posible que se transmita el formato de posición en la superficie cuando el estado aire-tierra en los campos CA indique “en vuelo o en tierra”.

Nota 2.— Las estaciones terrestres de señales espontáneas ampliadas determinan el estado de la aeronave en vuelo o en la superficie mediante el seguimiento de la posición, altitud y velocidad respecto al suelo de la aeronave. A las aeronaves que se determine que están en tierra y que no estén notificando el tipo de mensaje de posición de superficie se les ordenará que notifiquen el formato de superficie vía TCS [3.1.2.6.1.4.1 f)]. El retorno normal al tipo de mensaje de posición de vuelo se efectúa mediante una orden de tierra de notificar el tipo de mensaje de vuelo. Para impedir la pérdida de comunicaciones después del despegue, las órdenes de notificar el tipo de mensaje de posición de superficie se temporizan automáticamente.

3.1.2.8.6.8 *Notificación de estado de las señales espontáneas.* Una petición GICB (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 16, DI = 7 y RRS = 7 hará que la respuesta resultante contenga el informe de estado de las señales espontáneas en el campo MB.

3.1.2.8.6.8.1 *TRS, subcampo de MB de régimen de transmisión.* El transpondedor notificará la capacidad de la aeronave de determinar automáticamente su régimen de señales espontáneas de superficie y su régimen actual de señales espontáneas en este subcampo de MB de 2 bits (33, 34).

Codificación

0	significa que no hay capacidad para determinar automáticamente el régimen de las señales espontáneas de superficie
1	significa que se ha seleccionado el alto régimen de señales espontáneas de superficie
2	significa que se ha seleccionado el bajo régimen de señales espontáneas de superficie
3	no asignado

Nota 1.— El alto y bajo régimen de señales espontáneas se determina a bordo de la aeronave.

Nota 2.— El bajo régimen se utiliza cuando la aeronave está estacionaria y el alto régimen cuando la aeronave está en movimiento. Véase en el formato de datos del registro 07₁₆ en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871), la manera en que se determina dicho “movimiento”.

3.1.2.8.6.8.2 *ATS, subcampo de MB de tipo de altitud.* El transpondedor notificará el tipo de altitud que se proporciona en las señales espontáneas ampliadas de posición de vuelo en este subcampo de MB de 1 bit (35) cuando la respuesta contenga el registro 07 {HEX} del transpondedor.

Codificación

0	significa que la altitud barométrica se notificará en el ACS (3.1.2.8.6.3.1.2) del registro de transpondedor 05 {HEX}
1	significa que la altitud obtenida del equipo de navegación se notificará en el ACS (3.1.2.8.6.3.1.2) del registro de transpondedor 05 {HEX}

Nota.— En las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871) figura información detallada del contenido de los registros de transpondedor 05 {HEX} y 07 {HEX}.

3.1.2.8.6.9 *Control del régimen de las señales espontáneas de superficie.* El régimen de las señales espontáneas de superficie se determinará del siguiente modo:

- a) el contenido del TRS se leerá una vez por segundo. Si el valor de TRS es 0 ó 1, el transpondedor transmitirá señales espontáneas de superficie a alto régimen. Si el valor de TRS es 2, el transpondedor transmitirá señales espontáneas de superficie a bajo régimen;
- b) el régimen de señales espontáneas determinado vía TRS podrá ser anulado por órdenes recibidas vía RCS [3.1.2.6.1.4.1 f)]. El código 1 de RCS hará que el transpondedor emita señales espontáneas a alto régimen durante 60 segundos. El código 2 de RCS hará que el transpondedor emita señales espontáneas a bajo régimen durante 60 segundos. Estas órdenes podrán ser renovadas para un nuevo período de 60 segundos antes de que expire el período anterior; y
- c) después de la temporización y a falta de los códigos 1 y 2 del RCS el control volverá al TRS.

3.1.2.8.6.10 *Codificación de latitud/longitud mediante la notificación compacta de la posición (CPR).* Las señales espontáneas ampliadas en Modo S utilizarán la notificación compacta de la posición (CRP) para codificar eficazmente la latitud y la longitud en los mensajes.

Nota.— El método utilizado para codificar o decodificar la CPR se especifica en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

3.1.2.8.6.11 *Inserción de datos.* Cuando el transpondedor determina que es tiempo de emitir señales espontáneas de posición de vuelo, insertará el valor actual de la altitud barométrica (salvo cuando son inhibidas por el subcampo ATS, 3.1.2.8.6.8.2) y el estado de vigilancia en los campos apropiados del registro 05 {HEX}. Entonces, el contenido de este registro se insertará en el campo ME de DF = 17 y se transmitirá.

Nota.— Este tipo de inserción asegura 1) que las señales espontáneas contienen la altitud y el estado de vigilancia más recientes y 2) que la lectura en tierra del registro 05 {HEX} producirá exactamente la misma información que la del campo AC de una respuesta de vigilancia en Modo S.

3.1.2.8.7 *SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS/SUPLEMENTARIAS, FORMATO 18 DE ENLACE DESCENDENTE*

10010	CF:3	PI:24
-------	------	-------

Nota 1.— Este formato permite a los dispositivos que no son transpondedores, o sea que no están incorporados en un transpondedor de Modo S, radiodifundir mensajes ADS-B de señales espontáneas ampliadas. Se utiliza un formato distinto para indicar claramente que no se trata de un transpondedor a fin de evitar que el ACAS II o las estaciones de tierra de señales espontáneas ampliadas traten de interrogar a dichos dispositivos.

Nota 2.— Este formato también se utiliza para radiodifusiones en tierra de los servicios relacionados con ADS-B como la radiodifusión de información de tránsito (TIS-B).

Nota 3.— El formato de la transmisión de DF = 18 se define por el valor del campo CF.

3.1.2.8.7.1 *Formato para ES suplementarias.* Se utilizará para ES suplementarias un formato en enlace descendente de 112 bits (DF = 18) que contiene los campos siguientes:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
CF campo de control	3.1.2.8.7.2
PI paridad/identificador de interrogador	3.1.2.3.2.1.4

El campo PI será codificado con II igual a cero.

3.1.2.8.7.2 *Campo de control.* Este campo en enlace descendente de 3 bits (6-8) en DF = 18 se utilizará para definir el formato de la transmisión de 112 bits, como se indica a continuación.

- Código 0 = Dispositivos ES/NT ADS-B que notifican la dirección de 24 bits de la OACI en el campo AA (3.1.2.8.7)
- Código 1 = Reservado para ADS-B para dispositivos ES/NT que utilizan otras técnicas de direccionamiento en el campo AA (3.1.2.8.7.3)
- Código 2 = Mensaje TIS-B en formato refinado
- Código 3 = Mensaje TIS-B en formato bruto
- Código 4 = Reservado para mensajes de gestión TIS-B
- Código 5 = Mensajes TIS-B que retransmiten mensajes ADS-B utilizando otras técnicas de direccionamiento en el campo AA
- Código 6 = Retransmisión ADS-B, utilizando los mismos códigos de tipo y formatos de mensaje definidos para los mensajes ADS-B DF=17
- Código 7 = Reservado

Nota 1.— Es posible que las administraciones deseen asignar dirección a los dispositivos ES/NT además de las direcciones de 24 bits atribuidas por la OACI (Anexo 10, Volumen III, Parte I, Capítulo 9) para aumentar el número disponible de direcciones de 24 bits.

Nota 2.— Estas direcciones de 24 bits que no son de la OACI no se utilizan internacionalmente.

3.1.2.8.7.3 *ADS-B para dispositivos de señales espontáneas ampliadas/no transpondedor (ES/NT)*

10010	CF=0	AA:24	ME:56	PI:24
-------	------	-------	-------	-------

3.1.2.8.7.3.1 *Formato ES/NT.* El formato utilizado para ES/NT será un formato en enlace descendente de 112 bits (DF = 18) que contiene los campos siguientes:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
Formato de enlace descendente DF	3.1.2.3.2.1.2
Campo de control CF = 0	3.1.2.8.7.2
Dirección AA, anunciada	3.1.2.5.2.2.2
Mensaje ME, señales espontáneas ampliadas	3.1.2.8.6.2
Identificador de paridad/interrogador PI	3.1.2.3.2.1.4

El campo PI se codificará con II igual a cero.

3.1.2.8.7.3.2 *Tipos de señales espontáneas ES/NT*

3.1.2.8.7.3.2.1 *Señales espontáneas de posición en vuelo.* La posición en vuelo de tipo ES/NT utilizará el formato DF = 18 con el formato para el registro 05 {HEX} como se define en 3.1.2.8.6.2 insertado en el campo ME.

3.1.2.8.7.3.2.2 *Señales espontáneas de posición en la superficie.* La posición en la superficie de tipo ES/NT utilizará el formato DF = 18 con el formato para el registro 06 {HEX} como se define en 3.1.2.8.6.2 insertado en el campo ME.

3.1.2.8.7.3.2.3 *Señales espontáneas de identificación de aeronave.* La identificación de aeronave de tipo ES/NT utilizará el formato DF = 18 con el formato para el registro 08 {HEX} como se define en 3.1.2.8.6.2 insertado en el campo ME.

3.1.2.8.7.3.2.4 *Señales espontáneas de velocidad de vuelo.* La velocidad de vuelo de tipo ES/NT utilizará el formato DF = 18 con el formato para el registro 09 {HEX} como se define en 3.1.2.8.6.2 insertado en el campo ME.

3.1.2.8.7.3.2.5 *Señales espontáneas de excitación por suceso.* Las ES/NT de excitación por suceso utilizarán el formato DF = 18 con el formato para el registro 0A {HEX} como se define en 3.1.2.8.6.2 insertado en el campo ME.

3.1.2.8.7.3.3 *Régimen de señales espontáneas ES/NT*

3.1.2.8.7.4.3.3.1 *Inicialización.* En la inicialización a plena potencia, el dispositivo que no es un transpondedor comenzará a funcionar en un modo en el que no difunda señales espontáneas. Dicho dispositivo iniciará la radiodifusión de señales espontáneas ES/NT para la posición de vuelo, la posición de superficie, la velocidad de vuelo y la identificación de la aeronave cuando se cuente con los datos para incluirlos en el campo ME de dichos tipos de señales espontáneas. Esta determinación se hará individualmente para cada tipo de señales espontáneas. Cuando se radiodifundan señales espontáneas ES/NT, los regímenes de transmisión serán los indicados en 3.1.2.8.6.4.2 a 3.1.2.8.6.4.6.

Nota 1.— De esta forma se suprime la transmisión de señales espontáneas ampliadas de aeronaves que no pueden notificar la posición, la velocidad o la identidad. Si los datos proporcionados al registro para tipos de señales ampliadas se detienen durante 60 segundos, se termina la radiodifusión para este tipo de señales espontáneas ampliadas hasta que se reanude la inserción de datos, excepto para un dispositivo ES/NT que funcione en la superficie [según se especifica para los formatos en Versión 1 de señales espontáneas ampliadas en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871)].

Nota 2.— Después de la temporización (3.1.2.8.7.6), este tipo de señales espontáneas ampliadas podrá contener un campo ME de todos ceros.

3.1.2.8.7.3.3.2 *Transmisión diferida.* La transmisión de señales espontáneas ES/NT se diferirá si el dispositivo que no es un transpondedor está ocupado para transmitir uno de los demás tipos de señales espontáneas.

3.1.2.8.7.3.3.2.1 La transmisión diferida de señales espontáneas se efectuará tan pronto como esté disponible el dispositivo que no es un transpondedor.

3.1.2.8.7.3.3.3 *Selección de antena ES/NT.* Los dispositivos que no son transpondedores que funcionen con diversidad de antenas (3.1.2.10.4) transmitirán señales espontáneas ES/NT del modo siguiente:

- a) cuando la aeronave esté en vuelo (3.1.2.8.6.7), el dispositivo que no es un transpondedor transmitirá alternativamente desde las dos antenas cada tipo de señales espontáneas ES/NT; y
- b) cuando la aeronave esté en la superficie (3.1.2.8.6.7), el dispositivo que no es un transpondedor transmitirá señales espontáneas ES/NT utilizando la antena superior.

3.1.2.8.7.3.3.4 *Temporización del registro.* El dispositivo que no es un transpondedor eliminará todos los 56 bits de la posición de vuelo, posición de superficie y registros de velocidad utilizados para dichos mensajes si estos registros no se actualizan dentro de los dos segundos siguientes a la actualización anterior. Esta temporización se determinará por separado para cada uno de estos registros.

Nota 1.— La terminación de una radiodifusión de señales espontáneas ampliadas se especifica en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Nota 2.— Estos registros se eliminan para evitar la notificación de información de posición y velocidad que haya perdido vigencia.

3.1.2.8.7.3.3.5 *Determinación de estado de vuelo/superficie.* Las aeronaves con un medio automático de determinar la condición en tierra utilizarán esta información para elegir si notifican los tipos de mensajes de vuelo o de superficie, a excepción de lo que se especifica en 3.1.2.6.10.3.1. Las aeronaves que no cuenten con este medio notificarán el mensaje de tipo de vuelo, a excepción de lo que se especifica en 3.1.2.8.6.7.

3.1.2.8.7.3.3.6 *Control del régimen de señales espontáneas de superficie.* El movimiento de la aeronave se determinará una vez por segundo. El régimen de las señales espontáneas de superficie se ajustará según los resultados de esta determinación.

Nota.— El algoritmo para determinar el movimiento de la aeronave se especifica en la definición del registro 0716 en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

3.1.2.8.8 *APLICACIÓN MILITAR DE LAS SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS, FORMATO 19 DE ENLACE DESCENDENTE*

10011	AF:3	
-------	------	--

Nota.— Este formato permite la radiodifusión de mensajes ADS-B de señales espontáneas ampliadas para aplicaciones militares. Se utiliza un formato distinto para distinguir dichas señales espontáneas ampliadas de la serie de mensajes ADS-B normalizados radiodifundidos utilizando DF = 17 ó 18.

3.1.2.8.8.1 *Formato militar.* Se utilizará para DF = 19 un formato de enlace descendente de 112 bits que contiene los campos siguientes:

<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
DF formato de enlace descendente	3.1.2.3.2.1.2
AF campo de control	3.1.2.8.8.2

3.1.2.8.8.2 *Campo de aplicación.* Este campo de enlace descendente de 3 bits (6-8) en DF = 19 se utilizará para definir el formato de la transmisión de 112 bits.

Códigos 0 a 17 = Reservados

3.1.2.8.9 *RÉGIMEN MÁXIMO DE TRANSMISIÓN DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS*

3.1.2.8.9.1 El número total máximo de señales espontáneas ampliadas (DF = 17, 18 ó 19) emitidas por cualquier instalación de señales espontáneas ampliadas no será superior a 6,2 por segundo.

3.1.2.9 *PROTOCOLO DE IDENTIFICACIÓN DE AERONAVE*

3.1.2.9.1 *Notificación de identificación de aeronaves.* Una petición Com-B iniciada en tierra (3.1.2.6.11.2) que contenga RR = 18 y ya sea DI ≠ 7, ya sea DI = 7 y RRS = 0, llevará a que la respuesta resultante contenga la identificación de la aeronave en su campo MB.

3.1.2.9.1.1 *AIS, subcampo de MB para identificación de aeronave.* El transpondedor notificará la identificación de aeronave en el subcampo AIS de MB de 48 bits (41-88). La identificación de aeronave transmitida será la utilizada en el plan de vuelo. Cuando no se disponga del plan de vuelo se insertará en este subcampo la matrícula de la aeronave.

Nota.— Cuando se utiliza la matrícula de la aeronave se clasifica como “datos directos fijos” (3.1.2.10.5.1.1). Cuando se utiliza otro tipo de identificación de aeronave se clasifica como “datos directos variables” (3.1.2.10.5.1.3).

3.1.2.9.1.2 *Codificación del subcampo AIS.* La codificación del subcampo AIS será la siguiente:

33	41	47	53	59	65	71	77	83
BDS	Car. 1	Car. 2	Car. 3	Car. 4	Car. 5	Car. 6	Car. 7	Car. 8
40	46	52	58	64	70	76	82	88

Nota.— Para la codificación de identificación de aeronave se proporcionan hasta ocho caracteres.

El código BDS para el mensaje de identificación de aeronave será BDS1 = 2 (33-36) y BDS2 = 0 (37-40).

La codificación de cada carácter será un subconjunto de 6 bits del Alfabeto internacional núm. 5 (IA-5) según la ilustración de la Tabla 3-9. Se transmitirá el código de caracteres empezando con la unidad de orden más elevado (b_6) y se transmitirá la identificación de aeronave empezando por el primer carácter de la izquierda. Se codificarán los caracteres consecutivamente sin interrupción del código ESPACIO. Todos los espacios de caracteres que no hayan sido utilizados contendrán al final del subcampo el código ESPACIO.

3.1.2.9.1.3 *Informe sobre capacidad de identificación de aeronave.* Los transpondedores en la respuesta a una petición iniciada en tierra de identificación de aeronave notificarán esta capacidad en el informe sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10.2.2.2) poniendo a 1 el bit 33 del subcampo MB.

3.1.2.9.1.4 *Modificación de la identificación de aeronave.* Si durante el vuelo se modifica la identificación de aeronave notificada en el subcampo AIS, el transpondedor notificará a tierra la nueva identificación mediante el protocolo de mensaje de radiodifusión Com-B descrito en 3.1.2.6.11.4.

3.1.2.10 CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS TRANSPONDEDORES SSR EN MODO S

3.1.2.10.1 *Sensibilidad y gama dinámica de los transpondedores.* La sensibilidad de los transpondedores se definirá en función de un determinado nivel de entrada de señales de interrogación y de un porcentaje dado de las correspondientes respuestas. Solamente se contarán las respuestas correctas que tengan la configuración de bits requerida para la interrogación. Dada una interrogación que exige una respuesta de conformidad con 3.1.2.4, el nivel mínimo de activación, MTL, se definirá como el nivel mínimo de potencia de entrada correspondiente a una razón de respuesta a interrogación del 90%. El MTL será de 74 dBm ± 3 dB. La razón de respuesta a interrogación de los transpondedores en Modo S será:

- a) por lo menos del 99% para los niveles de entrada de señal comprendidos entre 3 dB por encima del MTL y -21 dBm; y
- b) no inferior al 10% en los niveles de entrada de señal inferiores a -81 dBm.

Nota.— En esta sección se describen la sensibilidad y la potencia de salida de los transpondedores en función del nivel de señal en las terminales de la antena. De esta forma el constructor puede instalar el equipo con libertad eligiendo la longitud de cable y el modelo de receptor-transmisor más favorable y sin excluir que los elementos receptores o transmisores formen parte integral del subconjunto de antenas.

3.1.2.10.1.1 Proporción de respuestas en caso de interferencia

Nota.— En los párrafos siguientes se indica el rendimiento de los transpondedores en Modo S en presencia de impulsos interferentes de interrogación en Modos A/C e interferencia CW en la banda de bajo nivel.

3.1.2.10.1.1.1 *Proporción de respuestas en presencia de un impulso interferente.* Dada una interrogación en Modo S que exija una respuesta (3.1.2.4), la proporción de respuestas de un transpondedor será por lo menos del 95%, en presencia de impulsos interferentes de interrogación en Modos A/C, si el nivel del impulso interferente está 6 dB o más por debajo del nivel de señal 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

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

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 $1\ 090\ \text{MHz} \pm 3\ \text{MHz}$ no será superior a 50 dBm. Se define el estado de inactividad como el período completo entre transmisiones al cual se le restan 10 μs 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 anticolidión 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*

Recomendación.— *La radiación CW no debería 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 P5 se superpone en el lugar de inversión de fase sincrónica de P6, 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 μs .

3.1.2.10.3.3 *Desensibilización de los receptores en Modo S.* El receptor del transpondedor estará desensibilizado de conformidad con 3.1.1.7.7.1 al recibir impulsos de más de 0,7 μs de duración.

3.1.2.10.3.3.1 *Recuperación después de la desensibilización.* La recuperación después de la desensibilización empezará en el borde posterior de cada impulso de una señal recibida y tendrá lugar al régimen prescrito en 3.1.1.7.7.2, siempre que no se transfieran respuestas o datos en respuesta a la señal recibida.

3.1.2.10.3.4 Recuperación después de interrogaciones en Modo S que no obtienen respuesta

3.1.2.10.3.4.1 Recuperación después de una sola interrogación en Modo S

3.1.2.10.3.4.1.1 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 (3.1.2.4.1.2) o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.

3.1.2.10.3.4.1.2 **Recomendación.**— *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 (3.1.2.4.1.2) o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.*

3.1.2.10.3.4.1.3 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 (3.1.2.4.1.2) o que haya sido aceptada pero que no exija respuesta.

3.1.2.10.3.4.2 *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.

3.1.2.10.3.5 *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.

3.1.2.10.3.5.1 *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.

3.1.2.10.3.6 Régimen límite de respuestas

Nota.— *El régimen límite de respuestas se prescribe por separado para los Modos A y C y para el Modo S.*

3.1.2.10.3.6.1 *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 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 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.

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.

Además, los transpondedores de los equipos ACAS tendrán capacidad para generar, como respuestas de coordinación ACAS, por lo menos 3 de cada 50 respuestas en Modo S en cualquier intervalo de 1 segundo.

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

Nota 1.— Cuando se inicia un ELM en enlace descendente (3.1.2.7.7.1), el transpondedor en Modo S anuncia la longitud (en segmentos) del mensaje en espera de ser transmitido. El transpondedor debe poder transmitir este número de segmentos, con un margen adicional para suplir respuestas perdidas mientras el haz barre el interrogador de tierra.

Los transpondedores en Modo S con la función ELM de enlace descendente serán capaces, por lo menos una vez cada segundo, de transmitir en un intervalo de 25 milisegundos el 25% más como mínimo de los segmentos que han sido anunciados en la inicialización (3.1.2.7.7.1). La capacidad de longitud mínima de ELM en enlace descendente de los transpondedores de niveles 4 y 5 será la especificada en 3.1.2.10.5.2.2.2.

Nota 2.— Se requiere que los transpondedores capaces de procesar ELM de enlace descendente de máxima longitud (16 segmentos) puedan transmitir, en las condiciones mencionadas, por lo menos 20 respuestas largas. Pueden fabricarse transpondedores de nivel 4 que procesen mensajes de longitud inferior a la máxima. Estos transpondedores no pueden iniciar un mensaje de longitud superior a su capacidad de transmisión. Por ejemplo, un transpondedor que sólo pueda transmitir como máximo 10 respuestas largas en las condiciones anteriormente mencionadas no podrá nunca anunciar un mensaje de más de 8 segmentos.

3.1.2.10.3.8 Demora y fluctuación de la respuesta

Nota.— Después de que una interrogación haya sido aceptada y si fuera necesaria una respuesta, la transmisión de la misma se iniciaría después de una demora fija que es necesaria para seguir los protocolos. Se asignan diversos valores de esta demora para los Modos A y C, para el Modo S y para las respuestas de llamada general en Modos A/C/S.

3.1.2.10.3.8.1 *Demora y fluctuación de las respuestas en Modos A y C.* La demora y fluctuación para las transacciones en Modos A y C serán las prescritas en 3.1.1.7.10.

3.1.2.10.3.8.2 *Demora y fluctuación de las respuestas en Modo S.* Para todos los niveles de las señales de entrada comprendidos entre MTL y -21 dBm, el borde anterior del primer impulso del preámbulo de la respuesta (3.1.2.2.5.1.1)

tendrá lugar $128 \pm 0,25 \mu\text{s}$ después de la inversión de fase sincrónica (3.1.2.1.5.2.2) del impulso P_6 recibido. La fluctuación de la demora de respuesta no será superior a $0,08 \mu\text{s}$, cresta (percentila 99,9).

3.1.2.10.3.8.3 *Demora y fluctuación de las respuestas de llamada general en Modos A/C/S.* Para todos los niveles de señal de entrada comprendidos entre MTL +3 dB y -21 dBm el borde anterior del primer impulso del preámbulo de la respuesta (3.1.2.2.5.1.1) tendrá lugar $128 \pm 0,5 \mu\text{s}$ después del borde anterior del impulso P_4 de la interrogación (3.1.2.1.5.1.1). La fluctuación no será superior a $0,1 \mu\text{s}$, cresta (percentila, 99,9).

Nota.— Una fluctuación de cresta de $0,1 \mu\text{s}$ está en consonancia con la prescrita en 3.1.1.7.10.

3.1.2.10.3.9 *Temporizadores.* La duración y las características de los temporizadores serán las indicadas en la Tabla 3-10.

Todos los temporizadores podrán ser puestos de nuevo en marcha. Al recibir una orden de puesta en marcha funcionarán durante un tiempo determinado. Esto sucederá tanto si están en marcha como si no lo están en el momento en que reciban dicha orden. Una orden de reiniciación hará que el temporizador se pare y vuelva a la situación inicial, de forma que esté preparado para recibir una nueva orden de puesta en marcha.

3.1.2.10.3.10 *Inhibición de respuestas.* Las respuestas, a interrogaciones de llamada general en Modos A/C/S y de llamada general en Modo S solamente, serán inhibidas cuando la aeronave declara que está en tierra. No será posible inhibir las respuestas a interrogaciones en Modo S con direcciones discretas, o independientemente de que la aeronave esté en vuelo o en tierra.

3.1.2.10.3.10.1 **Recomendación.**— *Las aeronaves deberían proporcionar los medios necesarios para determinar la situación en tierra automáticamente y proporcionar dicha información al transpondedor.*

3.1.2.10.3.10.2 **Recomendación.**— *Las respuestas en modos A/C deberían inhibirse si la aeronave está en tierra, para impedir que haya interferencia en las inmediaciones próximas de un interrogador o de otra aeronave.*

Nota.— *Las interrogaciones en Modo S con direcciones discretas no dan lugar a tal interferencia y pueden exigirse para comunicaciones de enlace de datos con aeronaves en la superficie del aeropuerto. Las transmisiones de señales espontáneas de adquisición pueden utilizarse para la vigilancia pasiva de aeronaves en la superficie del aeropuerto.*

3.1.2.10.3.10.3 *Inhibición de las transmisiones de señales espontáneas.* No será posible inhibir las transmisiones de señales espontáneas ampliadas salvo como se indica en 3.1.2.8.6 o las transmisiones de señales espontáneas de adquisición salvo como se indica en 3.1.2.8.5 sea que la aeronave esté en vuelo o en tierra.

Nota.— *Para mayor información sobre la inhibición de señales espontáneas véase el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684).*

3.1.2.10.4 *Sistema de antenas del transpondedor y funcionamiento en diversidad.* Los transpondedores en Modo S que puedan funcionar en diversidad tendrán puntos de acceso RF para funcionar con dos antenas, una antena situada por encima y otra por debajo del fuselaje de la aeronave. La señal recibida en una de las antenas será seleccionada para su aceptación y solamente se transmitirá la respuesta a partir de la antena seleccionada.

3.1.2.10.4.1 *Diagrama de radiación.* El diagrama de radiación de las antenas en Modo S instaladas en una aeronave será nominalmente equivalente al de un monopolo de cuarto de onda en el plano del terreno.

Nota.— *Las antenas del transpondedor diseñadas para aumentar la ganancia a expensas de la anchura de haz en el plano vertical no son convenientes puesto que disminuyen su rendimiento durante los virajes.*

3.1.2.10.4.2 *Emplazamiento de las antenas.* Las antenas superior e inferior se instalarán lo más cerca posible del eje del fuselaje. El emplazamiento de las antenas será tal que en el plano horizontal se obstaculicen lo menos posible sus campos.

3.1.2.10.4.2.1 **Recomendación.**— *La distancia horizontal entre la antena superior e inferior no será mayor de 7,6 m (25 ft).*

Nota.— *Esta recomendación tiene por objeto permitir la operación de cualquiera de los transpondedores en diversidad (incluyendo los cables) con cualquier instalación de diversas antenas en diversidad y seguir cumpliendo el requisito de 3.1.2.10.4.5.*

3.1.2.10.4.3 *Selección de antena.* Los transpondedores en Modo S que funcionan en diversidad tendrán la función de evaluar simultáneamente una secuencia de impulsos recibidos por ambos canales de antena para determinar con respecto a cada canal si los impulsos P_1 y P_2 del preámbulo de interrogación en Modo S satisfacen los requisitos definidos en 3.1.2.1 para interrogación en Modo S y si los impulsos P_1 y P_3 de la interrogación en Modo A, Modo C o intermodo satisfacen los requisitos definidos en 3.1.1 para las interrogaciones en Modo A y en Modo C.

Nota.— *Los transpondedores dotados de equipo para funcionamiento en diversidad tienen la opción de evaluar las características suplementarias de los impulsos recibidos de interrogación mediante la selección de un canal en diversidad. Los transpondedores tienen también la opción de evaluar una completa interrogación en Modo C que haya sido recibida simultáneamente en ambos canales para determinar en cada caso si la interrogación satisface los requisitos definidos en 3.1.2.4.1.2.3 para aceptar la interrogación en Modo S.*

3.1.2.10.4.3.1 Si los dos canales reciben simultáneamente por lo menos un par de impulsos $P_1 - P_2$ que satisfaga los requisitos para la interrogación en Modo S o un par de impulsos $P_1 - P_3$ que satisfaga los requisitos para la interrogación en Modo A o en Modo C, o si los dos canales aceptan simultáneamente una interrogación completa, se seleccionará la antena en la que la señal sea más intensa para la recepción del resto de la interrogación (si lo hubiera) y para la transmisión de la respuesta.

3.1.2.10.4.3.2 Si solamente en un canal se recibe un par de impulsos que satisfaga los requisitos para una interrogación, o si solamente en un canal se acepta la interrogación, se seleccionará la antena asociada con dicho canal sin tener en cuenta la intensidad de la señal recibida.

3.1.2.10.4.3.3 *Umbral de selección.* Si la selección de antena se basa en el nivel de la señal, se mantendrá esta selección en todos los niveles de señal entre MTL y -21 dBm.

Nota.— *Puede seleccionarse cualquiera de las dos antenas si los niveles de señal difieren en menos de 3 dB.*

3.1.2.10.4.3.4 *Tolerancia en la demora de la señal recibida.* Si la interrogación se recibe en una antena con una antelación máxima de $0,125 \mu\text{s}$ con respecto a la recepción en la otra antena, las interrogaciones se considerarán simultáneas y se aplicará el criterio de selección de antena descrito en los párrafos precedentes. Si una interrogación aceptada se recibe en una antena con una antelación mínima de $0,375 \mu\text{s}$ con respecto a la recepción en la otra antena, se seleccionará para la respuesta aquella que haya recibido primero la interrogación. Si la diferencia de tiempo en la recepción está comprendida entre $0,125$ y $0,375 \mu\text{s}$, el transpondedor seleccionará la antena de respuesta basándose en los criterios para interrogación simultánea o en el criterio de la llegada más temprana.

3.1.2.10.4.4 *Aislamiento del canal de transmisión en diversidad.* La potencia de cresta RF de transmisión por la antena seleccionada excederá por lo menos en 20 dB de la potencia de transmisión por la antena no seleccionada.

3.1.2.10.4.5 *Demora de respuesta de los transpondedores en diversidad.* La diferencia total de transmisión en ambos sentidos del promedio de demora de respuesta entre los dos canales de antena (incluida la demora diferencial causada por los cables de transpondedor a antena y la distancia horizontal entre las dos antenas a lo largo del eje de la aeronave) no excederá de $0,13 \mu\text{s}$ en el caso de interrogaciones de igual amplitud. Se mantendrá este requisito cuando la intensidad de la señal de interrogación esté comprendida entre MTL +3 dB y -21 dBm. Los requisitos de fluctuación en cada canal individual deberán ser los mismos que se especifican para los transpondedores que no funcionan en diversidad.

Nota.— *Mediante este requisito se limita la fluctuación proveniente de la conmutación de antena y de las diferencias de demora en los cables.*

3.1.2.10.5 PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERFACES

3.1.2.10.5.1 *Datos directos.* Serán los datos necesarios para el protocolo de vigilancia del sistema en Modo S.

3.1.2.10.5.1.1 *Datos directos fijos.* Serán los datos correspondientes a la aeronave que no se modifican durante el vuelo, es decir:

- a) el código de dirección de aeronave (3.1.2.4.1.2.3.1.1 y 3.1.2.5.2.2.2);
- b) la velocidad aerodinámica máxima (3.1.2.8.2.2); y
- c) la matrícula de la aeronave, si se utiliza para la identificación del vuelo (3.1.2.9.1.1).

3.1.2.10.5.1.2 *Interfaces para los datos directos fijos*

Recomendación.— *Debería diseñarse la interfaz entre el transpondedor y la aeronave de forma que los valores de los datos directos fijos estén en función de la instalación de aeronave y no de la configuración del transpondedor.*

Nota.— *Se trata de recomendar una técnica de interfaz que permita el intercambio entre transpondedores sin que haya que manipular el transpondedor para introducir los datos directos fijos.*

3.1.2.10.5.1.3 *Datos directos variables.* Serán los datos provenientes de la aeronave que pueden modificarse durante el vuelo, es decir:

- a) el código de altitud en Modo C (3.1.2.6.5.4);
- b) el código de identidad en Modo A (3.1.2.6.7.1);
- c) la situación de estar en tierra (3.1.2.5.2.2.1, 3.1.2.6.5.1 y 3.1.2.8.2.1);
- d) la identificación de la aeronave si fuera distinta a su matrícula (3.1.2.9.1.1); y
- e) la condición SPI (3.1.2.6.10.1.3).

3.1.2.10.5.1.4 *Interfaces para datos directos variables.* Se proporcionará un medio para que el piloto inserte el código de identidad en Modo A, las condiciones SPI y, para los transpondedores de nivel 2 y superiores, la identificación de la aeronave, mediante una interfaz para datos variables.

Se incluirán las interfaces para aceptar la altitud de presión y la codificación de estar en tierra.

Nota.— *No se prescribe un modelo específico de interfaz para los datos directos variables.*

3.1.2.10.5.2 *Datos indirectos*

Nota.— *Datos indirectos son aquellos que pasan por el transpondedor en cualquier dirección pero que no influyen en la función de vigilancia.*

Si el origen o el destino de los datos indirectos no están al alcance del transpondedor, se utilizarán interfaces para las conexiones necesarias.

3.1.2.10.5.2.1 *La función de las interfaces*

Nota.— *Las interfaces de datos indirectos para las transacciones normales se utilizan para interrogaciones que exigen una respuesta y para radiodifusión. Las interfaces de datos indirectos para ELM se utilizan en dicho sistema y exigen*

memoria intermedia y circuitos de protocolo en el transpondedor. Los accesos para interfaz pueden separarse para cada dirección y para cada servicio o pueden combinarse de una u otra forma.

3.1.2.10.5.2.1.1 *Interfaz para transacciones de longitud normal de enlace ascendente.* La interfaz para las transacciones de longitud normal de enlace ascendente transferirán todos los bits de las interrogaciones aceptadas, (con la posible excepción del campo AP), salvo para UF = 0, 11 y 16.

Nota.— Puede también transferirse AP para fines de integridad.

3.1.2.10.5.2.1.2 *Interfaz para transacciones de longitud normal de enlace descendente.* Los transpondedores que transmitan información procedente de dispositivos periféricos serán capaces de recibir bits o configuraciones de bits que hayan de insertarse en el lugar adecuado de la transmisión. Entre estos lugares no se incluirán aquellos en los que se insertan las configuraciones de bits que el transpondedor genera internamente, ni tampoco el campo AP de la respuesta.

Los transpondedores que transmitan información mediante el formato Com-B, tendrán acceso inmediato a los datos pedidos, en el sentido de que la respuesta del transpondedor a una interrogación se incluirá en los datos pedidos mediante dicha interrogación.

Nota.— Este requisito podrá satisfacerse de dos formas:

- a) *puede preverse que el transpondedor tramite los datos internos y tenga memoria intermedia para protocolo;*
- b) *el transpondedor puede utilizar un interfaz “en tiempo real” de forma que los datos de enlace descendente abandonen el transpondedor antes de que se genere la respuesta correspondiente y que los datos de enlace descendente entren en el transpondedor con tiempo suficiente para ser incorporados en la respuesta.*

3.1.2.10.5.2.1.3 *Interfaz de mensajes de longitud ampliada*

Nota.— La interfaz ELM extrae del transpondedor e introduce en el mismo, los datos intercambiados entre aire y tierra mediante el protocolo ELM (3.1.2.7).

3.1.2.10.5.2.2 *Regímenes de transacción de datos indirectos*

3.1.2.10.5.2.2.1 *Transacciones de longitud normal.* Los transpondedores con equipo para transferir información hacia dispositivos externos y para recibirla de ellos serán por lo menos capaces de procesar los datos para el número de respuestas prescrito en 3.1.2.10.3.7.2 al régimen mínimo de respuesta y los datos de enlace ascendente de interrogaciones que hayan sido entregadas a un régimen por lo menos de:

- 50 interrogaciones largas en cualquier intervalo de 1 segundo
- 18 interrogaciones largas en un intervalo de 100 milisegundos
- 8 interrogaciones largas en un intervalo de 25 milisegundos
- 4 interrogaciones largas en un intervalo de 1,6 milisegundos.

Nota 1.— No es necesario que los transpondedores capaces de regímenes de respuesta superiores al mínimo establecido en 3.1.2.10.3.7.2 acepten interrogaciones largas después de llegar a los límites de procesamiento de datos de enlace ascendente anteriormente indicados.

Nota 2.— La respuesta en Modo S es el único procedimiento de acuse de recibo del contenido de datos de una interrogación en Modo S. Por consiguiente, si el transpondedor puede contestar a una interrogación, la instalación en Modo S debe contar con la función de aceptar los datos de dicha interrogación para cualquier intervalo entre ésta y las otras interrogaciones aceptadas. Los haces en Modo S superpuestos procedentes de varios interrogadores podrían llevar a la necesidad de procesar un considerable número de datos y de contar con la adecuada memoria intermedia. El mínimo descrito hace que el procesamiento de datos se limite a un nivel realista y el criterio de no aceptación sirve para notificar al interrogador que los datos no serán temporalmente aceptados.

3.1.2.10.5.2.2.2 *Transacciones de longitud ampliada.* Los transpondedores de nivel 3 (2.1.5.1.3) y nivel 4 (2.1.5.1.4) tendrán capacidad para transferir en cualquier intervalo de cuatro segundos los datos correspondientes como mínimo a cuatro ELM completos de enlace ascendente de 16 segmentos (3.1.2.7.4). Un transpondedor de nivel 5 (2.1.5.1.5) tendrá capacidad para transferir en cualquier intervalo de un segundo los datos correspondientes como mínimo a cuatro ELM completos de enlace ascendente de 16 segmentos y tendrá capacidad para aceptar por lo menos dos ELM completos de enlace ascendente de 16 segmentos con el mismo código II en un intervalo de 250 milisegundos. Un transpondedor de nivel 4 tendrá capacidad para transmitir en cualquier intervalo de un segundo como mínimo un ELM de enlace descendente de cuatro segmentos (3.1.2.7.7 y 3.1.2.10.3.7.3). Un transpondedor de nivel 5 tendrá capacidad para transmitir en cualquier intervalo de un segundo como mínimo un ELM de enlace descendente de 16 segmentos.

3.1.2.10.5.2.2.2.1 **Recomendación.**— *Los transpondedores de nivel 3 y nivel 4 deberían poder aceptar como mínimo dos ELM completos de enlace ascendente de 16 segundos en un intervalo de 250 milisegundos.*

3.1.2.10.5.2.3 *Formatos de datos para transacciones de longitud normal y parámetros de aeronave en enlace descendente (DAP) requeridos.*

3.1.2.10.5.2.3.1 Todos los transpondedores de nivel 2 y más usarán los registros siguientes:

- los informes sobre capacidad de enlace de datos (3.1.2.6.10.2);
- el registro 20 {HEX} de protocolo de identificación de aeronave (3.1.2.9); y
- para aeronaves con equipo ACAS, el registro 30 {HEX} de aviso de resolución activo (4.3.8.4.2.2).

3.1.2.10.5.2.3.2 Cuando sea necesario, los DAP utilizarán los registros de la Tabla 3-11. Los formatos y regímenes de actualización mínimos de los registros del transpondedor se aplicarán sistemáticamente para asegurar el interfuncionamiento.

3.1.2.10.5.2.3.3 La interfaz de transacciones de longitud normal en enlace descendente se utilizará para entregar los parámetros de aeronave en enlace descendente (DAP) al transpondedor que los pone a disposición de los sistemas en tierra. Los DAP se introducirán en el formato Com-B (campo MB) y pueden extraerse utilizando ya sea el protocolo de Com-B iniciado en tierra (GICB) o bien el canal 3 de enlace descendente MSP mediante la aplicación de aviso urgente de datos.

Nota.— *Los formatos y regímenes de actualización de cada registro y la aplicación de aviso urgente de datos se especifican en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).*

3.1.2.10.5.3 *Integridad de la transferencia del contenido de datos.* Los transpondedores en los que se apliquen interfaces de datos estarán suficientemente protegidos contra errores cuya proporción no sea superior a un error en 10^3 mensajes, ni superior a un error no detectado en 10^7 transmisiones de 112 bits en ambas direcciones entre la antena y cada uno de los accesos de interfaz.

3.1.2.10.5.4 *Cancelación de mensajes.* La interfaz de transacción de longitud normal de enlace descendente y la interfaz de mensajes de longitud ampliada tendrán la función de cancelar un mensaje enviado al transpondedor para ser entregado a tierra, aun cuando no se haya completado su ciclo de entrega (es decir, el interrogador de tierra no ha efectuado el cierre).

Nota.— *Como ejemplo de la necesidad de esta función puede cancelarse un mensaje si se intenta su entrega cuando la aeronave no esté en la cobertura de una estación terrestre en Modo S. En este caso, el mensaje debe ser cancelado para impedir que sea leído e interpretado como mensaje actualizado cuando la aeronave vuelva a entrar en el espacio aéreo con cobertura 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 azimuth mediante métodos de mono-impulso.

3.1.2.11.1.1 *Régimen de repetición de las interrogaciones de llamada general.* 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.

3.1.2.11.1.2 *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.

Nota.— La distribución típica mínima para asegurar la separación de lóbulos laterales entre interrogadores es de 35 km.

3.1.2.11.2 *POTENCIA RADIADA APARENTE DEL INTERROGADOR*

Recomendación.— La potencia radiada aparente de todos los impulsos de interrogación debe obtenerse mediante el proceso de minimización descrito en 3.1.1.8.2.

3.1.2.11.3 *Potencia de salida de los interrogadores en estado inactivo.* Cuando el transmisor del interrogador no esté transmitiendo una interrogación, su potencia radiada aparente de salida no será superior a -5 dBm a cualquier frecuencia comprendida entre 960 MHz y 1 215 MHz.

Nota.— Esta limitación garantiza que las aeronaves que vuelan cerca del interrogador (incluso a distancias de 1 NM) no estarán sometidas a interferencias que impedirían su seguimiento por otro interrogador. En algunos casos son de importancia incluso distancias más pequeñas de interrogador a aeronave, por ejemplo, si se utiliza la vigilancia en Modo S en la superficie del aeropuerto. En tales casos pudiera ser necesario limitar aún más la potencia de salida del interrogador en estado inactivo.

3.1.2.11.3.1 Radiación de emisiones espurias

Recomendación.— La radiación CW no debería exceder de 76 dB por debajo de 1 vatio.

3.1.2.11.4 *Tolerancias correspondientes a las señales transmitidas.* Para que la señal en el espacio sea recibida por el transpondedor en la forma descrita en 3.1.2.1, se aplicarán a las señales transmitidas las tolerancias resumidas en la Tabla 3-12.

3.1.2.11.5 RESPUESTAS ESPURIAS

Recomendación.— La respuesta a señales no comprendidas en la banda de paso debería ser por lo menos de 60 dB por debajo de la sensibilidad normal.

3.1.2.11.6 *Coordinación de bloqueo.* Un interrogador en Modo S no efectuará operaciones utilizando el bloqueo de llamada general, a menos que haya coordinación con todos los demás interrogadores en Modo S con los que exista algún tipo de cobertura superpuesta, para asegurar que no se impide a ningún interrogador la captación de las señales de las aeronaves equipadas con Modo S.

Nota.— Esa coordinación puede realizarse o bien mediante redes en tierra o bien mediante la asignación de códigos de identificador de interrogador (II), y tal coordinación exigirá acuerdos regionales cuando la cobertura rebase las fronteras internacionales.

3.1.2.11.7 INTERROGADORES MÓVILES

Recomendación.— Los interrogadores móviles deberían captar el Modo S de las aeronaves mediante señales espontáneas de adquisición.

Nota.— La adquisición positiva de señales espontáneas reduce la carga de los canales y puede lograrse sin necesidad de coordinación.

TABLAS DEL CAPÍTULO 3

Tabla 3-1. Formas de los impulsos — Interrogaciones en Modo S y en intermodo

<i>Impulso</i>	<i>Duración</i>	<i>Tolerancia de duración</i>	<i>(Tiempo de aumento)</i>		<i>(Tiempo de disminución)</i>	
			<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
P_1, P_2, P_3, P_5	0,8	±0,1	0,05	0,1	0,05	0,2
P_4 (corto)	0,8	±0,1	0,05	0,1	0,05	0,2
P_4 (largo)	1,6	±0,1	0,05	0,1	0,05	0,2
P_6 (corto)	16,25	±0,25	0,05	0,1	0,05	0,2
P_6 (largo)	30,25	±0,25	0,05	0,1	0,05	0,2

Tabla 3-2. Formas de los impulsos — Respuestas en Modo S

<i>Duración de los impulsos</i>	<i>Tolerancia de duración</i>	<i>(Tiempo de aumento)</i>		<i>(Tiempo de disminución)</i>	
		<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
0,5	±0,05	0,05	0,1	0,05	0,2
1,0	±0,05	0,05	0,1	0,05	0,2

Tabla 3-3. Definiciones de campos

<i>Campo</i>		<i>Formato</i>		<i>Referencia</i>
<i>Designador</i>	<i>Función</i>	<i>UF</i>	<i>DF</i>	
AA	Dirección anunciada		11, 17, 18	3.1.2.5.2.2.2
AC	Código de altitud		4, 20	3.1.2.6.5.4
AF	Campo de aplicación		19	3.1.2.8.8.2
AP	Dirección/paridad	Todos	0, 4, 5, 16, 20, 21, 24	3.1.2.3.2.1.3
AQ	Adquisición	0		3.1.2.8.1.1
CA	Capacidad		11, 17	3.1.2.5.2.2.1
CC	Capacidad de enlace cruzado		0	3.1.2.8.2.3
CF	Campo de control		18	3.1.2.8.7.2
CL	Etiqueta de código	11		3.1.2.5.2.1.3
DF	Formato de enlace descendente		Todos	3.1.2.3.2.1.2
DI	Identificación del designador	4, 5, 20, 21		3.1.2.6.1.3
DR	Petición de enlace descendente		4, 5, 20, 21	3.1.2.6.5.2
DS	Selector de datos	0		3.1.2.8.1.3
FS	Estado del vuelo		4, 5, 20, 21	3.1.2.6.5.1
IC	Código de interrogador	11		3.1.2.5.2.1.2
ID	Identidad		5, 21	3.1.2.6.7.1

<i>Campo</i>		<i>Formato</i>		<i>Referencia</i>
<i>Designador</i>	<i>Función</i>	<i>UF</i>	<i>DF</i>	
KE	Control, ELM		24	3.1.2.7.3.1
MA	Mensaje, Com-A	20, 21		3.1.2.6.2.1
MB	Mensaje, Com-B		20, 21	3.1.2.6.6.1
MC	Mensaje, Com-C	24		3.1.2.7.1.3
MD	Mensaje, Com-D		24	3.1.2.7.3.3
ME	Mensaje, señales espontáneas ampliadas		17, 18	3.1.2.8.6.2
MU	Mensaje, ACAS	16		4.3.8.4.2.3
MV	Mensaje, ACAS		16	3.1.2.8.3.1, 4.3.8.4.2.4
NC	Número del segmento-C	24		3.1.2.7.1.2
ND	Número del segmento-D		24	3.1.2.7.3.2
PC	Protocolo	4, 5, 20, 25		3.1.2.6.1.1
PI	Paridad/identificador de interrogador		11, 17, 18	3.1.2.3.2.1.4
PR	Probabilidad de respuesta	11		3.1.2.5.2.1.1
RC	Control de respuesta	24		3.1.2.7.1.1
RI	Información de respuesta		0	3.1.2.8.2.2
RL	Longitud de respuesta	0		3.1.2.8.1.2
RR	Petición de respuesta	4, 5, 20, 21		3.1.2.6.1.2
SD	Designador especial	4, 5, 20, 21		3.1.2.6.1.4
UF	Formato de enlace ascendente	Todos		3.1.2.3.2.1.1
UM	Mensaje de utilidad		4, 5, 20, 21	3.1.2.6.5.3
VS	Situación vertical		0	3.1.2.8.2.1

Tabla 3-4. Definiciones de subcampos

<i>Subcampo</i>		<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
<i>Designador</i>	<i>Función</i>		
ACS	Subcampo de código de altitud	ME	3.1.2.8.6.3.1.2
AIS	Subcampo de identificación de aeronave	MB	3.1.2.9.1.1
ATS	Subcampo de tipo de altitud	MB	3.1.2.8.6.8.2
BDS 1	Subcampo 1 de selector de datos Com-B	MB	3.1.2.6.11.2.1
BDS 2	Subcampo 2 de selector de datos Com-B	MB	3.1.2.6.11.2.1
IDS	Subcampo de designador de identificador	UM	3.1.2.6.5.3.1
IIS	Subcampo de identificador de interrogador	SD	3.1.2.6.1.4.1 a)
		UM	3.1.2.6.5.3.1
LOS	Subcampo de bloqueo	SD	3.1.2.6.1.4.1 d)
LSS	Subcampo de vigilancia de bloqueo	SD	3.1.2.6.1.4.1 g)
MBS	Subcampo Com-B multisitio	SD	3.1.2.6.1.4.1 c)
MES	Subcampo ELM multisitio	SD	3.1.2.6.1.4.1 c)
RCS	Subcampo de control de régimen	SD	3.1.2.6.1.4.1 f)
RRS	Subcampo de petición de respuesta	SD	3.1.2.6.1.4.1 e) y g)
RSS	Subcampo de estado de reserva	SD	3.1.2.6.1.4.1 c)

<i>Subcampo</i>		<i>Campo</i>	<i>Referencia</i>
<i>Designador</i>	<i>Función</i>		
SAS	Subcampo de antena de superficie	SD	3.1.2.6.1.4.1 f)
SCS	Subcampo de capacidad de señales espontáneas	MB	3.1.2.6.10.2.2.1
SIC	Capacidad de identificador de vigilancia	MB	3.1.2.6.10.2.2.1
SIS	Subcampo de identificador de vigilancia	SD	3.1.2.6.1.4.1 g)
SRS	Subcampo de petición de segmento	MC	3.1.2.7.7.2.1
SSS	Subcampo de estado de vigilancia	ME	3.1.2.8.6.3.1.1
TAS	Subcampo de acuse de recibo de transmisión	MD	3.1.2.7.4.2.6
TCS	Subcampo de control de tipo	SD	3.1.2.6.1.4.1 f)
TMS	Subcampo de mensaje táctico	SD	3.1.2.6.1.4.1 d)
TRS	Subcampo de régimen de transmisión	MB	3.1.2.8.6.8.1

Tabla 3-5. Sumario de protocolos de interrogación — respuesta

<i>Interrogación UF</i>	<i>Condiciones especiales</i>	<i>Respuestas DF</i>
0	RL (3.1.2.8.1.2) igual a 0	0
	RL (3.1.2.8.1.2) igual a 1	16
4	RR (3.1.2.6.1.2) inferior a 16	4
	RR (3.1.2.6.1.2) igual o superior a 16	20
5	RR (3.1.2.6.1.2) inferior a 16	5
	RR (3.1.2.6.1.2) igual o superior a 16	21
11	Respondedor bloqueado para el código de interrogador, IC (3.1.2.5.2.1.2)	Ninguna
	Falla el ensayo de respuesta estocástica (3.1.2.5.4)	Ninguna
	Otras condiciones	11
20	RR (3.1.2.6.1.2) inferior a 16	4
	RR (3.1.2.6.1.2) igual o superior a 16	20
	AP contiene la dirección de radiodifusión (3.1.2.4.1.2.3.1.3)	Ninguna
21	RR (3.1.2.6.1.2) inferior a 16	5
	RR (3.1.2.6.1.2) igual o superior a 16	21
	AP contiene la dirección de radiodifusión (3.1.2.4.1.2.3.1.3)	Ninguna
24	RC (3.1.2.7.1.1) igual a 0 ó 1	Ninguna
	RC (3.1.2.7.1.1) igual a 2 o a 3	24

Tabla 3-6. Tabla para el registro 10₁₆

<i>Subcampos del registro 10₁₆</i>	<i>Bits MB</i>	<i>Bits Com-B</i>
Bandera de continuación	9	41
Capacidad ACAS	16 y 37 - 40	48 y 69 - 72
Número de versión de subred en Modo S	17-23	49-55
Indicador de protocolo perfeccionado de transpondedor	24	56
Capacidad de servicios propios	25	57
Capacidad ELM en enlace ascendente	26-28	58-60
Capacidad ELM en enlace descendente	29-32	61-64
Capacidad de identificación de aeronave	33	65
Subcampo de capacidad de señales espontáneas (SCS)	34	66
Capacidad de código de identificador de vigilancia (SIC)	35	67
Informe de capacidad GICB de uso común	36	68
Estado de subdirecciones DTE 0 a 15	41-56	73-88

Tabla 3-7. Validación de la situación en tierra

<i>Determinación de la situación en vuelo</i>					
<i>Categoría de A/V</i>	<i>Velocidad respecto al suelo</i>		<i>Velocidad aerodinámica</i>		<i>Radioaltitud</i>
Ninguna información	Ningún cambio en la situación en tierra				
Masa < 15 500 lb (7 031 kg)	Ningún cambio en la situación en tierra				
Masa ≥ 15 500 lb (7 031 kg)	>100 kt	o	>100 kt	o	>50 ft
Elevada performance (>5 g aceleración y >400 kt)	>100 kt	o	>100 kt	o	>50 ft
Giroavión	Ningún cambio en la situación en tierra				

Tabla 3-8. Radiodifusión en formato de superficie sin medios automáticos de determinación de superficie

<i>Conjunto de categoría “A” del emisor ADS-B</i>						
<i>Código</i>	<i>Significado</i>	<i>Velocidad respecto al suelo</i>		<i>Velocidad aerodinámica</i>		<i>Radioaltitud</i>
0	Ninguna información de categoría del emisor ADS-B	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
1	Ligera(<15 500 lb o 7 031 kg)	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
2	Pequeña (15 500 a 75 000 lb o 7 031 a 34 019 kg)	<100 kt	y	<100 kt	y	<50 ft
3	Grande (75 000 lb a 300 000 lb o 34 019 a 136 078 kg)	<100 kt	y	<100 kt	y	<50 ft
4	Aeronave con estela turbulenta alta	<100 kt	y	<100 kt	y	<50 ft
5	Pesada (>300 000 lb o 136 078 kg)	<100 kt	y	<100 kt	y	<50 ft
6	Rendimiento alto (>5g aceleración y >400 kt)	<100 kt	y	<100 kt	y	<50 ft
7	Giroavión	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
<i>Conjunto de categoría “B” del emisor ADS-B</i>						
<i>Código</i>	<i>Significado</i>	<i>Velocidad respecto al suelo</i>		<i>Velocidad aerodinámica</i>		<i>Radioaltitud</i>
0	Ninguna información de categoría del emisor ADS-B	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
1	Planeador/velero	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
2	Más ligera que el aire	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
3	Paracaidista/paracaidista deportivo	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
4	Ultraligero/planeador de ladera/paraplaneador	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
5	Reservado	Reservado				
6	Vehículo aéreo sin tripulación	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
7	Vehículo espacial/transatmosférico	<100kt	y	<100kt	y	<50ft
<i>Conjunto de categoría “C” del emisor ADS-B</i>						
<i>Código</i>	<i>Significado</i>					
0	Ninguna información de categoría del emisor ADS-B	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
1	Vehículo de superficie – vehículo de emergencia	Notificar siempre el mensaje de posición de superficie (3.1.2.8.6.3.2)				
2	Vehículo de superficie – vehículo de servicio	Notificar siempre el mensaje de posición de superficie (3.1.2.8.6.3.2)				
3	Obstáculo fijo en tierra o sujeto con cuerda	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
4 – 7	Reservado	Reservado				
<i>Conjunto de categoría “D” del emisor ADS-B</i>						
<i>Código</i>	<i>Significado</i>					
0	Ninguna información de categoría del emisor ADS-B	Notificar siempre el mensaje de posición de vuelo (3.1.2.8.6.3.1)				
1 – 7	Reservado	Reservado				

Tabla 3-7. Codificación de caracteres para la transmisión de la identificación de aeronave mediante enlace de datos
(subconjunto de IA-5 — véase 3.1.2.9.1.2)

				b_6	0	0	1	1
				b_5	0	1	0	1
b_4	b_3	b_2	b_1					
0	0	0	0			P	SP	0
0	0	0	1		A	Q		1
0	0	1	0		B	R		2
0	0	1	1		C	S		3
0	1	0	0		D	T		4
0	1	0	1		E	U		5
0	1	1	0		F	V		6
0	1	1	1		G	W		7
1	0	0	0		H	X		8
1	0	0	1		I	Y		9
1	0	1	0		J	Z		
1	0	1	1		K			
1	1	0	0		L			
1	1	0	1		M			
1	1	1	0		N			
1	1	1	1		O			

Tabla 3-10. Características de los temporizadores

<i>Temporizador</i>				<i>Duración</i>	<i>Tolerancia</i>	<i>Posibilidad de reiniciación</i>
<i>Denominación</i>	<i>Número</i>	<i>Referencia</i>	<i>Símbolo</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	
Bloqueo no selectivo	1	3.1.2.6.9.2	T_D	18	±1	no
Alerta temporal	1	3.1.2.6.10.1.1.2	T_C	18	±1	no
SPI	1	3.1.2.6.10.1.3	T_I	18	±1	no
Reserva B, C, D	3*	3.1.2.6.11.3.1	T_R	18	±1	sí
Bloqueo multisitio	78	3.1.2.6.9.1	T_L	18	±1	no

* Si fuera necesaria

Tabla 3-11. Registros DAP

<i>Registro</i>	<i>Nombre</i>	<i>Contenido de datos</i>	<i>Bits</i>
40 {HEX}	Intención vertical seleccionada	Altitud seleccionada MCP/FCU	1-13
		Altitud seleccionada FMS	14-26
		Ajuste de presión barométrica menos 800 mb	27-39
		Bits modo MCP/FCU	48-51
		Bits de fuente de altitud de blanco	54-56
50 {HEX}	Informe de derrota y viraje	Ángulo de balanceo	1-11
		Ángulo de derrota verdadera	12-23
		Velocidad respecto al suelo	24-34
		Cambio de ángulo de derrota	35-45
		Velocidad aerodinámica verdadera	46-56
60 {HEX}	Informe de rumbo y velocidad	Rumbo magnético	1-12
		Velocidad indicada	13-23
		Mach	24-34
		Cambio de altitud barométrica	35-45
		Velocidad vertical inercial	46-56

Tabla 3-12. Tolerancias correspondientes a las señales transmitidas

<i>Párrafo</i>	<i>Función</i>	<i>Tolerancia</i>
3.1.2.1.4.1	Duración de los impulsos P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 Duración del impulso P_6	$\pm 0,09$ microsegundos $\pm 0,20$ microsegundos
3.1.1.4	Duración del impulso $P_1 - P_3$ Duración del impulso $P_1 - P_2$	$\pm 0,18$ microsegundos $\pm 0,10$ microsegundos
3.1.2.1.5.1.3	Duración del impulso $P_3 - P_4$	$\pm 0,04$ microsegundos
3.1.2.1.5.2.4	Duración del impulso $P_1 - P_2$ Duración del impulso P_2 — Inversión de fase síncrona Duración del impulso P_6 — Inversión de fase síncrona Duración del impulso P_5 — Inversión de fase síncrona	$\pm 0,04$ microsegundos $\pm 0,04$ microsegundos $\pm 0,04$ microsegundos $\pm 0,05$ microsegundos
3.1.1.5	Amplitud del impulso P_3	$P_1 \pm 0,5$ dB
3.1.2.1.5.1.4	Amplitud del impulso P_4	$P_3 \pm 0,5$ dB
3.1.2.1.5.2.5	Amplitud del impulso P_6	Igual o superior a $P_2 - 0,25$ dB
3.1.2.1.4.1	Tiempo de aumento del impulso	0,05 microsegundos como mínimo, 0,1 microsegundos como máximo
3.1.2.1.4.1	Tiempo de disminución del impulso	0,05 microsegundos como mínimo, 0,2 microsegundos como máximo

FIGURAS DEL CAPÍTULO 3

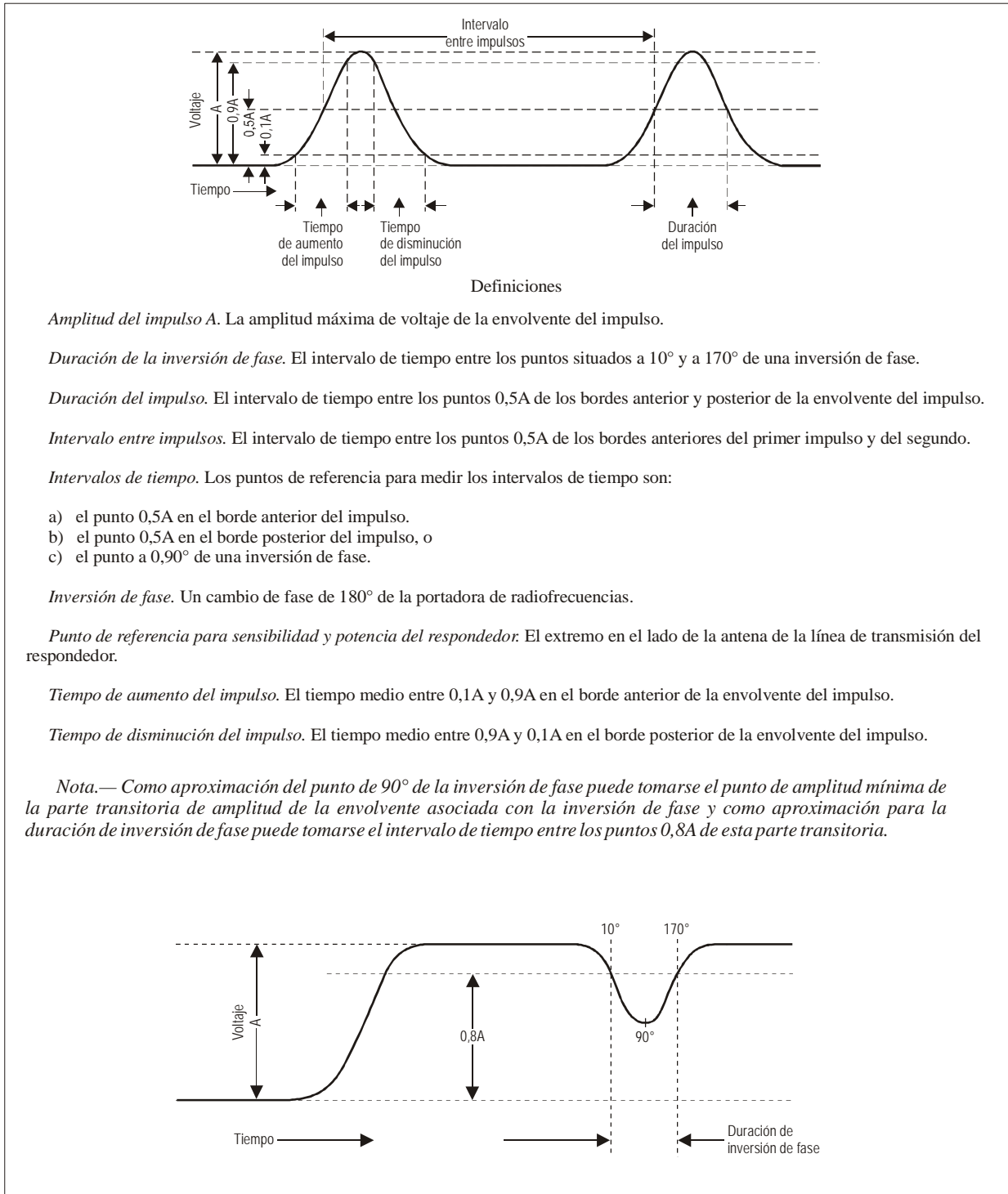


Figura 3-1. Definiciones de las formas de ondas, intervalos y puntos de referencia para sensibilidad y potencia del radar secundario de vigilancia

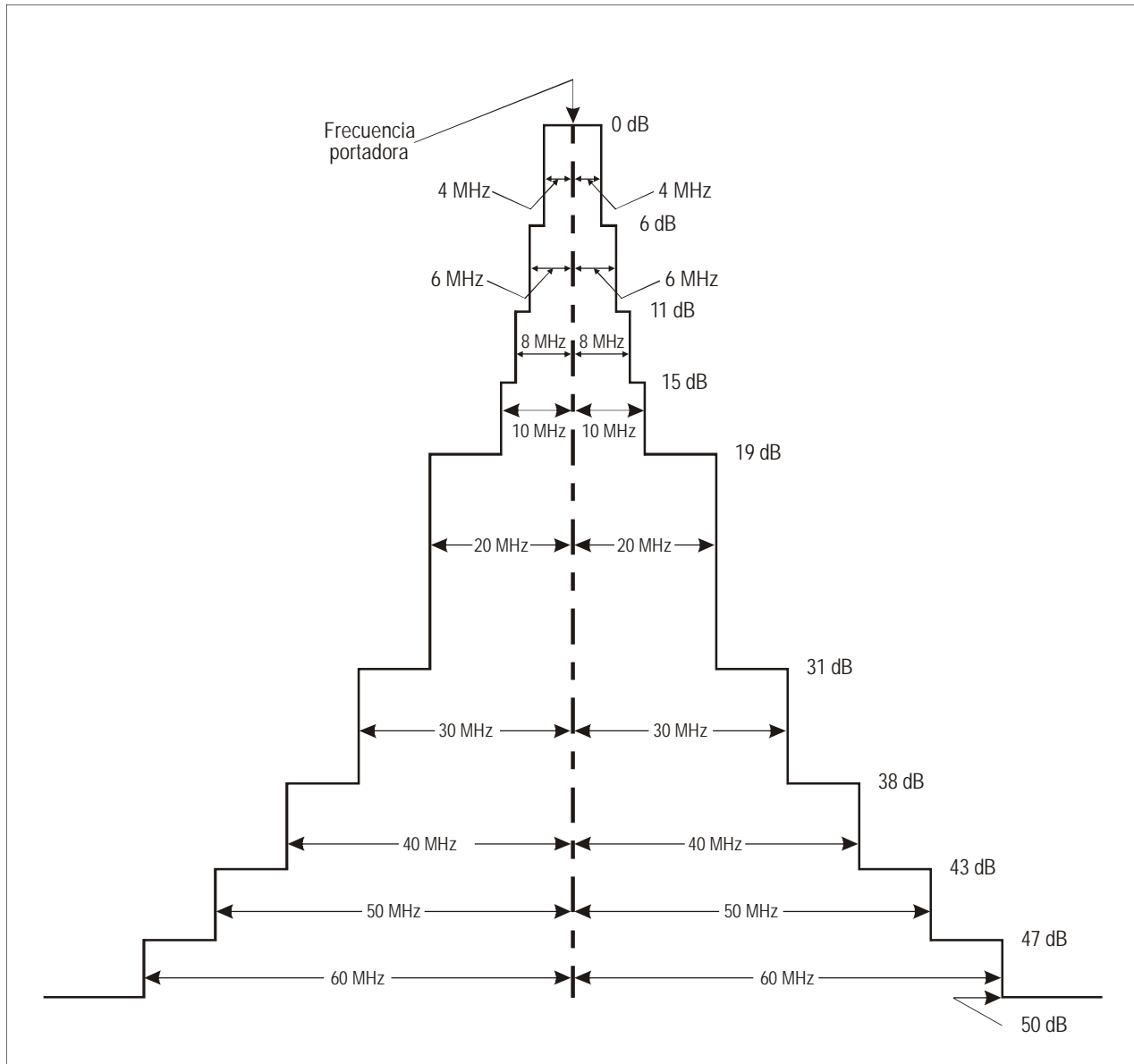


Figura 3-2. Límites del espectro requeridos para el transmisor del interrogador

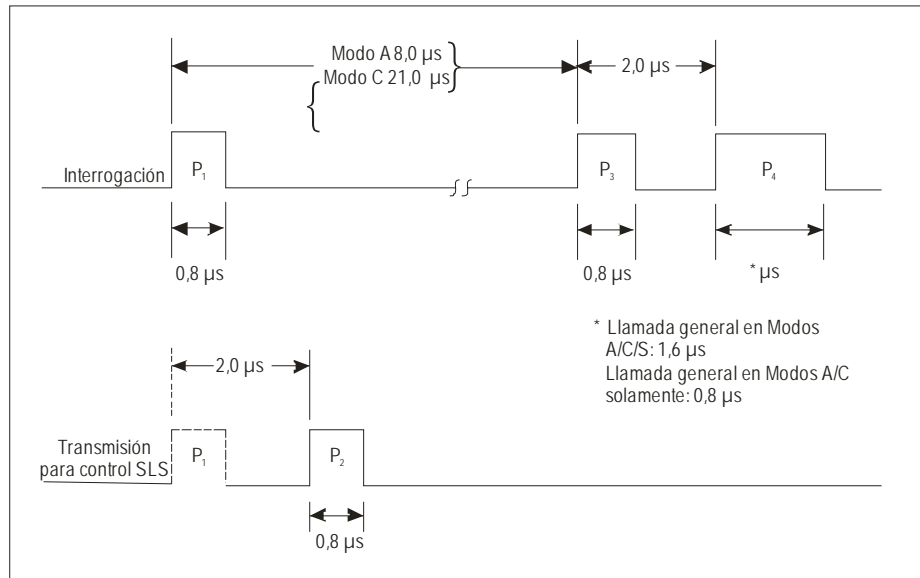


Figura 3-3. Secuencia de impulsos de interrogación en intermodo

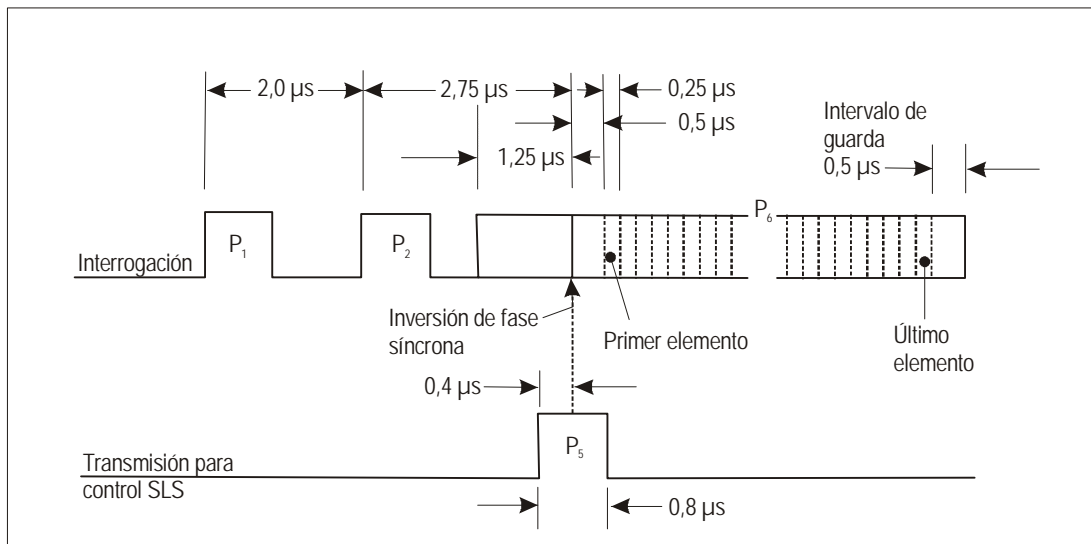


Figura 3-4. Secuencia de impulsos de interrogación en Modo S

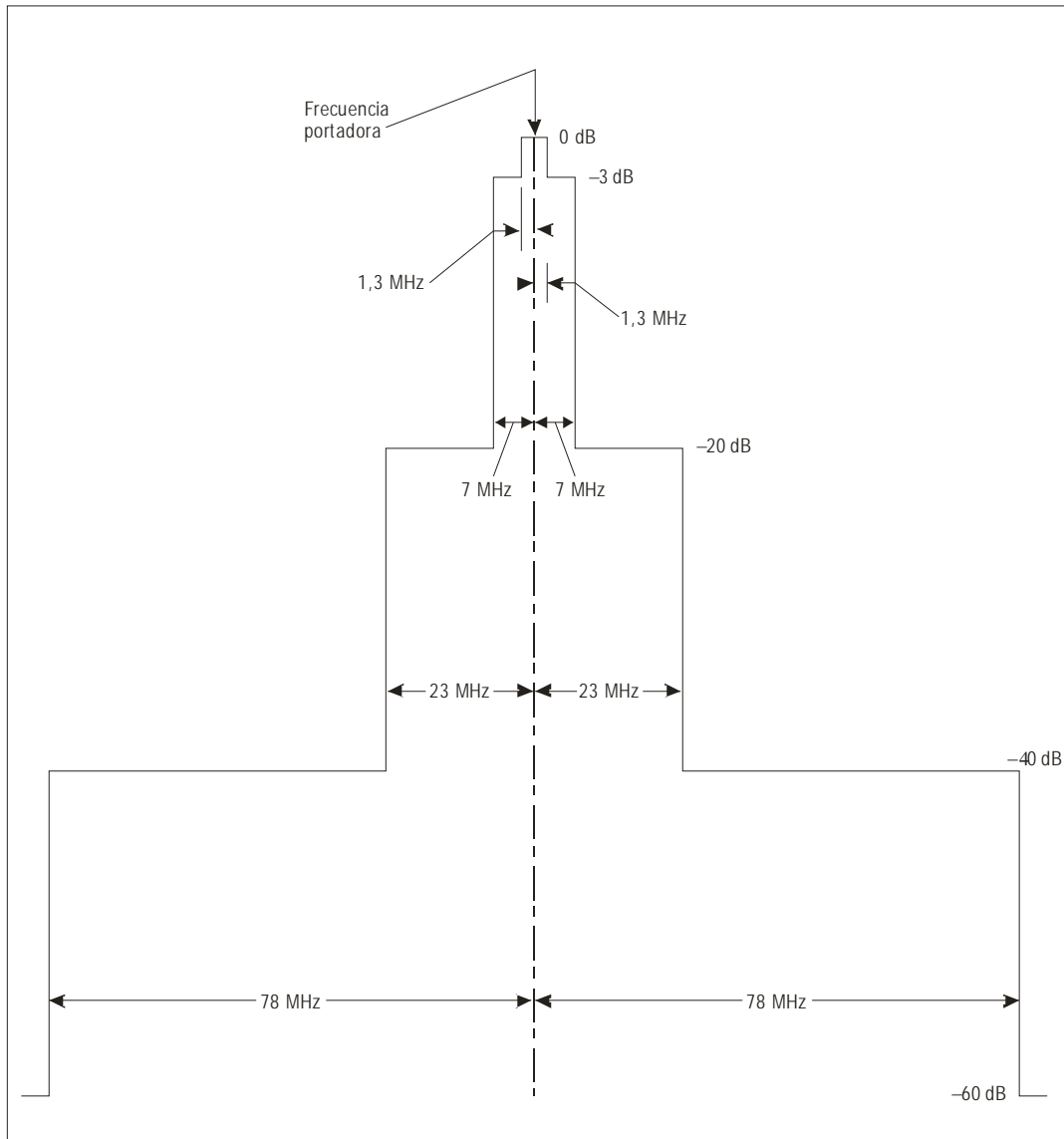


Figura 3-5. Límites del espectro requeridos para el transmisor del interrogador

Nota.— En esta figura se indica el espectro centrado en la frecuencia de la portadora, por lo que habrá un desplazamiento en su totalidad de más o menos 1 MHz al igual que la frecuencia de la portadora.

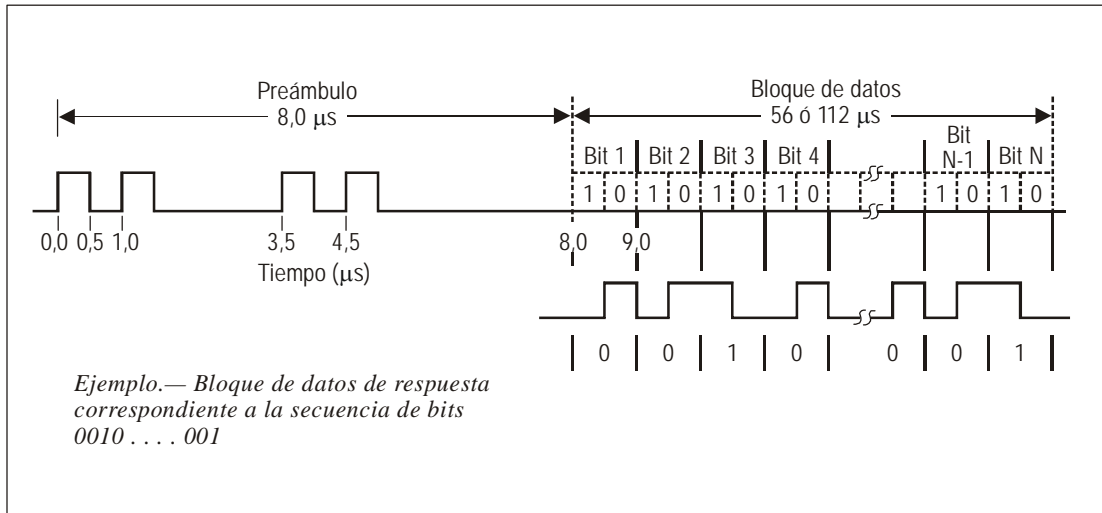


Figura 3-6. Respuesta en Modo S

Formato núm.	UF								
0	00000	3	RL:1	4	AQ:1	18	AP:24	.... Vigilancia corta aire-aire (ACAS)
1	00001	27 u 83					AP:24	.... Reservado
2	00010	27 u 83					AP:24	.... Reservado
3	00011	27 u 83					AP:24	.... Reservado
4	00100	PC:3	RR:5	DI:3	SD:16	AP:24	.... Vigilancia, petición de altitud	
5	00101	PC:3	RR:5	DI:3	SD:16	AP:24	.... Vigilancia, petición de identidad	
6	00110	27 u 83					AP:24	.... Reservado
7	00111	27 u 83					AP:24	.... Reservado
8	01000	27 u 83					AP:24	.... Reservado
9	01001	27 u 83					AP:24	.... Reservado
10	01010	27 u 83					AP:24	.... Reservado
11	01011	PR:4	IC:4	CL:3	16	AP:24	.... Llamada general en Modo S solamente	
12	01100	27 u 83					AP:24	.... Reservado
13	01101	27 u 83					AP:24	.... Reservado
14	01110	27 u 83					AP:24	.... Reservado
15	01111	27 u 83					AP:24	.... Reservado
16	10000	3	RL:1	4	AQ:1	18	MU:56	AP:24 Vigilancia larga aire-aire (ACAS)
17	10001	27 u 83					AP:24	.... Reservado
18	10010	27 u 83					AP:24	.... Reservado
19	10011	27 u 83					AP:24	.... Reservado para uso militar
20	10100	PC:3	RR:5	DI:3	SD:16	MA:56	AP:24	.... Com-A, petición de altitud
21	10101	PC:3	RR:5	DI:3	SD:16	MA:56	AP:24	.... Com-A, petición de identidad
22	10110	27 u 83					AP:24	.... Reservado para uso militar
23	10111	27 u 83					AP:24	.... Reservado
24	11	RC:2	NC:4	MC:80	AP:24	.... Com-C (ELM)		

NOTAS:

- XX:M

 denota el campo “XX” al que se han asignado M bits.
- N

 denota un espacio no asignado de codificación de N bits. Para su transmisión deben ponerse todos a CERO.
- Para los formatos de enlace ascendente (UF) los números de formato 0 a 23 corresponden al código binario en los primeros cinco bits de la interrogación. El número de formato 24 está definido como el formato que empieza con “11” en las dos primeras posiciones de bits y los tres siguientes bits varían según el contenido de la interrogación.
- Para que la tabla sea completa se presentan todos los formatos aunque algunos no se utilicen. Los formatos con respecto a los cuales no se define actualmente ninguna aplicación, tienen una longitud indefinida. Serán formatos cortos (56 bits) o largos (112 bits) dependiendo de su futura asignación. En los párrafos siguientes se describen formatos específicos relacionados con niveles de capacidad en Modo S.
- Los campos PC, RR, DI y SD no se aplican a una interrogación de radiodifusión Com-A.

Figura 3-7. Resumen de los formatos de interrogación en Modo S o en enlace ascendente

Formato núm.	DF								
0	00000	VS:1	7	Ri:4	2	AC:13	AP:24	.... Vigilancia corta aire-aire (ACAS)
1	00001			27 u 83			P:24	.... Reservado
2	00010			27 u 83			P:24	.... Reservado
3	00011			27 u 83			P:24	.... Reservado
4	00100	FS:3	DR:5	UM:6	AC:13	AP:24		.... Vigilancia, respuesta sobre altitud
5	00101	FS:3	DR:5	UM:6	ID:13	AP:24		.... Vigilancia, respuesta sobre identidad
6	00110			27 u 83			P:24	.... Reservado
7	00111			27 u 83			P:24	.... Reservado
8	01000			27 u 83			P:24	.... Reservado
9	01001			27 u 83			P:24	.... Reservado
10	01010			27 u 83			P:24	.... Reservado
11	01011	CA:3		AA:24			PI:24	.... Respuesta de llamada general
12	01100			27 u 83			P:24	.... Reservado
13	01101			27 u 83			P:24	.... Reservado
14	01110			27 u 83			P:24	.... Reservado
15	01111			27 u 83			P:24	.... Reservado
16	10000	VS:1	7	Ri:4	2	AC:13	MV:56	AP:24 Vigilancia larga aire-aire (ACAS)
17	10001	CA:3		AA:24			ME:56	PI:24 Señales espontáneas ampliadas
18	10010	CF:3		AA:24			ME:56	PI:24 Señales espontáneas ampliadas/no transpondedor
19	10011	AF:3		104				 Señales espontáneas ampliadas militares
20	10100	FS:3	DR:5	UM:6	AC:13	MB:56	AP:24	 Com-B, respuesta sobre altitud
21	10101	FS:3	DR:5	UM:6	ID:13	MB:56	AP:24	 Com-B, respuesta sobre identidad
22	10110			27 u 83			P:24	 Reservado para uso militar
23	10111			27 u 83			P:24	 Reservado
24	11		1	KE:1	ND:4	MD:80	AP:24	 Com-D (ELM)

NOTAS:

1. XX:M denota el campo “XX” al que se han asignado M bits.

P:24 denota un campo de 24 bits reservado para información de paridad.
2. N denota un espacio no asignado de codificación de N bits. Para su transmisión deben ponerse todos a CERO.
3. Para los formatos de enlace descendente (DF) los números de formato 0 a 23 corresponden al código binario en los primeros cinco bits de la respuesta. El número de formato 24 está definido como el formato que empieza con “11” en las dos primeras posiciones de bits y los tres siguientes bits varían según el contenido de la respuesta.
4. Para que la tabla sea completa se presentan todos los formatos aunque algunos no se utilicen. Los formatos con respecto a los cuales no se define actualmente ninguna aplicación, tienen una longitud indefinida. Serán formatos cortos (56 bits) o largos (112 bits) dependiendo de su futura asignación. En los párrafos siguientes se describen formatos específicos relacionados con niveles de capacidad en Modo S.

Figura 3-8. Resumen de los formatos de respuesta en Modo S o en enlace ascendente

APÉNDICE DEL CAPÍTULO 3

**Código SSR para la transmisión automática de la altitud de presión
(asignaciones de posiciones de los impulsos)**

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS <i>(0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)</i>											
	Incrementos <i>(Pies)</i>	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
-1 000 a -950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
-950 a -850	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
-850 a -750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-750 a -650	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
-650 a -550	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
-550 a -450	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
-450 a -350	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
-350 a -250	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
-250 a -150	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
-150 a -50	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
-50 a 50	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
50 a 150	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
150 a 250	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
250 a 350	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
350 a 450	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
450 a 550	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
550 a 650	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
650 a 750	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
750 a 850	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
850 a 950	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
950 a 1 050	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
1 050 a 1 150	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
1 150 a 1 250	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
1 250 a 1 350	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
1 350 a 1 450	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
1 450 a 1 550	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
1 550 a 1 650	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
1 650 a 1 750	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
1 750 a 1 850	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
1 850 a 1 950	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
1 950 a 2 050	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
2 050 a 2 150	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
2 150 a 2 250	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)		D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
2 250 a 2 350	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
2 350 a 2 450	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
2 450 a 2 550	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
2 550 a 2 650	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
2 650 a 2 750	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2 750 a 2 850	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
2 850 a 2 950	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
2 950 a 3 050	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
3 050 a 3 150	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
3 150 a 3 250	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
3 250 a 3 350	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
3 350 a 3 450	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
3 450 a 3 550	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
3 550 a 3 650	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
3 650 a 3 750	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
3 750 a 3 850	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
3 850 a 3 950	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
3 950 a 4 050	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
4 050 a 4 150	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
4 150 a 4 250	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
4 250 a 4 350	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
4 350 a 4 450	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
4 450 a 4 550	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
4 550 a 4 650	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
4 650 a 4 750	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
4 750 a 4 850	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
4 850 a 4 950	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
4 950 a 5 050	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
5 050 a 5 150	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
5 150 a 5 250	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
5 250 a 5 350	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
5 350 a 5 450	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
5 450 a 5 550	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
5 550 a 5 650	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
5 650 a 5 750	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
5 750 a 5 850	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
5 850 a 5 950	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
5 950 a 6 050	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
6 050 a 6 150	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
6 150 a 6 250	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
6 250 a 6 350	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
6 350 a 6 450	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	
6 450 a 6 550	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	
6 550 a 6 650	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	
6 650 a 6 750	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
6 750 a 6 850	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	
6 850 a 6 950	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	
6 950 a 7 050	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	
7 050 a 7 150	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	
7 150 a 7 250	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	
7 250 a 7 350	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	
7 350 a 7 450	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	
7 450 a 7 550	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	
7 550 a 7 650	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	
7 650 a 7 750	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	
7 750 a 7 850	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	
7 850 a 7 950	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	
7 950 a 8 050	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	
8 050 a 8 150	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	
8 150 a 8 250	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	
8 250 a 8 350	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	
8 350 a 8 450	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	
8 450 a 8 550	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
8 550 a 8 650	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	
8 650 a 8 750	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	
8 750 a 8 850	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	
8 850 a 8 950	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	
8 950 a 9 050	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	
9 050 a 9 150	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	
9 150 a 9 250	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	
9 250 a 9 350	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	
9 350 a 9 450	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
9 450 a 9 550	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	
9 550 a 9 650	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	
9 650 a 9 750	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	
9 750 a 9 850	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	
9 850 a 9 950	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	
9 950 a 10 050	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	
10 050 a 10 150	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
10 150 a 10 250	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
10 250 a 10 350	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
10 350 a 10 450	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
10 450 a 10 550	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
10 550 a 10 650	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
10 650 a 10 750	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
10 750 a 10 850	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
10 850 a 10 950	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
10 950 a 11 050	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
11 050 a 11 150	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
11 150 a 11 250	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
11 250 a 11 350	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
11 350 a 11 450	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
11 450 a 11 550	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0
11 550 a 11 650	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
11 650 a 11 750	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1
11 750 a 11 850	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
11 850 a 11 950	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
11 950 a 12 050	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
12 050 a 12 150	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
12 150 a 12 250	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
12 250 a 12 350	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0
12 350 a 12 450	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
12 450 a 12 550	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
12 550 a 12 650	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1
12 650 a 12 750	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
12 750 a 12 850	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
12 850 a 12 950	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
12 950 a 13 050	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
13 050 a 13 150	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0
13 150 a 13 250	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
13 250 a 13 350	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
13 350 a 13 450	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
13 450 a 13 550	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
13 550 a 13 650	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
13 650 a 13 750	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
13 750 a 13 850	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
13 850 a 13 950	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
13 950 a 14 050	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
14 050 a 14 150	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
14 150 a 14 250	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
14 250 a 14 350	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
14 350 a 14 450	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
14 450 a 14 550	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
14 550 a 14 650	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
14 650 a 14 750	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14 750 a 14 850	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14 850 a 14 950	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
14 950 a 15 050	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
15 050 a 15 150	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
15 150 a 15 250	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
15 250 a 15 350	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
15 350 a 15 450	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
15 450 a 15 550	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
15 550 a 15 650	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
15 650 a 15 750	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
15 750 a 15 850	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
15 850 a 15 950	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
15 950 a 16 050	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
16 050 a 16 150	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
16 150 a 16 250	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
16 250 a 16 350	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
16 350 a 16 450	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
16 450 a 16 550	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
16 550 a 16 650	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
16 650 a 16 750	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
16 750 a 16 850	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
16 850 a 16 950	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
16 950 a 17 050	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
17 050 a 17 150	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
17 150 a 17 250	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
17 250 a 17 350	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
17 350 a 17 450	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
17 450 a 17 550	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17 550 a 17 650	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
17 650 a 17 750	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
17 750 a 17 850	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
17 850 a 17 950	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
17 950 a 18 050	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
18 050 a 18 150	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
18 150 a 18 250	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
18 250 a 18 350	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0
18 350 a 18 450	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
18 450 a 18 550	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
18 550 a 18 650	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
18 650 a 18 750	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1
18 750 a 18 850	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
18 850 a 18 950	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1
18 950 a 19 050	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0
19 050 a 19 150	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
19 150 a 19 250	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
19 250 a 19 350	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
19 350 a 19 450	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
19 450 a 19 550	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
19 550 a 19 650	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
19 650 a 19 750	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
19 750 a 19 850	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
19 850 a 19 950	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
19 950 a 20 050	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0
20 050 a 20 150	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
20 150 a 20 250	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
20 250 a 20 350	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0
20 350 a 20 450	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0
20 450 a 20 550	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
20 550 a 20 650	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1
20 650 a 20 750	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
20 750 a 20 850	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1
20 850 a 20 950	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
20 950 a 21 050	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0
21 050 a 21 150	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
21 150 a 21 250	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0
21 250 a 21 350	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0
21 350 a 21 450	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
21 450 a 21 550	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0
21 550 a 21 650	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
21 650 a 21 750	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
21 750 a 21 850	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1
21 850 a 21 950	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
21 950 a 22 050	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0
22 050 a 22 150	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
22 150 a 22 250	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
22 250 a 22 350	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
22 350 a 22 450	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
22 450 a 22 550	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
22 550 a 22 650	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
22 650 a 22 750	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1
22 750 a 22 850	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1
22 850 a 22 950	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
22 950 a 23 050	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
23 050 a 23 150	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
23 150 a 23 250	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
23 250 a 23 350	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
23 350 a 23 450	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0
23 450 a 23 550	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
23 550 a 23 650	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
23 650 a 23 750	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
23 750 a 23 850	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
23 850 a 23 950	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
23 950 a 24 050	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
24 050 a 24 150	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
24 150 a 24 250	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
24 250 a 24 350	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
24 350 a 24 450	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
24 450 a 24 550	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
24 550 a 24 650	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
24 650 a 24 750	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
24 750 a 24 850	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1
24 850 a 24 950	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
24 950 a 25 050	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
25 050 a 25 150	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0
25 150 a 25 250	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
25 250 a 25 350	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
25 350 a 25 450	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
25 450 a 25 550	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
25 550 a 25 650	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
25 650 a 25 750	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
25 750 a 25 850	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1
25 850 a 25 950	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
25 950 a 26 050	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
26 050 a 26 150	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
26 150 a 26 250	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
26 250 a 26 350	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
26 350 a 26 450	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
26 450 a 26 550	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
26 550 a 26 650	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
26 650 a 26 750	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
26 750 a 26 850	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
26 850 a 26 950	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
26 950 a 27 050	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
27 050 a 27 150	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
27 150 a 27 250	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
27 250 a 27 350	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0
27 350 a 27 450	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
27 450 a 27 550	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
27 550 a 27 650	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
27 650 a 27 750	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
27 750 a 27 850	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
27 850 a 27 950	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
27 950 a 28 050	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
28 050 a 28 150	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
28 150 a 28 250	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
28 250 a 28 350	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
28 350 a 28 450	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
28 450 a 28 550	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
28 550 a 28 650	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
28 650 a 28 750	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
28 750 a 28 850	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
28 850 a 28 950	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
28 950 a 29 050	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
29 050 a 29 150	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
29 150 a 29 250	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
29 250 a 29 350	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
29 350 a 29 450	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
29 450 a 29 550	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
29 550 a 29 650	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
29 650 a 29 750	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
29 750 a 29 850	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
29 850 a 29 950	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
29 950 a 30 050	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
30 050 a 30 150	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
30 150 a 30 250	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
30 250 a 30 350	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30 350 a 30 450	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
30 450 a 30 550	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
30 550 a 30 650	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30 650 a 30 750	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30 750 a 30 850	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30 850 a 30 950	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
30 950 a 31 050	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31 050 a 31 150	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
31 150 a 31 250	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
31 250 a 31 350	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
31 350 a 31 450	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
31 450 a 31 550	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
31 550 a 31 650	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
31 650 a 31 750	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
31 750 a 31 850	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
31 850 a 31 950	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
31 950 a 32 050	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
32 050 a 32 150	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
32 150 a 32 250	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
32 250 a 32 350	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
32 350 a 32 450	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
32 450 a 32 550	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
32 550 a 32 650	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
32 650 a 32 750	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
32 750 a 32 850	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
32 850 a 32 950	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
32 950 a 33 050	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
33 050 a 33 150	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
33 150 a 33 250	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
33 250 a 33 350	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
33 350 a 33 450	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
33 450 a 33 550	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
33 550 a 33 650	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
33 650 a 33 750	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
33 750 a 33 850	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
33 850 a 33 950	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
33 950 a 34 050	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
34 050 a 34 150	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
34 150 a 34 250	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
34 250 a 34 350	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
34 350 a 34 450	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
34 450 a 34 550	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
34 550 a 34 650	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
34 650 a 34 750	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
34 750 a 34 850	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
34 850 a 34 950	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
34 950 a 35 050	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
35 050 a 35 150	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
35 150 a 35 250	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
35 250 a 35 350	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
35 350 a 35 450	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
35 450 a 35 550	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
35 550 a 35 650	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
35 650 a 35 750	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
35 750 a 35 850	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
35 850 a 35 950	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
35 950 a 36 050	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
36 050 a 36 150	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
36 150 a 36 250	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
36 250 a 36 350	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0
36 350 a 36 450	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
36 450 a 36 550	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
36 550 a 36 650	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
36 650 a 36 750	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1
36 750 a 36 850	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
36 850 a 36 950	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
36 950 a 37 050	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
37 050 a 37 150	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
37 150 a 37 250	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
37 250 a 37 350	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
37 350 a 37 450	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
37 450 a 37 550	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
37 550 a 37 650	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
37 650 a 37 750	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
37 750 a 37 850	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1
37 850 a 37 950	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
37 950 a 38 050	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0
38 050 a 38 150	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0
38 150 a 38 250	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
38 250 a 38 350	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
38 350 a 38 450	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
38 450 a 38 550	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
38 550 a 38 650	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
38 650 a 38 750	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
38 750 a 38 850	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
38 850 a 38 950	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
38 950 a 39 050	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
39 050 a 39 150	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
39 150 a 39 250	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0
39 250 a 39 350	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
39 350 a 39 450	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
39 450 a 39 550	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0
39 550 a 39 650	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
39 650 a 39 750	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
39 750 a 39 850	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
39 850 a 39 950	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
39 950 a 40 050	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0
40 050 a 40 150	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
40 150 a 40 250	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
40 250 a 40 350	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
40 350 a 40 450	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
40 450 a 40 550	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
40 550 a 40 650	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
40 650 a 40 750	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
40 750 a 40 850	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
40 850 a 40 950	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
40 950 a 41 050	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
41 050 a 41 150	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
41 150 a 41 250	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
41 250 a 41 350	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
41 350 a 41 450	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
41 450 a 41 550	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
41 550 a 41 650	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
41 650 a 41 750	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
41 750 a 41 850	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
41 850 a 41 950	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
41 950 a 42 050	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
42 050 a 42 150	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
42 150 a 42 250	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
42 250 a 42 350	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
42 350 a 42 450	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
42 450 a 42 550	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
42 550 a 42 650	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
42 650 a 42 750	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
42 750 a 42 850	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
42 850 a 42 950	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
42 950 a 43 050	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
43 050 a 43 150	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
43 150 a 43 250	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
43 250 a 43 350	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
43 350 a 43 450	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
43 450 a 43 550	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
43 550 a 43 650	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
43 650 a 43 750	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
43 750 a 43 850	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
43 850 a 43 950	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
43 950 a 44 050	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
44 050 a 44 150	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
44 150 a 44 250	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
44 250 a 44 350	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
44 350 a 44 450	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
44 450 a 44 550	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
44 550 a 44 650	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
44 650 a 44 750	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
44 750 a 44 850	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
44 850 a 44 950	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
44 950 a 45 050	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
45 050 a 45 150	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
45 150 a 45 250	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
45 250 a 45 350	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
45 350 a 45 450	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
45 450 a 45 550	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
45 550 a 45 650	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
45 650 a 45 750	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
45 750 a 45 850	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
45 850 a 45 950	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
45 950 a 46 050	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
46 050 a 46 150	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
46 150 a 46 250	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
46 250 a 46 350	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
46 350 a 46 450	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
46 450 a 46 550	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
46 550 a 46 650	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
46 650 a 46 750	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
46 750 a 46 850	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
46 850 a 46 950	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
46 950 a 47 050	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
47 050 a 47 150	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
47 150 a 47 250	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
47 250 a 47 350	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
47 350 a 47 450	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
47 450 a 47 550	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
47 550 a 47 650	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
47 650 a 47 750	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
47 750 a 47 850	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
47 850 a 47 950	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
47 950 a 48 050	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
48 050 a 48 150	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
48 150 a 48 250	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
48 250 a 48 350	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
48 350 a 48 450	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
48 450 a 48 550	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
48 550 a 48 650	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
48 650 a 48 750	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
48 750 a 48 850	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
48 850 a 48 950	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
48 950 a 49 050	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
49 050 a 49 150	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
49 150 a 49 250	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
49 250 a 49 350	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
49 350 a 49 450	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
49 450 a 49 550	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
49 550 a 49 650	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
49 650 a 49 750	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
49 750 a 49 850	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
49 850 a 49 950	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
49 950 a 50 050	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
50 050 a 50 150	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
50 150 a 50 250	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
50 250 a 50 350	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
50 350 a 50 450	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
50 450 a 50 550	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
50 550 a 50 650	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
50 650 a 50 750	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
50 750 a 50 850	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
50 850 a 50 950	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
50 950 a 51 050	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
51 050 a 51 150	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
51 150 a 51 250	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
51 250 a 51 350	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
51 350 a 51 450	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
51 450 a 51 550	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
51 550 a 51 650	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
51 650 a 51 750	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1
51 750 a 51 850	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
51 850 a 51 950	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
51 950 a 52 050	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
52 050 a 52 150	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
52 150 a 52 250	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
52 250 a 52 350	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
52 350 a 52 450	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
52 450 a 52 550	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
52 550 a 52 650	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
52 650 a 52 750	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
52 750 a 52 850	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
52 850 a 52 950	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
52 950 a 53 050	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
53 050 a 53 150	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
53 150 a 53 250	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
53 250 a 53 350	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
53 350 a 53 450	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
53 450 a 53 550	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
53 550 a 53 650	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
53 650 a 53 750	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
53 750 a 53 850	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
53 850 a 53 950	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
53 950 a 54 050	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
54 050 a 54 150	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
54 150 a 54 250	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)		D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
54 250 a 54 350	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
54 350 a 54 450	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
54 450 a 54 550	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
54 550 a 54 650	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
54 650 a 54 750	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
54 750 a 54 850	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
54 850 a 54 950	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
54 950 a 55 050	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
55 050 a 55 150	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
55 150 a 55 250	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
55 250 a 55 350	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0
55 350 a 55 450	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
55 450 a 55 550	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0
55 550 a 55 650	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1
55 650 a 55 750	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
55 750 a 55 850	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
55 850 a 55 950	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
55 950 a 56 050	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
56 050 a 56 150	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
56 150 a 56 250	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
56 250 a 56 350	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
56 350 a 56 450	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
56 450 a 56 550	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
56 550 a 56 650	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
56 650 a 56 750	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
56 750 a 56 850	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
56 850 a 56 950	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
56 950 a 57 050	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
57 050 a 57 150	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
57 150 a 57 250	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
57 250 a 57 350	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
57 350 a 57 450	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
57 450 a 57 550	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
57 550 a 57 650	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
57 650 a 57 750	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
57 750 a 57 850	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
57 850 a 57 950	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
57 950 a 58 050	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
58 050 a 58 150	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
58 150 a 58 250	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)		D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
58 250 a 58 350	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
58 350 a 58 450	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	
58 450 a 58 550	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	
58 550 a 58 650	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	
58 650 a 58 750	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
58 750 a 58 850	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
58 850 a 58 950	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
58 950 a 59 050	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
59 050 a 59 150	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	
59 150 a 59 250	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
59 250 a 59 350	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
59 350 a 59 450	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	
59 450 a 59 550	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	
59 550 a 59 650	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	
59 650 a 59 750	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	
59 750 a 59 850	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	
59 850 a 59 950	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	
59 950 a 60 050	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	
60 050 a 60 150	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
60 150 a 60 250	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	
60 250 a 60 350	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	
60 350 a 60 450	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	
60 450 a 60 550	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	
60 550 a 60 650	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	
60 650 a 60 750	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
60 750 a 60 850	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
60 850 a 60 950	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
60 950 a 61 050	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
61 050 a 61 150	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	
61 150 a 61 250	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
61 250 a 61 350	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	
61 350 a 61 450	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
61 450 a 61 550	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	
61 550 a 61 650	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	
61 650 a 61 750	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
61 750 a 61 850	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
61 850 a 61 950	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
61 950 a 62 050	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
62 050 a 62 150	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
62 150 a 62 250	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
62 250 a 62 350	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
62 350 a 62 450	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
62 450 a 62 550	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
62 550 a 62 650	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
62 650 a 62 750	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62 750 a 62 850	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62 850 a 62 950	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
62 950 a 63 050	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
63 050 a 63 150	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
63 150 a 63 250	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
63 250 a 63 350	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
63 350 a 63 450	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
63 450 a 63 550	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
63 550 a 63 650	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
63 650 a 63 750	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
63 750 a 63 850	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
63 850 a 63 950	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
63 950 a 64 050	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
64 050 a 64 150	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
64 150 a 64 250	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
64 250 a 64 350	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
64 350 a 64 450	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
64 450 a 64 550	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
64 550 a 64 650	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
64 650 a 64 750	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
64 750 a 64 850	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
64 850 a 64 950	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
64 950 a 65 050	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
65 050 a 65 150	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
65 150 a 65 250	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
65 250 a 65 350	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
65 350 a 65 450	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
65 450 a 65 550	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
65 550 a 65 650	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
65 650 a 65 750	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
65 750 a 65 850	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
65 850 a 65 950	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
65 950 a 66 050	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
66 050 a 66 150	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
66 150 a 66 250	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)		D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
66 250 a 66 350	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
66 350 a 66 450	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
66 450 a 66 550	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
66 550 a 66 650	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
66 650 a 66 750	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
66 750 a 66 850	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
66 850 a 66 950	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
66 950 a 67 050	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
67 050 a 67 150	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
67 150 a 67 250	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
67 250 a 67 350	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
67 350 a 67 450	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
67 450 a 67 550	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
67 550 a 67 650	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
67 650 a 67 750	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
67 750 a 67 850	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
67 850 a 67 950	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
67 950 a 68 050	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
68 050 a 68 150	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
68 150 a 68 250	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
68 250 a 68 350	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
68 350 a 68 450	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
68 450 a 68 550	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
68 550 a 68 650	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
68 650 a 68 750	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
68 750 a 68 850	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
68 850 a 68 950	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
68 950 a 69 050	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
69 050 a 69 150	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
69 150 a 69 250	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
69 250 a 69 350	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
69 350 a 69 450	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
69 450 a 69 550	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
69 550 a 69 650	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1
69 650 a 69 750	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1
69 750 a 69 850	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
69 850 a 69 950	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
69 950 a 70 050	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
70 050 a 70 150	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
70 150 a 70 250	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
70 250 a 70 350	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
70 350 a 70 450	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
70 450 a 70 550	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
70 550 a 70 650	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1
70 650 a 70 750	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
70 750 a 70 850	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
70 850 a 70 950	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
70 950 a 71 050	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
71 050 a 71 150	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0
71 150 a 71 250	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
71 250 a 71 350	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0
71 350 a 71 450	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
71 450 a 71 550	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
71 550 a 71 650	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
71 650 a 71 750	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
71 750 a 71 850	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
71 850 a 71 950	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
71 950 a 72 050	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
72 050 a 72 150	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
72 150 a 72 250	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0
72 250 a 72 350	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
72 350 a 72 450	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
72 450 a 72 550	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
72 550 a 72 650	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
72 650 a 72 750	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
72 750 a 72 850	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
72 850 a 72 950	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
72 950 a 73 050	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0
73 050 a 73 150	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
73 150 a 73 250	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
73 250 a 73 350	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
73 350 a 73 450	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
73 450 a 73 550	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
73 550 a 73 650	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
73 650 a 73 750	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1
73 750 a 73 850	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
73 850 a 73 950	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1
73 950 a 74 050	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
74 050 a 74 150	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
74 150 a 74 250	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)												
	Incrementos (Pies)		D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
74 250	a	74 350	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0
74 350	a	74 450	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0
74 450	a	74 550	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0
74 550	a	74 650	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1
74 650	a	74 750	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
74 750	a	74 850	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
74 850	a	74 950	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
74 950	a	75 050	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
75 050	a	75 150	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
75 150	a	75 250	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
75 250	a	75 350	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
75 350	a	75 450	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
75 450	a	75 550	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
75 550	a	75 650	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
75 650	a	75 750	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
75 750	a	75 850	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
75 850	a	75 950	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
75 950	a	76 050	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0
76 050	a	76 150	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
76 150	a	76 250	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
76 250	a	76 350	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0
76 350	a	76 450	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
76 450	a	76 550	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0
76 550	a	76 650	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1
76 650	a	76 750	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
76 750	a	76 850	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1
76 850	a	76 950	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
76 950	a	77 050	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
77 050	a	77 150	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0
77 150	a	77 250	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
77 250	a	77 350	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0
77 350	a	77 450	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0
77 450	a	77 550	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
77 550	a	77 650	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
77 650	a	77 750	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
77 750	a	77 850	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
77 850	a	77 950	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1
77 950	a	78 050	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0
78 050	a	78 150	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
78 150	a	78 250	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
78 250 a 78 350	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
78 350 a 78 450	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
78 450 a 78 550	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
78 550 a 78 650	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
78 650 a 78 750	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
78 750 a 78 850	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
78 850 a 78 950	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
78 950 a 79 050	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
79 050 a 79 150	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
79 150 a 79 250	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
79 250 a 79 350	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
79 350 a 79 450	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
79 450 a 79 550	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
79 550 a 79 650	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
79 650 a 79 750	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
79 750 a 79 850	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
79 850 a 79 950	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
79 950 a 80 050	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
80 050 a 80 150	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
80 150 a 80 250	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
80 250 a 80 350	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
80 350 a 80 450	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
80 450 a 80 550	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
80 550 a 80 650	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
80 650 a 80 750	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
80 750 a 80 850	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
80 850 a 80 950	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
80 950 a 81 050	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
81 050 a 81 150	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
81 150 a 81 250	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
81 250 a 81 350	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
81 350 a 81 450	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
81 450 a 81 550	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
81 550 a 81 650	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
81 650 a 81 750	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
81 750 a 81 850	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1
81 850 a 81 950	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
81 950 a 82 050	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
82 050 a 82 150	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
82 150 a 82 250	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)													
	Incrementos (Pies)			D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
82 250 a 82 350	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
82 350 a 82 450	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
82 450 a 82 550	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
82 550 a 82 650	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
82 650 a 82 750	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
82 750 a 82 850	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
82 850 a 82 950	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
82 950 a 83 050	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
83 050 a 83 150	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
83 150 a 83 250	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
83 250 a 83 350	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0
83 350 a 83 450	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
83 450 a 83 550	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0
83 550 a 83 650	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
83 650 a 83 750	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
83 750 a 83 850	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
83 850 a 83 950	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
83 950 a 84 050	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
84 050 a 84 150	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
84 150 a 84 250	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
84 250 a 84 350	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
84 350 a 84 450	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
84 450 a 84 550	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
84 550 a 84 650	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
84 650 a 84 750	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
84 750 a 84 850	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
84 850 a 84 950	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1
84 950 a 85 050	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
85 050 a 85 150	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0
85 150 a 85 250	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
85 250 a 85 350	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
85 350 a 85 450	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
85 450 a 85 550	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
85 550 a 85 650	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
85 650 a 85 750	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
85 750 a 85 850	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
85 850 a 85 950	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1
85 950 a 86 050	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
86 050 a 86 150	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
86 150 a 86 250	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
86 250 a 86 350	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	
86 350 a 86 450	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	
86 450 a 86 550	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	
86 550 a 86 650	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	
86 650 a 86 750	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	
86 750 a 86 850	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	
86 850 a 86 950	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	
86 950 a 87 050	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
87 050 a 87 150	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	
87 150 a 87 250	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
87 250 a 87 350	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	
87 350 a 87 450	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	
87 450 a 87 550	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	
87 550 a 87 650	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	
87 650 a 87 750	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	
87 750 a 87 850	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	
87 850 a 87 950	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	
87 950 a 88 050	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	
88 050 a 88 150	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	
88 150 a 88 250	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	
88 250 a 88 350	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	
88 350 a 88 450	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	
88 450 a 88 550	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	
88 550 a 88 650	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	
88 650 a 88 750	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	
88 750 a 88 850	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	
88 850 a 88 950	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	
88 950 a 89 050	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	
89 050 a 89 150	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	
89 150 a 89 250	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	
89 250 a 89 350	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	
89 350 a 89 450	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	
89 450 a 89 550	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	
89 550 a 89 650	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	
89 650 a 89 750	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	
89 750 a 89 850	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	
89 850 a 89 950	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	
89 950 a 90 050	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	
90 050 a 90 150	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	
90 150 a 90 250	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
90 250 a 90 350	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
90 350 a 90 450	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
90 450 a 90 550	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
90 550 a 90 650	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
90 650 a 90 750	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
90 750 a 90 850	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
90 850 a 90 950	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
90 950 a 91 050	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
91 050 a 91 150	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
91 150 a 91 250	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
91 250 a 91 350	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
91 350 a 91 450	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
91 450 a 91 550	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0
91 550 a 91 650	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1
91 650 a 91 750	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1
91 750 a 91 850	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
91 850 a 91 950	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
91 950 a 92 050	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
92 050 a 92 150	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
92 150 a 92 250	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
92 250 a 92 350	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
92 350 a 92 450	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0
92 450 a 92 550	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
92 550 a 92 650	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
92 650 a 92 750	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
92 750 a 92 850	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
92 850 a 92 950	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1
92 950 a 93 050	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
93 050 a 93 150	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
93 150 a 93 250	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
93 250 a 93 350	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
93 350 a 93 450	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
93 450 a 93 550	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0
93 550 a 93 650	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1
93 650 a 93 750	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1
93 750 a 93 850	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
93 850 a 93 950	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
93 950 a 94 050	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
94 050 a 94 150	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
94 150 a 94 250	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
94 250 a 94 350	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
94 350 a 94 450	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
94 450 a 94 550	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
94 550 a 94 650	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
94 650 a 94 750	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94 750 a 94 850	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
94 850 a 94 950	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
94 950 a 95 050	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
95 050 a 95 150	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
95 150 a 95 250	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
95 250 a 95 350	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
95 350 a 95 450	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
95 450 a 95 550	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
95 550 a 95 650	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
95 650 a 95 750	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
95 750 a 95 850	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1
95 850 a 95 950	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
95 950 a 96 050	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
96 050 a 96 150	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0
96 150 a 96 250	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
96 250 a 96 350	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
96 350 a 96 450	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0
96 450 a 96 550	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
96 550 a 96 650	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
96 650 a 96 750	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
96 750 a 96 850	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
96 850 a 96 950	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
96 950 a 97 050	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0
97 050 a 97 150	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
97 150 a 97 250	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0
97 250 a 97 350	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0
97 350 a 97 450	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
97 450 a 97 550	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0
97 550 a 97 650	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1
97 650 a 97 750	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
97 750 a 97 850	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1
97 850 a 97 950	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1
97 950 a 98 050	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0
98 050 a 98 150	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
98 150 a 98 250	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
98 250 a 98 350	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
98 350 a 98 450	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
98 450 a 98 550	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
98 550 a 98 650	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
98 650 a 98 750	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
98 750 a 98 850	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
98 850 a 98 950	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
98 950 a 99 050	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
99 050 a 99 150	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0
99 150 a 99 250	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
99 250 a 99 350	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
99 350 a 99 450	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
99 450 a 99 550	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0
99 550 a 99 650	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1
99 650 a 99 750	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1
99 750 a 99 850	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
99 850 a 99 950	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
99 950 a 100 050	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
100 050 a 100 150	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
100 150 a 100 250	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
100 250 a 100 350	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
100 350 a 100 450	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0
100 450 a 100 550	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
100 550 a 100 650	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1
100 650 a 100 750	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1
100 750 a 100 850	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
100 850 a 100 950	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1
100 950 a 101 050	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
101 050 a 101 150	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
101 150 a 101 250	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
101 250 a 101 350	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
101 350 a 101 450	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
101 450 a 101 550	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
101 550 a 101 650	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
101 650 a 101 750	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
101 750 a 101 850	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1
101 850 a 101 950	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
101 950 a 102 050	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
102 050 a 102 150	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0
102 150 a 102 250	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
102 250 a 102 350	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
102 350 a 102 450	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
102 450 a 102 550	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
102 550 a 102 650	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
102 650 a 102 750	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
102 750 a 102 850	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
102 850 a 102 950	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
102 950 a 103 050	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0
103 050 a 103 150	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0
103 150 a 103 250	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
103 250 a 103 350	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
103 350 a 103 450	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
103 450 a 103 550	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
103 550 a 103 650	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
103 650 a 103 750	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
103 750 a 103 850	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
103 850 a 103 950	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
103 950 a 104 050	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
104 050 a 104 150	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
104 150 a 104 250	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
104 250 a 104 350	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
104 350 a 104 450	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
104 450 a 104 550	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0
104 550 a 104 650	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
104 650 a 104 750	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1
104 750 a 104 850	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
104 850 a 104 950	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
104 950 a 105 050	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
105 050 a 105 150	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
105 150 a 105 250	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0
105 250 a 105 350	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
105 350 a 105 450	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
105 450 a 105 550	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
105 550 a 105 650	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
105 650 a 105 750	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
105 750 a 105 850	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
105 850 a 105 950	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
105 950 a 106 050	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0
106 050 a 106 150	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
106 150 a 106 250	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
106 250 a 106 350	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
106 350 a 106 450	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
106 450 a 106 550	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0
106 550 a 106 650	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
106 650 a 106 750	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
106 750 a 106 850	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
106 850 a 106 950	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1
106 950 a 107 050	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
107 050 a 107 150	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0
107 150 a 107 250	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
107 250 a 107 350	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
107 350 a 107 450	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
107 450 a 107 550	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
107 550 a 107 650	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1
107 650 a 107 750	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1
107 750 a 107 850	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
107 850 a 107 950	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
107 950 a 108 050	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
108 050 a 108 150	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
108 150 a 108 250	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
108 250 a 108 350	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0
108 350 a 108 450	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
108 450 a 108 550	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
108 550 a 108 650	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
108 650 a 108 750	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
108 750 a 108 850	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
108 850 a 108 950	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
108 950 a 109 050	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
109 050 a 109 150	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0
109 150 a 109 250	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
109 250 a 109 350	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
109 350 a 109 450	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0
109 450 a 109 550	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0
109 550 a 109 650	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
109 650 a 109 750	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1
109 750 a 109 850	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
109 850 a 109 950	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1
109 950 a 110 050	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0
110 050 a 110 150	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
110 150 a 110 250	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)											
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
110 250 a 110 350	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
110 350 a 110 450	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
110 450 a 110 550	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
110 550 a 110 650	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
110 650 a 110 750	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
110 750 a 110 850	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
110 850 a 110 950	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
110 950 a 111 050	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
111 050 a 111 150	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
111 150 a 111 250	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
111 250 a 111 350	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
111 350 a 111 450	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
111 450 a 111 550	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
111 550 a 111 650	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
111 650 a 111 750	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
111 750 a 111 850	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1
111 850 a 111 950	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
111 950 a 112 050	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0
112 050 a 112 150	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
112 150 a 112 250	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0
112 250 a 112 350	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
112 350 a 112 450	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0
112 450 a 112 550	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
112 550 a 112 650	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
112 650 a 112 750	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
112 750 a 112 850	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1
112 850 a 112 950	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
112 950 a 113 050	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0
113 050 a 113 150	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0
113 150 a 113 250	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
113 250 a 113 350	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0
113 350 a 113 450	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
113 450 a 113 550	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
113 550 a 113 650	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
113 650 a 113 750	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
113 750 a 113 850	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1
113 850 a 113 950	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
113 950 a 114 050	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
114 050 a 114 150	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0
114 150 a 114 250	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
114 250 a 114 350	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
114 350 a 114 450	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
114 450 a 114 550	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
114 550 a 114 650	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1
114 650 a 114 750	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
114 750 a 114 850	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1
114 850 a 114 950	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
114 950 a 115 050	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0
115 050 a 115 150	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0
115 150 a 115 250	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
115 250 a 115 350	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0
115 350 a 115 450	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
115 450 a 115 550	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0
115 550 a 115 650	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
115 650 a 115 750	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1
115 750 a 115 850	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
115 850 a 115 950	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
115 950 a 116 050	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0
116 050 a 116 150	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
116 150 a 116 250	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
116 250 a 116 350	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0
116 350 a 116 450	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0
116 450 a 116 550	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
116 550 a 116 650	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
116 650 a 116 750	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1
116 750 a 116 850	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
116 850 a 116 950	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
116 950 a 117 050	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
117 050 a 117 150	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
117 150 a 117 250	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0
117 250 a 117 350	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
117 350 a 117 450	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
117 450 a 117 550	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
117 550 a 117 650	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1
117 650 a 117 750	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
117 750 a 117 850	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
117 850 a 117 950	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1
117 950 a 118 050	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
118 050 a 118 150	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
118 150 a 118 250	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
118 250 a 118 350	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
118 350 a 118 450	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
118 450 a 118 550	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
118 550 a 118 650	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
118 650 a 118 750	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
118 750 a 118 850	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
118 850 a 118 950	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
118 950 a 119 050	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
119 050 a 119 150	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
119 150 a 119 250	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
119 250 a 119 350	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
119 350 a 119 450	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
119 450 a 119 550	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
119 550 a 119 650	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
119 650 a 119 750	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
119 750 a 119 850	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
119 850 a 119 950	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
119 950 a 120 050	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
120 050 a 120 150	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
120 150 a 120 250	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
120 250 a 120 350	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
120 350 a 120 450	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0
120 450 a 120 550	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
120 550 a 120 650	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
120 650 a 120 750	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
120 750 a 120 850	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
120 850 a 120 950	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
120 950 a 121 050	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
121 050 a 121 150	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0
121 150 a 121 250	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
121 250 a 121 350	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
121 350 a 121 450	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
121 450 a 121 550	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0
121 550 a 121 650	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
121 650 a 121 750	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
121 750 a 121 850	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
121 850 a 121 950	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
121 950 a 122 050	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
122 050 a 122 150	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0
122 150 a 122 250	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)										
	Incrementos (Pies)	D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C_{4}
122 250 a 122 350	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
122 350 a 122 450	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0
122 450 a 122 550	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
122 550 a 122 650	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1
122 650 a 122 750	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
122 750 a 122 850	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
122 850 a 122 950	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
122 950 a 123 050	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
123 050 a 123 150	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0
123 150 a 123 250	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
123 250 a 123 350	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
123 350 a 123 450	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
123 450 a 123 550	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
123 550 a 123 650	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1
123 650 a 123 750	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
123 750 a 123 850	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
123 850 a 123 950	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
123 950 a 124 050	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
124 050 a 124 150	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
124 150 a 124 250	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
124 250 a 124 350	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
124 350 a 124 450	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
124 450 a 124 550	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
124 550 a 124 650	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
124 650 a 124 750	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
124 750 a 124 850	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
124 850 a 124 950	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
124 950 a 125 050	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
125 050 a 125 150	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
125 150 a 125 250	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
125 250 a 125 350	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
125 350 a 125 450	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
125 450 a 125 550	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
125 550 a 125 650	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
125 650 a 125 750	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
125 750 a 125 850	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
125 850 a 125 950	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
125 950 a 126 050	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
126 050 a 126 150	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
126 150 a 126 250	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0

GAMAS	POSICIONES DE LOS IMPULSOS (0 ó 1 en una posición de impulso indica la ausencia o presencia de un impulso, respectivamente)													
	Incrementos (Pies)			D ₂	D ₄	A ₁	A ₂	A ₄	B ₁	B ₂	B ₄	C ₁	C ₂	C ₄
126 250 a 126 350				1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
126 350 a 126 450				1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
126 450 a 126 550				1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
126 550 a 126 650				1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
126 650 a 126 750				1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

CAPÍTULO 4. SISTEMA ANTICOLISIÓN DE A BORDO (ACAS)

Nota 1.— El Adjunto comprende un texto de orientación relativo al sistema anticollisión de a bordo.

Nota 2.— Las unidades no SI alternativas se utilizan como se permite en el Anexo 5, Capítulo 3, 3.2.2. En casos limitados, para garantizar la uniformidad al nivel de los cálculos lógicos, se utilizan unidades tales como ft/s, NM/s y kt/s.

4.1 DEFINICIONES RELATIVAS AL SISTEMA ANTICOLISIÓN DE A BORDO

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).

Nota.— No se pretende que la OACI implante y normalice internacionalmente el ACAS I. Por consiguiente, se definen únicamente en 4.2 las características del ACAS I que son necesarias para asegurar el funcionamiento compatible con otras configuraciones ACAS, así como la limitación de interferencias.

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).

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 rumbo 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 rumbo 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).

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.

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.

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.

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).

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 anticollisión 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.

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.

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.

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.

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.

4.2 DISPOSICIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ACAS I

4.2.1 *Requisitos funcionales.* El ACAS I ejecutará las siguientes funciones:

- a) vigilancia de aeronaves cercanas con transpondedores SSR; y
- b) 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.

Nota.— 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.

4.2.2 *Formato de señal.* Las características RF de todas las señales del ACAS I se ajustarán a las normas del Capítulo 3, 3.1.1.1 a 3.1.1.6 y 3.1.2.1 a 3.1.2.4.

4.2.3 Control de interferencias

4.2.3.1 *Potencia máxima radiada RF.* La potencia radiada aparente de transmisión del ACAS I a 0 grados de elevación relativa al eje longitudinal de la aeronave no excederá de 24 dBW.

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

Nota.— Este requisito se ha establecido para asegurar que si el ACAS I no transmite una interrogación tampoco radiará energía RF que pudiera interferir con el transpondedor SSR, o con el equipo de radio de otras aeronaves o instalaciones terrestres cercanas o disminuir la sensibilidad de tales elementos.

4.2.3.3 *Limitación de interferencias.* Cada interrogador ACAS I controlará su régimen de interrogaciones o su potencia, o ambos valores, en todos los modos del SSR para reducir a un mínimo los efectos de interferencia (4.2.3.3.3 y 4.2.3.3.4).

Nota.— Estos límites constituyen un procedimiento para asegurarse de que se mantienen a un nivel reducido los efectos de interferencia provenientes de estas interrogaciones junto con los de interrogaciones de todos los interrogadores ACAS I, ACAS II o ACAS III que estén en las cercanías.

4.2.3.3.1 *Determinación del régimen de respuestas del propio transpondedor.* El ACAS I vigilará el régimen de respuestas de su propio transpondedor a las interrogaciones para asegurarse de que se satisfacen las disposiciones de 4.2.3.3.3.

4.2.3.3.2 *Determinación del número de interrogadores ACAS II y ACAS III.* El ACAS I contará el número de interrogadores ACAS II y ACAS III que estén en las cercanías para asegurarse de que se satisfacen las disposiciones de 4.2.3.3.3 ó 4.2.3.3.4. Este número se obtendrá mediante la vigilancia de las radiodifusiones ACAS (UF = 16), (4.3.7.1.2.4) y se actualizará en función del número de direcciones distintas de aeronaves ACAS que hayan sido recibidas en el período anterior de 20 s, a una frecuencia nominal de por lo menos 1 Hz.

4.2.3.3.3 *Limitación de interferencias del ACAS I en Modos A/C.* La potencia del interrogador no excederá de los siguientes límites:

n_a	Límite superior para $\{\sum_{k=1}^{k_1} P_a(k)\}$	
	Si $f_r \leq 240$	Si $f_r > 240$
0	250	118
1	250	113
2	250	108
3	250	103
4	250	98
5	250	94
6	250	89
7	250	84
8	250	79
9	250	74
10	245	70
11	228	65
12	210	60
13	193	55
14	175	50
15	158	45
16	144	41
17	126	36
18	109	31
19	91	26
20	74	21
21	60	17
≥ 22	42	12

siendo:

- n_a = número de aeronaves dotadas de ACAS II y de ACAS III que vuelan cerca de la propia aeronave (basándose en radiodifusiones ACAS recibidas con un umbral del receptor del transpondedor de -74 dBm);
- { } = promedio de la expresión entre corchetes en los últimos 8 ciclos de interrogación;
- $P_a(k)$ = potencia máxima radiada por la antena en todas las direcciones del impulso de máxima amplitud entre el grupo de impulsos que comprenden una sola interrogación, durante la interrogación de orden k en Modos A/C de un ciclo de interrogación de 1 s, W;
- k = índice de las interrogaciones en Modos A/C, $k = 1, 2, \dots, k_t$;
- k_t = número de interrogaciones en Modos A/C transmitidas en un ciclo de interrogación de 1 s;
- f_r = régimen de respuestas en Modos A/C del propio transpondedor.

4.2.3.3.4 *Limitación de interferencias del ACAS I en Modo S.* El equipo ACAS I que utilice interrogaciones en Modo S no producirá interferencias de mayor magnitud que las del equipo ACAS I que utilice interrogaciones en Modos A/C solamente.

4.3 DISPOSICIONES GENERALES RELATIVAS AL ACAS II Y AL ACAS III

Nota 1.— El acrónimo ACAS se utiliza en esta sección para indicar ACAS II o ACAS III.

Nota 2.— Los requisitos relativos a la necesidad de llevar equipo ACAS a bordo figuran en el Anexo 6, Parte I, Capítulo 6.

Nota 3.— La expresión “amenaza equipada” se utiliza en esta sección en el sentido de una amenaza dotada de equipo ACAS II o ACAS III.

4.3.1 Requisitos funcionales

4.3.1.1 Funciones del ACAS. El ACAS ejecutará las siguientes funciones:

- a) vigilancia;
- b) generación de avisos TA;
- c) detección de amenazas;
- d) generación de avisos RA;
- e) coordinación; y
- f) comunicación con estaciones terrestres.

El equipo ejecutará las funciones b) a e) en cada ciclo de funcionamiento.

Nota.— 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.

4.3.1.1.1 La duración de un ciclo no excederá de 1,2 s.

4.3.2 Requisitos de eficacia de la función de vigilancia

4.3.2.1 *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.

4.3.2.1.1 *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) los transpondedores y antenas de estas aeronaves satisfacen las normas del Capítulo 3, 3.1.1 y 3.1.2;
- 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 (según se determine observando las radiodifusiones ACAS, 4.3.7.1.2.4) satisfacen las condiciones especificadas en la Tabla 4-1; y
- e) la distancia oblicua mínima es igual o superior a 300 m (1 000 ft).

4.3.2.1.1.1 El ACAS continuará proporcionando vigilancia, sin degradación de la probabilidad de establecer un rastro, aunque se exceda un límite cualquiera de las condiciones definidas en 4.3.2.1.1.

Nota.— En la Tabla 4-1 figura la hipótesis de diseño en la que se basó el desarrollo del ACAS. La experiencia operacional y la simulación demuestran que el ACAS proporciona vigilancia anticolidión suficiente incluso cuando el número máximo de otros ACAS en un radio de 56 km (30 NM) es levemente más elevado que el indicado en la Tabla 4-1. En los diseños futuros del ACAS, se tendrán en cuenta las densidades de ACAS actuales y previstas.

Tabla 4-1. Hipótesis de diseño del ACAS

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 lado		Por detrás					
Velocidad máxima de acercamiento						Aeronaves/ km ²	Aeronaves/ NM ²		
m/s	kt	m/s	kt	m/s	kt				
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

4.3.2.1.1.2 El ACAS no seguirá aeronaves en Modo S que notifiquen estar en tierra.

Nota.— Las aeronaves en Modo S pueden notificar que están en tierra incluyendo el código correspondiente en el campo de capacidad (CA) en una transmisión DF = 11 o DF = 17 (Capítulo 3, 3.1.2.5.2.2.1) o codificando el campo de situación en el plano vertical (VS) en las transmisiones con DF = 0 (Capítulo 3, 3.1.2.8.2.1). Por otro lado, si la aeronave está bajo vigilancia terrestre en Modo S, la situación de estar en tierra puede determinarse vigilando en el campo de situación de vuelo (FS) en los formatos de enlace descendente DF = 4, 5, 20 ó 21 (Capítulo 3, 3.1.2.6.5.1).

4.3.2.1.1.3 **Recomendación.**— El ACAS debería alcanzar la eficacia de seguimiento requerida cuando el promedio del régimen de respuestas asíncronas del SSR en Modo A/C de los transpondedores que se encuentren en las cercanías de la aeronave ACAS sea de 240 respuestas por segundo y cuando el régimen máximo de interrogaciones recibidas por cada uno de los transpondedores objeto de vigilancia sea de 500 por segundo.

Nota.— En el régimen máximo de interrogación mencionado están incluidas las interrogaciones emitidas por otras fuentes.

4.3.2.1.2 *Probabilidad de rastro falso.* La probabilidad de que un rastro establecido en Modos A/C no corresponda, en caso de ser notificado, en distancia y altitud a una aeronave real será inferior a 10^{-2} . En el caso de un rastro establecido en Modo S, esta probabilidad será inferior a 10^{-6} . No se sobrepasarán estos límites en ninguna situación de tránsito.

4.3.2.1.3 EXACTITUD DE LA DISTANCIA Y MARCACIÓN

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

4.3.2.1.3.2 **Recomendación.**— Los errores de las marcaciones relativas de las posiciones estimadas de los intrusos no deberían exceder de 10° rms.

Nota.— 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.

4.3.2.2 CONTROL DE INTERFERENCIAS

4.3.2.2.1 *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.

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

4.3.2.2.2 *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 (4.3.2.2.2.2).

4.3.2.2.2.1 *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), (4.3.7.1.2.4). Cada equipo ACAS observará tales interrogaciones de radiodifusión para determinar el número de otros equipos ACAS que estén dentro de su alcance de detección.

4.3.2.2.2.2 *Desigualdades para la limitación de interferencias del ACAS.* El ACAS ajustará su potencia y régimen de interrogaciones de forma que se satisfagan, a reserva de lo prescrito en 4.3.2.2.2.1, las tres siguientes desigualdades.

$$\left\{ \sum_{i=1}^{i_i} \left[\frac{p(i)}{250} \right]^\alpha \right\} < \text{mínimo} \left[\frac{280}{1+n_a}, \frac{11}{\alpha^2} \right] \quad (1)$$

$$\left\{ \sum_{i=1}^{i_i} m(i) \right\} < 0,01 \quad (2)$$

$$\left\{ \frac{1}{B} \sum_{k=1}^{k_1} \frac{P_a(k)}{250} \right\} < \text{mínimo} \left[\frac{80}{1+n_a}, 3 \right] \quad (3)$$

Las variables en estas desigualdades se definirán como sigue:

- i_i = número de interrogaciones (en Modos A/C y en Modo S) transmitidas durante un ciclo de interrogación de 1 s;
- i = número de índice de las interrogaciones en Modos A/C y en Modo S, $i = 1, 2, \dots, i_i$;
- α = el menor de los valores α_1 calculado como $1/4 [n_b/n_c]$, sujeto a las condiciones indicadas a continuación y α_2 calculado como $\text{Log}_{10} [n_a/n_b] / \text{Log}_{10} 25$, donde n_b y n_c se definen como el número de aeronaves equipadas con ACAS II y ACAS III que estén funcionando (en vuelo o en tierra) a una distancia de 11,2 km (6 NM) y 5,6 km (3 NM), respectivamente, del propio ACAS (basándose en la vigilancia ACAS). Las aeronaves ACAS que se encuentren a una radioaltitud de 610 m (2 000 ft) AGL o a una radioaltitud inferior incluirán las aeronaves ACAS II y ACAS III tanto en vuelo como en tierra en el valor correspondiente a n_b y n_c . De otro modo, el ACAS incluirá únicamente las aeronaves ACAS II y ACAS III que estén en vuelo en el valor correspondiente a n_b y n_c . El valor de α se limita, además, a un mínimo de 0,5 y un máximo de 1,0.

Además:

SI [$n_b \leq 1$] O ($n_b > 4n_c$) O ($n_b \leq 4$ Y $n_c \geq 2$ Y $n_a > 25$) ENTONCES $\alpha_1 = 1,0$;

SI [$n_c > 2$] Y ($n_b > 2n_c$) Y ($n_a < 40$) ENTONCES $\alpha_1 = 0,5$;

$p(i)$ = potencia máxima radiada por la antena en todas las direcciones del impulso de máxima amplitud en el grupo de impulsos que comprenden una sola interrogación, durante la interrogación de orden i del ciclo de interrogación de 1 s, W;

$m(i)$ = duración del intervalo de supresión mutua para el propio transpondedor, asociado con la interrogación de orden i durante un ciclo de interrogación de 1 s, s;

B = factor de agudamiento del haz (razón de la anchura de haz de 3 dB a la anchura de haz resultante de la supresión de los lóbulos laterales de la interrogación). En el caso de interrogadores ACAS que utilizan la supresión de los lóbulos laterales (SLS) del transmisor, la anchura de haz adecuada será la amplitud del ángulo de azimut de las respuestas en Modos A/C de un transpondedor, limitadas por el SLS, obteniéndose el promedio de un conjunto de transpondedores;

{ }	véase 4.2.3.3.3
$P_a(k)$	"
k	"
k_t	"
n_a	"

Nota.— Las radiodifusiones RA y ACAS (4.3.6.2.1 y 4.3.7.1.2.4) son interrogaciones.

4.3.2.2.2.1 *Transmisiones durante RA.* Todas las interrogaciones de coordinación aire-a-aire y las radiodifusiones RA y ACAS se transmitirán a plena potencia y estas interrogaciones se excluirán de las sumas de interrogaciones en Modo S que figuran al lado izquierdo de las desigualdades (1) y (2) de 4.3.2.2.2.2 mientras dure el RA.

4.3.2.2.2.2 *Transmisiones de equipos ACAS en tierra.* Cuando la aeronave ACAS indica que está en tierra, para limitar las interrogaciones ACAS se asignará al número de aeronaves ACAS II y III (n_a) en las desigualdades correspondientes a los límites de interferencia, un valor que se establecerá en el triple del obtenido a base de las radiodifusiones ACAS recibidas con un umbral de sensibilidad del receptor del transpondedor de -74 dBm. Cuando se reduce la potencia de interrogación en Modos A/C debido a la limitación de interferencia, la potencia de interrogación en Modos A/C en el haz frontal se reducirá primero hasta que la secuencia frontal corresponda a las secuencias derecha e izquierda. Luego se reducirán de modo secuencial las potencias de interrogación frontal, derecha e izquierda hasta que correspondan a la potencia de interrogación trasera. La reducción adicional de la potencia en Modos A/C se llevará a cabo reduciendo las potencias de interrogación frontal, lateral y trasera.

4.3.2.2.2.3 *Transmisiones desde equipos ACAS sobre 5 490 m (18 000 ft) de altitud.* Los interrogadores ACAS que funcionen sobre una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft) controlarán su velocidad o potencia de interrogación o ambas de modo que las desigualdades (1) y (3) en 4.3.2.2.2.2 se satisfagan cuando n_a y α sean iguales a 1, a reserva de lo prescrito en 4.3.2.2.2.1.

4.3.3 Avisos de tránsito (TA)

4.3.3.1 *Función TA.* 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.

4.3.3.2 VISUALIZACIÓN DEL TRÁNSITO CERCANO

Recomendación.— *Al presentarse un RA o un TA, debería visualizarse el tránsito cercano a una distancia de 11 km (6 NM) y, si se notifica la altitud, a ± 370 m (1 200 ft). Este tránsito cercano debería distinguirse (por medio de colores o símbolos) de las amenazas y amenazas posibles que deberían visualizarse de manera más notoria.*

4.3.3.3 *TA como precursores de RA.* Los criterios relativos a los TA serán tales que se satisfagan antes de aquéllos relativos a los RA.

4.3.3.3.1 *Tiempo de aviso de TA.* En el caso de intrusos que notifican la altitud, el tiempo de aviso de TA no excederá de (T+20 s) en que T es el tiempo nominal de aviso para la generación de un aviso de resolución.

Nota.— *Idealmente, los RA siempre deberían ir precedidos de un TA pero en ocasiones esto no es posible; por ejemplo, puede ser que ya se hayan cumplido los criterios RA cuando se establece por primera vez un rastro o que una maniobra repentina y pronunciada del intruso haga que el tiempo para generar un TA sea inferior a un ciclo.*

4.3.4 Detección de amenazas

4.3.4.1 *Declaración de amenaza.* El ACAS evaluará a cada intruso para determinar si constituye o no una amenaza.

4.3.4.1.1 *Características del intruso.* Entre las características de los intrusos, utilizadas para identificar una amenaza, se incluirán como mínimo las siguientes:

- a) altitud del rastro seguido;
- b) régimen de cambio de la altitud del rastro seguido;
- c) distancia oblicua del rastro seguido;
- d) régimen de cambio de la distancia oblicua del rastro seguido; y
- e) nivel de sensibilidad del ACAS del intruso S_i .

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

4.3.4.1.2 *Características de la propia aeronave.* Entre las características de la propia aeronave, utilizadas para identificar una amenaza, se incluirán como mínimo las siguientes:

- a) altitud;
- b) régimen de cambio de la altitud; y
- c) nivel de sensibilidad del ACAS propio (4.3.4.3).

4.3.4.2 *Niveles de sensibilidad.* El ACAS será capaz de funcionar a varios niveles de sensibilidad. Entre éstos están comprendidos:

- a) $S = 1$, modo de “reserva” según el cual se impiden la interrogación de otras aeronaves y cualquier otro aviso;
- b) $S = 2$, modo de “TA solamente” según el cual se impiden los RA; y
- c) $S = 3-7$, otros niveles que permiten expedir RA que proporcionan el tiempo de aviso que se indica en la Tabla 4-2 y expedir también TA.

4.3.4.3 *Selección del propio nivel de sensibilidad (S_o).* 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:

- a) orden SLC generada automáticamente por el ACAS basada en una banda de altitud u otros factores externos;
- b) orden SLC proveniente de una entrada del piloto; y
- c) orden SLC proveniente de estaciones terrestres en Modo S.

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

	<i>Codificación</i>
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

4.3.4.3.2 *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.

4.3.4.3.3 *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.

4.3.4.3.4 *Orden SLC proveniente de una estación terrestre en Modo S.* Para las órdenes SLC provenientes de estaciones terrestres en Modo S (4.3.8.4.2.1.1) 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.

4.3.4.3.4.1 *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 (4.3.4.3.1).

4.3.4.3.5 *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 4.3.4.3.

4.3.4.4 *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, S_o , y el nivel de sensibilidad del ACAS intruso S_i .

4.3.4.5 *Selección de parámetros para la generación de avisos TA.* Los parámetros utilizados para la generación de avisos TA que dependan del nivel de sensibilidad serán seleccionados según los mismos principios que rigen para los avisos RA (4.3.4.4), 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.

Tabla 4-2

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

4.3.5 Avisos de resolución (RA)

4.3.5.1 *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.

4.3.5.1.1 *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.

4.3.5.2 *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.

4.3.5.3 *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, a reserva de las disposiciones de 4.3.5.5.1.1 y 4.3.5.6.

Nota.— Véase también 4.3.5.8.

4.3.5.4 *Capacidad de la aeronave.* El RA generado por el ACAS será acorde con la capacidad de performance de la aeronave.

4.3.5.4.1 *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.

4.3.5.4.2 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.

4.3.5.5 *Inversiones de sentido.* El ACAS no invertirá de un ciclo al siguiente el sentido de un RA, salvo según lo prescrito en 4.3.5.5.1 para asegurar la coordinación, o también cuando la separación prevista en el momento de máxima proximidad fuera inadecuada en relación con el sentido actual.

4.3.5.5.1 *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.

Nota.— En 4.3.6.1.3 se establece que en el RAC del propio ACAS relativo a la amenaza se invierta también el sentido.

4.3.5.5.1.1 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.

4.3.5.6 *Retención de la intensidad de un RA.* Con sujeción al requisito de que a baja altitud no se generarán RA de descenso (4.3.5.4.1), 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.

4.3.5.7 *Debilitación de los RA.* No se debilitará ningún RA si se prevé la posibilidad de que más tarde sea necesario intensificarlo.

4.3.5.8 *Amenazas con ACAS.* El RA será compatible con los RAC transmitidos respecto de cualquier amenaza (4.3.6.1.3). 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.

Nota.— 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.

4.3.5.9 *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) (4.3.8.4.2.2.1.1). 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 (4.3.8.4.2.2.1.3).

4.3.5.10 *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.

4.3.6 Coordinación y comunicaciones

4.3.6.1 DISPOSICIONES SOBRE COORDINACIÓN CON AMENAZAS CON ACAS

4.3.6.1.1 *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.

4.3.6.1.2 *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

4.3.6.1.3 *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 (4.3.5.1). 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.

Nota.— El RAC comprendido en el mensaje de resolución tiene la forma de un RAC vertical (VRC) para el ACAS II (4.3.8.4.2.3.2.2) y de RAC vertical (VRC) o de RAC horizontal (HRC) para el ACAS III.

4.3.6.1.3.1 *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.

Nota.— 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.

4.3.6.1.3.2 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.

4.3.6.1.3.3 El ACAS proporcionará protección de paridad (4.3.8.4.2.3.2.6 y 4.3.8.4.2.3.2.7) para todos los campos en la interrogación de coordinación que llevan información RAC.

Nota.— Esto incluye RAC vertical (VRC), cancelación del RAC vertical (CVC), RAC horizontal (HRC) y cancelación del RAC horizontal (CHC).

4.3.6.1.3.4 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.

4.3.6.1.3.5 Cuando se selecciona un RA vertical, el RAC vertical (VRC) (4.3.8.4.2.3.2.2), 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.

4.3.6.1.4 *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.

Nota.— De conformidad con 4.3.6.1.2, 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.

4.3.6.1.4.1 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.

4.3.6.1.4.2 *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.

4.3.6.1.4.3 *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.

4.3.6.2 DISPOSICIONES RELATIVAS A LAS COMUNICACIONES ACAS CON ESTACIONES TERRESTRES

4.3.6.2.1 *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 (4.3.11.4.1); y
- b) transmitirá radiodifusiones RA periódicas (4.3.7.3.2).

4.3.6.2.2 *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 (4.3.8.4.2.1.1), se pondrá a 0 dicha orden almacenada SLC correspondiente a tal estación terrestre en Modo S.

4.3.6.3 DISPOSICIONES PARA LA TRANSFERENCIA DE DATOS ENTRE EL ACAS Y SU TRANSPONDEDOR EN MODO S

4.3.6.3.1 *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 (4.3.8.4.2.2.1) y en una respuesta de coordinación (4.3.8.4.2.4.2);

- 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 (4.3.8.4.2.5); 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 (4.3.8.4.2.2).

4.3.6.3.2 *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 (4.3.8.4.2.1.1), transmitidas por estaciones terrestres en Modo S;
- b) el ACAS recibirá de su transpondedor en Modo S mensajes de radiodifusión ACAS (4.3.8.4.2.3.3), transmitidos por otro equipo ACAS; y
- c) el ACAS recibirá de su transpondedor en Modo S mensajes de resolución (4.3.8.4.2.3.2) transmitidos por otro equipo ACAS para coordinación aire-aire.

4.3.7 Protocolos ACAS

4.3.7.1 PROTOCOLOS DE VIGILANCIA

4.3.7.1.1 *Vigilancia de transpondedores en Modos A/C.* El ACAS utilizará la interrogación de llamada general en Modo C solamente (Capítulo 3, 3.1.2.1.5.1.2) para la vigilancia de aeronaves con transpondedores en Modos A/C.

4.3.7.1.2 VIGILANCIA DE LOS TRANSPONDEDORES EN MODO S

4.3.7.1.2.1 *Detección.* El ACAS vigilará 1 090 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).

Nota 1.— 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.

Nota 2.— 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.

4.3.7.1.2.2 *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).

4.3.7.1.2.2.1 *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 (Capítulo 3, 3.1.2.8.1.1) y RL = 0 (Capítulo 3, 3.1.2.8.1.2) en las interrogaciones de adquisición.

Nota 1.— 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 (4.3.7.1.2.2.2).

Nota 2.— En la interrogación de adquisición se pone RL a 0 para dar la orden de una respuesta corta de adquisición (DF = 0).

4.3.7.1.2.2.2 *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.

4.3.7.1.2.3 *Respuestas de vigilancia.* Estos protocolos se describen en 4.3.11.3.1.

4.3.7.1.2.4 *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.

Nota.— 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. 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 4.3.8.4.2.3 se describe el formato del campo MU.

4.3.7.2 PROTOCOLOS DE COORDINACIÓN AIRE-AIRE

4.3.7.2.1 *Interrogaciones de coordinación.* El equipo ACAS transmitirá interrogaciones UF = 16 (Capítulo 3, 3.1.2.3.2, Figura 3-7) con AQ = 0 y RL = 1 si cualquier otra aeronave que notifique RI = 3 ó 4 ha sido declarada amenaza (4.3.4). El campo MU comprenderá el mensaje de resolución en los subcampos especificados en 4.3.8.4.2.3.2.

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

Nota 2.— 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.

4.3.7.2.2 *Respuesta de coordinación.* Estos protocolos se describen en 4.3.11.3.2.

4.3.7.3 PROTOCOLOS PARA COMUNICACIÓN DEL ACAS CON ESTACIONES TERRESTRES

4.3.7.3.1 *Informes de RA a las estaciones terrestres en Modo S.* Estos protocolos se describen en 4.3.11.4.1.

4.3.7.3.2 *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 4.3.8.4.2.3.4. 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.

4.3.7.3.3 *Informe de capacidad de enlace de datos.* Estos protocolos se describen en 4.3.11.4.2.

4.3.7.3.4 *Control del nivel de sensibilidad ACAS.* El ACAS actuará en respuesta a una orden SLC si, y solamente si, el TMS (Capítulo 3, 3.1.2.6.1.4.1) tiene el valor 0 y DI es 1 ó 7 en la misma interrogación.

4.3.8 Formatos de señal

4.3.8.1 Las características RF de todas las señales ACAS se ajustarán a las normas del Capítulo 3, 3.1.1.1 a 3.1.1.6, 3.1.2.1 a 3.1.2.3, 3.1.2.5 y 3.1.2.8.

4.3.8.2 RELACIÓN ENTRE EL ACAS Y LOS FORMATOS DE SEÑAL EN MODO S

Nota.— 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.

4.3.8.3 *Reglas convencionales para formato de señal.* La codificación de los datos de todas las señales ACAS se ajustarán a las normas del Capítulo 3, 3.1.2.3.

Nota.— En las transmisiones aire-aire, utilizadas por el ACAS, las interrogaciones transmitidas a la frecuencia de 1 030 MHz se designan como transmisiones de enlace ascendente y comprenden códigos de formato en enlace ascendente (UF). Las respuestas recibidas en la frecuencia de 1 090 MHz se designan como transmisiones de enlace descendente y comprenden códigos de formato en enlace descendente (DF).

4.3.8.4 DESCRIPCIÓN DE LOS CAMPOS

Nota 1.— En la Figura 4-1 se presentan los formatos de vigilancia y de comunicación aire-aire, utilizados por el ACAS y que no han sido descritos por completo en el Capítulo 3, 3.1.2.

Enlace ascendente:

UF = 0	00000	3	RL:1	4	AQ:1	18	AP:24	
UF = 16	10000	3	RL:1	4	AQ:1	18	MU:56	AP:24

Enlace descendente:

DF = 0	00000	VS:1	2	SL:3	2	RI:4	2	AC:13	AP:24	
DF = 16	10000	VS:1	2	SL:3	2	RI:4	2	AC:13	MV:56	AP:24

Figura 4-1. Formatos de vigilancia y de comunicación utilizados por el ACAS

Nota 2.— En esta sección se definen los campos (y sus subcampos) en Modo S que son tramitados por el ACAS para ejercer las funciones ACAS. Algunos de los campos ACAS (aquéllos que también se utilizan para otras funciones del SSR en Modo S) se describen sin asignación de códigos ACAS en el Capítulo 3, 3.1.2.6. La asignación de tales códigos figura en 4.3.8.4.1. En 4.3.8.4.2 se asignan los campos y subcampos utilizados solamente por el equipo ACAS.

Nota 3.— La convención de numeración de bits aplicada en 4.3.8.4 refleja la numeración de bits en el formato ascendente o descendente en su totalidad más bien que los bits dentro de cada campo o subcampo.

4.3.8.4.1 CAMPOS Y SUBCAMPOS PRESENTADOS EN EL CAPÍTULO 3, 3.1.2

Nota.— En esta sección se especifican los códigos de campos y subcampos de misión que en el Capítulo 3, 3.1.2, se designan como “reservados para el ACAS”.

4.3.8.4.1.1 *DR (petición de enlace descendente).* La codificación del campo de petición de enlace descendente tendrá el significado siguiente:

Codificación

0-1	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.5.2
2	Mensaje ACAS disponible
3	Mensaje Com-B disponible y mensaje ACAS disponible
4-5	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.5.2
6	Mensaje 1 de radiodifusión Com-B disponible y mensaje ACAS disponible
7	Mensaje 2 de radiodifusión Com-B disponible y mensaje ACAS disponible
8-31	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.5.2

4.3.8.4.1.2 *RI (información de respuesta aire-aire).* La codificación del campo RI tendrá el significado siguiente:

Codificación

0	ACAS no está en funcionamiento
1	No asignado
2	ACAS con capacidad inhibida de resolución
3	ACAS con capacidad de resolución vertical solamente
4	ACAS con capacidad de resolución vertical y horizontal
5-7	No asignados
8-15	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.8.2.2

El bit 14 del formato de respuesta que contiene este campo será una réplica del bit AQ de la interrogación. El campo RI notificará “ACAS no está en funcionamiento” (RI = 0) si el equipo ACAS ha fallado o está en reserva. El campo RI notificará “ACAS con capacidad inhibida de resolución” (RI = 2) si el nivel de sensibilidad es de 2 o se ha seleccionado el modo TA únicamente.

Nota.— Los códigos 0-7 del campo RI indican que se trata de una respuesta de seguimiento y también dan la capacidad ACAS de la aeronave interrogada. Los códigos 8-15 indican que se trata de una respuesta de adquisición y dan también la capacidad de velocidad verdadera máxima de la aeronave interrogada.

4.3.8.4.1.3 *RR (petición de respuesta).* La codificación del campo de petición de respuesta tendrá el significado siguiente:

Codificación

0-18	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.1.2
19	Transmitir un informe de aviso de resolución
20-31	Véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.1.2

4.3.8.4.2 CAMPOS Y SUBCAMPOS ACAS

Nota.— En los párrafos siguientes se describen el emplazamiento y codificación de los campos y subcampos que no están definidos en el Capítulo 3, 3.1.2 pero que son utilizados por las aeronaves con ACAS.

4.3.8.4.2.1 Subcampo de MA

4.3.8.4.2.1.1 ADS (subcampo de definición A). Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MA.

Nota.— Para facilitar la codificación, la ADS se expresa en dos grupos de 4 bits cada uno, ADS1 y ADS2.

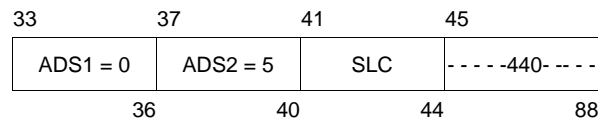
4.3.8.4.2.1.2 Si ADS1 = 0 y ADS2 = 5, MA tendrá el siguiente subcampo:

4.3.8.4.2.1.3 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

Nota.— Estructura de MA para una orden de control de nivel de sensibilidad:



4.3.8.4.2.2 Subcampos de MB

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

Nota.— Los requisitos para las comunicaciones de información relativas a los RA vigentes o recientes se describen en 4.3.11.4.1.

4.3.8.4.2.2.1.1 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 [4.3.6.2.1 a)]. El significado de los bits de ARA estará determinado por el valor del subcampo MTE (4.3.8.4.2.2.1.4) 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

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

4.3.8.4.2.2.1.2 *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.

4.3.8.4.2.2.1.3 *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 (4.3.11.4.1)

Nota 1.— Después de que el ACAS haya terminado un RA, es preciso que el transpondedor en Modo S lo transmita durante 18 ± 1 s (4.3.11.4.1). 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.

Nota 2.— 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.

4.3.8.4.2.2.1.4 *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

4.3.8.4.2.2.1.5 *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

4.3.8.4.2.2.1.6 *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.

4.3.8.4.2.2.1.6.1 *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	C ₁	A ₁	C ₂	A ₂	C ₄	A ₄	0	B ₁	D ₁	B ₂	D ₂	B ₄	D ₄

4.3.8.4.2.2.1.6.2 *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)

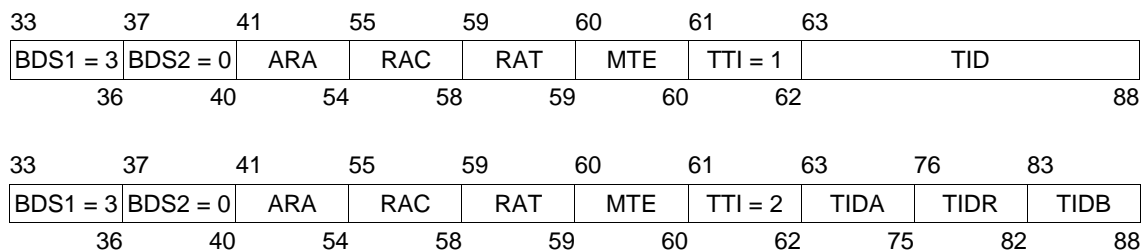
n	Distancia estimada (NM)
0	Ninguna estimación de distancia disponible
1	Inferior a 0,05
2-126	(n-1)/10 ±0,05
127	Superior a 12,55

4.3.8.4.2.2.1.6.3 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

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



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	0ACAS averiado o en reserva 1ACAS en funcionamiento
69	0ACAS II 1ACAS III
70	0ACAS genera únicamente TA 1ACAS genera avisos TA y RA
71	0ACAS no está instalado 1ACAS está instalado
72	0vigilancia híbrida no instalada 1vigilancia híbrida instalada

Nota 1.— En el Capítulo 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 72.

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:

4.3.8.4.2.3.2.1 *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

4.3.8.4.2.3.2.2 *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

4.3.8.4.2.3.2.3 *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

4.3.8.4.2.3.2.4 *HRC (RAC horizontal)*. Este subcampo de 3 bits (50-52) denotará un RAC horizontal relativo a la aeronave destinataria.

Codificación

0	Ningún RAC horizontal o ausencia de capacidad de resolución horizontal
1	El sentido de la otra aeronave ACAS es virar a la izquierda; no vire a la izquierda
2	El sentido de la otra aeronave ACAS es virar a la izquierda; no vire a la derecha
3	No asignado
4	No asignado
5	El sentido de la otra aeronave ACAS es virar a la derecha; no vire a la izquierda
6	El sentido de la otra aeronave ACAS es virar a la derecha; no vire a la derecha
7	No asignado

4.3.8.4.2.3.2.5 *CHC (cancelación del RAC horizontal)*. Este subcampo de 3 bits (47-49) denotará la cancelación de un RAC horizontal previamente enviado a la aeronave destinataria. Este subcampo se pondrá a 0 en el caso de una nueva amenaza.

Codificación

0	No cancelar o ausencia de capacidad de resolución horizontal
1	Cancelar el aviso previamente enviado de “no vire a la izquierda”
2	Cancelar el aviso previamente enviado de “no vire a la derecha”
3-7	No asignados

4.3.8.4.2.3.2.6 *VSB (subcampo de bits de sentido vertical)*. Este subcampo de 4 bits (61-64) se utilizará para proteger los datos de los subcampos CVC y VRC. Para cada una de las 16 posibles combinaciones de bits 43-46, se transmitirá el código VSB siguiente:

<i>Codificación</i>	CVC		VRC		VSB			
	43	44	45	46	61	62	63	64
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	0
2	0	0	1	0	0	1	1	1
3	0	0	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0	1	1
5	0	1	0	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0	0	1	0
8	1	0	0	0	1	1	0	1
9	1	0	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1	0	1	0
11	1	0	1	1	0	1	0	0
12	1	1	0	0	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	0	0	0
14	1	1	1	0	0	0	0	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1

Nota.— La regla utilizada para generar las posiciones de los bits del subcampo VSB es un código Hamming de distancia 3 aumentado con un bit de paridad que da la capacidad de detectar hasta tres errores en los ocho bits transmitidos.

4.3.8.4.2.3.2.7 *HSB (subcampo de bits de sentido horizontal)*. Este subcampo de 5 bits (56-60) se utilizará para proteger los datos de los subcampos CHC y HRC. Para cada una de las 64 posibles combinaciones de bits 47-52, se transmitirá el código HSB siguiente:

<i>Codificación</i>	CHC				HRC			HSB				
	47	48	49	50	51	52	56	57	58	59	60	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	
2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	
3	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	
4	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	
5	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	
6	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	

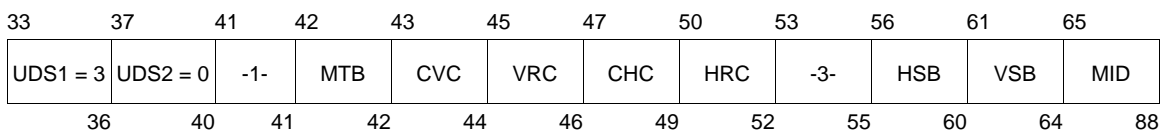
Codificación	CHC			HRC			HSB				
	47	48	49	50	51	52	56	57	58	59	60
7	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
9	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
10	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
11	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1
12	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1
13	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0
14	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
15	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1
16	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
17	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
18	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
19	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
20	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
21	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
22	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
23	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1
24	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
25	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
26	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1
27	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
28	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
29	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
30	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
31	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
32	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
33	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
34	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
35	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
36	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1
37	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0
38	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
39	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
40	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
41	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
42	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1
43	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
44	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
45	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
46	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
47	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
48	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
49	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
50	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
51	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
52	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
53	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1
54	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
55	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0
56	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
57	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0

Codificación	CHC			HRC			HSB				
	47	48	49	50	51	52	56	57	58	59	60
58	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
59	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1
60	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1
61	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
62	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
63	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1

Nota.— La regla utilizada para generar las posiciones de los bits del subcampo HSB es un código Hamming de distancia 3 aumentado con un bit de paridad que da la capacidad de detectar hasta tres errores en los ocho bits transmitidos.

4.3.8.4.2.3.2.8 MID (dirección de aeronave). Este subcampo de 24 bits (65-88) contendrá la dirección de aeronave de 24 bits de la aeronave ACAS que interroga.

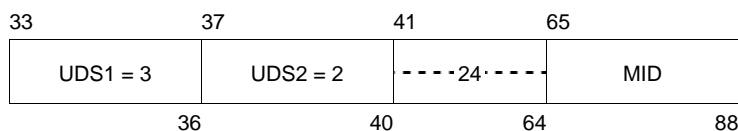
Nota.— Estructura de MU para un mensaje de resolución:



4.3.8.4.2.3.3 Subcampo de MU para una radiodifusión ACAS. Si UDS1 = 3 y UDS2 = 2, MU contendrá el subcampo siguiente:

4.3.8.4.2.3.3.1 MID (dirección de aeronave). Este subcampo de 24 bits (65-88) contendrá la dirección de aeronave de 24 bits de la aeronave ACAS que interroga.

Nota.— Estructura de MU para una radiodifusión ACAS:



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

4.3.8.4.2.3.4.1 ARA (RA activos). Este subcampo de 14 bits (41-54) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.1.

4.3.8.4.2.3.4.2 RAC (registro de RAC). Este subcampo de 4 bits (55-58) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.2.

4.3.8.4.2.3.4.3 RAT (indicador de RA terminado). Este subcampo de 1 bit (59) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.3.

4.3.8.4.2.3.4.4 MTE (encuentro con amenaza múltiple). Este subcampo de 1 bit (60) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.4.

4.3.8.4.2.3.4.5 *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

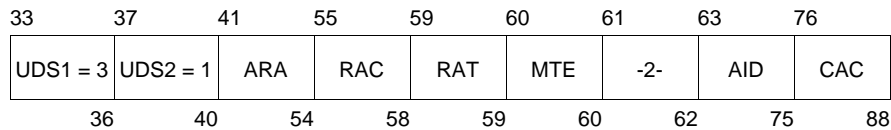
Bit	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Bit de código en Modo A	C ₁	A ₁	C ₂	A ₂	C ₄	A ₄	0	B ₁	D ₁	B ₂	D ₂	B ₄	D ₄

4.3.8.4.2.3.4.6 *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 C	C ₁	A ₁	C ₂	A ₂	C ₄	A ₄	0	B ₁	D ₁	B ₂	D ₂	B ₄	D ₄

Nota.— Estructura de MU para una radiodifusión de aviso RA:



4.3.8.4.2.4 *Campo MV*. Este campo de 56 bits (33-88) de respuestas de vigilancia larga aire-aire (Figura 4-1) se utilizará para transmitir mensajes de respuesta de coordinación aire-aire.

4.3.8.4.2.4.1 *VDS (subcampo de definición V)*. Este subcampo de 8 bits (33-40) definirá el resto de MV.

Nota.— Por conveniencia de codificación, VDS se expresa en dos grupos de 4 bits cada uno, VDS1 y VDS2.

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

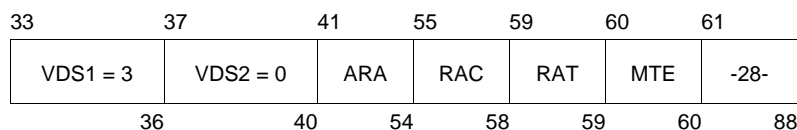
4.3.8.4.2.4.2.1 *ARA (RA activos)*. Este subcampo de 14 bits (41-54) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.1.

4.3.8.4.2.4.2.2 *RAC (registro de RAC)*. Este subcampo de 4 bits (55-58) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.2.

4.3.8.4.2.4.2.3 *RAT (indicador de RA terminado)*. Este subcampo de 1 bit (59) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.3.

4.3.8.4.2.4.2.4 *MTE (encuentro con amenaza múltiple)*. Este subcampo de 1 bit (60) se codificará en la forma definida en 4.3.8.4.2.2.1.4.

Nota.— Estructura de MV para una respuesta de coordinación:



4.3.8.4.2.5 *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

4.3.9 Características del equipo ACAS

4.3.9.1 *Interfaces*. Como mínimo se proporcionarán al ACAS los siguientes datos de entrada:

- a) código de dirección de aeronave;
- b) transmisiones aire-aire y tierra-aire en Modo S recibidas por el transpondedor en Modo S para ser utilizadas por el ACAS (4.3.6.3.2);
- c) capacidad de máxima velocidad verdadera de crucero de la propia aeronave (Capítulo 3, 3.1.2.8.2.2);
- d) altitud de presión; y
- e) radioaltitud.

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

4.3.9.2 *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.

4.3.9.2.1 *Polarización*. Las transmisiones del ACAS serán nominalmente de polarización vertical.

4.3.9.2.2 *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 monopolo de cuarto de onda en el plano del terreno.

4.3.9.2.3 SELECCIÓN DE ANTENA

4.3.9.2.3.1 *Recepción de señales espontáneas*. El ACAS será capaz de recibir señales espontáneas por las antenas superior e inferior.

4.3.9.2.3.2 *Interrogaciones*. El ACAS no transmitirá simultáneamente interrogaciones por ambas antenas.

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 **Recomendación.**— *Debería 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 **Recomendación.**— *Deberían 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 el Capítulo 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 en Modo S largas (DF = 16) a un régimen continuo de 16,6 ms (60 por segundo);
- 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 el Capítulo 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 MHz \pm 3 MHz en los terminales de la antena del transpondedor en Modo S no excederá de -70 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 el Capítulo 3, 3.1.2.8.2, el campo RI que figura en el Capítulo 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 el Capítulo 3, 3.1.2.8.2, el campo RI en la forma especificada en el Capítulo 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. Las respuestas de coordinación se transmitirán aun cuando se excedan los límites mínimos de régimen de respuesta del transpondedor (Capítulo 3, 3.1.2.10.3.7.2).

4.3.11.3.2.1 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.

4.3.11.4 COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN ACAS A LAS ESTACIONES TERRESTRES

4.3.11.4.1 *Informes de RA a las estaciones terrestres en Modo S.* Durante el período que abarca un RA y los 18 ± 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 en la forma especificada en 4.3.8.4.1.1. El informe de RA incluirá el campo MB como se especifica en 4.3.8.4.2.2.1. En el informe de RA se describirá el RA más reciente que haya habido durante el período de 18 ± 1 s anterior.

Nota 1.— La última oración de 4.3.11.4.1 significa que para 18 ± 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.

Nota 2.— 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.

4.3.11.4.2 *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.

Nota.— Esta indicación hace que el transpondedor establezca en el informe de capacidad de enlace de datos los códigos especificados en 4.3.8.4.2.2.2.

4.3.12 Indicaciones a la tripulación de vuelo

4.3.12.1 RA CORRECTIVOS Y PREVENTIVOS

Recomendación.— *En las indicaciones a la tripulación de vuelo debería distinguirse entre RA preventivos y RA correctivos.*

4.3.12.2 RA DE CRUCE DE ALTITUD

Recomendación.— *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.*

4.4 PERFORMANCE DE LA LÓGICA ANTICOLISIÓN DEL ACAS II

Nota.— Las posibilidades de introducir mejoramientos en el sistema ACAS II de referencia que se describe en la Sección 4 del texto de orientación que figura en el Adjunto 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.

4.4.1 Definiciones relativas a la performance de la lógica anticollisión

Nota.— La notación $[t_1, t_2]$ se utiliza para indicar el intervalo entre t_1 y t_2 .

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.

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.

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.

Nota.— Para definir la performance de la lógica anticollisión, no es necesario especificar la base física de la medición de altitud ni la relación entre altitud y el nivel del suelo.

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.

Distancia horizontal de cuasicollisión (hmd). Separación horizontal mínima observada en un encuentro.

Distancia vertical de cuasicollisión (vmd). Conceptualmente, la separación vertical en la proximidad máxima. Para los encuentros que figuran en el modelo de encuentro normalizado (4.4.2.6), se establece mediante la construcción de la separación vertical en el punto de proximidad máxima *tca*.

Encuentro. Para definir la performance de la lógica anticollisión, 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.

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.

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*).

Nota.— En el modelo de encuentro normalizado (4.4.2.6), los encuentros se construyen a partir de las trayectorias de las dos aeronaves hacia afuera empezando en el tca. Al completarse el procedimiento es posible que el tca no corresponda al momento preciso de aproximación máxima y se aceptan diferencias de algunos segundos.

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.

Ventana de encuentro. El intervalo de tiempo [$tca - 40$ s, $tca + 10$ s].

4.4.2 Condiciones en que se aplican los requisitos

4.4.2.1 Las siguientes condiciones supuestas se aplicarán a los requisitos de performance establecidos en 4.4.3 y 4.4.4:

- a) se dispone de mediciones de distancia y marcación y de un informe de altitud de la aeronave intrusa para cada ciclo mientras se encuentre a una distancia máxima de 14 NM, pero no cuando la distancia es superior a 14 NM;
- b) los errores en las mediciones de distancia y marcación se ajustan a los modelos de error de distancia y marcación normalizados (4.4.2.2 y 4.4.2.3);
- c) los informes de altitud de la aeronave intrusa, que son sus respuestas en Modo C, se expresan en intervalos de 100 ft;
- d) para la propia aeronave se dispone de una medición de altitud que no ha sido cuantificada y se expresa con una precisión de 1 ft como mínimo;
- e) los errores en las mediciones de altitud de ambas aeronaves son constantes para cualquier encuentro en particular que se produzca;
- f) los errores en las mediciones de altitud de ambas aeronaves se ajustan a un modelo de error altimétrico normalizado (4.4.2.4);
- g) las respuestas del piloto a los RA se ajustan al modelo de piloto normalizado (4.4.2.5);
- h) las aeronaves vuelan en un espacio aéreo en que los encuentros cercanos, comprendidos aquellos en que el ACAS genera un RA, se ajustan al modelo de encuentro normalizado (4.4.2.6);
- i) las aeronaves con equipo ACAS no están limitadas en su capacidad de realizar las maniobras que se requieren en sus RA; y
- j) como se especifica en 4.4.2.7:
 - 1) la aeronave intrusa que participa en cada encuentro no está equipada [4.4.2.7 a)]; o

- 2) la aeronave intrusa tiene equipo ACAS pero sigue una trayectoria idéntica a la de un encuentro sin equipo [4.4.2.7 b)]; o
- 3) la aeronave intrusa está equipada con un ACAS que tiene una lógica anticolidión idéntica a la del propio ACAS [4.4.2.7 c)].

Nota.— El término “medición de altitud” se refiere a una medición altimétrica previa a cualquier cuantificación.

4.4.2.1.1 La performance de la lógica anticolidión no se degradará bruscamente a medida que varían la distribución estadística de los errores de altitud o las distribuciones estadísticas de los diversos parámetros que caracterizan el modelo de encuentro normalizado o la respuesta de los pilotos a los avisos, cuando no se dispone de informes de vigilancia sobre cada ciclo o cuando la cuantificación de las mediciones de altitud para la aeronave intrusa varía o las mediciones de altitud de la propia aeronave se cuantifican.

4.4.2.2 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.

4.4.2.3 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°.

4.4.2.4 MODELO DE ERROR ALTIMÉTRICO NORMALIZADO

4.4.2.4.1 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

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

4.4.2.4.2 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	
	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>	<i>m</i>	<i>ft</i>
λ_1	10	35	11	38	13	43	17	58	22	72	28	94
λ_2	18	60	18	60	21	69	26	87	30	101	30	101

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

4.4.2.4.4 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

4.4.2.5 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:

- a) se cumplirá con el RA acelerando hasta el régimen de variación requerido (de ser necesario) después de una demora apropiada;
- b) 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;
- c) 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;
- d) 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;
- e) 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);
- f) 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);
- g) 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;
- h) 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
- i) 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.

4.4.2.6 MODELO DE ENCUENTRO NORMALIZADO

4.4.2.6.1 ELEMENTOS DEL MODELO DE ENCUENTRO NORMALIZADO

4.4.2.6.1.1 A fin de calcular el efecto del ACAS en el riesgo de colisión (4.4.3) y la compatibilidad del ACAS con la gestión del tránsito aéreo (ATM) (4.4.4), 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 4.4.2.6.2.4.

Los resultados correspondientes a estos conjuntos se combinarán utilizando las ponderaciones relativas que figuran en 4.4.2.6.2.

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

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

a) en el plano vertical:

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

b) en el plano horizontal:

- 1) una *hmd*;
- 2) un ángulo de proximidad;
- 3) una velocidad para cada aeronave en la proximidad máxima;
- 4) una decisión de realizar o no un viraje, para ambas aeronaves;
- 5) la amplitud del viraje; el ángulo de inclinación lateral; y el tiempo de fin de viraje;
- 6) una decisión de cambiar o no cambiar la velocidad, para ambas aeronaves; y
- 7) la magnitud del cambio de velocidad.

Nota.— 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.

4.4.2.6.1.3 Para la distribución estadística de la *hmd* (4.4.2.6.4.1) se utilizarán dos modelos. En los cálculos del efecto del ACAS en el riesgo de colisión (4.4.3), la *hmd* se restringirá a menos de 500 ft. En los cálculos de la compatibilidad del ACAS con la ATM (4.4.4), la *hmd* se seleccionará a partir de una gama más amplia de valores (4.4.2.6.4.1.2).

Nota.— En 4.4.2.6.2 y 4.4.2.6.3 se establecen las características verticales de las trayectorias de aeronave en el modelo de encuentro normalizado que varían si la *hmd* está restringida a ser pequeña (“para calcular la relación de riesgo”) o puede tomar valores mayores (“para la compatibilidad ATM”). En los demás casos, las características de los encuentros en los planos vertical y horizontal son independientes.

4.4.2.6.2 CLASES DE ENCUENTRO Y PONDERACIONES

4.4.2.6.2.1 *Dirección de aeronave.* La probabilidad de que cada una de las aeronaves tenga la dirección de aeronave superior debe ser igual.

4.4.2.6.2.2 *Capas de altitud.* Las ponderaciones relativas de las capas de altitud serán las siguientes:

Capa	1	2	3	4	5	6
prob(capa)	0,13	0,25	0,32	0,22	0,07	0,01

4.4.2.6.2.3 Clases de encuentro

4.4.2.6.2.3.1 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	sí
2	L	L	L	T	sí
3	L	L	T	L	sí
4	T	T	T	T	sí
5	L	T	T	T	sí
6	T	T	T	L	sí
7	L	T	L	T	sí
8	L	T	T	L	sí
9	T	L	T	L	sí
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

4.4.2.6.2.3.2 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

4.4.2.6.2.4 Grupos vmd

4.4.2.6.2.4.1 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.

4.4.2.6.2.4.2 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

Nota.— 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 captados se incluyen algunos cuya *vmd* excede la *vmd* máxima del modelo.

4.4.2.6.2.4.3 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

Nota.— 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].

4.4.2.6.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS TRAYECTORIAS DE AERONAVE EN EL PLANO VERTICAL

4.4.2.6.3.1 *vmd*. La *vmd* para cada encuentro se seleccionará aleatoriamente de una distribución que es uniforme en el intervalo cubierto por el grupo *vmd* apropiado.

4.4.2.6.3.2 Régimen de variación vertical

4.4.2.6.3.2.1 Para cada aeronave en cada encuentro, el régimen de variación vertical será constante (\dot{z}) o bien la trayectoria vertical se construirá de modo que el régimen de variación vertical en el *tca* - 35 s sea \dot{z}_1 y el régimen de variación vertical en el *tca* + 5 s sea \dot{z}_2 . Cada régimen de variación vertical, \dot{z} , \dot{z}_1 o \dot{z}_2 , 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.

4.4.2.6.3.2.2 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” en 4.4.2.6.2.3.1, o en transición, es decir, marcada con una “T” en 4.4.2.6.2.3.1, y serán los siguientes:

<i>L</i>	<i>T</i>
[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]

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

\dot{z} (ft/min)	<i>prob</i> (\dot{z})
[240 ft/min, 400 ft/min]	0,0382
[80 ft/min, 240 ft/min]	0,0989
[80 ft/min, 80 ft/min]	0,7040
[-240 ft/min, -80 ft/min]	0,1198
[-400 ft/min, -240 ft/min]	0,0391

4.4.2.6.3.2.4 Para las aeronaves que no están en vuelo horizontal durante toda la ventana de encuentro, los intervalos para \dot{z}_1 y \dot{z}_2 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,

<i>intervalo</i> \dot{z}_2	<i>probabilidad compuesta de los intervalos</i> \dot{z}_1 y \dot{z}_2						
[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	0,0243	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	\dot{z}_1

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

<i>intervalo \dot{z}_2</i>	<i>probabilidad compuesta de los intervalos \dot{z}_1 y \dot{z}_2</i>					
[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,

<i>intervalo \dot{z}_2</i>	<i>probabilidad compuesta de los intervalos \dot{z}_1 y \dot{z}_2</i>					
[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,

<i>intervalo \dot{z}_2</i>	<i>probabilidad compuesta de los intervalos \dot{z}_1 y \dot{z}_2</i>					
[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,

<i>intervalo \dot{z}_2</i>	<i>probabilidad compuesta de los intervalos \dot{z}_1 y \dot{z}_2</i>					
[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,

<i>intervalo \dot{z}_2</i>	<i>probabilidad compuesta de los intervalos \dot{z}_1 y \dot{z}_2</i>					
[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

4.4.2.6.3.2.5 Para la trayectoria régimen/régimen, si $|\dot{z}_2 - \dot{z}_1| < 566$ ft/min, la trayectoria se construirá con un régimen de variación constante igual a \dot{z}_1 .

4.4.2.6.3.3 *Aceleración vertical*

4.4.2.6.3.3.1 Con sujeción a 4.4.2.6.3.2.5, 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.

4.4.2.6.3.3.2 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 ε se selecciona aleatoriamente utilizando la densidad de probabilidades siguiente:

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

en que $\mu = 0,3$ ft s⁻².

Nota.— 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.

4.4.2.6.3.4 *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.

4.4.2.6.4 *CARACTERÍSTICAS DE LAS TRAYECTORIAS DE AERONAVE EN EL PLANO HORIZONTAL*

4.4.2.6.4.1 *Distancia horizontal de cuasicolisión*

4.4.2.6.4.1.1 Para los cálculos del efecto del ACAS en el riesgo de colisión (4.4.3), la *hmd* se distribuirá uniformemente en la gama de [0, 500 ft].

4.4.2.6.4.1.2 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	0,868
1 215	0,152	0,125	18 228	1,000	0,897
2 430	0,306	0,195	19 443		0,916
3 646	0,482	0,260	20 659		0,927

hmd (ft)	probabilidad acumulativa		hmd (ft)	probabilidad acumulativa	
	Capas 1-3	Capas 4-6		Capas 1-3	Capas 4-6
4 860	0,631	0,322	21 874		0,939
6 076	0,754	0,398	23 089		0,946
7 921	0,859	0,469	24 304		0,952
8 506	0,919	0,558	25 520		0,965
9 722	0,954	0,624	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			

4.4.2.6.4.2 *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			

4.4.2.6.4.3 *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 (kt)	probabilidad acumulativa		velocidad respecto al suelo (kt)	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

4.4.2.6.4.4 *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:

<i>Capa</i>	<i>Prob(viraje)</i>	<i>Prob(cambio de velocidad) con viraje</i>	<i>Prob(cambio de velocidad) sin viraje</i>
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

4.4.2.6.4.4.1 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.

4.4.2.6.4.5 *Amplitud del viraje*. La distribución acumulativa para la amplitud de cualquier viraje será la siguiente:

<i>Amplitud del viraje (grados)</i>	<i>probabilidad acumulativa</i>	
	<i>Capas 1-3</i>	<i>Capas 4-6</i>
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	

4.4.2.6.4.5.1 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.

4.4.2.6.4.6 *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:

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

4.4.2.6.4.7 *Tiempo de fin del viraje*. La distribución acumulativa del tiempo de fin del viraje de cada aeronave será la siguiente:

<i>Tiempo de fin del viraje (segundos antes del tca)</i>	<i>probabilidad acumulativa</i>	
	<i>Capas 1-3</i>	<i>Capas 4-6</i>
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

4.4.2.6.4.8 *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.

4.4.2.7 EQUIPO ACAS DE LA AERONAVE INTRUSA

Los requisitos de performance establecidos en 4.4.3 y 4.4.4 se aplican a tres situaciones distintas en las que se cumplirán las siguientes condiciones relativas al ACAS y la trayectoria de la aeronave intrusa:

- a) cuando la aeronave intrusa comprometida en el encuentro no está equipada [4.4.2.1 j) 1)], sigue una trayectoria idéntica a la que sigue cuando la aeronave propia no está equipada;
- b) cuando la aeronave intrusa tiene equipo ACAS pero sigue una trayectoria idéntica a la de un encuentro sin equipo [4.4.2.1 j) 2)]:
 - 1) sigue la trayectoria idéntica sin importar si hay o no un RA;
 - 2) 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;
 - 3) 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 (4.3.6.1.3);
 - 4) la propia aeronave recibe el RAC transmitido por la intrusa; y
 - 5) 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 [4.4.2.1 j) 3)]:
 - 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.

4.4.2.8 COMPATIBILIDAD ENTRE DIFERENTES DISEÑOS DE LÓGICA ANTICOLIDIÓN

Recomendación.— *Al considerar diseños alternativos de lógica anticolidión, las autoridades encargadas de la certificación deberían 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.*

Nota.— *En relación con la compatibilidad entre diseños de lógica anticolidión diferentes, las condiciones descritas en 4.4.2.7 b) son las más rigurosas que pueden anticiparse al respecto.*

4.4.3 Reducción del riesgo de colisión

Conforme a las condiciones de 4.4.2, 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.

4.4.4 Compatibilidad con la gestión del tránsito aéreo (ATM)

4.4.4.1 ÍNDICE DE FALSAS ALERTAS

4.4.4.1.1 Conforme a las condiciones de 4.4.2, la lógica anticolidión debe ser tal que la proporción de RA que son “falsos” (4.4.4.1.2) no exceda de lo siguiente:

- 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
- 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.

Nota.— Este requisito no se aplica al equipo ACAS de la aeronave intrusa (4.4.2.7) ya que su efecto en la ocurrencia y frecuencia de RA falsos es despreciable.

4.4.4.1.2 Un RA se considerará “falso” a los efectos de 4.4.4.1.1 salvo si, en algún momento en el encuentro sin ACAS, la separación horizontal y la separación vertical son simultáneamente inferiores a los valores siguientes:

	<i>separación horizontal</i>	<i>separación vertical</i>
<i>por encima del FL100</i>	2,0 NM	750 ft
<i>por debajo del FL100</i>	1,2 NM	750 ft

4.4.4.2 SELECCIÓN DE SENTIDO COMPATIBLE

Conforme a las condiciones de 4.4.2, 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:

- a) cuando la aeronave intrusa no tiene equipo ACAS 0,08;
- b) cuando la aeronave intrusa tiene equipo pero no responde 0,08; y
- c) cuando la aeronave intrusa tiene equipo y responde 0,12.

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:

	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

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

Recomendación.— La lógica anticolidión debería 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).

4.5 USO POR EL ACAS DE LOS INFORMES DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS

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

Nota.— La vigilancia híbrida es la técnica que emplea el ACAS para sacar provecho de la información de posición pasiva disponible en las señales espontáneas ampliadas. Utilizando la vigilancia híbrida, el ACAS efectúa la validación de la posición proporcionada por las señales espontáneas ampliadas, mediante medición activa directa de la distancia. Se realiza una validación inicial al comenzar el seguimiento del rastro. La revalidación se realiza una vez cada 10 s si el intruso se convierte en cuasiamenaza en altitud o distancia. Por último, se realiza la vigilancia regular activa una vez por segundo respecto de los intrusos que se convierten en cuasiamenaza tanto en altitud como en distancia. De esa manera, se emplea la vigilancia pasiva (después de validada) respecto de los intrusos que no constituyen amenaza, reduciendo así el régimen de interrogación ACAS. La vigilancia activa se emplea siempre que un intruso se convierte en cuasiamenaza, a fin de mantener la independencia del ACAS como equipo supervisor independiente a efectos de seguridad.

4.5.1.1 DEFINICIONES

Adquisición inicial. Proceso que inicia la formación de un nuevo rastro cuando se reciben por interrogación activa las señales espontáneas de una aeronave en Modo S de la que no hay rastro.

Rastro activo. Rastro formado por las mediciones obtenidas a partir de la interrogación activa.

Rastro pasivo. Después de la adquisición inicial, rastro mantenido sin interrogación activa utilizando la información contenida en las señales espontáneas ampliadas.

Validación inicial. Proceso de verificación de la posición relativa de un nuevo rastro utilizando información pasiva, comparándolo con la posición relativa obtenida a partir de la interrogación activa.

Vigilancia activa. Proceso de seguimiento de un intruso utilizando la información obtenida con las respuestas a las interrogaciones de la propia aeronave.

Vigilancia híbrida. Proceso que utiliza la vigilancia activa a efectos de validación y supervisión de otras aeronaves cuyo seguimiento se realiza principalmente mediante vigilancia pasiva, 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 contenida en los rastros de seguimiento pasivo para la supervisión de si es necesaria la vigilancia activa, pero no para otros fines.

4.5.1.2 El ACAS con capacidad para recibir los informes 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 **Validación inicial.** En la adquisición inicial de una aeronave que transmite información de señales espontáneas ampliadas, el ACAS determinará la distancia y marcación relativas calculadas a partir de la posición de la propia aeronave y de la posición notificada por el intruso en las señales espontáneas ampliadas. La distancia y marcación obtenidas y la altitud notificada en las señales espontáneas se compararán con la distancia, marcación y altitud determinadas por la interrogación activa del ACAS de la aeronave. Las diferencias entre la distancia y marcación obtenidas y medidas y las señales espontáneas y entre la altitud indicada en las señales espontáneas y en la respuesta a la interrogación, 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 validada y el rastro se mantendrá en los datos pasivos. Si falla alguna de las pruebas antedichas, el rastro se declarará activo y en adelante no se utilizarán los datos de vigilancia pasiva que se reciban subsiguientemente de dicho rastro.

4.5.1.3.2 **Recomendación.**— *Deberían emplearse las siguientes pruebas para validar la posición notificada en el mensaje de señales espontáneas ampliadas:*

| diferencia de distancia oblicua| ≤ 200 m; y

| diferencia de marcación| ≤ 45°; y

| diferencia de altitud| ≤ 100 ft.

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 *Revalidación y supervisión.* Si se satisfacen las siguientes condiciones en un rastro que se actualiza utilizando datos de vigilancia pasiva:

- a) $|a| \leq 10\,000$ ft y, o bien;
- b) $|a| \leq 3\,000$ ft o $|a - 3\,000| / |\dot{a}| \leq 60$ s; o
- c) $r \leq 3$ NM o $(r - 3\text{ NM}) / |\dot{r}| \leq 60$ 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 transmitirá una interrogación activa cada 10 s para revalidar y supervisar continuamente los datos de señales espontáneas ampliadas durante todo el tiempo en que se cumplan las condiciones antedichas. Las pruebas requeridas en 4.5.1.3.1 se realizarán para cada caso de vigilancia activa. Si falla alguna de esas pruebas, el rastro se declarará rastro activo.

4.5.1.5 *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 $|a - 3\,000| / |\dot{a}| \leq 60$ s; y
- c) $r \leq 3$ NM o $(r - 3\text{ NM}) / |\dot{r}| \leq 60$ 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 durante todo el tiempo en que se satisfagan las condiciones antedichas.

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 respuestas distinto para cada función o cabe exigir que el procesador de respuestas sea reactivado por señales espontáneas de nivel más elevado.

CAPÍTULO 5. SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S

Nota 1.— En la Figura 5-1 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.

Nota 2.— 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.

Nota 3.— Aunque no se muestra explícitamente en el modelo funcional de la Figura 5-1, los sistemas de señales espontáneas ampliadas instalados en vehículos de superficie de aeródromo u obstáculos fijos transmitirán ADS-B (ADS-B OUT).

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA TRANSMISOR DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S

Nota.— Muchos de los requisitos relacionados con la transmisión de señales espontáneas ampliadas en Modo S se incluyen en el Capítulo 2 y Capítulo 3 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.

5.1.1 Requisitos ADS-B out

5.1.1.1 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 5-1.

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

Nota.— 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).

5.1.1.2 *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 5-1 y 5-2:

- a) 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.
- b) 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

- 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).*

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

Nota 1.— 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.

Nota 2.— Las disposiciones técnicas detalladas para los receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S figuran en el documento DO-260A de RTCA “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)”.

5.2.1 Requisitos funcionales del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S

5.2.1.1 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.

Nota.— 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 5-1) muestra los sistemas receptores ADS-B en 1 090 MHz de a bordo y terrestres.

5.2.1.2 *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 5-3.

Nota.— 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. En el Manual sobre sistemas de radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684) figura orientación sobre las clases de equipo de señales espontáneas ampliadas en Modo S.

5.2.2 Función de intercambio de mensajes

5.2.2.1 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).

5.2.2.2 *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 5-3. 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.

5.2.2.3 *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 5-3 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.

5.2.2.4 *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:

- a) Detección mejorada del preámbulo de las señales espontáneas ampliadas en Modo S.
- b) Detección y corrección mejoradas de errores.
- c) Técnicas mejoradas de declaración de bits y confianza aplicadas a las clases de receptor de a bordo según se indica a continuación:
 - 1) Clase A1 – Performance equivalente o mejor que el uso de la técnica de “amplitud de centro”.
 - 2) 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.
 - 3) 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.

Nota 1.— Las técnicas de recepción mejoradas anteriores se definen en el documento RTCA DO-260A, Apéndice I.

Nota 2.— La performance proporcionada para cada una de las técnicas de recepción mejoradas mencionadas cuando se las utiliza en un entorno de alto nivel de respuestas no deseadas (es decir, con múltiples respuestas no deseadas en Modo A/C superpuestas) sería por lo menos equivalente a la proporcionada por el uso de las técnicas que se describen en RTCA DO-260A, Apéndice I.

Nota 3.— 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.

5.2.3 Función de coordinación de informe

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

5.2.3.2 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 de los tipos definidos en 5.2.3.3.

Nota 1.— 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:

- a) *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.*

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

Nota 2.— 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.

Nota 3.— La función de recepción de mensajes de señales espontáneas ampliadas puede dividirse físicamente en equipos separados de los que ejecutan la función de coordinación de informe.

5.2.3.3 TIPOS DE INFORME ADS-B

Nota 1.— 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 el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684) y en RTCA DO-260A 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.

Nota 2.— El uso de fuentes cronométricas de precisión (p. ej., tiempo medido UTC de GNSS), comparado con el uso de fuentes que no son de precisión (p. ej., reloj interno del sistema receptor), como base de la hora notificada de aplicación se describe en 5.2.3.5.

5.2.3.3.1 *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 la posición en vuelo o en la superficie, velocidad de aeronave y mensajes de señales espontáneas ampliadas de identificación y tipo. 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.

Nota.— 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.

5.2.3.3.2 *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, identificación y tipo de aeronave, velocidad de aeronave 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.

Nota 1.— 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).

Nota 2.— Una vez que se dispone del mensaje de estado y situación del blanco [como figura en el Manual relativo a los servicios específicos en Modo S (Doc 9688)], también se han de incluir en los informes de situación de modo ciertos parámetros transmitidos en ese tipo de mensaje.

Nota 3.— 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. Los datos que se notifican más allá de la vida útil de ese tipo de parámetro pueden indicarse como inválidos u omitirse del informe de situación de modo que se describe en el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684).

5.2.3.3.3 *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, según se define en 5.2.3.5, 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.

Nota 1.— 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 tipo 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. En el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684) figura orientación sobre el contenido del informe de velocidad con referencia al aire.

Nota 2.— 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).

5.2.3.3.4 *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.

Nota.— 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.

5.2.3.3.5 INFORME DE ESTADO DEL BLANCO

Nota.— Los requisitos para notificar información de estado del blanco no tienen el mismo grado de madurez que otros tipos de informe ADS-B. La notificación de información de estado del blanco no se requiere actualmente, pero puede necesitarse en el futuro para los sistemas receptores de a bordo de Clase A2 y A3. Una vez apoyado, 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 tipo de aeronave. El mensaje de estado y situación del blanco se define en el Manual relativo a los servicios específicos en Modo S (Doc 9688). 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). La orientación sobre el contenido del informe del estado del blanco se proporciona en el Manual relativo a los servicios específicos en Modo S (Doc 9688).

5.2.3.4 TIPOS DE INFORMES TIS-B

5.2.3.4.1 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.

Nota 1.— Los formatos de mensaje TIS-B se definen en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Nota 2.— 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 el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684).

Nota 3.— El uso de fuentes cronométricas de precisión (p. ej., hora medida UTC en GNSS) y que no son de precisión (p. ej., reloj interno del sistema receptor) como base para la hora de aplicación notificada se describe en 5.2.3.5.

5.2.3.4.2 *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.

5.2.3.4.3 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.

5.2.3.4.4 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.

5.2.3.4.5 *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.

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

Nota.— El procesamiento de mensajes de gestión TIS-B se define en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

5.2.3.5 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 (véanse 5.2.3.3 y 5.2.3.4).

5.2.3.5.1 *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:

- a) mensajes ADS-B versión 0, según se definen en 3.1.2.8.6.2, cuando la categoría de incertidumbre de navegación (NUC) es 8 ó 9; o

- b) mensajes ADS-B o TIS-B versión 1, según se define en 3.1.2.8.6.2 y 3.1.2.8.7 respectivamente, 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.

5.2.3.5.2 REFERENCIA CRONOMÉTRICA LOCAL QUE NO ES DE PRECISIÓN

5.2.3.5.2.1 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 según se indica en 5.2.3.5.1, 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.

Nota.— 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.

5.2.3.6 REQUISITOS DE NOTIFICACIÓN

5.2.3.6.1 *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, según se define en 5.2.3, 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.

5.2.3.6.2 *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, según se define en 5.2.3, generará informes ADS-B y TIS-B a la clase de sistema receptor según se indica en la Tabla 5-4 cuando se reciban mensajes ADS-B o TIS-B del tipo requerido.

5.2.3.6.3 *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, según se definen en 5.2.3, 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.

5.2.4 Interfuncionamiento

El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S proporcionará interfuncionamiento con los formatos de mensaje ADS-B de señales espontáneas ampliadas en versión 0 y versión 1.

Nota 1.— Los mensajes en versión 0 y versión 1 se definen en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Nota 2.— Las técnicas para proporcionar interfuncionamiento con los formatos de mensaje ADS-B versión 0 y versión 1 se describen en el Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia (SSR) (Doc 9684) y también se proporciona información adicional en RTCA DO-260A, Apéndice N.

5.2.4.1 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 hasta, o a menos que, se reciba un mensaje de situación operacional que indique que se está utilizando un formato de mensaje de versión 1.

5.2.4.2 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 y aplicará las reglas de decodificación correspondientes, versión 0 (cero) o versión 1 (uno) para la decodificación de los subsiguientes mensajes de señales espontáneas ampliadas ADS-B procedentes de la aeronave o vehículos en cuestión.

5.2.4.3 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.

Nota.— 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.

TABLAS DEL CAPÍTULO 5

Tabla 5-1. Características del equipo Clase A de ADS-B

Clase de equipo	Potencia de transmisión mínima (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)
A0 (Mínimo)	18,5 dBW (véase la Nota 1)	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A1 (Básico)	21 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A2 (Mejorado)	21 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Reservado para estado y situación del blanco
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
A3 (Ampliado)	23 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Reservado para estado y situación del blanco
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
<p>Nota 1.— Véase el Capítulo 3, 3.1.2.10.2, donde figuran restricciones al uso de esta categoría de transpondedor en Modo S.</p> <p>Nota 2.— Los mensajes de señales espontáneas ampliadas aplicables al equipo de Clase A se definen en la Versión 1 de los formatos de señales espontáneas ampliadas que figuran en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).</p>				

Tabla 5-2. Características del equipo Clase B de ADS-B

<i>Clase de equipo</i>	<i>Potencia de transmisión mínima (en terminal de antena)</i>	<i>Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)</i>	<i>A bordo o superficie</i>	<i>Capacidad mínima requerida para mensajes</i>
B0 (A bordo)	18,5 dBW (véase la Nota 1)	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
B1 (A bordo)	21 dBW	27 dBW	A bordo	Posición en vuelo Identificación y tipo de aeronave Velocidad en vuelo Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
			Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave
B2 inferior (Vehículo terrestre)	8,5 dBW	< 18,5 dBW (véase la Nota 2)	Superficie	Posición en la superficie Identificación y tipo 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 tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave
B3 (Obstáculo fijo)	18,5 dBW	27 dBW (véase la Nota 2)	A bordo (véase la Nota 3)	Posición en la superficie Identificación y tipo de aeronave Situación operacional de la aeronave
<p><i>Nota 1.— Véase el Capítulo 3, 3.1.2.10.2 donde figuran las restricciones al uso de esta categoría de transpondedor en Modo S.</i></p> <p><i>Nota 2.— Se prevé que la autoridad ATS pertinente obtenga el nivel de potencia máximo permitido.</i></p> <p><i>Nota 3.— Los obstáculos fijos emplean los formatos de mensaje ADS-B de a bordo dado que el conocimiento de su ubicación es de interés principal para las aeronaves en vuelo.</i></p>				

Tabla 5-3. Performance de recepción para los sistemas receptores de a bordo

Clase de receptor	Distancia operacional aire a aire prevista	Nivel de umbral de activación mínimo (MTL) del receptor	Técnica de recepción	Apoyo requerido para mensajes ADS-B de señales espontáneas ampliadas (véase la Nota 3)	Apoyo requerido para mensajes de TIS-B de señales espontáneas ampliadas (véase la Nota 4)
A0 (VFR básico)	10 nmi.	-72 dBm (véase la Nota 1)	Normal (véase la Nota 2)	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y tipo 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 tipo Velocidad de aeronave Gestión
A1 (IFR básico)	20 nmi.	-79 dBm (véase la Nota 1)	Mejorada (véase la Nota 2)	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y tipo 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 tipo Velocidad de aeronave Gestión
A2 (IFR mejorada)	40 nmi.	-79 dBm (véase la Nota 1)	Mejorada (véase la Nota 2)	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y tipo de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave Reservado para estado y situación del blanco	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y tipo Velocidad de aeronave Gestión
A3 (Capacidad ampliada)	90 nmi.	-84 dBm (y -87 dBm al 15% de probabilidad de recepción – véase la Nota 1)	Mejorada (véase la Nota 2)	Posición en vuelo Posición en la superficie Velocidad de aeronave Identificación y tipo de aeronave Situación de señales espontáneas ampliadas en aeronave Situación operacional de aeronave Reservado para estado y situación del blanco	Posición de aeronave refinada Posición de aeronave bruta Posición en la superficie refinada Identificación y tipo 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.

Nota 3.— Los mensajes de señales espontáneas ampliadas se definen en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871). No obstante, el mensaje de estado y situación del blanco, según se define en el Manual relativo a los servicios específicos en Modo S (Doc 9688), todavía no alcanza el mismo nivel de maduración que los mensajes ADS-B.

Nota 4.— Los mensajes TIS-B se definen en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871).

Tabla 5-4. Requisitos de notificación del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S de a bordo

<i>Clase de receptor</i>	<i>Requisitos mínimos de notificación ADS-B</i>	<i>Requisitos mínimos de notificación TIS-B</i>
A0 (VFR básico)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.1.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.1.2)	Informe de estado TIS-B e Informe de gestión TIS-B
A1 (IFR básico)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.1.1) e Informe de situación de modo ADS-B (según 5.2.3.1.2) e Informe de velocidad con referencia al aire ADS-B (ARV) (según 5.2.3.1.3)	Informe de estado TIS-B e Informe de gestión TIS-B
A2 (IFR mejorado)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.1.1) e Informe de situación de Modo ADS-B (según 5.2.3.1.2) e Informe ARV ADS-B (según 5.2.3.1.3) y Reservado para informe de estado del blanco ADS-B (según 5.2.3.1.4)	Informe de estado TIS-B e Informe de gestión TIS-B
A3 (Capacidad ampliada)	Informe de vector de estado ADS-B (según 5.2.3.1.1) e Informe de situación de Modo ADS-B (según 5.2.3.1.2) e Informe ARV ADS-B (según 5.2.3.1.3) y Reservado para informe de estado del blanco ADS-B (según 5.2.3.1.4)	Informe de estado TIS-B e Informe de gestión TIS-B

FIGURA DEL CAPÍTULO 5

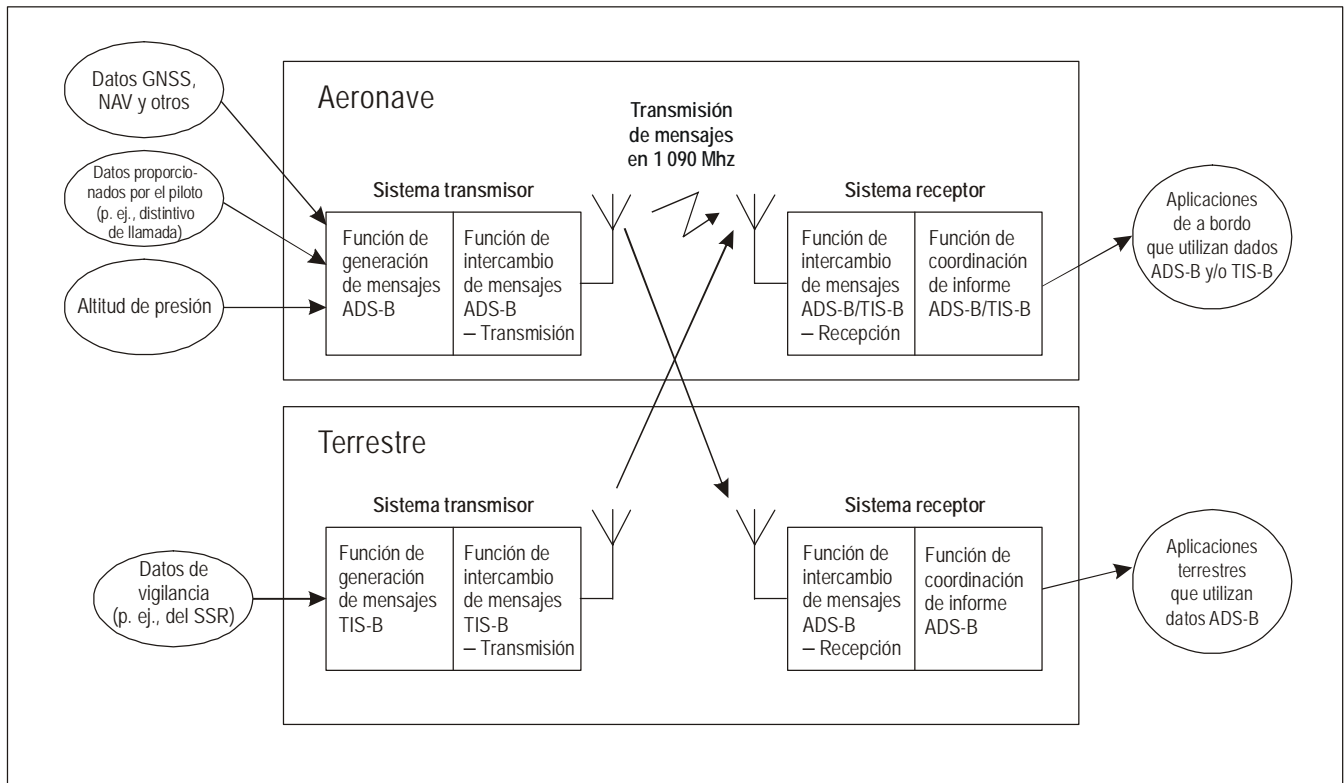


Figura 5-1. Modelo funcional de sistema ADS-B/TIS-B

ADJUNTO AL VOLUMEN IV

Texto de orientación relativo al sistema anticolisión de a bordo (ACAS)

Nota 1.— El texto siguiente tiene por objeto proporcionar orientación respecto de las características técnicas del sistema anticolidión de a bordo (ACAS) con capacidad de resolución vertical (ACAS II, a menos que se indique otra cosa). Los SARPS sobre el ACAS figuran en el Capítulo 4.

Nota 2.— Las unidades no SI alternativas se utilizan como lo permite el Anexo 5, Capítulo 3, 3.2.2. En casos limitados, para garantizar la uniformidad al nivel de los cálculos lógicos, se usan unidades tales como ft/s, NM/s y kt/s.

1. EQUIPO, FUNCIONES Y CAPACIDADES

1.1 Características del equipo ACAS

1.1.1 El equipo ACAS consta de una unidad de procesamiento ACAS, un transpondedor en Modo S, una unidad de control, antenas apropiadas y medios para proporcionar avisos.

1.1.2 El equipo ACAS de la aeronave interroga a los transpondedores SSR de otras aeronaves en su proximidad y escucha las respuestas de estos transpondedores. Mediante análisis computadorizados de esas respuestas, el equipo ACAS determina cuáles son las aeronaves que representan posibles amenazas de colisión y proporciona indicaciones pertinentes (avisos) a la tripulación de vuelo para evitar colisiones.

1.1.3 El equipo ACAS puede proporcionar dos clases de avisos. Los avisos de tránsito (TA) indican las posiciones aproximadas de aeronaves intrusas que pueden hacer necesaria, posteriormente, la presentación de avisos de resolución. Los avisos de resolución (RA) sugieren maniobras verticales previstas para aumentar o mantener la separación con respecto a las aeronaves que representen amenazas.

1.2 Avisos proporcionados

1.2.1 AVISOS DE TRÁNSITO

Los TA pueden indicar la distancia, el régimen de distancia, la altitud, la rapidez de variación de altitud y la marcación de la aeronave intrusa, con relación a la propia aeronave. Los TA sin información sobre altitud pueden ser proporcionados también en aeronaves equipadas con Modo C o Modo S que no posean capacidad de notificación automática de la altitud. La información transmitida en los TA ACAS tiene por objeto ayudar a la tripulación de vuelo en la visualización del tránsito en las proximidades.

1.2.2 AVISOS DE RESOLUCIÓN

1.2.2.1 Si la lógica de detección de amenazas en la computadora ACAS determina que un encuentro con una aeronave cercana podría llevar a una cuasicolidión o a una colisión, dicha lógica determinará una maniobra apropiada que asegurará

la separación vertical de la aeronave ACAS en condiciones de seguridad. La maniobra seleccionada asegura una separación vertical suficiente dentro de las restricciones impuestas por la capacidad de la aeronave ACAS en cuanto a velocidad vertical de ascenso y proximidad del terreno.

1.2.2.2 Los RA presentados al piloto pueden subdividirse en dos categorías: avisos correctivos, que instruyen al piloto en el sentido de apartarse de la trayectoria actual de vuelo (p. ej., “ASCIENDA”, cuando la aeronave se encuentra en vuelo horizontal) y avisos preventivos que instruyen al piloto en el sentido de mantener o evitar determinadas velocidades verticales (p. ej., “NO ASCIENDA”, cuando la aeronave se encuentra en vuelo horizontal).

1.2.2.3 En circunstancias normales, el ACAS genera solamente un RA durante un encuentro con una o varias aeronaves intrusas. El RA se genera cuando la (primera) aeronave intrusa constituye una amenaza, o poco después; se mantiene mientras la (cualquier) aeronave intrusa permanece siendo una amenaza, y se cancela cuando la (última) aeronave intrusa deja de constituir una amenaza. No obstante, la indicación que se proporciona a la tripulación de vuelo como parte de ese RA puede modificarse. Puede fortalecerse o, incluso, revocarse cuando la amenaza modifica su perfil de altitud o cuando la detección de una segunda o tercera amenaza hace que se modifique la evaluación inicial del encuentro. También puede debilitarse cuando se ha alcanzado una separación adecuada pero la (alguna) aeronave intrusa sigue constituyendo temporalmente una amenaza.

1.2.3 TIEMPOS DE ADVERTENCIA

Si se detecta una amenaza, el equipo ACAS generará un RA algún tiempo antes de la proximidad máxima de la aeronave. El plazo de advertencia depende del volumen protegido seleccionado para uso del sistema ACAS. El tiempo nominal de aviso de resolución antes de la proximidad máxima utilizado por ACAS varía de 15 a 35 segundos. Nominalmente, se emitirá un TA entre 5 y 20 segundos antes de un RA. Los tiempos de advertencia dependen del nivel de sensibilidad como se describe en 3.5.12.

1.2.4 COORDINACIÓN AIRE-AIRE DE LOS AVISOS DE RESOLUCIÓN

1.2.4.1 Si la aeronave detectada por el equipo ACAS sólo dispusiera de un transpondedor en Modos A/C y equipo automático de notificación de altitud de presión, el piloto no sabrá que es objeto de seguimiento por la aeronave dotada de ACAS. Cuando el piloto de la aeronave ACAS recibe un RA en un encuentro con una aeronave de ese tipo y maniobra siguiendo el aviso, la aeronave ACAS estará en condiciones de evitar a la aeronave intrusa, siempre que el intruso no acelere, con lo que se anularía el efecto de la maniobra de la aeronave ACAS.

1.2.4.2 Si la aeronave intrusa estuviera dotada de ACAS, se llevará a cabo un procedimiento de coordinación mediante el enlace de datos aire-aire en Modo S, a fin de asegurar que los avisos de resolución ACAS sean compatibles.

1.2.5 COMUNICACIÓN AIRE-TIERRA

1.2.5.1 El ACAS puede comunicarse con estaciones terrestres utilizando el enlace aeroterrestre de datos en Modo S. La transmisión de órdenes de control del nivel de sensibilidad al equipo ACAS por las estaciones terrestres en Modo S es un aspecto de la comunicación. Esta característica permite que una estación terrestre en Modo S adapte el tiempo de advertencia del RA al ambiente de tránsito local, a medida que la aeronave ACAS se desplaza por la región de cobertura de la estación. De ese modo se asegura una compensación efectiva entre el tiempo de advertencia de colisión y el régimen de alerta.

1.2.5.2 El enlace aeroterrestre de datos en Modo S puede utilizarse asimismo para transmitir RA ACAS a las estaciones terrestres en Modo S. Esta información puede ser utilizada entonces por los servicios de tránsito aéreo para controlar los RA ACAS dentro de un espacio aéreo de interés.

1.2.6 FUNCIONES DEL ACAS

1.2.6.1 Las funciones ejecutadas por el ACAS se ilustran en la Figura A-1. Para que la ilustración resulte sencilla, las funciones “seguimiento de la propia aeronave” y “seguimiento de la aeronave intrusa” se han representado una vez en la Figura A-1, bajo “vigilancia”. Ahora bien, los seguidores que deben apoyar la función anticolidión pueden no resultar adecuados para apoyar la función de vigilancia. Puede ser necesario contar con funciones de seguimiento separadas para apoyar adecuadamente ambas funciones, anticolidión y vigilancia.

1.2.6.2 La vigilancia se ejecuta normalmente una vez por ciclo; ahora bien, podría ejecutarse con mayor o menor frecuencia para algunos intrusos. Por ejemplo, la vigilancia puede ejecutarse con menor frecuencia para algunos intrusos que no representan realmente amenazas a efectos de respetar las desigualdades que limitan la interferencia o podrían ejecutarse con mayor frecuencia para algunos intrusos a efectos de mejorar la estimación de azimut.

1.2.6.3 Los parámetros utilizados en la ejecución de las funciones ACAS se ajustan automáticamente o manualmente para mantener la protección anticolidión con un mínimo de interferencia en las operaciones normales del control de tránsito aéreo (ATC).

1.3 Características de la aeronave intrusa

1.3.1 EQUIPO TRANSPONDEDOR DEL INTRUSO

El ACAS proporciona RA sobre aeronaves equipadas con transpondedores de notificación de altitud en Modos A/C o en Modo S. Algunas aeronaves están equipadas con transpondedores SSR aunque no tienen codificadores de altitud. El ACAS no puede generar RA en conflictos con esas aeronaves debido a que, sin información de altitud, no puede efectuarse una evaluación del peligro de colisión. El equipo ACAS sólo puede generar TA sobre estas aeronaves, describiendo sus distancias, variaciones de distancia y marcaciones. Las aeronaves equipadas con transpondedores en Modo A únicamente y aquellas aeronaves que no están equipadas con transpondedores en Modos A/C o Modo S, o que no lo tienen en funcionamiento, no pueden ser seguidas por el ACAS.

1.3.2 VELOCIDADES DE ACERCAMIENTO DEL INTRUSO Y DENSIDADES DE TRÁNSITO

1.3.2.1 El equipo ACAS diseñado para funcionar en espacios aéreos de gran densidad puede proporcionar funciones de vigilancia general sobre intrusos, según se define en el Capítulo 4, 4.3.2 y Tabla 4-1.

1.3.2.2 Las condiciones enumeradas en la Tabla 4-1, que definen dos regiones de densidad distinta, en el espacio de las condiciones multidimensionales que influyen en la eficacia del ACAS, fueron extrapoladas a partir de mediciones de la actuación de un ACAS tipo efectuadas a bordo. Los datos de mediciones a bordo indicaban que la probabilidad de establecer un rastro no disminuiría bruscamente si se excediera cualesquiera de los límites establecidos en esas condiciones.

1.3.2.3 La eficacia se establece en términos de probabilidad de seguimiento de un blanco de interés a una velocidad de acercamiento máxima en una situación dada de densidad de tránsito, por lo menos 30 segundos antes del punto de proximidad máxima. La densidad máxima de tránsito asociada a cada una de las dos regiones de densidad se describe como sigue:

$$\rho = n(r)/\pi r^2$$

siendo $n(r)$ el promedio máximo en un período de 30 segundos del número de aeronaves con transpondedor (sin contar la propia aeronave) dentro de un cilindro cuya base es un área circular de radio r con centro en la proyección en tierra de la posición de la aeronave ACAS. En las mediciones efectuadas a bordo se tomaron radios distintos para cada una de las dos regiones de densidad. En las mediciones para la región de elevada densidad de tránsito, el radio fue de 9,3 km (5 NM). En las mediciones para la región de escasa densidad de tránsito, el radio fue de 19 km (10 NM). Puede suponerse que la densidad de

tránsito fuera de los límites del área circular de densidad constante disminuye en forma inversamente proporcional a la distancia, de modo que el número de aeronaves está dado por:

$$n(r) = n(r_o)r/r_o$$

siendo r_o el radio de la región de densidad constante.

1.3.2.4 Cuando la densidad es mayor que 0,017 aeronaves/km² (0,06 aeronaves/NM²), se considera que el radio nominal de densidad uniforme r_o es de 9,3 km (5 NM). Cuando la densidad es igual o inferior a la indicada anteriormente, r_o es nominalmente de 18,5 km (10 NM).

1.3.2.5 La tabla se basa en una hipótesis ulterior de que por lo menos el 25% de todas las aeronaves equipadas con transpondedor, en el espacio aéreo de máxima densidad, 0,087 aeronaves/km² (0,3 aeronaves/NM²), tienen Modo S. Si menos del 25% de ellas tienen Modo S, la probabilidad de seguimiento para la aeronave en Modos A/C puede ser inferior a 0,90 debido a la mayor confusión sincrónica de las transmisiones. Si la densidad del tránsito dentro de r_o excede de los límites indicados en la tabla o si la cuenta del tránsito fuera de r_o continúa aumentando más rápidamente que r , la probabilidad real de establecimiento de seguimiento para las aeronaves en Modos A/C también puede ser inferior a 0,90, debido al aumento de la confusión sincrónica de las transmisiones. Si la velocidad de acercamiento es superior a los límites indicados, los seguimientos para aeronaves en Modos A/C y en Modo S pueden establecerse posteriormente. Si el número de otras aeronaves ACAS en la zona excede de los límites indicados en la tabla, los requisitos de limitación de interferencias del Capítulo 4, 4.3.2.2 requieren que se reduzca aún más la potencia del transmisor ACAS y la sensibilidad del receptor, de lo cual resulta un tiempo de establecimiento posterior. Con todo, se prevé que la probabilidad de seguimiento se degrade paulatinamente cuando se exceda alguno de estos límites.

1.3.2.6 La tabla refleja el hecho de que la eficacia de seguimiento ACAS representa una solución ponderada entre la velocidad de acercamiento y la densidad de tránsito. Aunque quizá no sea posible mantener una alta probabilidad de seguimiento cuando haya una gran densidad de tránsito y simultáneamente una alta velocidad de acercamiento del intruso, el diseño del ACAS es capaz de establecer un seguimiento fiable de intrusos que vuelan a alta velocidad, en un espacio aéreo en ruta relativamente de baja densidad de tránsito (caracterizado típicamente por densidades inferiores a 0,017 aeronaves/km², o sea, 0,06 aeronaves/NM²) o, que vuelen en un espacio aéreo terminal de mayor densidad y de baja altitud en el que las velocidades de acercamiento sean típicamente inferiores a 260 m/s (500 kt) por razones operacionales.

1.3.2.7 La tabla refleja asimismo el hecho de que las mayores velocidades de acercamiento están más asociadas con la dirección de avance que con las direcciones laterales o hacia atrás, de modo que no se requiere que el diseño de vigilancia ACAS proporcione una detección fiable para las mayores velocidades de acercamiento en sentido lateral o hacia atrás.

1.3.3 LIMITACIONES EN ALCANCE DEL SISTEMA

La máxima distancia de seguimiento nominal requerida del ACAS es de 26 km (14 NM). Sin embargo, cuando se vuela en espacios de alta densidad de tránsito, la característica de limitación de interferencias puede reducir el alcance del sistema a aproximadamente 9,3 km (5 NM). Un alcance de 9,3 km (5 NM) es suficiente para proporcionar protección en caso de un encuentro a 260 m/s (500 kt).

1.4 Control de interferencia al ambiente electromagnético

1.4.1 El equipo ACAS puede funcionar en cualquier densidad de tránsito sin degradación del ambiente electromagnético. Cada equipo ACAS conoce el número de las demás unidades ACAS que vuelan en el espacio aéreo local. Este conocimiento se aprovecha para asegurar que ningún transpondedor se vea suprimido por la actividad ACAS durante más del 2% del tiempo y para asegurar que el ACAS no contribuye a crear una proporción inaceptablemente alta de señales no sincronizadas que degradarían la eficacia de la función de vigilancia del SSR de tierra. Las unidades ACAS múltiples en la proximidad limitan cooperativamente sus propias transmisiones. A medida que aumenta el número de esas unidades ACAS,

disminuye la atribución de interrogaciones para cada una de ellas. En consecuencia, cada unidad ACAS vigila el número de otras unidades ACAS dentro de su alcance de detección. Esta información se utiliza entonces para limitar su propio régimen y potencia de interrogación, en la medida de lo necesario. Cuando esta limitación se aplica al máximo, el alcance efectivo de las unidades ACAS puede no ser suficiente para proporcionar tiempos aceptables de aviso en encuentros que sean superiores a 260 m/s (500 kt). Esta situación se presenta normalmente a poca altitud, donde esta capacidad para la velocidad de acercamiento indicada resulta suficiente. Cuando la aeronave está en tierra, el equipo ACAS limita automáticamente la potencia de sus interrogaciones. Esta limitación se efectúa ajustando el número de otras aeronaves ACAS (n_a) en las desigualdades para la limitación de interferencia a un valor tres veces al medido. Este valor se selecciona para asegurar que una unidad ACAS en tierra no contribuya al ambiente electromagnético con más interferencia que la inevitable. Este valor proporcionará una distancia de vigilancia aproximada de 5,6 km (3 NM) en las áreas terminales de mayor densidad de tránsito, ofreciendo una vigilancia ACAS fiable en tierra del tráfico local en vuelo, y una distancia de 26 km (14 NM) en el espacio aéreo con muy poca densidad de tránsito, con lo cual se proporciona vigilancia de área amplia cuando no se dispone de SSR.

1.4.2 La presencia de una unidad ACAS se anuncia a otras unidades ACAS mediante la transmisión periódica de una interrogación ACAS que contenga un mensaje con la dirección de la aeronave ACAS. Esta transmisión se envía nominalmente cada 8 a 10 segundos, utilizando una dirección de radiofusión en Modo S. Los transpondedores en Modo S están diseñados para aceptar datos de mensajes a partir de una interrogación de radiodifusión sin respuesta. Los mensajes de anuncio recibidos por el transpondedor en Modo S de la aeronave ACAS, se vigilan mediante los algoritmos de limitación de interferencias para preparar una estimación del número de unidades ACAS en las cercanías.

2. FACTORES QUE AFECTAN A LA ACTUACIÓN DEL SISTEMA

2.1 Confusión síncrona

Cuando se transmite una interrogación en Modo C, responden todos los transpondedores que la detectan. Como la duración de respuesta es de 21 microsegundos, las aeronaves cuyas distancias del ACAS están en un entorno de 2,8 km (1,5 NM) entre sí, producen respuestas que de forma persistente y sincrónica se superponen a las demás en la aeronave interrogante. El número de respuestas superpuestas es proporcional a la densidad de aeronaves y a su distancia del ACAS. Podrían recibirse diez o más respuestas superpuestas en áreas terminales de densidad moderada. Es posible decodificar de manera fiable sólo tres respuestas superpuestas aproximadamente. En consecuencia, es preciso reducir el número de transpondedores que responden a cada interrogación. Se dispone de técnicas de transmisión direccional y susurro/grito (interrogaciones y supresiones con nivel de potencia variable) para controlar tales confusiones síncronas (véanse 3.2 y 3.3). Ambas son necesarias en el equipo ACAS que funciona en zonas de máxima densidad de tránsito.

2.2 Trayectos múltiples provenientes de reflexiones del terreno

2.2.1 Los transpondedores SSR utilizan antenas monopolo de cuarto de onda montadas en la parte inferior de la aeronave. Una antena corta de esta clase tiene una ganancia máxima de elevación a un ángulo de 20° a 30° por debajo del plano horizontal. Esto es suficiente para la vigilancia tierra-aire, pero el trayecto directo de vigilancia aire-aire, puede funcionar con desventaja en relación con el trayecto de reflexión en el suelo, en especial sobre el agua.

2.2.2 Si la unidad ACAS utiliza una antena montada en la parte inferior, existen características geométricas por las cuales la señal reflejada es siempre más potente que la señal directa. Con todo, cuando se utiliza una antena montada en la parte superior para interrogación, su ganancia máxima se presenta a un ángulo de elevación positivo y mejora la relación señal-trayecto múltiple. Por tanto, cuando el ACAS transmite desde la antena superior, los efectos de los trayectos múltiples se reducen notablemente. Aun cuando se utiliza una antena superior, el trayecto múltiple seguirá excediendo ocasionalmente el umbral del receptor. En consecuencia, es preciso rechazar los trayectos múltiples de bajo nivel. El ACAS puede lograr este rechazo utilizando límites de recepción variables (véase 3.4).

2.3 Calidad de los datos altimétricos

2.3.1 ERRORES DE MEDICIÓN

2.3.1.1 La separación vertical entre dos aeronaves en conflicto se mide como la diferencia entre la altitud propia y la altitud del intruso, según se notifica en su respuesta en Modo C o en Modo S. Si la aeronave ACAS es de transporte aéreo, normalmente tendrá un sistema altimétrico preciso; pero una aeronave intrusa puede poseer un sistema menos preciso.

2.3.1.2 Los errores altimétricos pueden causar dos tipos de efectos: primero, si las aeronaves se encuentran en rumbo de cuasicolisión, los errores podrían llevar a una indicación de paso seguro, y la situación de cuasicolisión podría no ser resuelta por el ACAS; segundo, si las aeronaves se encuentran en rumbo de cuasicolisión, pero están separadas en altitud, los errores podrían producir una maniobra ACAS en sentido erróneo que llevaría a acercarlas aún más.

2.3.1.3 El ACAS trata de lograr una diferencia por lo menos de 90 m (300 ft) entre aeronaves en situación de máxima proximidad, sobre la base de altitud notificada. En consecuencia, si la combinación de errores altimétricos del intruso y del ACAS se aproximan a 90 m (300 ft), existiría un cierto riesgo de separación vertical inadecuada, a pesar de la presencia del ACAS. Los estudios de los errores altimétricos previstos, tanto de las aeronaves equipadas como de las no equipadas, con ACAS, a altitudes desde el nivel del mar hasta el FL 400, han llevado a la conclusión de que el riesgo es prácticamente despreciable si las dos aeronaves están equipadas con sistemas altimétricos de gran precisión cuyos errores medios cuadráticos (RSS) sean de 15 m (50 ft) aproximadamente. Se llegó además a la conclusión de que si un ACAS con sistemas altimétricos de gran precisión funciona en un ambiente de tránsito que consista en aeronaves típicas de la aviación general [con errores RSS de aproximadamente 30 m (100 ft) normalmente distribuidos], entonces los errores altimétricos llevarán ocasionalmente a avisos de resolución ACAS inadecuados. Con todo, esto no ocurrirá con frecuencia suficiente para interferir gravemente en la efectividad del sistema. Se consideraba que la performance era inadecuada si las dos aeronaves en un encuentro tenían un sistema altimétrico de poca precisión. Esto llevó al requisito de que el ACAS poseyera un sistema de gran precisión.

2.3.2 ERRORES DE BIT DE ALTITUD

Si las notificaciones de altitud en Modo C o en Modo S provenientes de la aeronave intrusa o los datos de altitud de la propia aeronave contuvieran errores de bit, el ACAS podría llegar a estimaciones erróneas de la posición vertical o la velocidad correspondientes. Estos errores pueden tener efectos similares a los de los errores de medición. Dichos errores ocurren con mayor probabilidad cuando la fuente de los datos de altitud es un codificador Gilham, en cuyo caso su uso para la altitud de la propia aeronave puede tener consecuencias negativas graves. Cuando no exista otra fuente además de los datos con codificación Gilham, deben utilizarse dos codificadores y aplicarse la función de comparación en el transpondedor en Modo S para detectar errores en los datos de altitud antes de proporcionarlos al ACAS.

2.3.3 CREDIBILIDAD DE LA ALTITUD DE LA PROPIA AERONAVE

Es necesario verificar la credibilidad de todas las fuentes de datos sobre la altitud propia, incluyendo datos de altitud refinados (que pueden proceder de diversas fuentes: giroscopio, computadora de datos aéreos, etc.) y datos de altitud radar.

2.4 Posibilidad de que los monitores del emplazamiento SSR terrestre (PARROT) provoquen avisos de tránsito y de resolución espurios

El sistema ACAS interroga a todos los transpondedores SSR dentro de su alcance, incluyendo las instalaciones de transpondedor terrestres utilizadas para vigilar la operación de los sistemas radar terrestres, denominados transpondedores de ensayo. Si estos transpondedores terrestres responden con datos de altitud falsos, existe la posibilidad de que el ACAS genere TA y RA no esenciales. Para evitar este problema, en el *Manual sobre sistemas del radar secundario de vigilancia*

(SSR) (Doc 9684) figura información sobre el funcionamiento de los transpondedores de orientación de referencia de distancia de posición ajustable (PARROT) y de las instalaciones de transpondedores de ensayo.

2.5 Atribución y asignación de direcciones SSR en Modo S

Para garantizar la seguridad de las operaciones, el sistema exige que todas las aeronaves equipadas con Modo S tengan direcciones propias únicas. La existencia de varias aeronaves con la misma dirección o de aeronaves con direcciones que no se ajustan a lo dispuesto en el Anexo 10, Volumen III, Parte I, Capítulo 9, puede afectar negativamente las funciones de vigilancia y coordinación.

2.6 Posibilidad de que los sistemas TCAS I afecten al funcionamiento del ACAS II

Nota.— Para los fines del presente texto, se define el TCAS I como un sistema que utiliza interrogaciones SSR para proporcionar a la tripulación información que contiene un aviso de alerta de tránsito como una ayuda para el principio de “ver y eludir”.

Algunos sistemas TCAS I utilizan técnicas de limitación de la interferencia con supresión de los avisos de resolución. Dichos sistemas no cumplen los requisitos de los SARPS relativos al ACAS I. Dado que la limitación de la interferencia del ACAS II se basa en la interacción directa con otras aeronaves dotadas de ACAS II (que utilizan la radiodifusión ACAS y las respuestas del transpondedor en Modo S), la presencia de dichos sistemas TCAS I puede afectar directamente a la eficacia de la vigilancia de aeronaves cercanas dotadas de ACAS II. Si se instalan dichos sistemas TCAS I en aeronaves que efectúan operaciones a gran proximidad de otras (p. ej., giroaviones o planeadores), entonces el efecto puede reducir el alcance de vigilancia de otras aeronaves dotadas de ACAS II y demorar la emisión de avisos de prevención de colisión. En vista de estas preocupaciones, no deberían utilizarse sistemas TCAS I (en los que se utilicen técnicas de limitación de la interferencia del ACAS II) en el caso de aeronaves destinadas a efectuar operaciones a gran proximidad de otras durante períodos de tiempo de cierta duración. Deben tomarse precauciones para asegurarse de que el efecto en el entorno electromagnético SSR sea aceptable, dado que estas unidades TCAS I pueden instalarse en muy grandes cantidades.

3. CONSIDERACIONES SOBRE LA IMPLANTACIÓN TÉCNICA

3.1 Funcionamiento del sistema

3.1.1 VIGILANCIA DE INTRUSOS

3.1.1.1 Los objetivos principales de los procedimientos de vigilancia que se describen más adelante, consisten en obtener notificaciones de posición y en correlacionarlas para obtener los rastros. Esto supone la utilización de seguidores y requiere la estimación de las velocidades.

3.1.1.2 La unidad ACAS transmite una secuencia de interrogación nominalmente una vez por segundo. Las interrogaciones se transmiten con un nivel de potencia nominal radiada aparente de $+54 \pm 2$ dBm medida en la elevación de cero grados con relación al eje longitudinal de la aeronave. Cuando estas interrogaciones son recibidas por los transpondedores de notificación de altitud en Modos A/C y en Modo S, los transpondedores transmiten las respuestas que notifican su altitud. La unidad ACAS calcula la distancia de cada aeronave intrusa utilizando el tiempo de ida y vuelta entre la transmisión de la interrogación y la recepción de la respuesta. El régimen de variación de altitud y el de variación de distancia se determinan siguiendo la información de respuesta.

3.1.1.3 Si no hay interferencia, sobrecarga, condiciones limitadoras por interferencia u otros efectos perjudiciales, el equipo será nominalmente capaz de proporcionar vigilancia frente a blancos en Modos A/C y en Modo S hasta una distancia

de 26 km (14 NM). Con todo, como la fiabilidad de vigilancia disminuye a medida que aumenta la distancia, el equipo debería evaluar, como riesgos posibles de colisión, solamente los blancos que se encuentren dentro de una distancia máxima de 22 km (12 NM). Ningún blanco que se encuentre más allá de esta distancia debería considerarse para generar un RA. Con todo, el ACAS está en condiciones de detectar interrogaciones de radiodifusión ACAS provenientes de aeronaves equipadas con ACAS hasta una distancia nominal de 56 km (30 NM).

3.1.1.4 El equipo debería tener capacidad de vigilancia de cualquier tránsito mixto de blancos en Modos A/C o en Modo S hasta una capacidad máxima de 30 aeronaves. El equipo ACAS es nominalmente capaz de ejercer una vigilancia fiable de blancos que se acercan a alta velocidad, en una densidad de tránsito límite hasta de 0,017 aeronaves por km² (0,06 aeronaves por NM²), o sea, aproximadamente 27 aeronaves en un radio de 26 km (14 NM).

3.1.1.5 Si la densidad media de tránsito excede del valor citado, disminuye la distancia fiable de vigilancia. El equipo ACAS puede proporcionar vigilancia fiable de blancos cuya velocidad de acercamiento sea solamente de hasta 260 m/s (500 kt) en una densidad media de tránsito de 0,087 aeronaves por km² (0,3 aeronave por NM²). El alcance de vigilancia requerido para blancos a 260 m/s (500 kt) de acercamiento es de unos 9,3 km (5 NM). Es posible proporcionar vigilancia a 9,3 km (5 NM) en una densidad de tránsito máxima a corto plazo de 0,087 aeronaves/km² (0,3 aeronaves/NM²), o más, sin exceder de una capacidad total de 30 blancos. Si la cuenta total de blancos llegara a exceder de 30 a cualquier distancia hasta 26 km (14 NM), puede prescindirse de los blancos a mayor distancia sin comprometer la capacidad de proporcionar una vigilancia fiable de los blancos de menor velocidad. En consecuencia, una capacidad máxima de 30 blancos (en cualquier proporción de Modos A/C o Modo S), es adecuada para el ACAS y si el número de blancos en Modos A/C y en Modo S bajo vigilancia excediera de 30, el exceso de blancos se suprimirá por orden decreciente de distancias sin considerar el tipo de blanco.

3.1.2 VIGILANCIA DE INTRUSOS CON TRANSPONEDORES EN MODOS A/C

3.1.2.1 La vigilancia con transpondedores en Modos A/C se lleva a cabo mediante la transmisión periódica de una interrogación de llamada general en Modo C únicamente (intermodal) (Capítulo 3, 3.1.2.1.5.1.2). Esta interrogación provoca respuestas de los transpondedores en Modos A/C, pero no de los transpondedores en Modo S, evitando de este modo que las respuestas de los transpondedores en Modo S creen confusiones sincrónicas a las respuestas de los transpondedores en Modos A/C. Otros métodos para reducir la confusión sincrónica son 1) el uso de antenas direccionales para interrogar únicamente a las aeronaves en una cuña de azimut y 2) el uso de una secuencia de supresiones e interrogaciones de potencia variable, conocida como “susurro-grito” (en inglés, “whispershout”), que interroga únicamente a las aeronaves que tienen márgenes de enlace similares (véase 3.2.2). El uso conjunto de estos dos métodos proporciona un instrumento poderoso para superar los efectos de la confusión sincrónica.

3.1.2.2 El método de “susurro-grito” emplea una secuencia de interrogaciones a diferentes niveles de potencia transmitida durante cada período de actualización de vigilancia. Cada interrogación de la secuencia, salvo la de potencia mínima, está precedida por una transmisión de supresión, en la cual el primer impulso de la interrogación sirve como segundo impulso de la transmisión de supresión. El impulso de transmisión de supresión comienza 2 microsegundos antes del primer impulso de la interrogación. El impulso de supresión se transmite con un nivel de potencia inferior a la interrogación acompañante, de modo que los transpondedores que responden sean únicamente los que detectan la interrogación y no detectan la supresión. Para evitar la posibilidad de que algunos transpondedores no respondan a ninguna interrogación en la secuencia, el impulso de supresión se transmite con un nivel de potencia algo menor al de la interrogación de potencia inmediatamente inferior. El intervalo de tiempo entre interrogaciones sucesivas debería ser por lo menos de un milisegundo. Esto asegura que las respuestas de los transpondedores a larga distancia no se confundan como respuestas a la interrogación subsiguiente. Todas las interrogaciones en la secuencia se transmiten dentro de un intervalo único de actualización de vigilancia.

3.1.2.3 Las respuestas a cada interrogación de llamada general en Modo C solamente, se procesan para determinar el código de distancia y de altitud de cada respuesta. Es posible determinar los códigos de altitud correspondientes a tres respuestas superpuestas, si se procura identificar el emplazamiento de cada impulso recibido.

3.1.2.4 Después de recibidas todas las respuestas a la secuencia susurro/grito, las respuestas duplicadas deberían refundirse de modo que sólo se produzca una “notificación” para cada aeronave detectada. Las notificaciones pueden

correlacionarse en distancia y en altitud con las posiciones previstas de los intrusos conocidos (es decir, con los rastros existentes). Como las aeronaves intrusas se interrogan a un régimen elevado (nominalmente una por segundo), se logra una buena correlación utilizando distancia y altitud. El código en Modo A no es necesario para la correlación. Las notificaciones que se correlacionan se utilizan para ampliar los rastros correspondientes. Las notificaciones que no se correlacionan con los rastros existentes pueden compararse con notificaciones anteriores no correlacionadas para comenzar nuevos rastros. Antes de comenzar un nuevo rastro, las respuestas que llevan a su iniciación pueden verificarse para asegurarse de que están de acuerdo en todos los bits más significativos del código de altitud. Puede realizarse un cálculo geométrico para identificar y suprimir blancos falsos especulares causados por reflexiones de trayectos múltiples provenientes del terreno.

3.1.2.5 Los rastros que se inician pueden verificarse frente a criterios de validez de rastros antes de pasarlos a los algoritmos anticolidión. El objetivo de estas verificaciones consiste en rechazar rastros no esenciales causados por confusiones y trayectos múltiples. Los rastros espurios se caracterizan en general por una vida breve.

3.1.2.6 Las aeronaves sin equipo en Modo C se detectan utilizando los impulsos de trama de respuesta en Modo C. Para el seguimiento de estas aeronaves se utiliza la distancia como criterio de correlación. El empleo adicional de la marcación ayudará a reducir el número de falsos rastros que no son en Modo C.

3.1.2.7 *Refundición de respuestas.* Las respuestas múltiples pueden ser generadas por un blanco en Modos A/C que responde a más de una interrogación susurro-grito durante cada secuencia de este tipo, o por un blanco que responde a interrogaciones tanto de la antena superior como de la inferior. Se prevé que el equipo genere no más de un informe de posición para cualquier blanco, aun cuando ese blanco pueda responder a más de una interrogación durante cada intervalo de actualización de vigilancia.

3.1.2.8 *Iniciación de la vigilancia en Modos A/C.* El equipo pasará los informes de posición iniciales a los algoritmos anticolidión únicamente si se cumplen las condiciones de a) y b):

- a) inicialmente se recibe una respuesta en Modo C proveniente del blanco en cada uno de tres períodos consecutivos de actualización de vigilancia, y:
 - 1) las respuestas no se correlacionan con las respuestas de vigilancia asociadas con los otros rastros;
 - 2) la rapidez de variación de distancia indicada por las dos respuestas más recientes es inferior a 620 m/s (1 200 kt);
 - 3) la respuesta más antigua es compatible con la rapidez citada de variación de distancia en el sentido de que su alcance se encuentra a menos de 95,3 m (312,5 ft) de una línea recta que pasa por las dos respuestas más recientes;
 - 4) las respuestas se correlacionan entre sí en sus bits de código de altitud;
- b) una cuarta respuesta de correlación se recibe dentro de cinco intervalos de actualización de vigilancia, después de la tercera de las tres respuestas consecutivas citadas en a) y el valor de la respuesta es de ± 60 m (200 ft) la estimación de código de altitud prevista según lo establecido en a) 4).

3.1.2.8.1 El siguiente es un ejemplo de un conjunto aceptable de reglas para evaluar la correlación de los bits de código de respuesta y determinar la estimación inicial del código de rastro de altitud para un blanco. Se correlacionan las tres respuestas únicamente si:

- a) concuerdan sus ocho impulsos de código D, A y B; o
- b) concuerdan siete de sus impulsos de código D, A y B y por lo menos uno de sus impulsos de código C.

3.1.2.8.2 La prueba de concordancia de códigos entre las tres respuestas se efectúa individualmente para cada posición de impulso de respuesta. La prueba se basa en la presencia de impulsos de código solamente; la concordancia se presenta para

una posición dada de impulsos de respuesta si las tres respuestas se detectan con UNO en la posición o las tres respuestas se detectan con CERO en esa posición. La confianza relacionada con estas detecciones de impulsos no afecta la concordancia.

3.1.2.8.3 La bandera de confianza para una posición de impulso de respuesta se coloca “baja”, cuando exista otra respuesta recibida (sea real o fantasma) que podría haber tenido un impulso dentro de $\pm 0,121$ microsegundos de la misma posición. De lo contrario, la bandera de confianza se coloca “alta”.

3.1.2.8.4 Cuando no haya concordancia entre las tres respuestas para una posición de impulso de respuesta dada, la estimación inicial del código de impulso del rastro para esa posición se basa en los valores de código de impulso individuales y en las banderas de confianza asociadas con esos códigos de impulso en tres respuestas.

3.1.2.8.5 Cuando no se logra concordancia para una posición de impulso dada, las reglas de estimación del código de rastro inicial para esa posición se basan en el principio de que los UNOS de confianza “baja” son sospechosos. Las reglas son las siguientes:

- a) Si en la respuesta más reciente (tercera) el código detectado para una posición de impulso dada es confianza “alta” o un CERO, la estimación inicial del código de impulso del rastro es la misma que el código detectado en esa posición en la respuesta más reciente.
- b) Si en la respuesta más reciente el código detectado para una posición de impulso dada es UNO de confianza “baja”, la estimación inicial del código de impulso del rastro para la posición es la misma que el código detectado en esa posición en la segunda respuesta, siempre que no sea también UNO de confianza “baja”. Si la segunda respuesta era también UNO de confianza “baja”, la estimación inicial del código de impulso del rastro es la misma que el código detectado en esa posición en la primera respuesta.

3.1.2.9 AMPLIACIÓN DE VIGILANCIA EN MODOS A/C

3.1.2.9.1 *Generalidades.* El equipo debería continuar pasando los informes de posición para un blanco a los algoritmos anticolidión únicamente si:

- a) el rastro no se ha identificado como una imagen (véase 3.1.2.9.6); y
- b) las altitudes de respuesta se presentan dentro de una ventana de altitud de ± 60 m (200 ft) centrada en la altitud prevista a la base de los antecedentes de respuestas; y
- c) todas las respuestas utilizadas para la evaluación de la amenaza después del procedimiento de iniciación se presentan dentro de una ventana de distancia centrada en la distancia prevista a base de los antecedentes de respuestas.

3.1.2.9.2 *Correlación de distancias.* El siguiente es un ejemplo de un conjunto de reglas aceptables para determinar el tamaño de la ventana de distancia:

- a) Los rastros se procesan individualmente en orden de distancia creciente, con una precisión de distancia de entrada por lo menos de 15 m (50 ft) y se mantiene la precisión de cálculo por lo menos de 1,8 m (6 ft). La distancia se estima y se prevé mediante un seguidor repetitivo (alfa-beta), con alfa de 0,67 y beta de 0,25.
- b) Después de cada actualización de la vigilancia se dispone de una nueva medición de distancia para cada blanco. Como la medición contiene errores, se la debe suavizar a base de mediciones anteriores para obtener estimaciones perfeccionadas de la posición y de la velocidad actuales del blanco. Las ecuaciones de estimación de la distancia y de la variación de la distancia son las siguientes:

$$r(t) \text{ estimación} = r(t) \text{ predicción} + [\text{alfa} \times (r(t) \text{ medición} - r(t) \text{ predicción})]$$

$$\dot{r}(t) \text{ estimación} = \dot{r}(t - T_p) \text{ estimación} + [(\text{beta}/T_p) \times (r(t) \text{ medición} - r(t) \text{ predicción})],$$

siendo T_p la diferencia de tiempo entre las mediciones actual y anterior.

- c) Las ganancias, alfa y beta determinan el grado relativo de confianza en las mediciones actuales y anteriores; las ganancias de unidad significarían una confianza completa en la medición actual y en consecuencia no es preciso hacer ajustes.
- d) Las estimaciones obtenidas de las ecuaciones anteriores se utilizan posteriormente para predecir la distancia en el momento de la próxima medición, del modo siguiente:

$$r(t + T_n) \text{ predicción} = r(t) \text{ estimación} + [r'(t) \text{ estimación} \times T_n]$$

siendo T_n la diferencia de tiempo entre la medición siguiente y la medición actual.

- e) La ventana de correlación de distancia se centra en la distancia prevista y tiene una anchura de media ventana del modo siguiente:

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 80%; margin: auto;"> <p>760 ft si se ha seguido el último intervalo</p> <p>570 ft si se ha actualizado el último intervalo</p> </div>	+	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 90%; margin: auto;"> <p>si no se ha establecido el rastro:</p> <p>0</p> <p>si se ha establecido el rastro:</p> <p>2 000 ft, si $0,00 \text{ NM} \leq r < 0,17 \text{ NM}$</p> <p>1 000 ft, si $0,17 \text{ NM} \leq r < 0,33 \text{ NM}$</p> <p>600 ft, si $0,33 \text{ NM} \leq r < 1,00 \text{ NM}$</p> <p>240 ft, si $1,00 \text{ NM} \leq r < 1,50 \text{ NM}$</p> <p>0 ft, si $1,50 \text{ NM} \leq r$</p> </div>
--	---	--

- f) Si el rastro se encuentra por encima de 3 050 m (10 000 ft), el término contenido dentro del segundo par de corchetes se multiplica por cuatro.

3.1.2.9.3 *Correlación de altitudes.* Para los fines de correlación de altitudes, la altitud se estima y se prevé mediante un seguidor alfa/beta con alfa de 0,28 y beta de 0,06. El seguidor ha mantenido una precisión de cálculo de 30 m (100 ft) dividido por 16. La predicción de altitud se redondea al incremento más próximo de 30 m (100 ft) y se convierte al código gris. Se calculan asimismo los códigos grises de la altitud prevista ± 30 m (100 ft). Obsérvese que las predicciones de altitud a largo plazo realizadas por la lógica de detección de amenazas requiere un procedimiento de seguimiento de altitud más preciso, (véase 3.5.3). La respuesta o respuestas que se encuentran en la ventana de correlación de distancia se verifican para comprobar la correlación de altitudes en orden creciente de distancias. El rastro se actualiza con la primera respuesta que tiene concordancia exacta (en todos los bits) con cualesquiera de los tres códigos grises calculados anteriormente. Si ninguna respuesta concordara, se calcularían dos códigos grises más y se probaría otra vez el proceso. Los dos códigos son la altitud prevista ± 60 m (200 ft).

3.1.2.9.4 *Actualización — establecimiento de rastros.* La respuesta de actualización (si la hubiera) se elimina de las consideraciones ulteriores al actualizar otros rastros, o bien en el proceso de iniciación de rastro. Si no hay respuestas de actualización, las estimaciones de distancia y altitud se establecen como iguales a los correspondientes valores previstos. Si este es el sexto intervalo consecutivo sin respuesta de actualización, se abandona el rastro. Si existe una respuesta de actualización y si el rastro no se identifica como imagen (véase 3.1.2.9.6), el rastro se señala con bandera de establecido, o sea que en este momento está disponible para uso por parte de la lógica de detección de amenazas. Una vez establecido, el rastro queda fijado hasta que se abandona, aun si posteriormente cumple con las condiciones para un rastro de imagen.

3.1.2.9.5 *Pruebas de separación de rastros.* Cuando se hayan procesado todos los rastros, éstos se combinan con los nuevos rastros que se inician durante la exploración actual, y a continuación se examinan todos los rastros por pares para determinar si es probable que un par dado represente el mismo intruso. Si:

- a) las distancias difieren como máximo en 150 m (500 ft);
- b) la rapidez de variación de distancia difiere como máximo en 4,6 m/s (8,9 kt);
- c) ya sea que:
 - 1) las altitudes difieran como máximo en 30 m (100 ft), o
 - 2) que la rapidez de variación de altitud difiera como máximo en 3 m/s (10 ft/s) y los dos rastros se iniciaron durante la misma exploración,

sólo se retiene uno de los rastros, otorgándose la preferencia al que indica el número mayor de respuestas desde la iniciación.

3.1.2.9.6 *Procesamiento del rastro imagen.* Los rastros que podrían haber sido formados por respuestas reflejadas en forma especular a partir del suelo, se designan como rastros imagen. Un rastro se identifica como imagen si existe un rastro a una distancia menor (designado como rastro real), de modo que:

- a) la diferencia entre la altitud real y la altitud de la imagen es inferior o igual a 60 m (200 ft) para los blancos que notifican la altitud, o bien la altitud no se notifica ni en el rastro imagen ni en el rastro real; y
- b) la diferencia entre la variación medida de distancia de la imagen y la variación calculada de distancia de la imagen \dot{r}_i es inferior o igual a 21 m/s (40 kt), siendo la variación calculada de distancia de la imagen (para el caso de reflexión única):

$$\dot{r}_i = \left(\frac{1}{2}\right) \left[\dot{r} + \left(\frac{1}{2r_i - r}\right) \left[((2r_i - r)^2 - r^2 + (Z_0 - Z)^2)^{\frac{1}{2}} (\dot{Z}_0 + \dot{Z}) + rr - (Z_0 - Z)(\dot{Z}_0 + \dot{Z}) \right] \right]$$

o bien (para el caso de doble reflexión):

$$\dot{r}_i = \left(\frac{1}{r_i}\right) \left[\left(r_i^2 - r^2 + (Z_0 - Z)^2 \right)^{\frac{1}{2}} (\dot{Z}_0 + \dot{Z}) + rr - (Z_0 - Z)(\dot{Z}_0 - \dot{Z}) \right]$$

siendo:

r_i la distancia de la imagen,

r la distancia real,

Z la altitud real, para blancos que notifican la altitud, o bien Z se coloca a la altitud propia para blancos que no notifican la altitud, y

Z_0 la propia altitud.

Si un rastro se identifica como imagen, puede retenerse, pero no puede señalar con bandera como establecido para el uso por la lógica de detección de amenazas.

3.1.2.10 *Informes perdidos en Modos A/C.* El equipo continúa pasando los informes de posición prevista a los algoritmos anticolidión para blancos en Modos A/C cada seis intervalos de actualización de vigilancia después de la recepción de la última respuesta de correlación válida. El equipo no pasa informes de posición para más de seis intervalos de actualización de vigilancia después de la recepción de la última respuesta de correlación válida, a menos que el blanco cumpla una vez más con los criterios de iniciación de vigilancia del 3.1.2.8.

3.1.3 VIGILANCIA DE INTRUSOS CON TRANSPONEDORES EN MODO S

3.1.3.1 Se han preparado métodos eficaces de vigilancia aire-aire para intrusos equipados con transpondedores en Modo S. Debido a la dirección selectiva del Modo S, no se producen confusiones síncronas relacionadas con la vigilancia de transpondedores en Modo S. Con todo, es preciso tener en cuenta los rastros múltiples, por lo cual la vigilancia de los transpondedores en Modo S debe llevarse a cabo con el menor número posible de interrogaciones para minimizar la interferencia.

3.1.3.2 Los formatos de modulación en Modo S son por naturaleza más resistentes a los rastros múltiples que los formatos de modulación en Modos A/C. Con todo, la mayor longitud de la transmisión en Modo S hace que resulte más probable la superposición por parte de los rastros múltiples. La utilización de antenas de montaje superior y de límites de recepción variables (para proteger el preámbulo de respuesta en Modo S) aumenta la resistencia de los rastros múltiples a un nivel aceptable para una vigilancia aire-aire fiable. El uso de transpondedores en diversidad de antena en las aeronaves ACAS proporciona un margen adicional de fiabilidad para la coordinación entre pares de aeronaves ACAS en conflicto.

3.1.3.3 Los regímenes de interrogación en Modo S se mantienen bajos mediante detección pasiva de las transmisiones de los transpondedores y por interrogación exclusiva una vez por segundo de los intrusos que podrían transformarse en amenazas inmediatas. Debería interrogarse menos frecuentemente (es decir, una vez cada 5 segundos) a los intrusos que probablemente no se transformarán en amenazas inmediatas. La adquisición pasiva de la dirección evita la interferencia innecesaria con otros elementos del SSR y del sistema ACAS. El ACAS escucha las respuestas de llamada general en Modo S (DF = 11, transmisiones de señales espontáneas de adquisición, Capítulo 3, 3.1.2.8.5.1 o DF = 17, transmisiones de señales espontáneas ampliadas, Capítulo 3, 3.1.2.8.6.1). Éstas pueden ocurrir en respuesta a interrogaciones de llamada general de estaciones terrestres en Modo S o como transmisiones espontáneas (señales espontáneas) a intervalos que van de 0,8 a 1,2 segundos para las señales espontáneas de adquisición y a intervalos más breves para las señales espontáneas ampliadas. Si la recepción se conmuta, será necesario controlar los tiempos de conmutación para evitar un sincronismo no deseable con las señales espontáneas transmitidas por los transpondedores en diversidad de antena en Modo S.

3.1.3.4 La dirección de aeronave de 24 bits en las señales espontáneas está protegida por el código de error para asegurar la alta probabilidad de obtener una dirección correcta. Como la transmisión de señales espontáneas no contiene información sobre altitud, el ACAS trata de obtener la altitud en forma pasiva de las respuestas en Modo S generadas en respuesta a las interrogaciones de tierra o a las provenientes de otras aeronaves ACAS. Si el dato de altitud no se recibe poco después de la detección de la dirección, se interroga activamente a la aeronave en Modo S para obtener la altitud.

3.1.3.5 Una vez que el ACAS haya determinado la altitud de una aeronave detectada en Modo S, compara la altitud de esta aeronave con su propia altitud para determinar si el blanco puede ignorarse o no, o si se le debería interrogar para determinar su distancia y régimen de variación de la distancia. Si la distancia medida y el régimen de variación de la distancia estimado indicaran que es (o que pronto podría convertirse en) un riesgo de colisión, debería interrogarse al intruso una vez por segundo e introducirse los datos de rastro resultantes en los algoritmos anticolidión. Una aeronave a mayor distancia sólo debería interrogarse con la frecuencia necesaria para mantener el rastro y asegurarse de que será interrogada antes de que represente una amenaza de colisión.

3.1.3.6 El uso de la detección pasiva en combinación con la comparación de altitudes y la interrogación menos frecuente de los intrusos que no representan una amenaza, reduce automáticamente el ritmo de interrogación en Modo S cuando la densidad local de las demás aeronaves ACAS es sumamente alta. De este modo se dispone de un nivel de potencia de interrogación más elevado para mejorar la performance de vigilancia.

3.1.3.7 INICIACIÓN DE LA VIGILANCIA EN MODO S

3.1.3.7.1 El equipo tiene por objeto proporcionar vigilancia en Modo S con un mínimo de interrogaciones en Modo S. La identidad de los blancos en Modo S se determina vigilando pasivamente las transmisiones recibidas con DF = 11 o DF = 17. La detección y la corrección de error se aplican a las señales espontáneas recibidas para reducir el número de direcciones que se han de procesar. La altitud de los blancos en Modo S, de los cuales se han recibido señales espontáneas,

debería determinarse vigilando pasivamente las transmisiones recibidas con $DF = 0$ (respuestas de vigilancia corta aire-aire, véase el Capítulo 3, 3.1.2.8.2) o $DF = 4$ (respuestas de vigilancia de altitud, véase el Capítulo 3, 3.1.2.6.5) o interrogaciones selectivas activas (interrogación de vigilancia aire-aire, Capítulo 4, 4.3.8.4) y supervisión de las respuestas de vigilancia aire-aire correspondientes). El equipo vigila las señales espontáneas y las respuestas en altitud cuando no transmite ni reciba respuestas a interrogaciones en Modo S o en Modo C. Cada respuesta recibida se examina para determinar qué medida ulterior debería adoptarse.

3.1.3.7.2 Para reducir el número de interrogaciones innecesarias, no se interroga un blanco que emita señales espontáneas si se reciben tan pocas señales espontáneas y respuestas de altitud de ese blanco que no indican que sea una amenaza. Los blancos que podrían representar una amenaza se llaman blancos válidos. El equipo tampoco interroga a un blanco a menos que la información sobre altitud indique que se encuentra a menos de 3 050 m (10 000 ft) de la altitud propia. La aeronave ACAS debería interrogar a los blancos de los cuales no recibe información sobre altitud pero de los que continúa recibiendo señales espontáneas libres de errores. Con el fin de lograr la adquisición oportuna de los blancos que atraviesan el límite de altitud relativa de 3 050 m (10 000 ft), se vigila la altitud de los blancos situados a más de 3 050 m (10 000 ft) de la propia altitud mediante respuestas no solicitadas con $DF = 0$ o $DF = 4$, o de no utilizarse tales respuestas, mediante interrogaciones periódicas para obtener una respuesta con $DF = 0$.

3.1.3.7.3 El siguiente es un ejemplo de procedimiento aceptable de procesar las señales espontáneas y las respuestas en altitud para reducir las interrogaciones innecesarias:

- a) Cuando se reciben por primera vez señales espontáneas válidas, se asocia con ellas una suma consecutiva inicializada en 0. Durante cada intervalo de actualización de vigilancia sucesivo, se resta un 1 de la suma si no se reciben señales espontáneas ni respuestas de altitud con una dirección particular, y se incrementa la suma en 16 por cada recepción de señales espontáneas o bien de una respuesta de altitud. El proceso continúa hasta que la suma iguala o excede el valor 20. Si la suma resulta inferior o igual a -20 , la dirección se suprime del sistema. Si iguala o excede $+20$, se declara que el blanco es válido.
- b) Cuando un blanco se ha declarado como válido, se le interroga a menos que su altitud sea diferente de la altitud del ACAS en más de 3 050 m (10 000 ft). De lo contrario, se vigila su altitud mediante respuestas con $DF = 0$ o $DF = 4$, o de no utilizarse tales respuestas, mediante una interrogación cada 10 segundos para obtener una respuesta con $DF = 0$.
- c) Cuando se cumplan cualesquiera de estas condiciones, la suma consecutiva continúa siendo aumentada o reducida aun cuando su valor puede exceder de 20.

3.1.3.8 ADQUISICIÓN DE LA DISTANCIA EN MODO S

3.1.3.8.1 El equipo debe transmitir una interrogación de adquisición ($UF = 0$, $AQ = 1$, Capítulo 3, 3.1.2.8.1.1) para determinar la distancia de cada blanco válido con la altitud relativa como se definió anteriormente, o del cual se haya recibido información inadecuada sobre altitud.

3.1.3.8.2 Si una interrogación de adquisición no lograra obtener una respuesta válida, deberían transmitirse más interrogaciones. El número total de interrogaciones de adquisición dirigidas a un solo blanco no debe exceder de tres dentro de un solo período de actualización de la vigilancia. La primera interrogación de adquisición se transmitirá utilizando la antena superior. Si dos interrogaciones de adquisición dirigidas a un blanco no obtuvieran respuestas válidas, las dos interrogaciones de adquisición siguientes dirigidas a ese blanco se transmitirán utilizando la antena inferior. Si en el intento de adquisición en el primer período de actualización de vigilancia no se recibieran respuestas válidas, el ACAS transmitirá un total de nueve interrogaciones de adquisición distribuidas en los seis primeros períodos de actualización de vigilancia sucesivos. Si las interrogaciones de adquisición no obtuvieran respuesta alguna dentro de seis intervalos de actualización de vigilancia, el proceso de adquisición cesará hasta que se haya recibido un número suficiente de nuevas señales espontáneas/no sincronizadas, indicando que es probable una adquisición con éxito. Un medio de llegar a este fin consiste en procesar las señales espontáneas/no sincronizadas subsiguientes como se describe en 3.1.3.7, aunque sustituyendo el incremento 16 por 8. Si se presenta una segunda falla de adquisición, se repetirá el proceso con un incremento de cuatro. Después de cualquier falla subsiguiente, se utilizará un incremento de dos.

3.1.3.8.3 Si se realizaran más tentativas para adquirir el blanco, se ajustarán a la pauta descrita anteriormente, salvo que:

- a) En las segunda y tercera tentativas, sólo se efectuará una interrogación durante un intervalo único de actualización de vigilancia; y a falta de respuestas válidas, se transmitirán seis interrogaciones durante los primeros seis intervalos de actualización de vigilancia.
- b) Cualquier tentativa ulterior consistirá en una sola interrogación durante los seis intervalos de actualización.

3.1.3.8.4 Cuando se recibe una respuesta de adquisición válida, se examina el campo VS de la respuesta para determinar la situación vertical del blanco. Si se determina que el blanco está en tierra, se vigila periódicamente su situación vertical mediante interrogaciones transmitidas con la frecuencia necesaria para asegurar la adquisición oportuna cuando se ponga en vuelo. Cuando se recibe una respuesta de adquisición válida de un blanco en vuelo, se transmiten a dicho blanco una o varias interrogaciones dentro de dos intervalos de actualización de vigilancia, para confirmar la fiabilidad de los datos de altitud y el bit de cuantificación de la altitud. Cuando se han recibido dos respuestas de un blanco en vuelo con valores de altitud que no difieren uno de otro en más de 150 m (500 ft) y que no exceden de 3 050 m (10 000 ft) de la propia altitud y los valores del bit de cuantificación son idénticos, se iniciarán interrogaciones periódicas de vigilancia (designadas como interrogaciones de “seguimiento” dirigidas a ese blanco.

3.1.3.8.5 Se utiliza la distancia del blanco junto con el régimen de variación de la distancia estimado para determinar si constituye una amenaza posible para la aeronave ACAS. Si el blanco no es una amenaza posible inmediata, puede interrogárselo menos frecuentemente que si fuera una amenaza posible, en cuyo caso probablemente sería pronto objeto de un aviso. En cada intervalo de actualización de vigilancia de un segundo, se calcula el nivel de amenaza posible (*TAU*) que representa el blanco en la forma siguiente:

$$TAU = -(r - SMOD^2/r)/\dot{r},$$

siendo *r* la distancia del rastro seguido, \dot{r} , el régimen de variación de la distancia relativa estimado y *SMOD* un modificador de la distancia de vigilancia equivalente a 5,6 km (3 NM). Si el régimen de variación de la distancia relativa estimado es o bien un valor negativo inferior a -6 kt o es un valor positivo (lo cual supone una convergencia lenta o que las aeronaves divergen), el valor \dot{r} , utilizado para calcular *TAU* es -6 kt. Un valor *SMOD* de 5,6 km asegura que el ACAS empleará siempre el ciclo de interrogación nominal de 1 segundo en situaciones en que el valor *TAU* puede cambiar rápidamente, por ejemplo, en una aproximación a pistas paralelas. Un blanco cuyo valor *TAU* sea igual o inferior a 60 segundos es interrogado con un régimen nominal de interrogación de una vez cada segundo. Un blanco cuyo valor *TAU* sea superior a 60 segundos, es interrogado con un régimen de interrogación de una vez cada 5 segundos si tanto la altitud del blanco como de la propia aeronave son inferiores a 5 490 m (18 000 ft) y el régimen de interrogación es de una vez cada 5 segundos por lo menos si la altitud del blanco o la altitud de la propia aeronave es superior a 5 490 m (18 000 ft).

3.1.3.9 AMPLIACIÓN DE LA VIGILANCIA EN MODO S

3.1.3.9.1 El equipo transmitirá los informes de posición para un blanco en Modo S a los algoritmos anticolidión, solamente si todas las respuestas utilizadas para evaluación de la amenaza después de la adquisición inicial de la distancia ocurren dentro de ventanas de distancia y altitud centradas en la distancia y altitud previstas a base de los antecedentes de respuestas previas, si el bit de cuantificación de la altitud corresponde al valor anterior, y el campo VS de la respuesta de vigilancia especial corta contiene una indicación de que el blanco está en vuelo, por lo menos una vez durante los tres ciclos de actualización de vigilancia anteriores. Las ventanas de distancia y altitud serán las mismas que las utilizadas para el seguimiento en Modos A/C indicado en 3.1.2.9.2 y 3.1.2.9.3, respectivamente.

3.1.3.9.2 Si una interrogación de seguimiento no obtuviera una respuesta válida, se transmitirían más interrogaciones. El número total de interrogaciones de seguimiento dirigidas a un solo blanco no excederá de cinco durante un período único de actualización de vigilancia o de 16 distribuidas en seis períodos de actualización de vigilancia sucesivos. La primera interrogación de seguimiento se transmitirá por la antena que se utilizó en la última interrogación con éxito de ese blanco. Si dos interrogaciones de seguimiento sucesivas no obtuvieran respuestas válidas de un blanco, las dos interrogaciones siguientes a ese blanco se transmitirán por la otra antena.

3.1.3.10 *Respuestas en Modo S perdidas.* El equipo continúa transmitiendo los informes de posición prevista a los algoritmos anticolidión, para blancos en Modo S, durante seis intervalos de actualización de vigilancia siguientes a la recepción de la última respuesta válida a una interrogación de seguimiento, si la interrogación del blanco se efectúa una vez por segundo, o durante 11 intervalos de actualización de vigilancia de 1 segundo tras la recepción de la última respuesta válida a una interrogación de seguimiento, si la interrogación del blanco se efectúa una vez cada 5 segundos. El equipo no transmite informes de posición para blancos en Modo S durante más de seis intervalos de actualización de vigilancia siguientes a la recepción de la última respuesta a una interrogación de seguimiento cuando el régimen de interrogación es de una vez por segundo, ni durante más de 11 intervalos de actualización de vigilancia de 1 segundo tras la recepción de la última respuesta a una interrogación de seguimiento cuyo régimen de interrogación es de una vez cada 5 segundos, salvo que el blanco vuelva a cumplir con los criterios de adquisición de distancia de 3.1.3.7. La dirección del Modo S de un rastro abandonado se mantendrá durante 4 segundos más para abreviar el proceso de adquisición, si se recibieran señales espontáneas.

3.1.3.11 *Sobrecarga en Modo S.* El equipo transmitirá informes de posición para todos los blancos en Modo S cualquiera que sea la distribución de blancos en distancia, siempre que la cuenta total de blancos máxima no exceda de 30.

3.1.3.12 *Programación de potencia en Modo S.* El nivel de potencia de transmisión de interrogaciones de seguimiento en Modo S dirigidas a blancos (aunque no las interrogaciones de coordinación aire-ire) deberían reducirse automáticamente como función de la distancia para blancos a menos de 18,5 km (10 NM) del modo siguiente:

$$P_T = P_{\text{máx}} + 20 \log \frac{r}{10},$$

siendo P_T el nivel de potencia ajustado, $P_{\text{máx}}$ el nivel de potencia nominal (típicamente 250 W), que se transmite a blancos a distancias de 18,5 km (10 NM) o más, y r la distancia prevista del blanco. La potencia efectiva transmitida será el valor menor entre P_T y el límite impuesto por las desigualdades de limitación de interferencias del Capítulo 4, 4.3.2.2.2.2.

3.1.3.13 *Capacidad de rastros en Modo S.* Cuando la densidad de aeronaves sea nominalmente de 0,087 aeronaves en Modo S por km² (0,3 aeronaves/NM²) en la vecindad de la aeronave ACAS, habrá aproximadamente 24 aeronaves en un radio de 9,3 km (5 NM) y aproximadamente 142 aeronaves en un radio de 56 km (30 NM) a partir de la aeronave ACAS. En consecuencia, el equipo ACAS debería tener capacidad para 150 direcciones de aeronave como mínimo.

3.1.3.14 UTILIZACIÓN DE ESTIMACIONES DE LA MARCACIÓN PARA LA VIGILANCIA EN MODO S

3.1.3.14.1 No es necesaria la capacidad de estimación de marcación para la vigilancia en Modo S en zonas de gran densidad de tránsito. Con todo, si se dispone de estimaciones de marcación puede apreciarse que la utilización de interrogaciones direccionales en Modo S reduce notablemente el requisito de potencia del transmisor del equipo. Las interrogaciones direccionales en Modo S pueden utilizarse asimismo a falta de información sobre marcación, siempre que no se excedan los límites de interferencia.

3.1.3.14.2 Las estimaciones de marcación pueden utilizarse asimismo en combinación con el conocimiento de la propia velocidad aerodinámica para reducir el régimen general de interrogaciones en Modo S. El siguiente es un método posible para lograr esa reducción.

3.1.3.14.3 En lugar de calcular el tiempo hasta la situación de peligro a base de la hipótesis prudente de que las dos aeronaves se encuentran en rumbo de colisión, el tiempo hasta la situación de peligro puede aumentarse teniendo en cuenta la marcación de la aeronave amenaza y la velocidad limitada de viraje de la propia aeronave, dejando el tiempo necesario para que la propia aeronave vire en dirección de la amenaza. Ese cálculo continuaría suponiendo que la aeronave blanco vuela a la velocidad máxima notificada de que es capaz, directamente hacia el punto de colisión.

3.2 Transmisor

3.2.1 NIVELES DE POTENCIA

3.2.1.1 Si no hay interferencia y se utiliza una antena cuyo diagrama sea idéntico al de un monopolo de cuarto de onda por encima de un plano en tierra, es posible proporcionar vigilancia fiable aire-aire de los transpondedores a distancias de 26 km (14 NM) utilizando una potencia nominal radiada aparente de 54 dBm (250 W).

3.2.1.2 La potencia de salida del transmisor se limitará cuidadosamente entre transmisiones, debido a que cualquier pérdida puede afectar considerablemente la actuación del transpondedor en Modo S a bordo de la aeronave ACAS. La potencia de pérdida en el transpondedor a 1 030 MHz se mantendrá por lo general a un nivel inferior a -90 dBm. Si la separación física entre la antena del transpondedor y la antena ACAS no es inferior a 50 cm, la pérdida por acoplamiento entre las dos antenas excederá de 20 dB. En consecuencia, si la potencia de RF a 1 030 MHz en el terminal de la antena ACAS no excediera de -70 dBm en estado inactivo, y se respetara una separación mínima entre antena de 50 cm, la interferencia directa desde la antena ACAS a la antena del transpondedor no excederá de -90 dBm. Este requisito tiene por objeto asegurar que, cuando no está transmitiendo una interrogación, el ACAS no emite energía RF que podría interferir o reducir la sensibilidad del transpondedor SSR u otro equipo radiofónico de las aeronaves cercanas o de las instalaciones terrestres.

3.2.1.3 Deben adoptarse medidas para asegurar que la pérdida directa de 1 030 MHz desde la caja del ACAS a la del transpondedor sea por debajo de -110 dBm cuando las dos unidades se montan lado a lado en una instalación típica de aeronave.

3.2.1.4 Se ha previsto probar el equipo ACAS lado a lado con los transpondedores en Modo S de clasificación equivalente, para asegurar que cada unidad satisfaga los requisitos de sensibilidad en presencia de pérdida del transmisor del otro lado.

3.2.2 CONTROL DE INTERFERENCIA SINCRÓNICA POR EL MÉTODO DE SUSURRO-GRITO

3.2.2.1 Para controlar la interferencia sincrónica en Modos A/C y facilitar el funcionamiento del ACAS en el espacio aéreo con altas densidades de tránsito, puede transmitirse una secuencia de interrogaciones a diversos niveles de potencia durante cada período de actualización de vigilancia. Cada interrogación en la secuencia, salvo la de potencia más baja, va precedida por un impulso de supresión (designado como S_1) que precede en dos microsegundos al impulso P_1 . La combinación de S_1 y P_1 sirve como transmisión de supresión. S_1 se transmite a un nivel de potencia inferior al de P_1 . El tiempo mínimo entre interrogaciones sucesivas debe ser de un milisegundo. Todas las interrogaciones en la secuencia deberían transmitirse en un solo intervalo de actualización de vigilancia.

3.2.2.2 Debido a que la transmisión de supresión en cada etapa se encuentra siempre a un nivel de potencia inferior al de la interrogación siguiente, esta técnica se designa como susurro-grito. El mecanismo previsto es que cada aeronave responda sólo a una o dos de las interrogaciones de una secuencia. Una población típica de transpondedores en Modos A/C a una distancia dada, puede tener una gran dispersión de sensibilidad efectiva debido a variación en los receptores, pérdidas en el cable y apantallamiento de la antena. Idealmente, cada transpondedor en la población responderá a dos interrogaciones en la secuencia, y será apagado por las transmisiones de supresión de mayor potencia que acompañan a las interrogaciones de alta potencia dentro de la secuencia. Dada una situación en la cual varias aeronaves se encuentran suficientemente cerca entre sí para que sus respuestas sufran interferencias sincrónicas, es improbable que todas respondan a la misma interrogación y, en consecuencia, se reduce la gravedad de la interferencia sincrónica. La utilización del susurro-grito reduce asimismo la gravedad de los efectos de los rastros múltiples en el enlace de interrogación.

3.2.2.3 La Figura A-2a determina una secuencia de susurro-grito que se adapta a los requisitos de vigilancia en Modos A/C en caso de gran densidad de tránsito y la Figura A-2b una secuencia de susurro-grito que se adapta a los requisitos de vigilancia en Modos A/C en caso de poca densidad de tránsito. Se definen cinco subsecuencias diferentes; una

para cada uno de los cuatro haces de la antena superior y una para la antena omnidireccional inferior. Las interrogaciones pueden transmitirse en cualquier orden. Cuando la secuencia de la Figura A-2a para gran densidad de tránsito se ve truncada para limitar la interferencia, las etapas se descartan en el orden indicado en la columna Prioridad de limitación de interferencias. Cuando la secuencia de la Figura A-2b para poca densidad de tránsito se reduce en su potencia para limitar las interferencias, cada interrogación y su valor MTL conexo, tal como se indica en la última columna de la figura, se reduce en 1 dB en el orden indicado en la columna Prioridad de limitación de interferencias. Las etapas de numeración más baja de la secuencia se descartan o se reducen en primer lugar. La cronología de los impulsos o etapas dentro de la secuencia se definen en la Figura A-3, que ilustra las tres etapas de potencia inferior en la secuencia de la antena superior. El primer impulso de la interrogación actúa como segundo impulso de la supresión.

3.2.2.4 Los valores de nivel de activación mínimo (MTL) de las Figuras A-2a y A-2b se basan en la hipótesis de que las respuestas a todas las interrogaciones se reciben de modo omnidireccional. Si se utilizara una antena de recepción direccional, los valores MTL deberían ajustarse para tener en cuenta la ganancia de antena. Por ejemplo, para una ganancia neta de antena de 3 dB, todos los valores MTL de la tabla se elevarían en 3 dB; y el MTL para la etapa número 1 sería de -71 dBm y no de -74 dBm.

3.2.2.5 La potencia se define como la potencia radiada aparente para la interrogación. Todos los niveles de potencia deberían estar en el entorno de ± 2 dB del nivel nominal. La tolerancia de los incrementos dentro de la etapa debería ser de $\pm 1/2$ dB y los incrementos deberían ser monotónicos en toda la gama de potencias de la secuencia.

3.2.2.6 La mayoría de las interrogaciones se transmiten a partir de la antena superior debido a que es menos susceptible a la interferencia por rastros múltiples provenientes del suelo.

3.2.2.7 La selección de la subsecuencia susurro-grito apropiada para un haz de antena en particular se efectúa cada ciclo de interrogación basándose en el nivel actual o previsto de la distorsión sincrónica en Modos A/C en dicho haz, según se determine mediante vigilancia ACAS. La subsecuencia susurro-grito en caso de elevada densidad de tránsito se selecciona para un determinado haz de antena siempre que exista distorsión sincrónica en dicho haz, comprobada por la presencia de por lo menos un bit de código de altitud de poca confianza en dos respuestas consecutivas en Modo C. Se selecciona la subsecuencia susurro-grito de 6 niveles para un haz de antena si:

- a) una única aeronave en Modos A/C se sale de la distancia de vigilancia de ese haz y no hay distorsión sincrónica; o
- b) no hay distorsión sincrónica, los blancos en Modos A/C no se encuentran uno de otro a distancias en que pueda existir distorsión y la densidad de aeronaves en Modos A/C dentro de la distancia de vigilancia fiable es igual o inferior a 0,23 aeronaves/km (0,43 aeronaves/NM). Cuando se genera un TA respecto de una amenaza en un haz de antenas en particular, se utiliza la secuencia de nivel elevado para dicho haz mientras dura el aviso. Cuando se genera un RA, se utiliza la secuencia de nivel elevado para todos los haces de antena mientras dura el aviso.

3.2.2.8 Si no hay un rastro de vigilancia establecido en Modos A/C, ni tampoco algún rastro posible, consistente en tres respuestas de adquisición correlativas en Modo C, dentro de la distancia de vigilancia del haz de antena, no se necesita la eliminación de señales no deseadas y el ACAS transmite una única interrogación en Modo C en dicho haz. El nivel de potencia de esta interrogación única y su MTL conexo en cada haz es equivalente al nivel de potencia permisible más elevado de la subsecuencia correspondiente susurro-grito de bajo nivel, según se determina en la limitación de interferencias. Las interrogaciones únicas en Modo C son susceptibles a la conversión de modo en enlace ascendente debido a los trayectos múltiples y pueden provocar una mezcla de respuestas en Modo A y en Modo C por parte de un intruso, en un intervalo de 13 microsegundos. Así pues, el ACAS selecciona las subsecuencias 30 susurro-grito de bajo nivel para el haz a efectos de adquisición y seguimiento de vigilancia fiables, siempre que:

- a) una interrogación única por ese haz produzca una respuesta en Modos A/C que ocurra dentro de una ventana de distancia de 1 525 m (5 000 ft) centrada o bien en la distancia medida de la respuesta en Modos A/C recibida en el intervalo de actualización de vigilancia anterior o bien en una distancia desplazada ± 13 microsegundos respecto de la distancia de la respuesta anterior; o

- b) un rastro establecido en Modo C o un rastro en Modo C en proceso de captación cruza hacia ese haz desde otro haz. El ACAS vuelve a la interrogación única después de 10 intervalos de actualización de vigilancia en que no se recibieron dos respuestas de adquisición correlativas.

3.2.3 LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS

3.2.3.1 El equipo ACAS funciona con un conjunto de tres desigualdades específicas (Capítulo 4, 4.3.2.2.2) para controlar los efectos de interferencia. Las tres desigualdades, aplicables al ACAS que funcione por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft), están asociadas con los mecanismos físicos siguientes: 1) reducción del tiempo de “conexión” de otros transpondedores causada por interrogaciones ACAS, 2) reducción del tiempo de “conexión” del propio transpondedor causada por supresión mutua durante la transmisión de interrogaciones, y 3) emisión de señales no sincronizadas en Modos A/C causadas por interrogaciones en Modos A/C del ACAS. Al fijar n_a en 1 en las desigualdades 1) y 3), para el ACAS que funciona por encima de la altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft), se impide a un ACAS solo transmitir una potencia ilimitada al proporcionar un límite superior para el producto de la potencia/régimen de interrogación de un segundo del ACAS.

3.2.3.2 La desigualdad 1) asegura que un transpondedor “víctima” nunca detectará más de 280 interrogaciones ACAS en un período de un segundo, provenientes de todos los interrogadores ACAS en un radio de 56 km (30 NM), sea cual sea la distribución ACAS alrededor del transpondedor “víctima”, dentro de los límites establecidos para una distribución uniforme respecto a la distancia/uniforme respecto al área. La parte izquierda de la desigualdad permite que una unidad ACAS aumente su régimen de interrogación si transmite a menos de 250 W, ya que las transmisiones de baja potencia son detectadas por menos transpondedores. Cada uno de los valores de potencia normalizados de la suma de la parte izquierda de esta desigualdad contiene un exponente que sirve para reflejar en la desigualdad la distribución ACAS local. El valor de α define la curva de distribución local de aeronaves ACAS y se obtiene a partir de la propia medición de la distribución por el ACAS y del número de otras aeronaves ACAS situadas dentro de una distancia de 56 km (30 NM). Cuando la distribución ACAS cambia de uniforme respecto al área ($\alpha = 1$) a uniforme respecto a la distancia ($\alpha = 0,5$) es mayor la densidad y, por consiguiente, el impacto electromagnético de las aeronaves ACAS situadas en la vecindad de un transpondedor “víctima”. Este posible aumento de la interferencia del ACAS se compensa por un más alto grado de limitación de interferencias, dimanante de la utilización de un exponente inferior a 1 en los valores de potencia normalizados de la desigualdad. El denominador del primer término de la parte derecha de esta desigualdad tiene a su cargo los demás interrogadores ACAS de las cercanías, y el hecho de que todas las unidades ACAS deban limitar su régimen y potencia de interrogación de un modo similar, para que a medida que aumenta el número de unidades ACAS en una región, disminuyen el régimen y potencia de interrogación de cada una de ellas y el régimen total de interrogaciones ACAS para cualquier transpondedor permanece inferior a 280 por segundo.

3.2.3.3 Dentro de un espacio aéreo en que las aeronaves ACAS estén distribuidas dentro de los límites establecidos para una distribución uniforme respecto a la distancia/uniforme respecto al área, y siempre que la “víctima” se elimine de la transmisión durante 35 microsegundos por supresión o tiempo muerto de respuesta cada vez que recibe una interrogación del ACAS, el tiempo total de “desconexión” u ocupación de un transpondedor por causa de interrogaciones ACAS nunca excederá del 1%. Las mediciones y simulaciones indican que el tiempo total de desconexión puede ser superior al 1% en las áreas terminales de alta densidad debido a las distribuciones de aeronaves ACAS situadas más allá de la región definida como uniforme respecto al área/uniforme respecto a la distancia y porque se prevé un tiempo de recuperación del transpondedor en Modo S a determinadas interrogaciones superior a 35 microsegundos. El segundo término de la parte derecha de esta desigualdad limita el valor máximo del producto potencia-régimen de interrogación de ACAS II, independientemente de n_a , a fin de que el ACAS I pueda utilizar una porción del presupuesto total asignado para limitación de interferencias. El término en cuestión, que refleja la distribución ACAS mediante el valor de n_a en el denominador, asegura que una unidad ACAS II nunca transmitirá más potencia promedio de lo que haría si hubiera aproximadamente otras 26 ACAS II en las cercanías, distribuidas uniformemente respecto al área, o aproximadamente otras 6 ACAS II en las cercanías, distribuidas casi uniformemente respecto a la distancia.

3.2.3.3.1 Las áreas terminales de alta densidad experimentarán los inconvenientes de cargas superiores debido a la violación de la estimación del 1% a aproximadamente 14,8 – 18,5 km (8 – 10 NM) a partir del punto de toma de contacto. Para garantizar un rendimiento suficiente en materia de vigilancia tanto para el ACAS como para los sistemas terrestres de

vigilancia, en tales áreas los sistemas ACAS que efectúen operaciones por debajo de 610 m (2 000 ft) AGL incluyen también ACAS II y ACAS III que funcionan en tierra para calcular n_b y n_c . Este valor fue escogido por los motivos prácticos siguientes:

- a) el uso de un radioaltímetro permite lograr una precisión suficiente de medición a 610 m (2 000 ft) o por debajo de dicha altitud; y
- b) si se supone que las aeronaves efectúan una aproximación en una trayectoria de planeo ILS, la altitud de 610 m (2 000 ft) AGL corresponde a una distancia de unos 11,2 km (6 NM) respecto a un aeropuerto.

Los nuevos procedimientos de aproximación (p. ej., basados en MLS o GNSS) tal vez exijan nuevas consideraciones para limitar la interferencia. Y aun con la aproximación ILS se recomienda establecer procedimientos para conmutar el ACAS II y el ACAS III a “posición de espera” mientras la aeronave no esté en una pista activa.

3.2.3.4 La desigualdad 2) asegura que el transpondedor a bordo de la aeronave ACAS no se desconectará más del 1% del tiempo por señales de supresión mutua de la unidad ACAS de la misma aeronave.

3.2.3.5 La desigualdad 3) asegura que un transpondedor en Modos A/C de la “víctima” no generará más de 40 respuestas en Modos A/C en un período de 1 segundo, en respuesta a interrogaciones provenientes de todos los interrogadores ACAS dentro de su alcance de detección. Como en la desigualdad 1), comprende términos para tener en cuenta la potencia de transmisión reducida, los demás interrogadores ACAS de la vecindad y para limitar la potencia de una sola unidad ACAS. Cuarenta respuestas por segundo en Modos A/C es aproximadamente el 20% del régimen de respuestas para los transpondedores que funcionan sin ACAS en un área de mucho tránsito de cobertura de sensores terrestres múltiples en Modos A/C.

3.2.3.6 EJEMPLO DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS

3.2.3.6.1 Como ejemplo, cuando no se invoca la limitación de interrogaciones, los regímenes generales de interrogaciones en Modos A/C y en Modo S de una unidad ACAS direccional serían típicamente los siguientes: el régimen k_i de interrogaciones en Modos A/C es típicamente constante a 83 interrogaciones susurro-grito por segundo. Supongamos que la suma de las potencias de susurro-grito normalizadas, o sea la contribución del Modos A/C a la parte izquierda de la desigualdad 1), sea aproximadamente 3. El régimen de interrogaciones en Modo S depende del número de aeronaves en Modo S que se encuentren en las cercanías. En el espacio aéreo en ruta es típicamente un promedio de aproximadamente 0,08 interrogaciones por segundo por cada aeronave en Modo S en un radio de 56 km (30 NM). En una densidad uniforme de aeronaves, 0,006 aeronaves/km² (0,02 aeronaves/NM²), el número de aeronaves en un radio de 56 km (30 NM) es de 57. Si el 20% de estas aeronaves estuvieran equipadas con ACAS, $n_a = 12$ y el término variable de la parte derecha de la desigualdad 1) será de 21,5. Si el número de aeronaves ACAS en el área no excediera de 26, continuaría rigiendo el término fijo y no se presentaría limitación alguna hasta que se encontraran aproximadamente 100 aeronaves en Modo S en un radio de 56 km (30 NM).

3.2.3.6.2 Para las desigualdades 2) y 3) rigen consideraciones similares. En la desigualdad 2), el intervalo de supresión mutua asociado con cada interrogación de la antena superior es de 70 microsegundos. El intervalo de supresión mutua de la antena inferior, es de 90 microsegundos. En consecuencia, la contribución de los Modos A/C a la parte izquierda de la desigualdad 2) es de 0,0059 y el régimen de interrogaciones en Modo S puede llegar a 59 interrogaciones de la antena superior por segundo, antes de transgredir el límite. En una secuencia susurro-grito, la parte izquierda de la desigualdad 3) es aproximadamente 3. El número de aeronaves ACAS en un radio de 56 km (30 NM) puede llegar a 26 sin transgredir la desigualdad 3).

3.2.3.6.3 Cuando el régimen de interrogaciones o la densidad de aeronaves aumenta hasta el punto en que se transgrede uno de los límites, es preciso reducir el régimen de interrogaciones normalizadas en Modos A/C o en Modo S, o ambos, para satisfacer la desigualdad. Si la densidad alcanzara a 0,029 aeronaves/km² (0,1 aeronaves/NM²), uniformemente hasta 56 km (30 NM), habría 283 aeronaves en un radio de 56 km (30 NM). Si el 10% de estas aeronaves estuvieran equipadas

con ACAS, $n_a = 28$. Los límites derechos de las desigualdades 1) y 3) serían entonces de 9,66 y 2,76, respectivamente. Para satisfacer estos límites inferiores, sería preciso reducir tanto las contribuciones en Modos A/C como en Modo S en la parte izquierda de la desigualdad 1). Como consecuencia, el alcance de vigilancia de los blancos en Modos A/C y en Modo S sería menor.

3.2.3.6.4 La desigualdad 1) contiene un exponente que sirve para reflejar en las desigualdades la densidad local específica de aeronaves ACAS, de manera que un transpondedor “víctima” que funcione en la vecindad de aeronaves ACAS distribuidas dentro de los límites de uniforme respecto al área/uniforme respecto a la distancia, nunca detectará más de 280 interrogaciones ACAS en un período de un segundo.

El valor de α define la característica de la distribución local de aeronaves ACAS en la vecindad del propio ACAS.

Se basa en el número relativo de ACAS dentro de distancias de 56 km (30 NM), 11,2 km (6 NM) y 5,6 km (3 NM), obteniéndose el número de aeronaves ACAS a partir de las interrogaciones de radiodifusión ACAS y de la vigilancia ACAS. El valor de α es el menor de estos valores:

- el logaritmo de la relación entre el número de aeronaves ACAS, n_a , situadas dentro de una distancia de 56 km (30 NM) y el número de aeronaves ACAS, n_b , situadas dentro de una distancia de 11,2 km (6 NM), dividido por el logaritmo de 25; y
- la cuarta parte de la relación entre el número de aeronaves ACAS, n_b , situadas dentro de una distancia de 11,2 km (6 NM) y el número de aeronaves ACAS, n_c , situadas dentro de una distancia de 5,6 km (3 NM).

Si la distribución de aeronaves ACAS es uniforme respecto al área dentro de 56 km se obtiene un valor de α de 1,0 y si la distribución es uniforme respecto a la distancia se obtiene un valor de 0,5. Dado que valores decrecientes de α producen una mayor reducción de la potencia y, en consecuencia, distancias de vigilancia más cortas, el valor mínimo de α se limita a 0,5 para mantener una distancia de vigilancia adecuada a efectos anticolidión en las áreas terminales de más elevada densidad de tránsito. Se imponen restricciones adicionales al valor de α_1 para tener en cuenta situaciones especiales en que la distribución local medida de aeronaves ACAS:

- está basada en un número tan exiguo de aeronaves que las cifras no son concluyentes ($n_b = 1$), en cuyo caso α_1 se limita a 1;
- es inconsistente con un número total de aeronaves ACAS relativamente elevado ($n_b \leq 4$, $n_c \leq 2$, $n_a > 25$), en cuyo caso α_1 se limita a 1; o
- es inconsistente con un número total de aeronaves ACAS relativamente bajo ($n_c > 2$, $n_b > 2n_c$, $n_a < 40$), en cuyo caso α_1 se limita a 0,5.

3.2.3.7 PROCEDIMIENTOS DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS

3.2.3.7.1 Al comienzo de cada intervalo de actualización de vigilancia, n_a , n_b y n_c deberían determinarse como se indica anteriormente. Después deberá utilizarse n_a para evaluar los límites actuales de la parte derecha de las desigualdades 1) y 3). Deberán calcularse asimismo los valores ajustados de las variables en Modo S de las desigualdades.

Se utilizan n_b y n_c para calcular el valor de α_1 con arreglo a la siguiente expresión:

$$\alpha_1 = 1/4 [n_b/n_c]$$

se utilizan n_a y n_b para calcular el valor de α_2 con arreglo a la siguiente expresión:

$$\alpha_2 = \frac{\text{Log}_{10}[n_a/n_b]}{\text{Log}_{10} 25}$$

Además:

SI $[(n_b \leq 1) \text{ O } (n_b > 4n_c) \text{ O } (n_b \leq 4 \text{ Y } n_c \leq 2 \text{ Y } n_a > 25)]$ ENTONCES $\alpha_1 = 1,0$;

SI $[(n_b < 2n_c) \text{ O } ((n_c > 2) \text{ Y } (n_b > 2n_c) \text{ Y } (n_a < 40))]$ ENTONCES $\alpha_1 = 0,5$;

SI $(n_a > 25n_b)$ ENTONCES $\alpha_2 = 1,0$;

SI $(n_a < 5n_b)$ ENTONCES $\alpha_2 = 0,5$;

el valor es el menor de los valores de α_1 y α_2 .

3.2.3.7.2 Todas las interrogaciones de coordinación de aire-aire e interrogaciones de RA y de radiodifusión ACAS se transmiten a potencia plena. Las interrogaciones de coordinación aire-aire y las interrogaciones de RA y de radiodifusión ACAS no se incluyen en las sumas de las interrogaciones en Modo S en los términos izquierdos de estas desigualdades. Siempre que se presente un RA, las interrogaciones de vigilancia a ese intruso pueden transmitirse a potencia plena para permitir una fiabilidad de enlace máxima. Como la frecuencia de los RA es muy baja, estas transmisiones no tienen como consecuencia un aumento apreciable de la interferencia.

3.2.3.7.3 Si el valor ajustado de la parte izquierda de la desigualdad 1) o de la 2) igualara o excediera el límite actual y la propia aeronave ACAS efectuara operaciones por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft), deberían modificarse tanto los parámetros de vigilancia en Modo S como en Modos A/C, para satisfacer las desigualdades. Si la parte izquierda de la desigualdad 3) excediera del límite actual y la propia aeronave ACAS efectuara operaciones por debajo de una altitud de presión de 5 490 m (18 000 ft), los parámetros de vigilancia en Modos A/C se modificarían para satisfacer las desigualdades.

3.2.3.7.4 La vigilancia en Modos A/C puede modificarse eliminando secuencialmente los incrementos a partir de la secuencia susurro-grito que se describe en 3.2.2. Cada incremento susurro-grito está asociado únicamente con un reglaje MTL del receptor. En consecuencia, la sensibilidad del receptor en los períodos de vigilancia en Modos A/C se adaptará automáticamente para estar de acuerdo con estas reducciones de potencia.

3.2.3.7.5 La sensibilidad de vigilancia general para los blancos en Modo S puede reducirse disminuyendo la potencia de interrogación y aumentando el MTL del receptor durante todos los períodos de escucha de señales espontáneas en Modo S. De este modo se reducirá indirectamente el régimen de interrogaciones en Modo S, reduciendo la cuenta de blancos. Muchas interrogaciones en Modo S son interrogaciones de adquisición transmitidas a los blancos que están a una distancia desconocida. Por lo tanto, no es eficaz controlar directamente el régimen de interrogaciones en Modo S simplemente eliminando los blancos lejanos del fichero de rastros.

3.2.3.7.6 Las reducciones de potencia y sensibilidad de la vigilancia en Modos A/C y en Modo S de las aeronaves ACAS que se encuentran en vuelo deberán llevarse a cabo de modo que exista igualdad entre las distancias de vigilancia para los blancos en Modo S y en Modos A/C en el haz hacia adelante. A fin de proporcionar una distancia de vigilancia fiable de 11,2 km (6 NM) en todas las direcciones para n_b , la reducción máxima permitida de potencia a efectos de limitación de interferencias en un haz cualquiera del equipo ACAS de una aeronave en vuelo es de 10 dB para el Modo S y de 7 dB para los Modos A/C. Las reducciones de potencia y sensibilidad de la vigilancia en Modos A/C de las aeronaves ACAS situadas en tierra se llevarán a cabo de modo de lograr igual capacidad susurro-grito en cada haz. Esto requiere que la reducción de potencia y sensibilidad en Modo A/C se efectúe en el haz hacia delante hasta que sea equivalente a los haces laterales y luego en el haz hacia delante y en los haces laterales hasta que sean equivalentes al haz hacia atrás. Con el fin de proporcionar una distancia de vigilancia fiable de 5,6 km (3 NM) en todas las direcciones para la vigilancia previa a la salida, la reducción máxima permitida de potencia a efectos de limitación de interferencias del equipo ACAS de una aeronave en tierra es como sigue:

- a) haz hacia adelante: 13 dB para Modo S y 10 dB para Modos A/C;
- b) haz lateral: 13 dB para Modo S y 6 dB para Modos A/C; y
- c) haz hacia atrás: 13 dB para Modo S y 1 dB para Modos A/C.

Además, las reducciones de potencia y sensibilidad de la vigilancia en Modos A/C y en Modo S de ACAS en vuelo o en tierra deberán llevarse a cabo de modo que el equipo ACAS no se vea prematuramente limitado y mantenga la capacidad de utilizar por lo menos el 75% de la tolerancia indicada en las tres ecuaciones de limitación para todas las combinaciones de tipos de blancos y para todas las densidades hasta la capacidad de densidad máxima del sistema. Cuando se exceda el valor de cualesquiera de los límites ajustados, es necesario adoptar las medidas apropiadas para limitar la interferencia dentro de un intervalo de actualización de vigilancia. Deberían proporcionarse medios para restaurar gradualmente la sensibilidad de vigilancia cuando consiguientemente el ambiente mejore lo suficiente para permitir relajar los límites de interferencia.

3.2.3.7.7 Las interrogaciones ACAS por enlaces cruzados se incluyen en la sumatoria de las interrogaciones en Modo S en los términos de la izquierda de las desigualdades de límite de interferencia.

3.2.3.8 APLICACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO TÍPICO DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS

3.2.3.8.1 A continuación se describe una aplicación posible de un procedimiento de limitación de interferencias. Modifican los parámetros del sistema que aparecen en las desigualdades 1), 2) y 3), para maximizar y mantener la igualdad aproximada entre los alcances de vigilancia estimados para los blancos en Modo S y en Modos A/C. Al evaluar estas desigualdades se utilizan promedios de 8 segundos de los parámetros en Modo S y los valores actuales o previstos de los parámetros en Modos A/C. El procedimiento se ilustra en el diagrama de bloques de la Figura A-4.

3.2.3.8.2 *Etapas 1.* La primera etapa del procedimiento de control consiste en reducir el número de etapas de susurro-grito previstas provisionalmente para ser utilizadas durante la exploración actual si:

- a) se infringe la desigualdad 3); o
- b) se infringe la desigualdad 1) o 2) y el alcance de vigilancia en Modo S de la última exploración no excede del alcance de vigilancia en Modos A/C que resultaría de la utilización de la secuencia programada de susurro-grito.

Las etapas de susurro-grito se eliminan en el orden establecido por el diseño del procesador en Modos A/C y el número de etapas eliminadas es el suficiente para asegurar que no se cumpla ninguna de las condiciones citadas. El valor del número de etapas susurro-grito programadas provisionalmente para ser utilizadas se inicia en el número utilizado en la última exploración.

Las magnitudes relativas de los alcances de vigilancia en Modo S y en Modos A/C se determinan a partir de la potencia radiada aparente (ERP) estimada, vista por blancos con transpondedores en Modo S y en Modos A/C emplazados directamente al frente de la aeronave ACAS. La ERP en una dirección dada se determina mediante el producto de la entrada de potencia a la antena y la ganancia del diagrama de antena en esa dirección. Si las sensibilidades de los transpondedores fueran idénticas, el alcance en Modo S sería mayor o menor que el alcance en Modos A/C, en función de que la potencia transmitida en Modo S sea mayor o menor que la potencia transmitida en Modos A/C. Como los transpondedores en Modo A/C pueden tener sensibilidades algo menores que los transpondedores en Modo S, se supone que el alcance en Modo A/C es mayor que el alcance en Modo S si, y sólo si, la potencia en Modos A/C excediera de la potencia en Modo S en 3 dB.

3.2.3.8.3 *Etapas 2.* La segunda etapa en el procedimiento de control consiste en reducir la potencia de interrogación en Modo S para adquisición en 1 dB, y en aumentar el MTL para la escucha de transmisión de señales espontáneas en Modo S en 1 dB a partir de los valores utilizados últimamente, si se infringe la desigualdad 1) o 2) y el alcance de vigilancia en Modo S de la última exploración excede del alcance de vigilancia en Modos A/C que resultaría de la utilización de la secuencia programada de susurro-grito.

Una vez efectuada esta modificación, la única permitida durante los 8 segundos siguientes es una reducción del número de etapas de susurro-grito si ello fuera necesario para satisfacer la desigualdad 3). La inmovilización de 8 segundos permite que se evidencie el efecto de las modificaciones en Modo S, ya que los promedios de 8 segundos utilizados en las desigualdades 1) y 2) se determinarán, entonces, por el comportamiento del sistema a partir de la modificación.

3.2.3.8.4 *Etapa 3.* La tercera etapa consiste en agregar una etapa de susurro-grito a las programadas provisionalmente cuando no lo impida una inmovilización de 8 segundos y se cumplan las condiciones siguientes:

- a) se cumplen las desigualdades 1), 2) y 3) y continuarán cumpliéndose después de agregar la etapa; y
- b) el alcance de vigilancia en Modo S de la última exploración excede del alcance de vigilancia en Modos A/C que resultaría del uso de la secuencia programada; y

se agregan tantas etapas como sea posible sin infringir lo indicado en a) y b).

3.2.3.8.5 *Etapa 4.* Finalmente, si se cumple la condición a) de 3.2.3.8.4, pero no la condición b), se hace una estimación de los efectos de aumentar la potencia de interrogación en Modo S para la adquisición en 1 dB y de reducir el MTL para las señales espontáneas/respuestas no sincronizadas en Modo S en 1 dB. Si la estimación indicara que las desigualdades 1) y 2) no seguirán siendo satisfechas, no se efectuaría la modificación de 1 dB. Si la estimación indicara que seguirán siendo satisfechas, se efectuaría la modificación de 1 dB y no se introducirían más modificaciones de los parámetros en Modos A/C o en Modo S durante los 8 segundos siguientes, salvo según lo descrito en 3.2.3.8.3.

3.2.4 FLUCTUACIÓN DE LAS INTERROGACIONES

Las interrogaciones en Modos A/C del equipo ACAS son objeto de fluctuaciones intencionales para evitar interferencia aleatoria sincrónica con otros interrogadores de base en tierra y a bordo. No es necesario hacer fluctuar las interrogaciones de vigilancia en Modo S debido a la naturaleza aleatoria inherente al proceso de programación de las interrogaciones en Modo S para el ACAS.

3.3 Antenas

3.3.1 USO DE INTERROGACIONES DIRECCIONALES

3.3.1.1 Se recomienda una antena direccional para vigilancia fiable de blancos en Modos A/C con densidades de aeronaves hasta de 0,087 aeronaves/km² (0,3 aeronaves/NM²). El sistema de antenas recomendado consiste en una antena de cuatro haces montada en la parte superior de la aeronave y en una antena omnidireccional en la parte inferior. También puede utilizarse una antena direccional en vez de omnidireccional en la parte inferior. La antena direccional produce en secuencia haces que apuntan en las direcciones hacia adelante, hacia atrás, izquierda y derecha. En conjunto, proporcionan cobertura de vigilancia para blancos en todos los ángulos de azimut sin necesidad de ángulos de puntería intermedios.

3.3.1.2 La antena direccional tiene típicamente una anchura de haz de 3 dB en el azimut de 90° ±10° para todos los ángulos de elevación entre +20° y -15°. La anchura de haz de la interrogación debería limitarse mediante la transmisión de un impulso P_2 de supresión de lóbulos laterales 2 microsegundos después de cada impulso P_1 de interrogación. El impulso P_2 se transmite según un diagrama de control independiente (que puede ser omnidireccional).

3.3.1.3 Es necesario detectar oportunamente las aeronaves que se aproximan a baja velocidad de acercamiento desde arriba y abajo. La detección de esas aeronaves sugiere la necesidad de contar con suficiente ganancia de antena dentro de un ángulo de elevación de ±10° con relación al plano de cabeceo de la aeronave dotada de ACAS. Normalmente la antena direccional del ACAS tiene una anchura de haz vertical de 3 dB de 30°.

3.3.1.4 La forma de los diagramas de antena direccional y la amplitud relativa de las transmisiones P_2 se controlan de modo que a) un transpondedor de supresión máxima emplazado en cualquier ángulo de azimut entre 0° y 360° y en cualquier ángulo de elevación entre +20° y -15°, responda a las interrogaciones por lo menos de uno de los cuatro haces direccionales y b) un transpondedor de supresión mínima responda a interrogaciones de no más de dos haces direccionales adyacentes. Un transpondedor de supresión máxima se define como el que responde únicamente cuando la relación de recepción de P_1 a

P_2 excede de 3 dB. Un transpondedor de supresión mínima se define como el que responde cuando la relación de recepción de P_1 a P_2 excede de 0 dB.

3.3.1.5 Se prevé que la potencia radiada aparente (ERP) por cada haz de antena (hacia adelante, izquierda, derecha, hacia atrás, omnidireccional) está comprendida entre ± 2 dB de su valor nominal respectivo, como se indica en la Figura A-2a.

3.3.1.6 Una transmisión direccional hacia adelante, para la cual TRP = 49 dBm y BW = 90°, tiene un producto de ganancia-potencia en el centro del haz de aproximadamente,

$$PG = \frac{TRP}{BW/360^\circ} = 55 \text{ dBm}$$

Esto es 1 dB más que el valor nominal, por lo que permite una cobertura suficiente en los puntos de cruce de los haces direccionales. La TRP de los haces lateral y posterior se reduce con relación al haz anterior para dar cuenta de las velocidades de acercamiento menores que se presentan cuando la aeronave se aproxima desde esas direcciones. La eficacia de vigilancia en Modos A/C en general mejorará al aumentar la directividad (y en consecuencia el número de haces) para la antena superior. Con todo, la utilización de una antena direccional en la parte inferior sólo proporcionaría una mejora marginal de detección y, si se utilizara a plena potencia, reduciría la eficacia general del equipo aumentando el índice de trayectos falsos debidos a rastros múltiples por rebote en tierra.

3.3.2 GONIOMETRÍA

El ángulo de llegada de las transmisiones a partir de los transpondedores que envían sus respuestas puede determinarse con una precisión superior a 10° RMS mediante varias técnicas sencillas y prácticas de goniometría. En estas técnicas se emplea típicamente un juego de cuatro o cinco elementos de radiación monopolar montados en la superficie de la aeronave en forma de cuadrado con espaciado de cuarto de onda. Las señales de estos elementos pueden combinarse para generar de dos a cuatro haces diferentes que pueden compararse en fase o en amplitud para proporcionar una estimación de la dirección de llegada de la señal recibida. Este nivel de precisión goniométrica es suficiente para proporcionar al piloto avisos de tránsito (TA) que contribuyan eficazmente a la adquisición visual de la aeronave intrusa.

3.3.3 TRANSMISIÓN DIRECCIONAL PARA CONTROLAR LA CONFUSIÓN SINCRÓNICA

3.3.3.1 La utilización de la interrogación direccional es un método destinado a reducir la confusión sincrónica. La interrogación direccional puede reducir el tamaño de la región de interrogación. Es preciso que haya cobertura en todas las direcciones. En consecuencia, se utilizan los haces múltiples para obtener respuestas de todas las aeronaves en la proximidad de la aeronave ACAS. Debe procurarse que los haces estén superpuestos de modo que no existan lagunas de cobertura entre haces.

3.3.3.2 La antena puede constituir un sistema relativamente sencillo, capaz de conmutar típicamente entre cuatro u ocho posiciones de haces discretas. Para cuatro posiciones de haz, se prevé que la anchura de haz de la antena será del orden de los 100°. La anchura de haz efectiva de la antena para transpondedores que intervengan en Modos A/C puede ser más estrecha que la anchura de haz de 3 dB, mediante la supresión de lóbulos laterales del transmisor.

3.3.4 EMPLAZAMIENTO DE LA ANTENA

La antena direccional instalada en la parte superior se emplazará sobre el eje de la aeronave, lo más adelante posible. Las antenas ACAS y las antenas del transpondedor en Modo S han de montarse con la máxima separación posible en la célula, para minimizar el acoplamiento de energía de pérdida de una unidad a otra. La separación nunca debe ser inferior a 0,5 m (1,5 ft), ya que ésta tendría como consecuencia una pérdida por acoplamiento de 20 dB por lo menos.

3.4 Receptor y procesador

3.4.1 SENSIBILIDAD

Una sensibilidad equivalente a la de un transpondedor en Modo S (nivel de activación mínimo de -74 dBm) proporcionará un margen de enlace adecuado para lograr una detección fiable de aeronaves que se hallan prácticamente a la misma altitud en vuelo horizontal a una distancia de 26 km (14 NM), siempre que esas aeronaves estén equipadas con transpondedores de potencia de transmisión nominal.

3.4.2 CONTROL DE UMBRAL DEL RECEPTOR

3.4.2.1 Los receptores ACAS utilizan un umbral de recepción variable (dinámico) para controlar el influjo de trayectos múltiples. Al recibir el primer impulso de una respuesta, mediante la técnica de umbral variable del receptor se eleva el umbral del receptor desde el nivel de activación mínimo (MTL) hasta un nivel con un valor dado (p. ej., 9 dB) por debajo del nivel máximo del impulso recibido. El umbral del receptor se mantiene a este nivel mientras dure la respuesta en Modos A/C, en cuyo momento vuelve al MTL. Cuando los ecos de los trayectos múltiples sean débiles en comparación con la respuesta de trayecto directo, el primer impulso de la respuesta en rastro directo eleva el umbral del receptor a un valor suficiente para no detectar los ecos de los trayectos múltiples.

3.4.2.2 En el pasado se evitaban los umbrales variables del receptor en el caso de procesadores de respuestas en Modos A/C, debido a que la fijación del umbral tiende a discriminar en contra de las respuestas débiles. Con todo, cuando se utiliza este método junto con interrogaciones de susurro-grito, esta desventaja desaparece en gran parte. En cualquier etapa dada de la secuencia de interrogación es posible que una respuesta fuerte eleve el umbral y provoque el rechazo de una respuesta de superposición más débil. Sin embargo, en las interrogaciones de susurro-grito, las respuestas de superposición recibidas, en respuesta a cada interrogación, tienen amplitudes aproximadamente iguales, ya que el proceso de susurro-grito clasifica los blancos por grupos según la magnitud de la señal.

3.4.2.3 El MTL del receptor ACAS utilizado en el período de escucha de respuestas después de cada interrogación de susurro-grito, está relacionado con la potencia de interrogación de un modo prescrito. En particular, los MTL menos sensibles se utilizan con la potencia más baja de interrogación, a fin de controlar el régimen de señales no sincronizadas en Modos A/C del receptor ACAS, manteniéndose el equilibrio entre el enlace de interrogación y el enlace de respuesta, de modo que se detecten todas las respuestas obtenidas.

3.4.3 PROCESAMIENTO DE LOS IMPULSOS

3.4.3.1 Un receptor de alcance dinámico relativamente amplio reproduce fielmente los impulsos recibidos. Pueden incluirse disposiciones para localizar con precisión los bordes de los impulsos recibidos y asimismo sistemas lógicos para eliminar los impulsos falsos de trama que se sintetizan mediante impulsos de codificación provenientes de respuestas reales. El procesador está en condiciones de resolver impulsos en situaciones en las que los bordes de los impulsos superpuestos se distinguen claramente. Está asimismo en condiciones de reconstruir las posiciones de los impulsos ocultos cuando los impulsos superpuestos de aproximadamente la misma amplitud hagan que los impulsos siguientes resulten oscurecidos. El procesador de respuestas tiene la capacidad de tratar y decodificar correctamente por lo menos tres respuestas superpuestas. También se dispone de medios para rechazar las señales fuera de banda y para rechazar los impulsos con tiempos de aumento superiores a 0,5 microsegundos (típicamente, impulsos DME).

3.4.3.2 Si durante un período de escucha en Modo C se recibe una respuesta en Modo S, puede generarse una cadena de respuestas falsas en Modo C. Se prevé que el equipo ACAS rechace estas falsas respuestas.

3.4.4 DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE ERRORES

3.4.4.1 El equipo de aviónica ACAS previsto para ser utilizado en el espacio aéreo, caracterizado por velocidades de acercamiento superiores a 260 m/s (500 kt) y densidades superiores a 0,009 aeronaves/km² (0,03 aeronaves/NM²) o velocidades de acercamiento inferiores a 260 m/s (500 kt) y densidades superiores a 0,04 aeronaves/km² (0,14 aeronaves/NM²) requiere la capacidad de corrección de errores de respuestas en Modo S. En estas altas densidades, la corrección de errores es necesaria para superar el efecto de respuestas no sincronizadas en Modos A/C. La corrección de errores en Modo S permite recibir con éxito una respuesta en Modo S en presencia de una respuesta superpuesta en Modos A/C.

3.4.4.2 La decodificación de corrección de errores ha de utilizarse para las respuestas siguientes: DF = 11 respuestas de llamada general, DF = 0 respuestas de vigilancia corta aire-aire, y DF = 16 respuestas de vigilancia larga aire-aire (tanto de adquisición como de no adquisición). Además, la vigilancia pasiva de DF = 4 respuestas de altitud de vigilancia corta exige decodificación de corrección de errores.

3.4.4.3 Si se recibieran dos o más respuestas de adquisición que requirieran corrección de errores dentro de la ventana de adquisición de distancia en Modo S, puede resultar poco práctico aplicar corrección de errores a más de la primera respuesta recibida. Las respuestas de adquisición que no sean la primera no necesitan corrección cuando se presenta este caso.

3.4.5 SUPRESIÓN DE LÓBULOS LATERALES DEL RECEPTOR

El equipo ACAS que interroga direccionalmente puede utilizar métodos de supresión de lóbulos laterales del receptor para eliminar respuestas (no sincronizadas) generadas por las aeronaves cercanas que se encuentran fuera del sector interrogado. De este modo se reduce el número de respuestas procesadas durante el período de actualización de vigilancia.

3.4.6 NIVELES DOBLES DE ACTIVACIÓN MÍNIMOS

Si se reduce el MTL del receptor utilizado por el ACAS para que funcione a mayor alcance con señales espontáneas ampliadas, debe preverse lo necesario para etiquetar las recepciones de señales espontáneas recibidas con el MTL que se habría utilizado en un receptor ACAS no modificado. Las recepciones de señales espontáneas recibidas con el MTL normal o superior se transfieren a la función de vigilancia del ACAS. Las recepciones de señales espontáneas recibidas por debajo del MTL normal no se utilizan para la vigilancia del ACAS sino que se encaminan directamente a la aplicación de las señales espontáneas ampliadas independiente del ACAS. Esta filtración por el MTL es necesaria para evitar que el ACAS trate de interrogar a las aeronaves que se encuentran más allá del alcance de su capacidad de vigilancia activa. De no ser así, aumentaría el régimen de interrogación del ACAS sin proporcionar ninguna mejora en la performance de vigilancia. El uso del MTL normal para la función de vigilancia ACAS conserva las funciones actuales de vigilancia ACAS cuando el receptor empleado dispone de MTL mejorado.

3.5 Algoritmos anticolidión

Nota.— Los textos de orientación sobre la lógica anticolidión de ACAS II se han organizado en dos secciones. Esta sección trata de las normas de los SARPS relativos al ACAS y se elaboran conceptos importantes basándose en características de diseño de una implantación específica de la lógica ACAS, a título de ejemplo. En la Sección 4 se proporcionan más detalles sobre los algoritmos y parámetros utilizados por esta implantación ACAS en particular. A raíz de esta forma de presentación, en los párrafos de esta sección se hace referencia a menudo a los párrafos de la sección siguiente.

3.5.1 GENERALIDADES

3.5.1.1 Los algoritmos ACAS funcionan en un ciclo que se repite nominalmente una vez por segundo. Al comienzo del ciclo se utilizan notificaciones de vigilancia para actualizar los rastros de todos los intrusos y para iniciar nuevos rastros en la

medida necesaria. Cada intruso se representa entonces mediante una estimación actual de su distancia, régimen de variación de distancia, altitud, régimen de variación de altitud y a veces, su marcación. También se actualizan la altitud de la propia aeronave y las estimaciones de variación de altitud.

3.5.1.2 Una vez actualizados los rastros, se utilizan los algoritmos de detección de amenazas para determinar cuáles son los intrusos que representan un riesgo posible de colisión. Se definen dos niveles de amenaza: amenaza posible y amenaza. Las amenazas posibles justifican el envío de TA mientras que las amenazas justifican el envío de RA.

3.5.1.3 Los algoritmos de resolución generarán RA con el fin de proporcionar separación vertical respecto de todas las amenazas identificadas por los algoritmos de detección de amenazas. Se produce la coordinación con cada amenaza equipada como parte del proceso de selección del RA. Es necesaria la coordinación por pares con cada una de las amenazas equipadas para establecer cuál de las aeronaves pasará por encima de la otra y garantizar de esa manera que se efectuarán maniobras de prevención compatibles.

3.5.2 DETECCIÓN DE AMENAZAS

3.5.2.1 La detección de amenazas de colisión se basa en la proximidad simultánea en distancia y en altitud. El ACAS utiliza los datos de variación de distancia y de variación de altitud para extrapolar las posiciones del intruso y de la propia aeronave. Si en un breve intervalo de tiempo (p. ej., 25 segundos) se espera que la distancia del intruso sea “pequeña” y que la separación en altitud sea “pequeña”, se declara que el intruso representa una amenaza. Por otro lado, la declaración de amenaza puede basarse en que la separación actual en distancia y en altitud sea “pequeña”. Los parámetros del algoritmo que establecen hasta qué punto se extrapola para averiguar las posiciones futuras y que establecen umbrales con el propósito de determinar los casos en que las separaciones son “pequeñas”, se seleccionan de acuerdo con el nivel de sensibilidad al cual funcionan los algoritmos de detección de amenazas.

3.5.2.2 Cada nivel de sensibilidad determina un conjunto específico de valores para los parámetros de detección utilizados por los algoritmos. Entre estos valores están comprendidos los de umbral para el tiempo previsto hasta la proximidad máxima, la distancia oblicua mínima y la separación vertical. Mediante el proceso de control del nivel de sensibilidad se asignan a estos parámetros diferentes valores para tener en cuenta las separaciones menores entre aeronaves que ocurren en un espacio aéreo terminal denso. El nivel de sensibilidad puede seleccionarse automáticamente utilizando la altitud de la propia aeronave o bien puede seleccionarse por orden de una estación terrestre en Modo S o por conmutación manual del piloto (véase 3.5.12).

3.5.2.3 Los valores utilizados para los parámetros de detección de amenazas no pueden ser óptimos en todas las situaciones debido a que el ACAS se encuentra con el inconveniente de su falta de conocimiento de las intenciones del intruso. El resultado es que es preciso establecer un equilibrio entre la necesidad de dar un aviso adecuado de colisión inminente y la posibilidad de generar alertas innecesarias. Esto último puede ser el resultado de encuentros que se resuelven en último momento mediante maniobras del intruso. Una característica del ACAS que ayuda a este respecto es la variabilidad del volumen protegido de espacio aéreo. Este volumen se acopla automáticamente en tamaño a la velocidad relativa entre las dos aeronaves, y se alinea automáticamente en una dirección paralela al vector de velocidad relativa. La marcación no desempeña papel alguno en este proceso. Cada encuentro da origen a un volumen protegido adaptado para ese encuentro. En una situación en que intervengan muchas aeronaves, existe un volumen protegido para cada aeronave ACAS, relativo a cada amenaza.

3.5.3 VOLUMEN PROTEGIDO

Un intruso se transforma en una amenaza cuando penetra en el volumen protegido de la propia aeronave. El volumen protegido está determinado por medio de una prueba telemétrica (utilizando únicamente datos de distancia) y una prueba altimétrica (utilizando datos de altitud y de distancia). La aplicación de estas pruebas da un resultado positivo o negativo (lo cual implica que la amenaza se halla dentro o fuera de la parte pertinente del volumen protegido). Se declara que un intruso representa una amenaza cuando las dos pruebas dan un resultado positivo.

3.5.3.1 DESCRIPCIÓN DE TÉRMINOS RELATIVOS AL VOLUMEN PROTEGIDO

Área crítica de corte. El área máxima de corte del volumen protegido en un plano perpendicular al eje principal.

Convergencia telemétrica. Se considera que las aeronaves convergen si el régimen de cambio de la distancia oblicua es inferior o igual a cero.

Distancia lineal de cuasicolisión (m_a). Valor mínimo de la distancia en el supuesto de que tanto el intruso como la propia aeronave procedan desde sus posiciones vigentes con movimiento no acelerado.

Eje mayor o principal. En el contexto del volumen protegido, la línea que pasa por la aeronave ACAS II es paralela a la dirección instantánea del vector de velocidad relativa.

Plano de colisión. El plano que contiene tanto el vector de posición como el vector de velocidad relativa instantánea con origen en el intruso.

Tiempo lineal hasta la proximidad máxima (t_a). Tiempo hasta llegar a la proximidad máxima si tanto el intruso como la propia aeronave proceden desde sus posiciones vigentes con movimiento no acelerado.

Dado que la única información de que dispone el ACAS para hacer predicciones son las estimaciones de distancia y régimen de variación de la distancia, tanto la distancia lineal de cuasicolisión como el tiempo lineal hasta la proximidad máxima son cantidades no observables.

Las cantidades no observables, distancia lineal de cuasicolisión y tiempo lineal hasta la proximidad máxima se relacionan con las cantidades observables, distancia r y régimen de variación de la distancia \dot{r} mediante la siguiente igualdad:

$$t_a = \frac{(r^2 - m_a^2)}{(-r\dot{r})}$$

Velocidad relativa instantánea (s). El módulo del valor actual de la velocidad relativa.

3.5.4 PRUEBA TELEMÉTRICA

3.5.4.1 El volumen protegido resultante de la prueba telemétrica utilizada en la implantación del ACAS, descrita en la Sección 4, puede definirse en función de las dimensiones máximas para la realización de la prueba, según se ilustra en la Figura A-5. Puede apreciarse allí una sección a través del volumen protegido, generado por una prueba telemétrica en el plano que contiene ambas aeronaves y el vector de velocidad relativa instantánea. El volumen protegido es el que se produciría girando la curva de trazo continuo alrededor del eje x . Obsérvese que la longitud del eje principal es una función de la velocidad relativa, s . Para la prueba telemétrica realizable, el radio de la sección máxima del volumen protegido en un plano normal al vector de velocidad relativa instantánea es m_c . Esto representa la distancia máxima de cuasicolisión respecto a la cual se originaría una alerta si la velocidad relativa en el momento de entrada en el volumen protegido se mantuviera hasta la máxima proximidad. La longitud del eje principal es la característica principal que determina el tiempo de aviso, mientras que m_c controla la distancia prevista de cuasicolisión que probablemente genere una alerta. Idealmente, el tiempo de aviso sería de T segundos y m_c sería tal que únicamente los intrusos que se prevea lleguen a distancias de cuasicolisión inferiores a D_m (el radio del círculo de trazos de la Figura A-5) justificaría una alerta. El significado de D_m , cuando se especifica según la implantación del ACAS descrita en la Sección 4, es que, en una buena aproximación, representa el desplazamiento lateral experimentado por una aeronave en el tiempo T al virar con aceleración constante de $g/3$ (ángulo de inclinación lateral = 18°). En consecuencia, un encuentro a una distancia prevista de cuasicolisión D_m , cuando el tiempo hasta la máxima proximidad es T , puede tener como consecuencia una colisión si una de las dos aeronaves maniobra con una aceleración de $g/3$. A falta de datos adecuados de cambio de marcación o de aceleración en cuanto a distancia, el ACAS no puede dar la solución ideal. La Figura A-6 indica el valor máximo para m_c (es decir, m_c en función de la velocidad

relativa y del nivel de sensibilidad). Cuando la velocidad relativa es muy baja, tal como puede ocurrir en caso de persecución, el volumen protegido que resulte de la prueba telemétrica será una esfera de radio D_m , con centro en la aeronave ACAS.

3.5.4.2 Esencialmente, la prueba telemétrica da un resultado positivo si, aproximadamente T segundos antes de máxima proximidad, el vector de velocidad relativa puede proyectarse de modo que pase por un círculo de radio m_c con centro en la aeronave ACAS y en el plano normal al vector de velocidad relativa. Como el valor de m_c es muy grande comparado con el valor de una separación vertical adecuada, el uso de la prueba telemétrica por sí sola produciría un gran número de alertas innecesarias. En consecuencia, es necesario adaptar el volumen protegido según la prueba telemétrica a proporciones más modestas, utilizando datos de altitud. Inevitablemente, esto reduce la inmunidad a maniobras en el plano vertical.

3.5.4.3 Las limitaciones en la prueba telemétrica están previstas para dar un tiempo nominal de aviso de T segundos, permitiendo una maniobra que produzca un desplazamiento de D_m normal al vector de velocidad relativa. Puede demostrarse que, para un encuentro con una velocidad relativa razonablemente grande, la aceleración relativa producida por una aeronave en viraje es aproximadamente normal al vector de velocidad relativa. Para una velocidad relativa baja puede haber una componente importante de la aceleración en la dirección de una velocidad relativa. La pérdida de tiempo de aviso debido a esta componente se compensa mediante una longitud mínima del eje principal del volumen protegido, que es superior a sT .

3.5.5 PRUEBA ALTIMÉTRICA

3.5.5.1 El objetivo de la prueba altimétrica consiste en excluir aquellos intrusos que den un resultado positivo en la prueba telemétrica, pero que no obstante estén adecuadamente separados en el plano vertical. La prueba altimétrica se utiliza para controlar el régimen de alertas en el entendimiento de que la separación vertical aceptable de aeronaves es normalmente muy inferior a la separación horizontal aceptable. El resultado inevitable es que la protección frente a la aceleración que nominalmente se proporciona en todos los planos mediante la prueba telemétrica, se restringe mayormente al plano horizontal. Además, incluso cuando no hay aceleración relativa, la prueba altimétrica puede demorar los avisos si se predice que habrá alguna separación vertical en situación de proximidad máxima. En la Figura A-7 puede apreciarse una vista de perfil del movimiento relativo de dos aeronaves. AOB representa un plano perpendicular al vector de velocidad relativa que contiene la aeronave ACAS. El intruso puede desplazarse horizontalmente desde el ACAS, de modo que no se encuentre necesariamente en el plano del diagrama. La característica primordial de la prueba altimétrica es que trata de dar un resultado positivo si la distancia vertical prevista de cuasicolisión es inferior a Z_m . Según la implantación del ACAS descrita en la Sección 4, Z_m varía con la altitud en escalones de 180 m (600 ft) a 240 m (800 ft).

3.5.5.2 Como el interés principal reside en los intrusos con distancias previstas de cuasicolisión inferiores a D_m , una prueba altimétrica ideal (en combinación con una prueba telemétrica ideal) daría un resultado positivo si, entre otros aspectos, el vector de velocidad relativa se proyectara de modo que pasara por el área crítica que se indica por la línea llena en la Figura A-7. En la práctica, la prueba altimétrica y la prueba telemétrica esquematizadas en 3.5.1.2, tienden a cumplirse si el vector pasa por el área mayor determinada por la línea de trazos. Es probable que los intrusos que pasan por las zonas sombreadas den origen a alertas innecesarias.

3.5.5.3 La prueba altimétrica no es mejor que la prueba telemétrica para prever el tiempo hasta la máxima proximidad. Esto significa que, si no se aplican otras condiciones, la prueba telemétrica determina el tiempo de la alerta. Con todo, una característica adicional de la prueba altimétrica de implantación del ACAS descrita en la Sección 4 trata de prevenir la posibilidad de que una de las aeronaves pase a vuelo horizontal por encima o por debajo de la otra, evitando de este modo un encuentro cercano. Se reconocen dos tipos de encuentro: en el primero, la separación actual en altitud es inferior a Z_i (véase 4.3.4.2); en el segundo, la separación actual en altitud es superior a Z_i y las aeronaves convergen en altitud. Para el primer tipo, la prueba altimétrica requiere únicamente prever que el área crítica vaya a ser penetrada. Para el segundo tipo, una condición adicional es que el tiempo hasta lograr la coalitud debería ser inferior o igual a un umbral de tiempo que a veces es inferior a T , que es el tiempo nominal de aviso. El efecto es que el tiempo de aviso está controlado por la prueba telemétrica para los intrusos que se prevé hayan de cruzarse en altitud antes de la máxima proximidad, mientras que los avisos posteriores se dan para cruces en altitud más allá de la máxima proximidad.

3.5.6 AMENAZAS ESTABLECIDAS

3.5.6.1 Una amenaza establecida es un intruso que ha sido declarado amenaza y se justifica todavía el envío de un aviso de resolución.

3.5.6.2 La necesidad de que tanto para la prueba telemétrica como para la prueba altimétrica se obtenga un resultado positivo en el mismo ciclo de operaciones antes de declarar que un intruso representa una amenaza (3.5.2.1), sólo se aplica para nuevas amenazas. Posteriormente sólo se aplica la prueba telemétrica y el resultado positivo tiene el efecto de mantener la condición de amenaza. La razón de omitir la prueba altimétrica es que una reacción rápida del piloto, o el hecho de que el intruso inicialmente apenas satisfizo los criterios de altitud, pueden tener como consecuencia la cancelación de la condición de amenaza antes de que se llegue a la máxima proximidad.

3.5.7 RÉGIMEN DE ALERTAS

3.5.7.1 Las variables principales que determinan el régimen de alertas son la velocidad relativa, la distancia de cuasicolisión y la densidad de aeronaves en el entorno. Los parámetros principales que afectan el régimen de alertas son T , D_m y Z_m . El régimen de alertas puede calcularse para tránsito aleatorio a velocidad constante, aunque las influencias del sistema de ver y evitar y del ATC hacen que los cálculos del tránsito real sean sumamente difíciles. La Figura A-6 ofrece ciertas directrices acerca de algunas características de un encuentro que podría dar lugar a una alerta, aunque no ofrece asistencia en lo tocante a los resultados de la prueba altimétrica. Puede verse, por ejemplo, que para el nivel de sensibilidad 5 (altitudes entre el FL 50 y el FL 100) no puede haber alerta si la separación horizontal es superior a 5,5 km (3 NM) y la velocidad relativa es inferior a unos 440 m/s (850 kt).

3.5.7.2 Las simulaciones en las que se utilizan los datos de vigilancia radar terrestre y la experiencia inicial con equipo ACAS, han indicado que el régimen general de alertas oscila entre una alerta en 30 horas de vuelo a una alerta en 50 horas de vuelo en espacios aéreos ordinarios de mucho tránsito.

3.5.8 RESOLUCIÓN DE AMENAZAS

3.5.8.1 COORDINACIÓN

Si la aeronave que representa una amenaza estuviera equipada con ACAS II o ACAS III, se requeriría que el ACAS propio se coordinase con el ACAS de la aeronave amenaza por enlace de datos en Modo S para asegurar que se seleccionen RA compatibles. El carácter del aviso seleccionado puede verse influido asimismo por el hecho de que la aeronave amenaza esté equipada con ACAS.

3.5.8.2 CLASIFICACIÓN DE LOS AVISOS DE RESOLUCIÓN

3.5.8.2.1 Las maniobras de escape ACAS se limitan al plano vertical y pueden caracterizarse por un sentido (ascendente o descendente) y por su intensidad. La finalidad del RA de sentido ascendente es garantizar que la propia aeronave pasará en condiciones de seguridad por encima de la aeronave amenaza. La finalidad del RA de sentido descendente es garantizar que la propia aeronave pasará en condiciones de seguridad por debajo de la amenaza. Como ejemplo de intensidades de RA de sentido ascendente se tienen las instrucciones “límite velocidad vertical” (a una velocidad de descenso especificada como objetivo), “no descienda” o “ascienda”. Como ejemplo de intensidades equivalentes de RA en sentido descendente se tienen las instrucciones “límite velocidad vertical” (a una velocidad de ascenso especificada como objetivo), “no ascienda” o “descienda”. Los RA son de dos tipos: “positivo”, que significa el requisito de ascender o descender a un régimen dado; y “límite de velocidad vertical” que significa que debe evitarse una gama prescrita de velocidades verticales. Los avisos pueden ser “correctivos” o “preventivos”. Un aviso correctivo requiere un cambio en el régimen actual de velocidad vertical de la propia aeronave mientras que un aviso no lo requiere.

3.5.8.2.2 Se espera que el RA generado esté en consonancia con las limitaciones de la trayectoria de vuelo en algunos regímenes de vuelo debido a restricciones de la envolvente de vuelo y a configuraciones de la aeronave que disminuyen su capacidad de ascenso. Se espera que las indicaciones de limitación de maniobras de la aeronave disponibles al ACAS ofrecerán una evaluación cautelosa de las capacidades de performance reales de la aeronave. Esto se aplica en particular a la inhibición del ascenso. En el caso poco frecuente pero urgente de que se invierta a un ascenso un RA en sentido descendente a gran altitud, se espera que, muy a menudo, pueda contarse con las capacidades de performance de la aeronave necesarias para dar cumplimiento al RA, a pesar de la inhibición de ascenso. Cuando no se disponga de tales capacidades se espera que el piloto siempre pueda cumplir con la inversión de sentido, al menos parcialmente, llevando prontamente la aeronave a posición de vuelo horizontal.

3.5.8.3 SEPARACIÓN DESEADA DE ALTITUD

3.5.8.3.1 Para estar seguro de evitar una colisión, el ACAS debe proporcionar una separación verdadera de altitud en máxima proximidad que sea adecuada a las dimensiones de la aeronave y a su orientación en el caso más desfavorable. Como sólo se dispone de datos sobre la altitud medida, es preciso tener en cuenta los posibles errores altimétricos de ambas aeronaves. Además, la evasión debe comenzar antes de la máxima proximidad, por lo que es posible que esta medida se base en la separación prevista en altitud en la máxima proximidad, lo que introduce una fuente más de error. Esos factores llevan a un requisito en el sentido de que el RA presentado al piloto debe ser tal que la separación deseada en altitud en la máxima proximidad pueda lograrse en el tiempo disponible. La separación deseada de altitud, A_l , debe variar en función de la altitud para compensar adecuadamente los errores de altimetría. En la implantación del ACAS descrita en la Sección 4, A_l varía entre 90 m (300 ft) y 210 m (700 ft).

3.5.8.3.2 El tiempo hasta la proximidad máxima no puede estimarse con precisión debido a que no se conoce la distancia de cuasicolisión a que la amenaza puede hacer una maniobra y a que las observaciones de distancia son imperfectas. Sin embargo, límites que se comprobó eran útiles y aceptables son los tiempos hasta la proximidad máxima, suponiendo para la distancia de cuasicolisión el valor más elevado de interés (D_m) y el valor cero, y que se han despreciado todas las otras fuentes de error. Este intervalo es crítico para encuentros en que el cambio de distancia adopta valores muy pequeños. Manteniendo la separación en altitud en todo el intervalo, la selección del RA se hace inmune a posibles errores de gran magnitud en la estimación del momento de distancia mínima. Tales errores pueden resultar de pequeños errores absolutos al estimar el cambio de distancia. Para los RA preventivos, la hipótesis de que existirá un cambio de distancia inmediato al límite recomendado por el RA, hará que el cálculo produzca un valor máximo (cota superior en caso de RA descendente, cota inferior en caso de RA ascendente) de la altitud de la propia aeronave en la proximidad máxima.

3.5.8.4 INTERRUPCIÓN MÍNIMA

3.5.8.4.1 En principio, las mayores separaciones deseadas de altitud pueden lograrse mediante una maniobra de escape más vigorosa, que está, no obstante, limitada por atender a la comodidad de los pasajeros y por la capacidad de la aeronave y por la desviación con respecto a la autorización ATC. Los parámetros ACAS, descritos en la Sección 4, se basan en la previsión de que ordinariamente la rapidez de variación de altitud necesaria para evitar una colisión es de 1 500 ft/min.

3.5.8.4.2 Se prevé que la selección inicial del sentido y la intensidad del RA, teniendo presentes las excepciones descritas, requerirá el cambio menor posible de la trayectoria vertical de la aeronave ACAS. Se espera que el aviso se reduzca como corresponda, si fuera posible, en las etapas posteriores del encuentro, y se elimine totalmente cuando se haya logrado la separación deseada en la máxima proximidad. Una consideración primordial debe ser la reducción al mínimo de cualquier diferencia con respecto a la autorización ATC.

3.5.8.5 REACCIÓN DEL PILOTO

Como el piloto ejerce una influencia preponderante en la efectividad del sistema, es necesario que en cualquier diseño de equipo ACAS se establezcan ciertas hipótesis relativas a la reacción del piloto. Para la implantación del ACAS descrita en

la Sección 4, se utiliza una demora de 5 segundos para reaccionar ante un nuevo aviso y aplica una aceleración vertical de $g/4$ para establecer la velocidad de escape. El tiempo de reacción se reduce a 2,5 segundos para los subsiguientes cambios de aviso. El ACAS puede no proporcionar separación vertical adecuada si la demora del piloto en reacción excede de la demora prevista en el diseño.

3.5.8.6 INTRUSOS EN VUELO HORIZONTAL

3.5.8.6.1 Los intrusos que estén en vuelo horizontal en el momento de la alerta y continúen así, presentan pocos problemas para el ACAS. Si la propia aeronave se encuentra asimismo en vuelo horizontal, no existe problema de predicción de altitud. Todo lo que la aeronave ACAS tiene que hacer es desplazarse en el sentido en que aumenta la separación actual en altitud hasta el valor deseado. Posibles obstáculos a esta lógica simple son que la aeronave ACAS acaso no pueda ascender, o que esté demasiado cerca del suelo para descender con seguridad.

3.5.8.6.2 Los problemas de limitación de maniobras desaparecen en gran parte cuando la aeronave ACAS asciende o desciende, ya que la separación puede lograrse entonces simplemente pasando a vuelo horizontal. El problema de la predicción es probable que sea de menor cuantía si se introducen en el ACAS datos de alta resolución para la propia altitud.

3.5.8.7 INTRUSOS EN ASCENSO/DESCENSO

Los intrusos en ascenso o descenso proporcionan más dificultad que los intrusos en vuelo horizontal. Se trata a menudo del problema de determinar su régimen de variación de altitud. También existen pruebas de que, en el caso de una amenaza en ascenso o descenso que se prevé pasará cerca de la propia aeronave, lo más probable es que dicha amenaza se coloque en vuelo horizontal y no continúe su régimen de variación de altitud observado, evitando así el encuentro cercano. Por consiguiente, la selección de los RA debería estar influida por la probabilidad esperada de que las amenazas se coloquen en vuelo horizontal, por ejemplo, siguiendo instrucciones del ATC. Una “baja” confianza en el régimen de variación de altitud observado de la amenaza podría provocar demoras en la generación de RA a espera de contar con una mejor estimación de dicho régimen.

3.5.8.8 RA DE CRUCE DE ALTITUD

3.5.8.8.1 Los intrusos cuyo vuelo se prevea que cruzarán la altitud de una aeronave ACAS, dificultan sumamente el diseño de un ACAS totalmente eficaz, debido a que esos intrusos podrían pasar a vuelo horizontal. Los pilotos han encontrado que algunos de los RA de cruce de altitud generados ocasionalmente iban en contra de los dictados de la intuición. En efecto, esos RA requieren que el piloto comience maniobrando hacia el intruso, perdiendo temporalmente separación vertical. Sin embargo, se han observado encuentros para los cuales los RA de cruce de altitud eran claramente apropiados y no se ha demostrado aún que sea conveniente ni posible evitarlos por completo. Es probable que la frecuencia de avisos RA de cruce de altitud dependa de la gestión y del comportamiento de la aeronave. Se sabe que las aeronaves que ascienden y descienden con alto régimen de variación de altitud dan origen a avisos RA, incluso a RA de cruce, con mayor frecuencia que otras aeronaves. Más adelante se describe el efecto posible de aproximarse a un nivel de vuelo autorizado a alta velocidad, y pasando después a vuelo horizontal muy cerca de otra aeronave en sentido horizontal y vertical. Las medidas para aminorar estos efectos se describen en 3.5.8.9.

3.5.8.8.2 Para el escenario que se ilustra en la Figura A-8, supongamos que la alerta ocurre cuando el intruso asciende hacia la aeronave ACAS en vuelo horizontal. Suponiendo que el ascenso continúe, la mejor estrategia de escape consistiría en que la propia aeronave descendiera hacia la aeronave amenaza, cruzando de ese modo la altitud de la amenaza. Un ascenso para alejarse quizá proporcione suficiente margen vertical, aunque, para igual velocidad de escape, un descenso ofrecería un margen aún mayor. Si la propia aeronave descendiera, podría apreciarse que se presenta una situación de peligro si la aeronave amenaza pasa a vuelo horizontal en el nivel de vuelo por debajo y con rumbo idéntico u opuesto al de la propia aeronave. Esas maniobras son comunes en algunos espacios aéreos controlados, ya que las utilizan los controladores para que las aeronaves se crucen en condiciones de seguridad con la separación requerida de altitud en situaciones en que la separación

horizontal es reducida. Un diseño ACAS a base de la selección de sentido, que es probable que ofrezca la separación mayor de altitud, podría inducir a un encuentro cercano que de otro modo no tendría lugar. El diseño del ACAS debe incluir disposiciones para que sea lo más inmune posible a esa eventualidad.

3.5.8.9 *Disposiciones para evitar los encuentros cercanos inducidos.* Si se desconoce el propósito de la amenaza, parece razonable suponer que la amenaza mantendrá su régimen actual de variación de altitud, pero selecciona RA para aminorar el efecto de una maniobra probable de la amenaza. Otras características deben prever el hecho de que se detecte una maniobra subsiguiente de la amenaza. Por ejemplo, en la implantación descrita en la Sección 4, se emplea la lógica expuesta a continuación.

3.5.8.9.1 *Preferencia por la selección de un sentido.* Si se prevé que un aviso positivo sin cruce de altitud dará al menos una separación suficiente de altitud en la máxima proximidad (A_l), se da entonces preferencia al sentido que evita que las aeronaves crucen en altitud antes de la máxima proximidad si la amenaza no pasa a vuelo horizontal. Hay pruebas de que en algunos casos los RA de cruce de altitud son más perjudiciales que los RA sin cruce de altitud.

3.5.8.9.2 *Avisos de resolución de aumento de variación de altitud.* Si el sentido seleccionado como consecuencia del procedimiento que se describe en 3.5.8.9.1 tuviera como consecuencia que la propia aeronave se alejara de la amenaza, el encuentro podría seguir sin resolverse si la amenaza aumentara su régimen de variación de altitud. En tal caso, el piloto de la aeronave ACAS puede ser invitado a aumentar su propio régimen de variación de altitud con el intento de adelantarse a la amenaza.

3.5.8.9.3 *Prueba de separación de altitud.* La preferencia por la selección de un sentido no siempre tendrá como consecuencia RA en el sentido de alejarse de la amenaza, por lo que se proporciona la prueba de separación en altitud para disminuir más la posibilidad de inducir un encuentro cercano, debido a que la amenaza pase a vuelo horizontal o reduzca su régimen de variación de altitud. La prueba implica demorar la emisión del RA hasta que pueda deducirse con más confianza la intención de la aeronave amenaza. En consecuencia, no está exento de riesgo hacer que el ACAS no esté en condiciones de resolver el encuentro. En la implantación del ACAS descrita en la Sección 4, se equilibran dichos riesgos con la lógica descrita a continuación.

3.5.8.9.3.1 Para un escenario del tipo que se ilustra en la Figura A-8 que muestra una amenaza con un régimen importante de variación de altitud, el alerta se daría, sin esta demora, cuando las aeronaves estén todavía bien separadas en altitud. Por ejemplo, cuando el tiempo de aviso sea de 25 segundos y la rapidez de variación de altitud de 900 m/min (3 000 ft/min), la separación inicial será de 380 m (1 250 ft). Si la situación es tal que se requiera un RA de cruce de altitud, o sea que la preferencia por la selección de un sentido no sea efectiva, el ACAS demora la promulgación de un aviso hasta que la separación actual de altitudes llegue por debajo de un límite (A_c) que sea menor que la separación IFR estándar. Si la amenaza realmente pasara a vuelo horizontal a cualquier altitud antes de cruzar ese límite, que es lo más probable, el estado de alerta se cancelaría (para vuelo horizontal fuera de Z_m), o bien se produciría un aviso de no cruce de altitud. De otro modo, aparte de la posibilidad de que la amenaza acabe de exceder su altitud autorizada, todos los indicios apuntan a que prosigue hacia o pase por el nivel de la propia aeronave y el aviso de cruce de no altitud puede emitirse con mayor confianza. Si la situación requiere un aviso de no cruce de altitud, se usa un umbral de tiempo reducido (T_v) para la prueba de altitud. Esta prueba de umbral vertical (VTT) tiene por objeto demorar el RA durante un tiempo suficiente que permita detectar la posible iniciación de una maniobra del intruso para colocarse en vuelo horizontal.

3.5.8.9.3.2 El objetivo principal de la prueba de separación de altitud consistía en reducir los problemas experimentados en un ambiente exclusivo de tránsito IFR. Puede parecer conveniente seleccionar el valor de A_c , de modo que cubra los casos de pasarse de una altitud y aun las de separación respecto al tránsito que no sea IFR. Con todo, el riesgo de que el ACAS no esté en condiciones de resolver los encuentros debe ser tomado cuidadosamente en consideración.

3.5.8.9.3.3 La prueba aprovecha la cooperación entre dos aeronaves equipadas haciendo que el ACAS de la aeronave que se encuentra en vuelo horizontal demore la selección de un RA hasta que reciba un mensaje de resolución del intruso equipado. El ACAS de este último seleccionará, casi con certeza, una reducción de su propio régimen de variación de altitud, con lo cual el procedimiento de coordinación tendría como resultado que la aeronave en vuelo horizontal se mantuviera en esa situación. En la práctica, la demora en el comienzo de resolución del encuentro será reducida, aunque el riesgo de no

resolverlo también es menos sensible a la demora debido a que las dos aeronaves adoptan medidas evasivas. Se establece un límite para la demora de 3,0 s que resulta normalmente suficiente para que la amenaza inicie la coordinación.

3.5.8.9.4 *Inversión del sentido.* A pesar de las precauciones adoptadas para que no se induzcan encuentros cercanos según lo descrito anteriormente, siguen existiendo situaciones imprevistas. Por ejemplo, en un espacio aéreo con tránsito VFR, puede presentarse una amenaza que pase a vuelo horizontal con una separación nominal de 150 m (500 ft). La prueba de separación de altitud puede ser menos efectiva en esas circunstancias. Cuando el ACAS determine que una maniobra de la amenaza ha invalidado su selección inicial de RA, el sentido del aviso puede invertirse. Puede reducirse el requisito de lograr la separación deseada de altitud en la máxima proximidad cuando se adopte esta medida.

3.5.8.10 OTRAS CAUSAS QUE INDUCEN ENCUENTROS CERCANOS

3.5.8.10.1 *Errores de altimetría.* El parámetro de separación de altitud que representa la separación deseada (A_I) debe incluir una tolerancia para el error de altimetría que sea suficiente para que haya una alta probabilidad de que una aeronave equipada con ACAS no provoque un encuentro cercano allí donde realmente no lo hubiera habido. Con todo, para los errores crasos de altimetría, queda una baja probabilidad de que se induzca un encuentro cercano cuando la separación original es suficiente. De modo similar, existe una baja probabilidad de que el ACAS sea incapaz de resolver un encuentro cercano real debido a error de altimetría.

3.5.8.10.1.1 El uso de datos con codificación Gilham para cualquiera de las aeronaves es una causa particular de errores en los informes de altitud, y ha dado lugar a cuasicolisiones cercanas inducidas. En el caso de la propia aeronave, dichos errores pueden evitarse utilizando una fuente de altitud sin codificación Gilham.

3.5.8.10.2 Errores en Modo C

3.5.8.10.2.1 Los errores en la codificación de la altitud de la amenaza para proporcionar datos en Modo C pueden, cuando son suficientemente grandes, inducir a encuentros cercanos, prácticamente del mismo modo que en el caso del error craso de altimetría. La incidencia de estos encuentros sería muy baja en los espacios aéreos en que el ATC toma medidas para avisar al piloto que la altitud notificada de una aeronave, es incorrecta.

3.5.8.10.2.2 Una forma más grave de error en Modo C se presenta cuando el error está limitado a los bits C. Estos errores no son verificados por el ATC, que se conforma normalmente con encontrar que una aeronave se halla dentro del valor especificado de tolerancia de su altitud notificada. Un bit C trabado o ausente puede producir un error de sólo 30 m (100 ft). Con todo, ese error puede tener un efecto más grave en el régimen de variación de altitud del intruso percibido por el ACAS y, de este modo, puede causar un encuentro cercano o no resolver un encuentro cercano.

3.5.8.10.3 *Reacción opuesta del piloto.* Las maniobras opuestas al sentido de un RA pueden resultar en una reducción de la separación vertical con la aeronave amenaza y, por consiguiente, deben evitarse. Esto se aplica particularmente en los casos de encuentros coordinados ACAS-ACAS.

3.5.8.11 ENCUNTROS CON VARIAS AERONAVES

3.5.8.11.1 El ACAS tiene en cuenta la posibilidad de que tres o más aeronaves se encuentren muy próximas, por lo que se requiere que se produzca un RA general que sea compatible con cada uno de los avisos que se emitirían contra cada amenaza, tratados individualmente. En tales circunstancias no puede siempre esperarse que la aeronave ACAS logre una separación de altitud A_I respecto a todas las amenazas.

3.5.8.11.2 Las simulaciones que se basan en los datos de vigilancia radar registrados con base en tierra y en la experiencia inicial con equipo ACAS experimental, indican que los conflictos con varias aeronaves son raros. Asimismo, no hay prueba alguna de un efecto “dominó”, por el cual la maniobra de una aeronave ACAS, para evitar una amenaza, la lleve a encontrarse con una tercera aeronave que esté equipada. Cabe esperar que se produzca un caso de este tipo en un circuito de espera, aunque las pruebas disponibles no lo confirman.

3.5.9 ESTIMACIÓN DE LA RAPIDEZ DE VARIACIÓN VERTICAL

3.5.9.1 El algoritmo de seguimiento vertical debe ser capaz de utilizar la información de altitud cuantificada en incrementos de 25 ó 100 ft para producir estimaciones de rapidez de variación vertical de las aeronaves. Este seguidor debe evitar la sobreestimación de la rapidez de variación vertical cuando se presente un salto en la altitud notificada, debido a que una aeronave con una rapidez de variación vertical reducida se desplaza de un nivel de altitud cuantificado a otro. Pero la limitación de la respuesta no puede lograrse simplemente aumentando el suavizamiento del seguidor, ya que éste tardaría en responder a las variaciones de la rapidez real. Para los informes de altitud cuantificados en incrementos de hasta 100 ft, el seguidor de altitud (de la Sección 4) utiliza procedimientos especiales de actualización del rastro, por el cual se suprime la respuesta a una transición de altitud aislada (informe de altitud que difiere del informe de altitud precedente) sin sacrificar la respuesta a la aceleración. El seguidor comprende asimismo varias características que contribuyen a la fiabilidad.

3.5.9.2 Algunas características primordiales del algoritmo de seguimiento vertical son las siguientes:

- a) Antes de que se acepte cualquier informe de altitud para ser utilizado en la rutina de actualización, se efectúan pruebas para determinar si el informe parece razonable, dada la secuencia de informes recibidos anteriormente. Si el informe pareciera irrazonable se descartaría aunque posteriormente pudiera utilizarse para verificar la credibilidad de informes posteriores.
- b) El algoritmo produce promedios recursivos del tiempo entre transacciones de altitud, pero no informes de altitud.
- c) El seguidor limita estrictamente la respuesta a transiciones de altitud aisladas (o sea, transiciones que no forman parte de ninguna tendencia en altitud). Una transición de altitud aislada tiene como consecuencia la iniciación de la estimación de la rapidez de variación hasta una rapidez moderada especificada en el sentido de la transición. La estimación de la rapidez se amortiguará hacia cero en cada exploración sucesiva sin transición.
- d) Cuando se observe una transición que sea compatible en dirección con la transición precedente, se declara una tendencia. La rapidez de variación de altitud se inicia a un valor compatible con el tiempo entre las dos transiciones.
- e) Las oscilaciones de la rapidez debidas a los efectos de cuantificación se suprimen cuando se ha declarado una tendencia o un rastro horizontal. Durante un período de tendencia, los informes de altitud que indican que no hay transición de altitud se verifican para determinar si la falta de transición es compatible con la estimación anterior. Si no fuera compatible, se establecería la rapidez a un valor menor. Si fuera compatible, la rapidez quedaría sin variación alguna.
- f) Cuando se declara una tendencia y se observa una transición, se efectúa una prueba para ver si la transición es compatible tanto respecto al sentido como al tiempo con la rapidez anteriormente estimada. Si no fuera compatible, se establecería una nueva rapidez. Si fuera compatible, la rapidez se actualizaría por ajuste. La transición puede deberse a fluctuaciones de fase y en realidad la tendencia podría estar continuando.
- g) Durante cada exploración, el seguidor proporciona un índice de confianza del rastro que indica el grado de confianza que puede otorgarse a la estimación de la rapidez de variación de altitud. Se declara “alta” confianza si los informes de altitud recientes se corresponden con la estimación del seguidor en lo que respecta a la altitud y a los cambios de altitud. Se declara “baja” confianza cuando los informes de altitud no armonizan entre sí, lo cual supone una posible aceleración vertical o cuando se pierden informes de altitud durante dos o más ciclos sucesivos. Un informe de “baja” confianza podría justificar una demora en la generación de un RA.
- h) El seguidor proporciona los límites superior e inferior entre los cuales se prevé que se encuentre la rapidez de variación de altitud verdadera. Los límites de la rapidez de variación de altitud se usan para determinar si la generación de RA debe demorarse, y para evaluar si es necesaria una inversión de sentido cuando el informe de la variación de altitud es de “baja” confianza.

3.5.10 COORDINACIÓN AIRE-AIRE

3.5.10.1 *Interrogaciones de coordinación.* Cuando el ACAS declare que un intruso equipado de modo similar representa una amenaza, se transmiten interrogaciones a este último para una coordinación del RA por enlace de datos en Modo S. Estas interrogaciones, que contienen un mensaje de resolución, se efectúan una vez por cada ciclo de procesamiento, mientras el intruso represente una amenaza. La aeronave amenaza que esté equipada siempre acusa recibo de un mensaje de resolución transmitiendo una respuesta de coordinación.

3.5.10.2 PROCESAMIENTO DE INTERROGACIONES DE COORDINACIÓN

3.5.10.2.1 El ACAS procesa un mensaje de resolución recibido de otro intruso equipado con ACAS almacenando el RAC correspondiente a ese intruso y actualizando el registro RAC.

3.5.10.2.2 RAC es un término de carácter general que se utiliza con el significado de RAC vertical (VRC) o RAC horizontal (HRC) según corresponda. Concretamente, la información proporcionada en la interrogación en Modo S es el VRC para el ACAS II y el VRC o el HRC para el ACAS III.

3.5.10.2.3 El registro RAC está integrado por todos los RAC actualmente activos (VRC) o (HRC) recibidos por el ACAS. Los cuatro bits del registro RAC corresponden a los dos valores VRC (“no pase por debajo” y “no pase por encima”) seguidos de los dos valores HRC (“no vire a la izquierda” y “no vire a la derecha”). Si un bit del registro RAC está ajustado, ello significa que el RAC correspondiente ha sido recibido desde uno o más ACAS. Cada vez que se recibe un RAC de otro ACAS, se ajustan los bits correspondientes del registro RAC. Cada vez que se recibe una cancelación RAC de otro ACAS, se liberan los bits correspondientes siempre y cuando no haya en el mismo momento otro ACAS que haga que los bits se ajusten.

3.5.10.3 SECUENCIA DE COORDINACIÓN

La secuencia de mensajes de coordinación y el procesamiento correspondiente se ilustran en la Figura A-9. Si esa coordinación no se completa existe la posibilidad de que la aeronave amenaza elija un sentido RA incompatible.

3.5.10.4 PROTOCOLO DE COORDINACIÓN

3.5.10.4.1 Después de declarar que un intruso equipado representa una amenaza, el ACAS comienza por verificar si ha recibido un mensaje de resolución de la aeronave amenaza. En caso afirmativo, el ACAS selecciona un RA que sea compatible con el sentido vertical de la amenaza. Si no fuera así, el ACAS selecciona un RA sobre la base de los parámetros geométricos del encuentro (3.5.2). En todo caso, el ACAS comienza transmitiendo información sobre sentido vertical a la amenaza, una vez por cada exploración, en forma de complemento de RA en un mensaje de resolución. El complemento de RA es “no pase por encima”, cuando el ACAS ha elegido pasar por encima de la amenaza y “no pase por debajo” cuando el ACAS ha elegido pasar por debajo de la amenaza.

3.5.10.4.2 Después de detectar el ACAS como amenaza, la amenaza pasa por un procedimiento comparable. Si por cualquier razón las dos aeronaves seleccionaran el mismo sentido (incompatible) de separación, la aeronave con la dirección de aeronave de 24 bits más alta invertiría su sentido. Esto podría suceder si dos aeronaves se detectaran mutuamente como amenaza en forma simultánea o si hubiera una falla de enlace temporal que evitara comunicarse con éxito.

3.5.10.5 PROTECCIÓN DE LOS DATOS DE COORDINACIÓN

El ACAS almacena los RA actuales y los RA activos recibidos de las demás aeronaves equipadas con ACAS que perciben a la propia aeronave como una amenaza. Con el fin de asegurar que la información almacenada no se modifique en respuesta

a uno o más ACAS mientras se utiliza para selección de RA por el propio ACAS, los datos deben protegerse de modo que estén disponibles para un solo ACAS cada vez o puedan modificarse en respuesta a un solo ACAS cada vez. Esto puede hacerse, por ejemplo, introduciendo el estado de protección de los datos de coordinación cada vez que se accede al almacenamiento de datos por el propio ACAS o se ofrecen nuevos datos a partir de un ACAS amenaza. Si se recibiera un mensaje de resolución mientras el estado de protección de los datos de coordinación está activo, los datos se mantendrían en suspenso hasta que terminara el estado de protección de los datos de coordinación actual. Existe la posibilidad de acceso simultáneo a los datos debido a que los mensajes de resolución de amenazas que llegan se reciben de forma asíncrona respecto al procesamiento ACAS en trámite, interrumpiéndose efectivamente dicho proceso.

3.5.11 COMUNICACIÓN CON ESTACIONES TERRESTRES

3.5.11.1 *Notificación de avisos de resolución ACAS a tierra.* Cuando exista un RA el ACAS indicará al transpondedor en Modo S de la aeronave que tiene un informe de aviso de resolución disponible para una estación terrestre en Modo S. Esto hace que el transpondedor establezca una bandera indicando que hay un mensaje en espera para transmitir a tierra. Al recibir esta bandera, un sensor en Modo S puede pedir la transmisión del informe de RA. Cuando se ha recibido esta petición, el propio transpondedor en Modo S proporciona el mensaje en un formato de respuesta Com-B. Además, el ACAS produce radiodifusiones periódicas con intervalos de 8 segundos por el tiempo durante el cual se indica al piloto un aviso de resolución. La radiodifusión notifica los valores más recientes de los parámetros del RA correspondientes al período anterior de 8 segundos, aun cuando el aviso haya terminado. Esto permite que se vigile la actividad RA del ACAS en áreas en que no exista cobertura de vigilancia con estación terrestre en Modo S, utilizando receptores especiales de señales de radiodifusión RA en tierra. Normalmente, las radiodifusiones de RA se dirigen al equipo terrestre pero se definen como transmisiones en enlace ascendente.

3.5.11.2 *Control en la estación terrestre de parámetros de detección de amenaza.* Los parámetros de detección de amenaza pueden controlarse mediante una o más estaciones terrestres en Modo S, transmitiendo interrogaciones que contengan mensajes de orden de control de nivel de sensibilidad (SLC), dirigidos a la aeronave ACAS. Al recibir un mensaje de orden SLC de una estación terrestre en Modo S, el ACAS almacena el valor de la orden SLC indicado por el número de la estación terrestre. El ACAS utiliza el menor de los valores recibidos, si más de una estación terrestre ha enviado un mensaje de esa clase. El ACAS cronometra por separado cada orden SLC de emplazamiento y la cancela si no se renueva mediante otro mensaje proveniente de ese emplazamiento dentro de cuatro minutos. El ACAS también puede cancelar inmediatamente una orden SLC a partir de una estación terrestre, si se recibe un código de cancelación especificado de esa estación. Las órdenes SLC no pueden utilizarse dentro de las interrogaciones Com-A en enlace.

3.5.12 CONTROL DEL NIVEL DE SENSIBILIDAD

El control de los parámetros de detección de amenaza ACAS puede realizarse mediante órdenes SLC proporcionadas del modo siguiente:

- a) un valor generado internamente sobre la base de la banda de altitud;
- b) a partir de una estación terrestre en Modo S (véase 3.5.11.2); y
- c) a partir de un conmutador accionado por el piloto.

El nivel de sensibilidad utilizado por el ACAS se establece mediante la orden más pequeña SLC que no sea cero, proporcionada por esas tres fuentes. Cuando una estación terrestre en Modo S o el piloto no tienen un interés particular en establecer el nivel de sensibilidad, el valor cero se transmite al ACAS a partir de esa fuente y no se considera en el procedimiento de selección. El nivel de sensibilidad se establecerá normalmente según el valor generado internamente sobre la base de la banda de altitud. Se aplica la histéresis alrededor de los umbrales de altitud para evitar fluctuaciones en el valor de la orden SLC cuando la aeronave ACAS permanece en la región de un umbral de altitud.

3.6 Compatibilidad con transpondedores en Modo S de a bordo

3.6.1 El funcionamiento compatible del ACAS y del transpondedor en Modo S se logra mediante coordinación de sus actividades a través de la barra de supresión del equipo de aviónica. El transpondedor en Modo S se suprime durante una transmisión ACAS y poco después de la misma. Los períodos típicos de supresión son: a) 70 microsegundos desde la antena superior y b) 90 microsegundos desde la antena inferior. Estos períodos de supresión evitan que los rastros múltiples causados por la interrogación ACAS provoquen una respuesta SSR del transpondedor en Modo S.

3.6.2 La restricción de la potencia no deseada en un transpondedor en Modo S asociado al ACAS es más exigente que la indicada en el Capítulo 3, 3.1.2.10.2.1 a efectos de asegurar que el transpondedor en Modo S no impida que el ACAS cumpla sus requisitos. Suponiendo un nivel de potencia de radiación no deseada del transpondedor con un valor de -70 dBm (Capítulo 4, 4.3.11.1) y un aislamiento entre el transpondedor y la antena ACAS de -20 dBm, el nivel de interferencia resultante en la entrada RF del ACAS estará por debajo de los -90 dBm.

3.6.3 Un requisito adicional de compatibilidad consiste en mantener el poder de pérdida del transmisor ACAS a un nivel bajo (véase 3.2.1).

3.7 Indicaciones a la tripulación de vuelo

3.7.1 PRESENTACIONES

3.7.1.1 En las implantaciones del ACAS normalmente se presentará la información de avisos de resolución en una o dos presentaciones. La presentación TA muestra a la tripulación las maniobras que han de ejecutarse o evitarse en el plano vertical. La presentación TA y la presentación RA pueden utilizar indicadores o instrumentos separados para transmitir la información al piloto, o pueden combinarse en una única presentación ambas funciones. La información del RA presentado puede integrarse con presentaciones visuales ya existentes en el puesto de pilotaje o puede presentarse en una pantalla especial.

3.7.1.2 AVISOS DE TRÁNSITO

3.7.1.2.1 La presentación TA muestra a la tripulación de vuelo un plano del tránsito cercano. La información transmitida de esta manera tiene por objeto ayudar a la tripulación de vuelo a visualizar todo el tránsito cercano. Las simulaciones revisadas han demostrado que las presentaciones alfanuméricas tabulares del tránsito son difíciles de leer y asimilar por la tripulación de vuelo y, en consecuencia, no se recomienda la utilización de este tipo de presentación como medio principal de transmitir la información de tránsito. La presentación TA proporciona la capacidad de mostrar la siguiente información respecto de los intrusos:

- a) posición (distancia y marcación);
- b) altitud (relativa o absoluta si el intruso está notificando altitud); y
- c) indicación de la rapidez de variación de altitud para un intruso que notifica altitud (ascenso o descenso).

3.7.1.2.2 La presentación TA puede utilizar formas y colores diversos para indicar el nivel de amenaza de cada intruso mostrado, es decir, RA, TA, y tránsito en las proximidades. Las diferencias fundamentales entre las pruebas para generación de TA y las pruebas para detección de amenazas son los mayores valores para el tiempo de advertencia.

3.7.1.2.3 La presentación continua del tránsito en las proximidades no es un componente requerido del ACAS. No obstante, los pilotos necesitan contar con una guía relativa al tránsito en las proximidades, así como a las posibles amenazas, para asegurarse de que identifican correctamente la aeronave que constituye la posible amenaza. La palabra “presentación” no significa necesariamente que la presentación visual es el único medio aceptable para indicar la posición de los intrusos.

3.7.1.2.4 Idealmente, un RA estaría siempre precedido por un TA, pero ello no es siempre posible; por ejemplo, los criterios RA podrían estar ya satisfechos cuando se establece por primera vez un rastro, o una maniobra repentina y extrema por parte del intruso podría hacer que el tiempo de reacción del TA sea inferior a un ciclo.

3.7.1.3 AVISOS DE RESOLUCIÓN

La presentación RA muestra a la tripulación de vuelo una indicación de la velocidad vertical que debe lograrse o evitarse. La presentación RA puede incorporarse al indicador de velocidad vertical instantánea (IVSI) o a la presentación de vuelo principal (PFD). La presentación RA puede proporcionar un medio para distinguir entre un RA preventivo y un RA correctivo.

3.7.2 ALERTAS AUDITIVAS Y ORALES

Las alertas auditivas pueden utilizarse para avisar a la tripulación de vuelo que se ha emitido un TA o un RA. Cuando se selecciona el vocabulario para anunciar RA, debe tenerse cuidado de escoger frases que minimicen la probabilidad de que se interprete erróneamente la orden. También se proporciona a la tripulación de vuelo un anuncio auditivo para indicar que la aeronave ACAS está libre de conflictos con todas las aeronaves amenaza.

3.8 Funciones de control de la tripulación

Como mínimo se espera que se proporcione un medio manual mediante una acción de la tripulación de vuelo para seleccionar un modo “AUTOMÁTICO” en el cual los niveles de sensibilidad se basen en otras entradas de datos, seleccionando un modo en el cual solamente puedan emitirse TA, o bien seleccionando niveles de sensibilidad específicos que comprendan, por lo menos, el nivel de sensibilidad 1. Cuando se selecciona el nivel de sensibilidad 1, el equipo ACAS se encuentra prácticamente en estado de “espera”. Puede utilizarse el término STAND-BY (espera) para designar esta selección. El nivel de sensibilidad ACAS actual puede ser distinto del seleccionado por la tripulación de vuelo. Se han adoptado disposiciones para indicar a la tripulación de vuelo cuando el ACAS se encuentra en espera o cuando solamente se emitirán TA. El control del ACAS puede integrarse con los controles del transpondedor en Modo S, o ambos sistemas pueden tener controles separados. Si los controles ACAS y Modo S se integran, debe proporcionarse una forma de permitir a la tripulación de vuelo establecer la selección de un modo de funcionamiento con transpondedor solamente.

3.9 Comprobación de la actuación

Se prevé que el equipo ACAS incluirá una función automática de comprobación de la actuación para determinar continuamente la categoría técnica de todas las funciones ACAS críticas sin interferencia con el equipo ni interrupción alguna del funcionamiento normal del mismo. Es preciso prever que se indique a la tripulación de vuelo la existencia de condiciones anormales determinadas por esta función de comprobación.

4. ALGORITMOS Y PARÁMETROS TÍPICOS PARA DETECCIÓN DE AMENAZAS Y GENERACIÓN DE AVISOS

Nota 1.— Las características reseñadas a continuación representan un diseño de referencia para la lógica anticolidión del ACAS II. No obstante, la reseña aquí sometida no impide que se utilicen otros diseños de actuación igual o superior.

Nota 2.— En toda esta sección se utilizan símbolos matemáticos en minúscula para representar variables. Para los parámetros se utilizan símbolos en mayúscula. La notación con punto utilizada sobre algunos parámetros no significa que sean cantidades derivadas mediante cálculo, sino que tienen las dimensiones establecidas por la notación, por ejemplo distancia/tiempo si se trata de un parámetro de velocidad.

4.1 Características de actuación del seguimiento

4.1.1 SEGUIMIENTO TELEMÉTRICO

La distancia, el régimen de variación de la distancia, y la variación acelerada de la distancia (r, \dot{r}, \ddot{r}) se calculan mediante un seguidor α - β - γ adaptable, que utiliza como coeficientes valores α - β y γ decrecientes en cada medición de distancia sucesiva hasta alcanzar valores mínimos establecidos en 0,40, 0,10 y 0,01, respectivamente. El cálculo de la variación acelerada de la distancia se emplea para calcular la distancia de cuasicolisión prevista en la distancia de proximidad máxima, m , mediante la siguiente fórmula:

$$m^2 = r^2 - \frac{r^2}{1 + r\ddot{r} / \dot{r}^2}$$

Este cálculo no se efectúa cuando cálculos subsiguientes indican que acaso no sea fiable o bien debido a la magnitud de los errores de estimaciones o a una posible maniobra realizada por una de las aeronaves en el plano horizontal. Estos cálculos se basan en la antigüedad del rastro, la exactitud observada de las predicciones de distancia sucesivas, la consistencia observada en los cálculos de la variación acelerada de la distancia, la consistencia observada en un segundo rastro de distancia basado en una trayectoria linealizada conforme con la distancia de cuasicolisión estimada anteriormente, y la consistencia observada en el rastro de marcación aproximativa.

4.1.2 SEGUIMIENTO DE ALTITUD

4.1.2.1 *Fuentes de los datos de altitud.* La altitud de la aeronave intrusa se obtiene a base de informes en Modo C o en Modo S del intruso. Se obtiene la altitud de la propia aeronave de la fuente que proporciona la base de los informes propios en Modo C o en Modo S y debe tener la cuantificación más precisa de que se disponga.

4.1.2.1.1 *Credibilidad de los informes de altitud.* Antes de aceptar cualquier informe de altitud, se efectúa una prueba para determinar su credibilidad. Se calcula una ventana de credibilidad a base de la estimación previa de la altitud y del cambio de altitud. Se descarta el informe de altitud y se actualiza el rastro de altitud como si el informe no existiera (4.1.2.3.7) si el informe se saliera de la ventana de credibilidad.

4.1.2.2 *Cambio de altitud propia.* El cambio de altitud de la propia aeronave ACAS se obtiene a partir de una fuente cuyos errores sean mínimos y en todo caso no superiores a los de los datos de salida de cambio de altitud del seguidor descrito en 4.1.2.3.6.

4.1.2.3 SEGUIMIENTO DE LA ALTITUD DEL INTRUSO

4.1.2.3.1 Descripción de términos relativos al seguimiento de altitud

Rastro con cambio de altitud establecido. Rastro de altitud para el que la configuración de los últimos informes de altitud recibidos del intruso permite inferir que el intruso asciende o desciende con un cambio de altitud constante distinto de cero.

Rastro con cambio de altitud sin confirmar. Rastro de altitud para el que la configuración en los últimos informes de altitud recibidos del intruso no permite clasificar el rastro de otra manera.

Rastro con nueva altitud. Rastro de altitud recientemente iniciado.

Rastro de altitud oscilante. Rastro de altitud para el que la configuración en los últimos informes de altitud recibidos del intruso oscila entre dos o más valores de modo tal que se puede inferir que el intruso no cambia de altitud.

Rastro sin cambio de altitud. Rastro de altitud para el que la configuración en los últimos informes recibidos del intruso permite inferir que el intruso no cambia de altitud.

Tendencia. Se dice que hay una tendencia de cambio de altitud si las dos transiciones más recientes de nivel de altitud tuvieron lugar en el mismo sentido.

Transición. Informe de altitud de un rastro que difiere del último informe creíble de altitud del mismo rastro.

4.1.2.3.1.1 En todo ciclo de seguimiento, a cada rastro se le asigna una y sólo una clasificación de rastro.

4.1.2.3.1.2 Se mantiene la clasificación de rastro mientras no se satisfagan las condiciones para otra clasificación.

4.1.2.3.2 El ACAS II sigue rastros de altitudes de aeronaves intrusas. El seguimiento se basa en los informes automáticos de altitud de presión de sus transpondedores utilizando los informes de altitud con la cuantificación recibida. Para cada intruso en cada ciclo el seguidor proporciona una estimación de la altitud y del cambio de altitud.

Nota.— En el Capítulo 4, 4.3.2.1 se especifica la función que asocia los datos de altitud en Modo C con los rastros. En el caso del seguidor de altitud especificado a continuación se supone que ya se ha ejecutado esta función antes de aplicar el seguimiento.

4.1.2.3.2.1 En el diseño de seguimiento de la altitud de referencia se supone que se reciben informes de altitud respecto de cada rastro al régimen nominal de un informe de altitud por segundo. No obstante, en el diseño se tienen en cuenta los casos de informes perdidos, en otras palabras, cuando no se ha recibido un informe de altitud de un determinado rastro antes de un ciclo de seguimiento.

4.1.2.3.2.2 Se establecen y mantienen rastros de altitud de los intrusos con arreglo a uno de los dos tipos siguientes: los rastros denominados de 100 ft que se obtienen cuando los informes de altitud se proporcionan en unidades de 100 ft. Los rastros se actualizan mediante un seguidor especializado denominado seguidor de altitud de 100 ft. Los rastros denominados de 25 ft que se obtienen cuando los informes de altitud se proporcionan en unidades de 25 ft. Estos rastros se actualizan mediante un seguidor especializado denominado seguidor de altitud de 25 ft.

4.1.2.3.2.3 Una lógica especial efectúa la conmutación automática entre los rastros de altitud de los intrusos del seguidor de altitud de 100 ft y los del seguidor de altitud de 25 ft, cuando se confirma el cambio de unidades en que se proporcionan los informes de altitud. El cambio se considera confirmado cuando se han recibido tres informes de altitud válidos sucesivos expresados en las mismas unidades.

4.1.2.3.2.4 Cuando se ha observado un cambio en las unidades de notificación de la altitud pero todavía no se ha confirmado, continúa el seguimiento del rastro extrapolado existente y el informe de altitud se almacena temporalmente. Después de confirmado el cambio de unidades, se procede a la reinicialización del rastro utilizando la última estimación del régimen de variación de la altitud calculado antes del cambio de unidades y todos los informes de altitud almacenados temporalmente.

4.1.2.3.2.5 El seguidor de 25 ft es un seguidor alfa-beta adaptable. Se describe brevemente en 4.1.2.3.5.

4.1.2.3.2.6 El diseño del seguidor de altitud de 100 ft responde a la necesidad de disponer de una estimación estable del régimen de variación de la altitud cuando el régimen real de variación de la altitud del intruso es inferior a 100 ft/s; en otras palabras, inferior a un intervalo de cuantificación por ciclo de seguimiento. Este seguidor calcula el régimen de variación de la altitud indirectamente mediante una estimación del tiempo que transcurre hasta cruzar un nivel de cuantificación. Se ofrecen más detalles sobre este diseño en 4.1.2.3.6.

4.1.2.3.3 *Confianza en el cambio de altitud.* Para cada intruso en cada ciclo, el seguidor proporciona una indicación de “alta” o “baja” confianza en la estimación del cambio de altitud (4.1.2.3.6.9 y 4.1.2.3.6.10).

4.1.2.3.4 *Estimación razonable del cambio de altitud.* El seguidor proporciona la “mejor estimación” del cambio de altitud y los límites superior e inferior de este cambio de altitud que armonicen con la secuencia de informes recibidos.

4.1.2.3.5 *Informes cuantificados en incrementos de 25 ft*

4.1.2.3.5.1 En el caso de los informes de altitud cuantificados en incrementos de 25 ft, se utiliza un seguidor α - β adaptable. Es adaptable en el sentido de que selecciona entre tres series de valores α y β en función de la magnitud del error de predicción, es decir, la diferencia entre la altitud prevista y la altitud notificada, y también en función de la magnitud de la estimación del régimen de variación. Estos valores α y β son:

- $\alpha = 0,4$ y $\beta = 0,100$ cuando la estimación del régimen de variación de altitud actual es inferior a 7,0 ft/s; de lo contrario,
- $\alpha = 0,5$ y $\beta = 0,167$ cuando el error de predicción es inferior a 22,5 ft; y de lo contrario,
- $\alpha = 0,6$ y $\beta = 0,257$.

4.1.2.3.5.2 El seguidor mantiene dos series distintas de estimaciones de la altitud y del régimen de variación de altitud. La primera serie se obtiene directamente de las ecuaciones normalizadas de ajuste α - β . Esta serie es puramente interna al seguidor. La segunda serie contiene las estimaciones transferidas a la lógica anticolisión. Esta segunda serie difiere de la primera en lo siguiente: la estimación de altitud transferida a la lógica se limita a la mitad del intervalo de cuantificación de la altitud notificada ($\pm 12,5$ ft). La estimación del régimen de variación de la altitud transferida a la lógica se establece en cero cuando la estimación interna disminuye a un valor absoluto por debajo de 2,5 ft/s y se mantiene en cero hasta que la estimación interna aumenta a un valor absoluto por encima de 5,0 ft/s.

4.1.2.3.5.3 El seguidor utiliza solamente dos de las clasificaciones de rastros definidas anteriormente: rastro sin cambio de altitud y rastro con cambio de altitud establecido (4.1.2.3.1). El rastro se considera sin cambio de altitud cuando han transcurrido por lo menos siete ciclos de seguimiento desde la última transición de altitud (4.1.2.3.1). La estimación interna del régimen de variación de la altitud se reinicia entonces a cero. El seguidor declara que se trata de un rastro con cambio de altitud establecido cuando, después de dos transiciones de altitud espaciadas suficientemente cerca una de otra, la estimación interna del régimen de variación (y, en consecuencia, también la estimación del régimen de variación transferida a la lógica) aumenta por encima de 5,0 ft/s.

4.1.2.3.5.4 Se declara que la confianza en los cálculos es “alta” cuando el rastro ha existido durante por lo menos cuatro ciclos de seguimiento y el error de predicción no ha sido superior a 22,5 ft en dos ciclos de seguimiento sucesivos por lo menos. Se declara que la confianza es “baja” cuando el error de predicción es superior a 22,5 ft. También se declara que la confianza es “baja” cuando se han perdido los informes de altitud durante dos ciclos sucesivos.

4.1.2.3.6 *Informes con cuantificación de 100 ft.* En el caso de informes de altitud con cuantificación en incrementos de 100 ft, la eficacia del seguidor de altitud es, en todos los aspectos, igual o mejor que la de un seguidor de referencia que establezca la estimación de cambio de altitud con un signo apropiado y su magnitud según lo descrito en este párrafo.

4.1.2.3.6.1 *Variables del seguidor.* En el seguidor de referencia se utilizan las siguientes variables:

\dot{z}	estimación del cambio de altitud, m/s (ft/s);
\dot{Z}_{gu}	véase 4.1.2.3.6.5.1;
Δz	diferencia de altitud entre el informe actual y el informe creíble más reciente;
T_n	1 s;

Q	30,5 m (100 ft);
t_r	tiempo transcurrido desde el informe creíble más reciente, en s;
t_p	tiempo transcurrido entre las dos transiciones más recientes de nivel de altitud o, en el caso de varias transiciones durante un ciclo, el promedio de tiempo entre dichas transiciones, en s;
t_b	tiempo estimado de ocupación del nivel después de la transición más reciente, en s;
t_{bm}	límite inferior calculado del tiempo de ocupación de un nivel, en s;
β	coeficiente de ajuste del cálculo para t_b ;
β_f	límite de β basado en t_b ;
b_r	número de niveles de altitud cruzados entre las dos transiciones más recientes de nivel de altitud;
b_z	número de niveles de altitud cruzados con el cambio de altitud más reciente;
ε	estimación ajustada del error de t_b , en s;
d_r	signo de la transición más reciente de altitud (= +1 para un aumento de altitud; = -1 para una disminución); y
x^*	valor de cualquier variable x antes de actualizarlo después de una transición de nivel de altitud.

4.1.2.3.6.2 *Credibilidad del informe.* El informe de altitud se considera creíble si se cumple una de las condiciones siguientes:

- $\Delta z = 0$
- $|\Delta z - \dot{z}t_r| - Q t_r / T_n - \dot{Z}_{gu} t_r \leq 0$

4.1.2.3.6.3 *Plan de clasificación de rastros*

Rastro con cambio de altitud establecido. Un rastro de altitud se clasifica como rastro con cambio de altitud establecido si se observan dos o más transiciones sucesivas en el mismo sentido y si la brevedad del intervalo entre las dos transiciones no permite cambiar la clasificación del rastro a rastro sin cambio de altitud durante ese intervalo (véase la definición de rastro sin cambio de altitud), o si se observa una transición en sentido opuesto a la tendencia actual y el tiempo transcurrido después de la transición anterior es “inesperadamente breve” (4.1.2.3.6.8.1).

Rastro con cambio de altitud sin confirmar. Un rastro se clasifica como rastro con cambio de altitud sin confirmar si hay una transición hacia un rastro con nueva altitud o hacia un nuevo rastro sin cambio de altitud o si ocurre una transición en el sentido opuesto al de la transición anterior y si se ha cruzado uno o más niveles en caso de un rastro con cambio de altitud establecida, de altitud oscilante o con cambio de altitud sin confirmar.

Rastro con nueva altitud. Un rastro se clasifica como rastro con nueva altitud durante el período comprendido entre el primer informe de altitud y la primera transición o hasta que haya transcurrido T_2 (4.1.2.3.6.3.1).

Rastro de altitud oscilante. Un rastro se clasifica como de altitud oscilante si ocurre una transición en sentido opuesto a la que precede inmediatamente, si se ha cruzado un solo nivel y si el intervalo entre las dos transiciones es tan breve que no permite cambiar a rastro sin cambio de altitud durante ese intervalo (véase la definición de rastro sin cambio de altitud) y, en caso de que el rastro hubiera sido clasificado como con cambio de altitud establecida, si el tiempo transcurrido después de dicha transición no es “inesperadamente breve” (4.1.2.3.6.8.1).

Rastro sin cambio de altitud. Un rastro se clasifica como rastro sin cambio de altitud si se reciben informes a la misma altitud durante más de T_1 después de la hora a la que se espera la próxima transición, si se esperara, y durante más de T_2 , se espere o no una transición (4.1.2.3.6.3.1).

4.1.2.3.6.3.1 Se utilizan los siguientes valores:

$$T_1 = 4,0 \text{ s}$$

$$T_2 = 20 \text{ s}$$

4.1.2.3.6.3.2 Si un rastro se ha clasificado como con cambio de altitud sin confirmar y se produce una transición en el sentido opuesto a la anterior y se ha cruzado más de un nivel, el cambio de altitud se determina como si el rastro se hubiese clasificado recientemente como con cambio de altitud sin confirmar (4.1.2.3.6.5).

4.1.2.3.6.3.3 Los rastros están clasificados (4.1.3.3.6.3), y las transiciones en la clasificación de un rastro se reseñan en la Figura A-10. Los rastros se clasifican para determinar la forma en que deberían emplearse las nuevas mediciones para actualizar la estimación del régimen de variación de la altitud.

4.1.2.3.6.4 La magnitud del cambio de altitud se establece a cero si el rastro es nuevo, sin cambio de altitud, u oscilante.

4.1.2.3.6.4.1 Las cantidades ε y b_z se establecen a cero y t_b a 100 s.

4.1.2.3.6.4.2 Cuando un rastro se clasifica como sin cambio de altitud, todas las transiciones anteriores y cualquier tendencia actual se descartan.

4.1.2.3.6.5 La magnitud del cambio de altitud se establece al valor \dot{z}_{gu} si un rastro llega primeramente a ser de cambio de altitud sin confirmar y a continuación se amortigua en cada ciclo a partir del valor determinado del ciclo anterior hasta el momento en que se observa otra transición.

4.1.2.3.6.5.1 El valor de \dot{z}_{gu} será 2,4 m/s (480 ft/min) y la constante de amortiguamiento será 0,9.

4.1.2.3.6.5.2 Las cantidades ε y b_z se establecen a cero y t_b a $Q/|\dot{z}|$.

4.1.2.3.6.6 Para los rastros con cambio de altitud establecido, la magnitud del cambio se establece al intervalo de cuantificación dividido por el tiempo estimado de ocupación de nivel. El tiempo de ocupación de nivel se calcula al recibir las transiciones en el sentido de la tendencia y se mantiene constante hasta que se produzca o termine la próxima transición (4.1.2.3.6.7).

4.1.2.3.6.6.1 Cuando se establece un rastro por primera vez, las cantidades, ε , b_z y t_b se establecen como sigue:

$$\varepsilon = 0, b_z = 1, t_b = \text{máximo}(t_p, 1,4 \text{ s})$$

4.1.2.3.6.6.2 Salvo cuando la transición es adelantada o tardía (4.1.2.3.6.6.3) las cantidades, ε , b_z y t_b se calculan mediante una promediación repetitiva después de la tercera transición y las subsiguientes de este modo:

$$\varepsilon' = 0,8\varepsilon^* + (t_p - t_b^*)$$

$$\beta_j = \frac{(t_b^* - T_n)^2}{[(t_b^*)^2 + 64T_n^2]}$$

$$b_z = b_z^* + b_t \text{ y}$$

$$\beta = \text{máximo} \left(\frac{b_t}{b_z}, \beta_f \right) \text{ y}$$

$$\varepsilon = \varepsilon'$$

para $|\varepsilon| \leq 1,35$ (o 2,85 si se observa la transición más reciente después de uno o más informes perdidos);

$$b_z = 3 \text{ y}$$

$$\beta = 0,5 \text{ y}$$

$$\varepsilon = 0,3\varepsilon' \text{ en los demás casos;}$$

y en ambos casos: $t_b = t_b^* + \beta(t_p - t_b^*)$.

4.1.2.3.6.6.3 Transiciones adelantadas o retrasadas

Si el valor absoluto de $|t_p - t_b^*| > 1,5$ s (o 3,0 s si se observó la transición más reciente después de uno o más informes perdidos) o si b_t está fuera de la gama de valores $(t_p/t_b^* + 1,1) \geq b_t \geq (t_p/t_b^* - 1,1)$, las cantidades ε , b_z y t_b se establecen como sigue:

$$b_z = 1$$

$$\varepsilon = 0$$

$$t_{bm} = \text{mínimo} ((0,7t_p + 0,3t_b^*), 1,4 \text{ s})$$

$$t_b = \text{máximo} (t_p, t_{bm}).$$

El cambio de altitud se calcula con la fórmula: $\dot{z} = d_t Q / t_b$.

4.1.2.3.6.7 *Transición vencida*. La magnitud del cambio de altitud se amortigua en cada ciclo a partir del valor obtenido en el ciclo anterior si se reciben informes del mismo nivel durante más de T_3 después de la hora de la transición esperada (o T_4 si se observó la transición más reciente después de uno o más informes perdidos). El valor de t_b cambia en estas circunstancias.

4.1.2.3.6.7.1 Se utilizan los siguientes valores:

$$T_3 = 1,5 \text{ s}$$

$$T_4 = 3,0 \text{ s}$$

Para el amortiguamiento del cambio de altitud se utiliza la siguiente fórmula:

$$\dot{z} = d_t Q / [t_b + (0,3t_b + 0,5T_n) (0,7 + (t_l - t_b) / T_n)^2]$$

siendo t_l = tiempo transcurrido después de la transición más reciente, en segundos.

4.1.2.3.6.7.2 La cantidad b_z se establece al valor máximo $(2, b_z^* - 1)$.

4.1.2.3.6.8 *Transiciones por causa de fluctuaciones*. La magnitud del cambio de altitud se establece al valor obtenido en el ciclo anterior si se observa una transición en sentido opuesto al de la tendencia, la transición inmediatamente anterior seguía la tendencia, solamente se ha cruzado un nivel y el tiempo transcurrido después de la transición inmediatamente anterior era “inesperadamente breve”. Subsiguientemente tal transición se trata como perdida salvo en cuanto a los requisitos 4.1.2.3.4 y 4.1.2.3.6.10 e).

4.1.2.3.6.8.1 El tiempo transcurrido después de la transición inmediatamente anterior se declara como “inesperadamente breve” siempre que $t_p \leq 0,24 t_b^*$.

4.1.2.3.6.8.2 No se modifican las cantidades ϵ , b_z y t_b .

4.1.2.3.6.9 *Declaración de rastro de alta confianza.* Se declara que el cambio de altitud del rastro es de “alta” confianza si el informe de altitud vigente es creíble y si se cumplen una o más de las siguientes condiciones:

- a) se ha observado un nuevo rastro durante más de T_5 (4.1.2.3.6.9.1) sin transición de altitud; o
- b) se ha observado un rastro con cambio de altitud sin confirmar durante más de T_6 (4.1.2.3.6.9.1) sin transición de altitud; o
- c) el rastro ha sido clasificado como sin cambio de altitud; o
- d) el rastro ha sido primeramente clasificado como con cambio de altitud establecido; o
- e) en el caso de un rastro con cambio de altitud establecido, si ha ocurrido una transición, la razón del tiempo de transición observado al tiempo de transición esperado (antes de actualizarlos) está comprendida entre \mathfrak{R}_1 y \mathfrak{R}_2 (4.1.2.3.6.9.1); o la diferencia entre estos tiempos es inferior a T_8 ; o el tiempo transcurrido entre la transición más recientemente observada y la anterior es superior a T_8 (4.1.2.3.6.9.1); o
- f) en el caso de un rastro con cambio de altitud establecido si ha ocurrido una transición y el informe anterior se perdió, $|t_p - t_b^*| \geq T_7$, $t_p/t_b^* \geq 1$ y $-t_p - T_9 \leq (t_b - t_p) b_t \leq T_9$; o
- g) el rastro ha sido clasificado como de altitud oscilante; o
- h) anteriormente la confianza se había considerado como “alta” al procesar el último informe de altitud creíble y no se satisfacen las condiciones de a) a e) de 4.1.2.3.6.10 para la declaración de “baja” confianza.

4.1.2.3.6.9.1 Se utilizan los siguientes valores:

$$T_5 = 9 \text{ s}$$

$$T_6 = 9 \text{ s}$$

$$T_7 = 1,1 \text{ s}$$

$$T_8 = 8,5 \text{ s}$$

$$T_9 = 1,25 \text{ s}$$

$$\mathfrak{R}_1 = 2/3$$

$$\mathfrak{R}_2 = 3/2$$

4.1.2.3.6.10 *Declaración de rastro de baja confianza.* Se declara que el cambio de altitud de un rastro es de “baja” confianza cuando se cumplen una o más de las siguientes condiciones:

- a) en el caso de un nuevo rastro hasta que se cumpla la condición a) de 4.1.2.3.6.9; o
- b) en el caso de un rastro con cambio de altitud sin confirmar, hasta que se cumpla la condición b) de 4.1.2.3.6.9; o
- c) cuando el tiempo de transición observado de un rastro con cambio de altitud establecido no se cumple la condición e) o f) de 4.1.2.3.6.9; o
- d) si una transición esperada ocurre más de T_{10} (4.1.2.3.6.10.1) más tarde; o
- e) en el caso de un rastro con cambio de altitud establecido, si se cumple la condición de 4.1.2.3.6.8; o

f) anteriormente la confianza se había considerado como “baja” y no se satisfacen las condiciones para la declaración de “alta” confianza (4.1.2.3.6.9).

4.1.2.3.6.10.1 Se utiliza el valor $T_{10} = 0,25$ s.

4.1.2.3.7 *Informes de altitud perdidos*. Si se pierden informes de altitud:

- a) se mantiene el valor anterior del cálculo de cambio de altitud; y
- b) se declara que el cambio de altitud del rastro es de “baja” confianza si se han perdido los informes de altitud durante dos o más ciclos sucesivos.

4.2 Avisos de tránsito (TA)

4.2.1 GENERACIÓN DE TA

4.2.1.1 Se genera un TA respecto a un intruso que notifique altitud en Modo C si tanto la prueba telemétrica (4.2.3) como la prueba altimétrica (4.2.4) dan un resultado positivo en ambos casos durante el mismo ciclo de funcionamiento.

4.2.1.2 Se genera un TA respecto a un intruso dotado de transpondedor que no notifique la altitud, si la prueba telemétrica da resultado positivo (4.2.3).

4.2.2 TIEMPO DE AVISO DE TA

En el caso de intrusos que notifican altitud, la prueba telemétrica de los TA proporciona un tiempo nominal según lo siguiente:

S	2	3	4	5	6	7
Tiempo de aviso del TA	$T+10$	$T+10$	$T+10$	$T+15$	$T+15$	$T+13$

donde S = nivel de sensibilidad

4.2.2.1 Los valores de T correspondientes a los niveles de sensibilidad de 3 a 7 son los indicados en 4.3.3.3.1. El valor de T correspondiente al nivel de sensibilidad 2 es de 10 s.

4.2.3 PRUEBA TELEMÉTRICA PARA LOS TA

La prueba telemétrica para los TA es de la misma forma que la utilizada para la detección de amenazas (4.3.3). Los valores de D_m correspondientes a los niveles de sensibilidad de 3 a 7 son los indicados en 4.3.3.1.1 con incrementos de g $(T_w - T)^2/6$, siendo T_w el tiempo de aviso del TA deseado. El valor básico de D_m para el nivel de sensibilidad 2 es de 0,19 km (0,10 NM).

4.2.4 PRUEBA ALTIMÉTRICA PARA LOS TA

La prueba altimétrica se considera como positiva si se cumple uno de los siguientes conjuntos de condiciones:

- a) la actual separación de altitudes es “pequeña”; o

- b) las aeronaves convergen hacia una altitud común y falta “poco” tiempo hasta la coalitud.

Estos términos y condiciones se definen en 4.3.4.1, 4.3.4.2, 4.3.4.3 y 4.3.4.5. El umbral de tiempo que falta hasta una altitud común es el tiempo de aviso correspondiente al TA (4.2.2) y los valores utilizados para Z_t son los siguientes:

z_o FL	por debajo de 300	por encima de 300
Z_t m	260	370
$(Z_t$ ft	850	1 200)

4.3 Definición de amenaza

4.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA DETECCIÓN DE AMENAZAS

4.3.1.1 *Características del intruso.* Entre las características de intrusos que se utilizan para definir una amenaza están incluidas las siguientes:

- altitud del rastro seguido: z_i
- régimen de cambio de la altitud del rastro seguido: \dot{z}_i
- distancia oblicua del rastro seguido: r
- régimen de cambio de la distancia oblicua del rastro seguido: \dot{r}
- nivel de sensibilidad del ACAS del intruso: S_i

En el caso de un intruso no dotado de equipo ACAS II o ACAS III, S_i se pone a 1.

4.3.1.2 *Características de la propia aeronave.* Para la definición de amenazas se utilizan como mínimo las siguientes características de la propia aeronave:

- altitud: z_o
- régimen de cambio de la altitud: \dot{z}_o
- nivel de sensibilidad del ACAS propio (Capítulo 4, 4.3.4.3): S_o .

4.3.1.3 *Orden SLC basada en una banda de altitud.* La lógica de referencia selecciona la orden SLC basada en altitud según la Tabla A-1.

4.3.2 *Criterios aplicables a la declaración de amenaza.* Un intruso se convierte en amenaza si, y solamente si, en el mismo ciclo se cumplen las siguientes condiciones:

- la prueba telemétrica da resultado positivo; y
- o bien:
 - la prueba altimétrica da resultado positivo; o
 - un RAC de cruce de altitud se ha recibido de la amenaza.

4.3.2.1 *Amenaza establecida.* En el caso de una amenaza establecida se mantiene su estado de amenaza en ciclos sucesivos si, por lo menos, la prueba telemétrica da resultado positivo.

4.3.3 PRUEBA TELEMÉTRICA

4.3.3.1 *Convergencia telemétrica.* Se considera que las aeronaves convergen si el cambio de distancia estimado entre ellas es menor que \dot{R}_t . En este caso, la estimación del cambio de distancia que se usará en la prueba telemétrica será el mínimo del cambio de distancia estimado y de $-\dot{R}_t$.

4.3.3.1.1 Para \dot{R}_t se utiliza el valor de 3 m/s (6 kt).

4.3.3.2 *Divergencia telemétrica.* Las aeronaves que no se consideren convergentes respecto a la distancia se toman como divergentes. La divergencia se considera “lenta” si el producto de sus distancias estimadas es menor que \dot{P}_m .

4.3.3.2.1 Para \dot{P}_m se utilizan los valores siguientes:

S	3	4 a 6	7
\dot{P}_m km ² /s	0,0069	0,0096	0,0137
(\dot{P}_m NM ² /s)	0,0020	0,0028	0,0040

4.3.3.3 *Criterios aplicables a la prueba telemétrica.* La prueba telemétrica da un resultado positivo si se cumple una de las dos condiciones siguientes:

a) ambas

1) las aeronaves convergen; y

2) se cumple la siguiente desigualdad:

$$(r - D_m^2 / r) / |r'| < T;$$

donde $r' = \text{mínimo}(\dot{r}, -\dot{R}_t)$; o

b) las aeronaves son divergentes pero la distancia es inferior a D_m y la divergencia es “lenta”; o

c) o bien la estimación de la distancia de cuasicolisión no pudo calcularse en el ciclo actual o bien la distancia calculada de cuasicolisión es inferior a H_m ;

y en todas las demás condiciones el resultado de la prueba telemétrica es negativo.

Nota.— La fórmula de a) 2) proporciona una solución práctica en el siguiente caso: los cálculos de distancia y del régimen de variación de la distancia indican que podría producirse un encuentro en el que la distancia lineal de cuasicolisión sería inferior o igual a D_m y el tiempo lineal hasta la proximidad máxima inferior a T.

4.3.3.3.1 Los valores de los parámetros T, D_m y H_m son los siguientes:

S	3	4	5	6	7
T s	15	20	25	30	35
D_m (km)	0,37	0,65	1,0	1,5	2,0
(D_m (NM))	0,20	0,35	0,55	0,80	1,1)
H_m (m)	382	648	1 019	1 483	2 083
(H_m (ft))	1 251	2 126	3 342	4 861	6 683)

4.3.4 PRUEBA ALTIMÉTRICA

4.3.4.1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS RELATIVOS A LA PRUEBA ALTIMÉTRICA

Distancia vertical de cuasicolisión (v_m). Límite inferior estimado de la separación de altitud prevista a la hora estimada de proximidad máxima.

Separación actual de altitud (a). El módulo de la separación actual de altitud entre la propia aeronave y el rastro seguido del intruso.

Tiempos hasta la proximidad máxima (τ_u , τ_m). Estimación del tiempo hasta llegar a la distancia mínima. τ_u es el valor máximo (suponiendo movimiento relativo rectilíneo y distancia cero de cruce) y τ_m es el valor mínimo (suponiendo movimiento relativo rectilíneo y máxima distancia de interés de cruce, D_m).

Tiempo hasta una altitud común (τ_v). El tiempo estimado hasta llegar a la misma altitud.

Variación de la divergencia de altitud (\dot{a}). La rapidez de cambio de a .

4.3.4.2 *Separación actual de altitudes*. Se declara que la separación actual de altitudes es “pequeña” si $a < Z_i$, siendo Z_i igual a Z_m (4.3.4.4.2) en la lógica de referencia.

4.3.4.3 CONVERGENCIA EN ALTITUD

4.3.4.3.1 El valor de \dot{a} se calcula como sigue:

$$\dot{a} = \dot{z}_o - \dot{z}_i \quad \text{para } z_o - z_i \geq 0$$

$$\dot{a} = \dot{z}_i - \dot{z}_o \quad \text{para } z_o - z_i < 0$$

4.3.4.3.2 Se declara que las aeronaves convergen en altitud si $\dot{a} < -\dot{Z}_c$.

4.3.4.3.3 El valor de $-\dot{Z}_c$ es positivo y no superior a 0,3 m/s (60 ft/min).

4.3.4.4 DISTANCIA VERTICAL DE CUASICOLISIÓN

4.3.4.4.1 Cuando las aeronaves convergen en cuanto a distancia ($\dot{r} \leq 0$) se calculan el tiempo hasta la proximidad máxima y la distancia vertical de cuasicolisión en la forma siguiente:

$$\dot{r}' = \text{mínimo} (\dot{r}, -\dot{R}_t)$$

$$\tau_u = \text{mínimo} (|r / \dot{r}'|, T)$$

$$\tau_u = \left| r - D_m^2 / r \right| / \dot{r}'$$

$$\text{para } r \geq D_m$$

$$= 0 \text{ para } r < D_m$$

$$v_{ml} = (z_o - z_i) + (\dot{z}_o - \dot{z}_i) \tau_u$$

$$v_{m2} = (z_o - z_i) + (\dot{z}_o - \dot{z}_i) \tau_m$$

$$v_m = 0 \text{ para } v_{m1}v_{m2} \leq 0, \text{ de lo contrario}$$

$$v_m = \text{mínimo } (v_{m1}, v_{m2}) \text{ para } v_{m1} > 0$$

$$v_m = \text{máximo } (v_{m1}, v_{m2}) \text{ para } v_{m1} < 0$$

4.3.4.4.2 Se declara que la distancia vertical de cuasicolisión es “pequeña” si $|v_m| < Z_m$. Los valores máximos de Z_m están dados por:

z_o FL	por debajo de 200	de 200 a 420	por encima de 420
Z_m (m)	183	213	244
(Z_m) (ft)	600	700	800

4.3.4.5 TIEMPO HASTA UNA ALTITUD COMÚN

4.3.4.5.1 El tiempo que falta hasta llegar a una altitud común si \dot{a} es inferior a $-\dot{Z}_c$ se calcula en la forma siguiente:

$$\tau_v = -a/\dot{a}$$

Nota.— τ_v no se utiliza si las aeronaves no convergen ni en altitud ni en distancia.

4.3.4.5.2 Se declara que τ_v es “breve” si $\tau_v < T_v$ para encuentros en que la magnitud de la variación vertical de la propia aeronave no sobrepasa 600 ft/min o la variación vertical de la propia aeronave tiene el mismo signo que la del intruso pero su magnitud es inferior. En todos los demás encuentros τ_v se declara “breve” si $\tau_v < T$. Los valores de los parámetros T_v son los siguientes:

S	3	4	5	6	7
T_v s	15	18	20	22	25

4.3.4.6 Criterios aplicables a la prueba altimétrica. La prueba altimétrica de la lógica de referencia da resultado positivo cuando se cumple una de las tres condiciones siguientes:

- a) las aeronaves convergen en cuanto a distancia, la separación actual de altitudes es “pequeña” y la distancia de cuasicolisión en el plano vertical es “pequeña”; o
- b) las aeronaves convergen en cuanto a distancia y altitud, es “breve” el tiempo hasta una altitud común y o bien la distancia de cuasicolisión en el plano vertical es “pequeña” o bien se prevé que se alcanzará la misma altitud antes del momento de proximidad máxima ($\tau_v < \tau_u$); o
- c) las aeronaves divergen en cuanto a distancia y la actual separación de altitudes es “pequeña”;

y en todas las demás condiciones el resultado de la prueba altimétrica es negativo.

4.4 Generación de avisos RA

4.4.1 Los tipos de RA se definen en el Capítulo 4, 4.1.

4.4.2 DEMORA DE GENERACIÓN DEL RA

Nota.— Se generará un RA respecto a todas las amenazas, salvo en las circunstancias descritas aquí o para fines de coordinación.

La lógica de referencia no genera un nuevo RA ni modifica un RA vigente respecto a una amenaza nueva cuando se satisface cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) no se ha recibido de la amenaza un RAC de cruce de altitud; y
- b) o bien:
 - 1) la prueba de separación de altitud (4.4.2.1) da resultado negativo; o
 - 2) la confianza en el valor obtenido para el cambio de altitud del intruso es “baja” y ninguna maniobra de resolución proporcionaría una separación prevista de A_t como mínimo (4.4.2.2), ya sea que la amenaza tenga un régimen de cambio de altitud igual al límite superior de cambio de altitud, al límite inferior de cambio de altitud, o a cualquier cambio de altitud entre estos límites (4.1.2.3.4); o
 - 3) el valor obtenido para el cambio de altitud de la amenaza seguida es de “baja” confianza, la separación actual de altitudes es superior a 46 m (150 ft) y el RA que se seleccionaría respecto de la amenaza considerada separadamente de otras amenazas posibles sería de cruce de altitud.

4.4.2.1 PRUEBA DE SEPARACIÓN DE ALTITUD

4.4.2.1.1 Se declara que el cambio de altitud de la propia aeronave es “pequeño” si $|\dot{z}_v| \leq \dot{Z}_t$.

4.4.2.1.2 Para \dot{Z}_t se utiliza el valor de 3 m/s (600 ft/min).

4.4.2.1.3 La demora de declaración de amenaza se considera “aceptable” si es inferior a 3 segundos.

4.4.2.1.4 Al umbral de separación de altitud máxima, A_c , se le asigna un valor de 260 m (850 ft), cuando el régimen de variación vertical de la propia aeronave y de la amenaza siguen direcciones opuestas y en ningún caso la variación es “pequeña”, y se le asigna un valor de 183 m (600 ft) en los demás casos.

4.4.2.1.5 Se declara que la separación de altitud es “mínima” cuando es igual a 100 ft.

4.4.2.1.6 Se declara encuentro de “acercamiento lento” cuando el régimen de variación de la distancia es superior a D_m/T .

4.4.2.1.7 *Condiciones de prueba.* La prueba de separación de altitud da un resultado negativo si la amenaza es una nueva amenaza y el RA que se seleccionaría para ésta de considerarla por separado de otras amenazas simultáneas posibles sería, o bien:

- a) de cruce de altitud y:
 - 1) la actual separación de altitudes es superior a A_c ; o
 - 2) la amenaza está equipada, no se ha recibido de ella un RAC válido, el régimen de variación de la altitud de la propia aeronave es “pequeño”, el régimen de variación de la altitud de la amenaza no es “pequeño”, y la demora de envío de un RA o modificación de un RA vigente es “aceptable”; o bien

- b) no sería suficiente para generar por lo menos separación “mínima” en el intervalo crítico si el encuentro no es de “acercamiento lento”; o bien
- c) no sería suficiente para generar por lo menos separación “mínima” en la proximidad máxima (τ_{ul}) si el encuentro es de “acercamiento lento” y la distancia es inferior a D_m o el tiempo hasta la distancia D_m , τ_m , es inferior a 5 segundos.

En todos los demás casos el resultado de la prueba de cambio de altitud es positivo.

4.4.2.2 Para A_t se utilizan los siguientes valores:

z_o	A_t m	(A_t) ft
por debajo del FL 100	61	(200)
del FL 101 al FL 200	73	(240)
del FL 201 al FL 420	122	(400)
por encima del FL 420	146	(480)

4.4.2.2.1 Se corrigen por histéresis de ± 500 ft los límites entre niveles de altitud adyacentes.

4.4.3 *Separación deseada de altitud.* Una separación de altitud por lo menos igual a A_t en el momento de proximidad máxima, salvo en las circunstancias descritas en 4.4.3.2.

4.4.3.1 Para el parámetro A_t se utilizan los siguientes valores:

z_o	A_t m	(A_t) ft
por debajo del FL 50	91	(300)
del FL 50 al FL 100	107	(350)
del FL 101 al FL 200	122	(400)
del FL 201 al FL 420	183	(600)
por encima del FL 420	213	(700)

4.4.3.1.1 Se corrigen por histéresis de ± 500 ft los límites entre niveles de altitud adyacentes.

4.4.3.2 *Separación vertical inadecuada.* Si las restricciones impuestas a los RA (Capítulo 4, 4.3.5 y 4.4.4) impiden generar un RA previsto para proporcionar una separación de altitudes por lo menos igual a A_t , en situación de proximidad máxima, el RA es el previsto para proporcionar la mayor separación de altitudes posible, en situación de proximidad máxima, acorde con las demás disposiciones de este capítulo.

4.4.3.3 *Intervalo crítico.* Las predicciones de proximidad máxima corresponden al período de tiempo durante el cual podría ocurrir una colisión.

4.4.3.3.1 El intervalo crítico es el tiempo comprendido entre τ_{ml} y τ_{ul} siendo:

$$\dot{r}' = \text{mínimo} (\dot{r}, -\dot{R}_t)$$

$$\tau_{ul} = \text{mínimo} (\tau_{ul}^*, |r/\dot{r}'|, T_e)$$

$$\tau_{ml} = \text{mínimo} (\tau_{ml}^*, |(r - D_m^2/r)/\dot{r}'|)$$

para $r \geq D_m$

$T_{ml} = 0$ cuando $r < D_m$

siendo τ_{ul}^* y τ_{ml}^* ambos iguales a T_e en el caso de una amenaza que haya pasado recientemente la prueba telemétrica (4.3.3) y en los demás casos son los valores de τ_{ul}^* y τ_{ml}^* , respectivamente, del ciclo precedente.

4.4.3.3.1.1 Se utilizan los siguientes valores paramétricos:

S	3	4	5	6	7
T_e, s	25	30	30	35	40

4.4.3.4 *Trayectoria de la amenaza.* El RA proporciona márgenes suficientes de separación en altitud para evitar colisiones con amenazas que:

- continúan con su régimen actual de cambio de altitud; o
- ascienden o descienden desde el momento en que se convierten en amenazas y reducen sus cambios de altitud o efectúan maniobras de vuelo horizontal.

4.4.3.4.1 La separación de altitudes prevista se basa en la hipótesis de que la amenaza mantendrá su régimen actual de cambio de altitud, salvo por lo descrito en 4.4.4.4 para amenazas equipadas con ACAS.

4.4.3.5 *Trayectoria de la propia aeronave.* La separación de altitudes prevista en el momento de proximidad máxima se basa en las siguientes hipótesis relativas a la respuesta de la aeronave ACAS II al RA:

- en el caso de RA preventivos, la rapidez de cambio de altitud de la propia aeronave permanecerá dentro de los límites especificados en el RA;
- en el caso de RA correctivos, la trayectoria de la aeronave propia consistirá en un vuelo sin aceleración al régimen vigente durante $T_p + T_s$, seguido de una aceleración constante (\ddot{Z}_g) en el plano vertical para llegar al cambio de altitud seleccionado (\dot{Z}_g) y más tarde a un movimiento sin aceleración a este régimen.

Nota.— Es posible que el tiempo previsto hasta el momento de proximidad máxima sea tan breve que no pueda lograrse el cambio de altitud seleccionado (\dot{Z}_g).

4.4.3.5.1 El parámetro T_p , que representa el tiempo de reacción del piloto, es de 5 segundos para la intensidad inicial RA o de 2,5 segundos para la intensidad RA siguiente.

4.4.3.5.2 El valor del parámetro T_s se elige de forma que sirva como modelo de la demora del sistema desde el momento en que se reciba la respuesta pertinente del SSR hasta que el aviso RA se presente al piloto (Capítulo 4, 4.3.5.10).

4.4.3.5.3 El parámetro \ddot{Z}_g es de 0,35 g en el caso de un RA con inversión de sentido o de un RA con un aumento de velocidad vertical o de 0,25 g en los demás casos.

4.4.3.5.4 Si el cambio de altitud seleccionado, \dot{Z}_g , excede de las posibilidades de performance de la aeronave, se sustituye por un valor conveniente para dicha aeronave.

4.4.4 RESTRICCIONES IMPUESTAS A LOS RA

4.4.4.1 *Gama de intensidades RA disponibles.* Para resolver situaciones de encuentro, la lógica de referencia tiene la capacidad de proporcionar las opciones de intensidad RA en el plano vertical que figuran en la Tabla A-2.

4.4.4.1.1 *RA con aumento de velocidad vertical.* La lógica de referencia no considera el aspecto de la intensidad del aumento de la rapidez de ascenso ni del aumento de la rapidez de descenso al seleccionar la intensidad inicial del RA. Estas intensidades del RA sólo se utilizan cuando la separación prevista con el RA vigente es inadecuada y la inversión de sentido del RA no es una opción aceptable. Estas intensidades de RA tienen por finalidad transmitir al piloto la mayor urgencia requerida. Corresponden a aumentos en el régimen seleccionado de cambio de altitud \dot{Z}_g más allá del valor, \dot{Z}_{clm} o \dot{Z}_{des} , según corresponda.

4.4.4.1.1.1 Se generan aumentos de la rapidez seleccionada de cambio de altitud al valor de 13 m/s (2 500 ft/min) cuando se satisfacen las siguientes condiciones:

- a) actualmente está presente en pantalla, y lo ha estado por más de un ciclo, un RA positivo del mismo sentido; y
 - 1) si la amenaza está dotada de ACAS o el RA vigente no es de cruce de altitudes, la confianza en el valor para el cambio de altitud de la amenaza es “alta” (4.1.3.3.6.9) y se prevé que la intensidad RA vigente proporcione, en el momento de proximidad máxima, una separación de altitudes inferior a 61 m (200 ft); o
 - 2) si la amenaza está dotada de ACAS y el RA vigente es de cruce de altitudes, quedan 10 segundos o menos hasta el momento de proximidad máxima y se prevé actualmente que la altitud de la amenaza en dicho momento de proximidad máxima sea inferior a 61 m (200 ft) por encima o por debajo de la altitud actual de la propia aeronave para el caso de RA de descenso o de RA de ascenso, respectivamente;
- b) el tiempo restante hasta el momento de proximidad máxima es inferior a T_{ir} y superior a 4 segundos;
- c) la propia aeronave o bien está descendiendo y por encima de 1 450 ft AGL o está ascendiendo y por encima de 1 650 ft AGL, y los límites de performance de la aeronave permiten RA con aumento en sentido ascendente, y
- d) o bien τ_u (4.3.4.4.1) no está aumentando o si está aumentando, la distancia respecto de la amenaza es inferior a 3,2 km (1,7 NM).

Se utilizan para T_{ir} los siguientes valores:

S	3	4	5	6	7
T_{ir}, s	13	18	20	24	26

Nota 1.— La condición 2 de a) permite el uso de un RA con aumento del cambio de altitud frente a un vuelo horizontal de una amenaza no equipada en el caso de un encuentro de cruce de altitud que no reúne las condiciones para una inversión de sentido (4.4.4.3.1). Esta situación puede surgir por el hecho de que la amenaza está cambiando a vuelo horizontal con una pequeña desaceleración, de forma que su altitud prevista en el momento de proximidad máxima sigue a la altitud actual de la aeronave ACAS II en cada ciclo sucesivo. Un RA con aumento del cambio de altitud podría generar más separación de altitudes.

Nota 2.— La condición indicada en c) impide que se produzcan contradicciones indeseables entre la lógica anticolidión y el sistema de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS).

4.4.4.1.2 Los valores por defecto de \dot{Z}_{clm} y \dot{Z}_{des} son de 7,6 m/s (1 500 ft/min) y $-7,6$ m/s (-1 500 ft/min), respectivamente. Si 7,6 m/s (1 500 ft/min) excede la capacidad de ascenso de la aeronave, se sustituye por un valor conveniente para permitir la generación de RA en sentido ascendente. Si la velocidad actual de ascenso o descenso excede de la velocidad por defecto, se sustituye por la velocidad real, si es inferior a un máximo de 4 400 ft/min; de no ser así, se utiliza el máximo de 4 400 ft/min.

Nota.— Los ascensos podrán inhibirse en respuesta a indicaciones discretas, por ejemplo, de que la aeronave alcanzó su altura máxima. Sin embargo, es posible que determinadas aeronaves tengan una capacidad limitada de ascenso que exigirá la inhibición permanente de los RA de ascenso a 7,6 m/s (1 500 ft/min) para cumplir con el Capítulo 4, 4.3.5.4.

4.4.4.1.3 *Retención de los RA.* Supeditado al requisito de que no se generen ni se mantengan RA de descenso por debajo de una altitud especificada (Capítulo 4, 4.3.5.4.1), no se modifica el RA (Capítulo 4, 4.3.5.6) si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) la prueba telemétrica ha dado un resultado negativo pero el intruso continúa siendo una amenaza (4.3.5.1.1); o
- b) quedan menos de 2,5 segundos hasta el momento de proximidad máxima; o
- c) la amenaza diverge en cuanto a distancia pero aún no se ha cancelado el RA (4.3.5.1.1).

4.4.4.1.4 *Debilitación de los RA.* Supeditado al requisito de que no se generen avisos RA de descenso a baja altitud (Capítulo 4, 4.3.5.4.1), no se debilita el RA (Capítulo 4, 4.3.5.7) si se cumple cualquiera de las condiciones siguientes:

- a) el aviso es positivo y la separación actual en altitud es inferior a A_i ; o
- b) se ha presentado (cualquier intensidad) en pantalla durante menos de 10 segundos o, en caso de un RA de inversión de sentido, 5 segundos; o
- c) hay “baja” confianza en la estimación de cambio de altitud de la amenaza seguida; o
- d) es un RA de límite de velocidad en el plano vertical.

Además, los RA positivos no se debilitan por debajo de una intensidad de RA que permita regresar al vuelo horizontal (“no ascienda” para el caso de un RA de sentido descendente; “no descienda” para el caso de un RA de sentido ascendente).

Nota.— Esta limitación de la debilitación de los RA no se aplica para declarar que una aeronave no es una amenaza (Capítulo 4, 4.3.5.1.1).

4.4.4.2 *Predisposición inicial contra cruces de altitud.* Un RA recientemente generado será de no cruce siempre que:

- a) se prevea que un RA de no cruce proporcionará por lo menos una separación de altitudes A_i en el punto de proximidad máxima; y
- b) se prevea que respondiendo a un RA de no cruce con una respuesta normal (4.4.3.5), se mantendrá por lo menos la separación vertical “mínima” (4.4.2.1) durante todo el intervalo de tiempo hasta el momento de proximidad máxima.

4.4.4.3 *Inversión de sentido frente a una amenaza establecida.* Se generan inversiones de sentido frente a amenazas sin ACAS cuando se aplican las condiciones siguientes:

- a) la amenaza no está dotada de ACAS; o la amenaza está equipada, tiene una dirección de aeronave de nivel superior, y han transcurrido 9 s desde que se convirtió en amenaza y el propio ACAS no ha invertido anteriormente su RA; y
- b) quedan más de 4 s hasta el momento de proximidad máxima; y
- c) el valor de τ_u (4.3.4.4.1) ya no estaba aumentando en el momento en que la amenaza estaba a una distancia de 3,2 km (1,7 NM); y
- d) ya sea que:
 - 1) i) el RA vigente es de cruce de altitud; y

- ii) la separación actual de altitud es por lo menos de 61 m (200 ft) o de 30 m (100 ft), si quedan más de 10 s antes de la situación de proximidad máxima; y
 - iii) o bien;
 - al generarse el RA, se previó que la amenaza cruzaría la altitud inicial de la propia aeronave, pero ahora se prevé que la altitud de la amenaza en el momento de proximidad máxima estará por encima o por debajo de la altitud actual de la propia aeronave en el caso de un RA de ascenso o de descenso respectivamente; o
 - al generarse el RA, no se previó que la amenaza causaría la altitud inicial de la propia aeronave, pero el cálculo actual de las separaciones que se alcanzarían según lo previsto para los RA de ascenso y de descenso en el momento de proximidad máxima indican que se obtendrá mayor separación con un RA de sentido inverso; y
 - iv) en el momento de alcanzar la proximidad máxima, la propia aeronave será capaz, con sentido inverso, de exceder el límite máximo respecto a la altitud de la amenaza en el momento de proximidad máxima [proyección a base del límite máximo de cambio de altitud (4.1.2.3.4)]; ya sea que
- 2) i) el RA vigente no es de cruce de altitud; y
- ii) por lo menos uno de los casos siguientes:
 - la amenaza ha cruzado la altitud de la propia aeronave a por lo menos 30 m (100 ft) en el mismo sentido que el RA; o
 - la amenaza no está equipada y la propia aeronave todavía no ha cruzado la altitud de la amenaza pero su régimen de variación vertical es en sentido opuesto al RA y realizando una maniobra inmediata para cumplir con el RA no impediría un cruce de altitud antes del momento de proximidad máxima; o
 - la amenaza no está equipada y la separación actual no excede de A_c (4.4.2.1.4), el régimen de variación vertical tanto de la propia aeronave como de la amenaza excede de 1 000 ft/min en la misma dirección, el RA ha sido positivo durante por lo menos 9 segundos, hay mucha confianza en el régimen de variación del rastro de la amenaza seguido y, o se prevé que ocurrirá un cruce de altitud antes del momento de proximidad máxima o que la separación vertical en el momento de proximidad máxima será inferior a 30 m (100 ft).

Nota.— No puede invertirse el sentido de un RA correspondiente a una amenaza establecida salvo con fines de coordinación o si es inadecuada para el sentido vigente la separación prevista en el momento de proximidad máxima (Capítulo 4, 4.3.5.5).

4.4.4.3.1 Los RA de ascenso que sean resultado de inversiones de RA en sentido descendente se emiten independientemente de las indicaciones de limitación de maniobras.

4.4.4.4 *Selección de intensidad de RA de no cruce respecto de amenazas equipadas con ACAS.* En caso de conflicto con una amenaza equipada con ACAS, en que la lógica de referencia normalmente generaría un RA de ascenso o descenso de no cruce de dirección opuesta al régimen de variación vertical actual de la propia aeronave, se generará en su lugar un RA para limitar el régimen de variación vertical a 0 ft/min, si se cumplen las siguientes condiciones:

- a) la propia aeronave y la amenaza convergen verticalmente;
- b) el régimen de variación vertical de la propia aeronave excede de \dot{Z}_{lo} ;
- c) el régimen de variación vertical de la aeronave amenaza es inferior a \dot{Z}_{lo} ; y
- d) la separación vertical que existiría en el momento de proximidad máxima si ambas aeronaves pasaran a vuelo horizontal, excede de Z_{losep} .

4.4.4.4.1 El RA de límite de velocidad vertical de 0 ft/min generado de conformidad con 4.4.4.4 se mantiene si ninguna de las dos aeronaves acelera verticalmente hacia la otra con una variación en el régimen de velocidad que exceda de \dot{Z}_l . De lo contrario, la lógica de referencia generará inmediatamente un RA de ascenso o descenso según sea apropiado para el sentido del RA.

4.4.4.4.2 El valor 6 m/s (1 000 ft/min) se usa para \dot{Z}_{lo} . El valor de 244 m (800 ft) se usa para Z_{losep} .

5. USO POR EL ACAS II DE TÉCNICAS DE VIGILANCIA HÍBRIDAS

5.1 Aspectos generales

5.1.1 La vigilancia híbrida es una técnica utilizada por el ACAS para aprovechar la información de posición pasiva disponible mediante las señales espontáneas ampliadas. Utilizando la vigilancia híbrida, el ACAS valida la posición proporcionada por las señales espontáneas ampliadas mediante la medición activa directa de la distancia. La validación inicial se efectúa en la iniciación del rastro. La revalidación se efectúa una vez cada 10 segundos si el intruso se transforma en cuasiamenaza en altitud o distancia. Por último, se efectúa la vigilancia regular activa una vez por segundo de los intrusos que se transforman en cuasiamenaza tanto en altitud como en distancia. De esta manera, se utiliza la vigilancia pasiva (después de validada) para los intrusos que no representan una amenaza, y así disminuye el régimen de interrogación ACAS. Se utiliza la vigilancia activa siempre que el intruso se transforma en cuasiamenaza, a fin de mantener la independencia del ACAS como equipo independiente de supervisión de la seguridad. En la Figura A-11 se presenta un diagrama de bloques del algoritmo de vigilancia híbrida.

5.1.2 La altitud notificada en el informe de posición de señales espontáneas ampliadas se introduce en el transpondedor en Modo S a partir de la misma fuente utilizada para proporcionar la altitud notificada en la respuesta a una interrogación dirigida al ACAS. En consecuencia, la altitud notificada en el informe de posición de señales espontáneas ampliadas puede emplearse para actualizar la altitud del rastro sujeto a vigilancia activa, en caso de que el transpondedor no responda a las interrogaciones activas.

5.2 Características del equipo de vigilancia híbrida

5.2.1 VALIDACIÓN INICIAL

5.2.1.1 Se inicia un rastro pasivo cuando se reciben señales espontáneas ampliadas con una dirección de 24 bits que no está en el archivo de rastros ni corresponde a un rastro sujeto a vigilancia activa. Puede producirse este último caso si se establece un rastro activo mediante señales espontáneas breves antes de recibir las señales espontáneas ampliadas que contienen informes de posición.

5.2.1.2 El ACAS tramitará la adquisición de señales espontáneas ampliadas de la misma manera que la adquisición de señales espontáneas breves. Después de recibir el número requerido de señales espontáneas con el MTL del ACAS (el mismo número que se especifica para las señales espontáneas breves en el Capítulo 3, 3.1.2.8.5), se tratará de establecer vigilancia activa durante un número de veces estipulado. Si se consigue una respuesta exitosa habrá adquisición del rastro. Si los esfuerzos no son exitosos se descartará la adquisición de esta dirección de aeronave, al no poder validarse los datos ADS. Si se continúan recibiendo señales espontáneas ampliadas se procederá a un nuevo intento de adquisición.

5.2.1.3 En el caso de una aeronave que proporcione información de señales espontáneas ampliadas, una respuesta de adquisición exitosa dará oportunidad para validar la información. No obstante, en cualquier caso (señales espontáneas breves o largas), se siguen los mismos criterios para la adquisición del rastro, tanto por lo que se refiere al número de señales espontáneas correlativas necesarias como al número de intentos de interrogación efectuados.

5.2.1.4 La validación de la información ADS inicial se lleva a cabo en la iniciación del rastro pasivo para determinar si éste puede mantenerse en los datos pasivos. Se efectúa una medición de vigilancia activa utilizando una interrogación con dirección breve que contiene una orden de enlace cruzado ACAS para suministrar el contenido del registro 05[HEX] (posición de vuelo de las señales espontáneas ampliadas) en la respuesta. En la respuesta a esta interrogación también se proporciona la capacidad de velocidad de la aeronave y su altitud barométrica notificada, además del informe de posición de vuelo ADS-B. La distancia y marcación relativas calculadas a partir de la propia posición y de la notificada por el intruso se comparan con las mediciones activas de distancia y marcación, y la altitud suministrada en el informe de posición se compara con la altitud obtenida en la interrogación activa. Si la información notificada no concuerda con la distancia, marcación o altitud obtenidas mediante la interrogación activa dentro de los límites recomendados en el Capítulo 4, 4.5.1.3.2, se declara que el rastro es activo y el ACAS hará caso omiso de las futuras señales espontáneas ampliadas procedentes de dicha aeronave.

5.2.2 REVALIDACIÓN Y SUPERVISIÓN

Si se satisface la siguiente condición en el caso de una aeronave cuya altitud relativa sea $\leq 10\,000$ ft:

(Diferencia de altitud del intruso $\leq 3\,000$ ft O *TAU* vertical a $3\,000$ ft ≤ 60 segundos) O

(Diferencia de distancia ≤ 3 NM O *TAU* de distancia a 3 NM ≤ 60 segundos)

se efectúa una interrogación activa cada 10 segundos para revalidar y supervisar continuamente los informes de posición. Toda diferencia detectada hará que se declare la aeronave como rastro activo.

5.2.3 VIGILANCIA ACTIVA

Si se satisface la siguiente condición en el caso de una aeronave cuya altitud relativa sea $\leq 10\,000$ ft:

(Diferencia de altitud del intruso $\leq 3\,000$ ft O *TAU* vertical a $3\,000$ ft ≤ 60 segundos) Y

(Diferencia de distancia ≤ 3 NM O *TAU* de distancia a 3 NM ≤ 60 segundos)

se declara la aeronave como rastro activo, y se actualiza una vez por segundo mediante mediciones activas de distancia.

5.2.4 DECLARACIÓN DE EVALUACIÓN DE AMENAZA

Si se declara que la aeronave intrusa es una amenaza o una amenaza posible, continúa la medición activa de la distancia.

6. PERFORMANCE DE LA LÓGICA ANTICOLISIÓN

6.1 Objetivo de los requisitos de actuación

6.1.1 La lógica anticolidión ACAS es la parte del ACAS que recibe la información relativa a aeronaves intrusas identificadas (es decir, cualquier aeronave para la cual el ACAS ha establecido un rastro) y genera avisos anticolidión basándose en dicha información. En los equipos ACAS es probable que tenga la forma de soporte lógico instalado en un microprocesador y este soporte lógico es el que ejecutará una serie de algoritmos matemáticos. Estos algoritmos pueden variar de un ACAS a otro y el objetivo de los requisitos de actuación de la lógica anticolidión es asegurar que la performance de los algoritmos matemáticos sea aceptable.

6.1.2 Se considera que la elaboración de algoritmos anticolidión y su aplicación como soporte lógico constituyen procesos separados y estas normas se relacionan con los algoritmos, aunque en la práctica, es posible que el soporte lógico utilizado para demostrar que los algoritmos son satisfactorios esté estrechamente relacionado con aquel instalado en el ACAS. Los requisitos de performance para la lógica anticolidión no están destinados a garantizar que el soporte lógico anticolidión sea satisfactorio como soporte lógico, aunque son una parte esencial de dicha garantía. La performance satisfactoria del soporte lógico se logra mediante prácticas eficaces de ingeniería en soporte lógico para asegurar que los algoritmos se han puesto en práctica de manera fiable.

6.1.3 La interfuncionalidad de las lógicas anticolidión en dos equipos cualquiera se logra asegurando que sus RA concuerden y que cualquier RA solo sea suficiente para el sistema en total. Por medio de los requisitos relativos a coordinación (Capítulo 4, 4.3.5.5.1, 4.3.5.8 y 4.3.6.1.3) se asegura la concordancia. El hecho de que cualquier RA sea suficiente queda garantizado por los requisitos de performance de la lógica anticolidión y, en particular, por el requisito de performance satisfactoria cuando la otra aeronave tiene equipo ACAS pero no coopera [Capítulo 4, 4.4.2.1 j) 2)].

6.1.4 Los requisitos de performance tienen por objeto garantizar globalmente que la performance general de la lógica ACAS en cuestión sea comparable o superior a la de otras lógicas ACAS. No describen la performance de la lógica en un espacio aéreo en particular. Por muchas razones, el mejor método de determinar o estudiar la performance de una lógica ACAS en un espacio aéreo en particular es por medio de simulaciones basadas en datos radar ATC de tierra ATC. Esta posibilidad se analiza con más detalle en 6.4.4.

6.2 Condiciones en que se aplican los requisitos

6.2.1 COMENTARIOS

Las condiciones que figuran en el Capítulo 4, 4.4.2 se especifican con el objeto de definir los requisitos subsiguientes, pero en todas las condiciones normales de vuelo se requiere performance satisfactoria. Esto se demuestra variando las condiciones en que se calculan las medidas de performance de manera tal que se reflejen las variaciones normales que pueden preverse y asegurando que las medidas de performance calculadas son sólidas, es decir, que no se degradan bruscamente a medida que las condiciones supuestas se deterioran.

6.2.2 ERRORES DE VIGILANCIA

6.2.2.1 Los errores de vigilancia pueden tomar diversas formas:

- a) no se forma el rastro para la aeronave intrusa;
- b) el rastro se forma tardíamente;
- c) el rastro se suprime prematuramente;
- d) la derrota se forma pero no se dispone de informes para cada ciclo; y
- e) los informes, por ejemplo de distancia, estarán sujetos a errores de medición.

6.2.2.2 Aunque toda evaluación de la eficacia del ACAS en su totalidad debe tener en cuenta la posibilidad de que no se formen rastros, a), no hay necesidad de demostrar que la lógica es eficaz cuando no hay datos.

6.2.2.3 La formación tardía del rastro, b), podría demorar la generación de RA (tal vez porque los diversos seguidores en la lógica no han convergido y el RA se demora por baja confianza) o bien dar como resultado un RA inicial inapropiado (tal vez porque el resultado de los seguidores se utiliza antes de que hayan convergido). El método más conveniente consistiría en determinar la frecuencia de la formación tardía de rastros para el sistema de vigilancia real que se utilizará con la lógica que se somete a ensayo.

6.2.2.4 Una vez que se forma el rastro, los informes perdidos pueden degradar la exactitud del rastro o crear baja confianza en el mismo. Cualquiera de estas dos razones podría demorar el RA inicial, dar como resultado un RA inapropiado o retardar los cambios en un RA después de que ha sido generado. Lo más conveniente sería determinar la frecuencia de los informes perdidos para el sistema de vigilancia real que se utiliza con la lógica sometida a ensayo. La probabilidad de que haya un informe perdido en uno de los ciclos dependerá de la distancia de la aeronave intrusa, la altitud y el hecho de que haya o no un informe perdido en el ciclo anterior.

6.2.2.5 Los errores de medición de marcación reales dependen en gran medida de la célula y del emplazamiento de la antena del ACAS y otras antenas y obstáculos ubicados en la misma célula. Las mediciones de marcación son característicamente tan deficientes que los primeros diseños de ACAS no las utilizaban en la lógica anticolidión. En un diseño posterior, que incluye un filtro que inhibe los RA cuando la secuencia de mediciones de distancia indica una distancia horizontal de cuasicolidión significativa, se utilizaron las mediciones de marcación y régimen de variación de marcación para verificar que ninguna de las aeronaves está acelerando; el filtro queda inactivo si las mediciones de marcación no concuerdan con la distancia de cuasicolidión diagnosticada. Las condiciones establecidas en el Capítulo 4, 4.4.2, tienen por objeto considerar este tipo de característica en la lógica.

6.2.2.6 Es altamente improbable que una instalación ACAS proporcione mediciones de marcación con la exactitud suficiente para proporcionar la base primaria de un filtro de distancia de cuasicolidión o cualquier otro aspecto de la lógica anticolidión.

6.2.2.7 Las mediciones de distancia y marcación también se utilizan para determinar la posición relativa de la aeronave intrusa a fin de utilizarla en la presentación del tránsito. Los requisitos en este caso son mucho menos estrictos que aquellos de la lógica anticolidión, y los modelos establecidos en el Capítulo 4, 4.4.2.2 y 4.2.2.3 no se relacionan con esta utilización.

6.2.3 CUANTIFICACIÓN DE LA ALTITUD

6.2.3.1 La altitud de la aeronave intrusa puede entregarse en informes en Modo C o en Modo S y en consecuencia se expresa en cuantos de 100 ft o 25 ft. En el Capítulo 4, 4.4.2.1 c) se establece que deben suponerse cuantos de 100 ft para confirmar que se satisfacen los requisitos de performance. Se supone que la performance de la lógica anticolidión mejora cuando se dispone de la altitud de la aeronave intrusa en cuantos de 25 ft y es conveniente confirmar si es así.

6.2.3.2 En la mayoría de los casos, el ACAS contará con la altitud de la propia aeronave como medición antes de la formación de un informe en Modo C o en Modo S y en el Capítulo 4, 4.4.2.1 d) se establece que se supone que así es. Para las instalaciones en que no se pueden proporcionar al ACAS mediciones de altitud original, la lógica anticolidión tendrá que utilizar los informes en Modo C o Modo S elaborados por la propia aeronave. Se prevé que esto degradará la performance de la lógica pero en el Capítulo 4, 4.4.2.1.1 se requiere que esta degradación sea aceptable. La lógica no tiene que satisfacer el requisito de performance cuando los informes de altitud (a diferencia de las mediciones) se utilizan para la propia aeronave. La prueba consiste en terminar si las medidas resultantes se consideran aceptables dado que proceden de una instalación en que ha sido necesario comprometer la performance utilizando información que no satisface las normas corrientes, y si las mismas indican que la lógica es excesivamente sensible a la cuantificación de los datos de altitud para la propia aeronave.

6.2.4 MODELO NORMALIZADO DE ERRORES DE ALTÍMETRO

6.2.4.1 El modelo normalizado de errores de altímetro se necesita para el cálculo del efecto del ACAS en el riesgo de colisión (6.3.2). Aunque se basa en la performance observada de altímetros en funcionamiento, no se pretende utilizar el modelo como referencia que registre esa performance. Menos aún se supone que los altímetros debieran ajustarse a la performance descrita en el modelo, se utilicen o no con el ACAS. El modelo es normalizado únicamente para definir las condiciones en que se aplican los requisitos relativos a la performance de la lógica anticolidión.

6.2.4.2 El modelo describe la distribución supuesta de los errores en las mediciones altimétricas. Se excluye el efecto de la cuantificación que se necesita para crear informes de altitud en Modo C o Modo S. No obstante, el cálculo del efecto del ACAS en el riesgo de colisión debe considerar plenamente la cuantificación y esto se logra cuantificando las mediciones de altitud simuladas y formando seguidamente informes simulados que se proporcionan a la lógica ACAS simulada.

6.2.4.3 Las simulaciones del efecto del ACAS supondrán un conocimiento preciso de las altitudes medidas de las aeronaves. Sus altitudes reales no son conocidas ni para el ATC ni para la aeronave; son la suma totalizada de la medición simulada y el error de altimetría aleatorio. En todo encuentro en que la distancia horizontal de cuasicolisión es muy pequeña, hay un cierto riesgo de colisión y equivale a la probabilidad de que la diferencia en las altitudes reales de las dos aeronaves sea lo suficientemente pequeña como para que choquen. De este modo, el cálculo del efecto del ACAS en el riesgo de colisión (6.3.2) supone formar la distribución estadística del error en la diferencia medida en las altitudes de las dos aeronaves: la circunvolución de las dos distribuciones estadísticas, una para cada aeronave.

6.2.4.4 Para el modelo de error de altimetría normalizado que se establece en el Capítulo 4, 4.4.2.4, la probabilidad de que la separación vertical real d sea menor que el valor de umbral h (que se considera de 100 ft en 6.3.2) es la siguiente:

para $\lambda_1 = \lambda_2$ y $a \geq h$

$$Prob(|d| \leq h) = \frac{1}{4\lambda} \exp\left(\frac{-(a+h)}{\lambda}\right) \left[\exp\left(\frac{2h}{\lambda}\right) (2\lambda + a - h) - (2\lambda + a + h) \right]$$

para $\lambda_1 = \lambda_2$ y $a < h$

$$Prob(|d| \leq h) = 1 - \frac{1}{4\lambda} \exp\left(\frac{-(a+h)}{\lambda}\right) \left[\exp\left(\frac{2h}{\lambda}\right) (2\lambda - a + h) + (2\lambda + a + h) \right]$$

para $\lambda_1 \neq \lambda_2$ y $a \geq h$

$$Prob(|d| \leq h) = \frac{\lambda_1^2 \exp\left(\frac{-a}{\lambda_1}\right) \sinh\left(\frac{h}{\lambda_1}\right) - \lambda_2^2 \exp\left(\frac{-a}{\lambda_2}\right) \sinh\left(\frac{h}{\lambda_2}\right)}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}$$

y para $\lambda_1 \neq \lambda_2$ y $a < h$

$$Prob(|d| \leq h) = \frac{\lambda_1^2 \left[1 - \exp\left(\frac{-h}{\lambda_1}\right) \cosh\left(\frac{a}{\lambda_1}\right) \right] - \lambda_2^2 \left[1 - \exp\left(\frac{-h}{\lambda_2}\right) \cosh\left(\frac{a}{\lambda_2}\right) \right]}{\lambda_1^2 - \lambda_2^2}$$

en que λ_1 y λ_2 son los valores de λ para las dos aeronaves, y a es la separación vertical aparente como en 6.3.2, es decir, la altitud de separación medida por los altímetros en las dos aeronaves.

6.2.5 MODELO DE PILOTO NORMALIZADO

6.2.5.1 El modelo normalizado de piloto representa una expectativa razonable de la reacción normal de los pilotos a los RA. Sin embargo, no incluye la gama completa de posibles respuestas, por ejemplo, las respuestas lentas que perjudican la anticollisión y las reacciones excesivamente violentas que pueden ocasionar desviaciones importantes respecto de la autorización. Con respecto a algunas respuestas, por ejemplo, el hecho de no responder o una decisión de pasar al nivel

de vuelo siguiente en respuesta a un RA de ascenso, no es apropiado para examinar la actuación de la lógica, pero las modificaciones siguientes del modelo normalizado indicarán si la lógica depende o no excesivamente de una respuesta precisa del piloto.

6.2.5.2 En el marco del Capítulo 4, 4.4.3, (reducción del riesgo de colisión), se sugiere la siguiente respuesta deficiente del piloto:

- a) el piloto responde lentamente, es decir, en 8 segundos a un RA inicial y en 5 segundos a un RA modificado; y
- b) el piloto intenta alcanzar un régimen de variación inadecuado, es decir, 200 ft/min por debajo del régimen de variación requerido.

6.2.5.3 En el marco del Capítulo 4, 4.4.4 [efecto del ACAS en la gestión del tránsito aéreo (ATM)], se sugiere la respuesta excesiva siguiente:

- a) el piloto responde rápidamente, es decir, en 3 segundos a un RA inicial y 1 segundo a un RA modificado;
- b) el piloto trata de alcanzar un régimen de variación excesiva, es decir, 500 ft/min por encima del régimen de variación requerido; y
- c) el piloto no responde a los RA que van debilitándose.

6.2.5.4 Se supone que la lógica no satisface los requisitos de actuación cuando el piloto responde según se describió anteriormente, pero el cálculo de las medidas de actuación utilizando estas respuestas no normalizadas del piloto permitirá conocer mejor la sensibilidad de la lógica a la exactitud de la respuesta del piloto. La prueba consiste en decidir si las modificaciones en las medidas se consideran aceptables dado que son el resultado de una respuesta inexacta, y si indican que la lógica es extremadamente sensible a la respuesta supuesta del piloto.

6.2.6 MODELO DE ENCUENTRO NORMALIZADO

6.2.6.1 Efectivamente, hay dos modelos de encuentro, uno que se utiliza en los cálculos de la relación de riesgo (en que la distancia horizontal de cuasicolisión es pequeña) y el otro que se emplea para evaluar la compatibilidad del diseño lógico con la ATM (en que la distancia horizontal de cuasicolisión puede compararse con el mínimo de separación horizontal ATC). De este modo se supera lo que de otra manera sería una simplificación inaceptable: ambos modelos tratan independientemente las características horizontales y verticales de los encuentros.

6.2.6.2 El modelo normalizado es el resultado del análisis de una cantidad considerable de datos radar de tierra recopilados en dos Estados. Esto significa que puede esperarse que las medidas de performance calculadas utilizando este modelo normalizado estén relacionadas con la realidad operacional aunque ese no es el propósito de los cálculos. Los datos analizados revelan una variación considerable en las características del espacio aéreo expresadas en el modelo de encuentro según el emplazamiento del radar que proporciona los datos. Las características de los datos procedentes de los dos Estados fueron radicalmente diferentes. Esto implica que un modelo de encuentro normalizado no puede entregar predicciones de performance válidas para cualquier emplazamiento. No obstante, dado que un modelo normalizado es esencial para definir la performance normal, el modelo normalizado se considera suficientemente complejo y representativo.

6.2.6.3 Para determinar los parámetros del modelo de encuentro normalizado (Capítulo 4, 4.4.2.6), por ejemplo la ponderación relativa de las clases de encuentro, los encuentros se reconstruyen a partir de los datos radar de tierra. Esto exige la reinterpretación de aspectos de los encuentros, de lo cual se dan ejemplos a continuación.

6.2.6.3.1 La definición “capa de altitud” dada para el modelo de encuentro normalizado (Capítulo 4, 4.4.1) es simple porque su único propósito es la normalización de la lógica anticolidión. Cuando, en los encuentros reales observados en los

datos radar de tierra, la superficie del suelo no correspondía a una altitud de presión de 0 ft, fue necesario distinguir entre la altura sobre el suelo y la altitud de presión con respecto a nivel medio del mar (MSL). El método que se utilizó para determinar la capa de altitud apropiada en un encuentro observado en los datos radar reales fue emplazarlo en la Capa 1 si ocurría a menos de 2 300 ft sobre la superficie del suelo (AGL), y utilizar la altitud de presión con respecto al MSL en los otros casos. En emplazamientos de gran altitud, a veces faltaron una o más capas.

6.2.6.3.2 Los regímenes de variación vertical de una aeronave al principio y al final de un encuentro, \dot{z}_1 y \dot{z}_2 son, en el modelo de encuentro normalizado, valores en momentos precisos, es decir, $tca - 35$ s y $tca + 5$ s. Al procesar los datos para los encuentros reales observados para los datos radar de tierra, los valores empleados para \dot{z}_1 y \dot{z}_2 correspondieron al promedio de los regímenes de variación vertical en los primeros 10 s, es decir, $[tca - 40$ s, $tca - 30$ s], y durante los últimos 10 s, es decir, $[tca, tca + 10$ s], del encuentro.

6.2.6.3.3 En este orden de ideas, en los encuentros reales, el tca fue el tiempo real de proximidad máxima, y la hmd fue la separación horizontal real en el momento de proximidad máxima. La distancia vertical de cuasicolisión, vmd , correspondió a la separación vertical en la proximidad máxima, para los encuentros en que $hmd \geq 500$ ft, o bien fue la separación vertical mínima durante el período en que la separación horizontal de las dos aeronaves fue inferior a 500 ft.

6.2.6.3.4 Algunos aspectos del modelo de encuentro normalizado, por ejemplo, la magnitud de los cambios de velocidad durante un encuentro, no pudieron determinarse a partir del examen de los datos radar de tierra (dada la naturaleza de los datos) y tuvieron que establecerse utilizando conocimientos generales sobre dinámica de aeronaves.

6.2.6.3.5 Para poner en perspectiva la falta de correspondencia precisa entre los encuentros del modelo y aquellos observados en los datos radar, es necesario tener en cuenta que el propósito del modelo de encuentro normalizado es proporcionar una base para la normalización de la actuación de la lógica anticolidión. Si bien se hizo obviamente todo intento realista para asegurar que el modelo fuera lo más fiel posible a la realidad operacional, no se requiere fidelidad exacta ni tampoco se habría logrado. Esta no es una razón para utilizar otro modelo; el único modelo válido para evaluar la actuación de la lógica anticolidión respecto de los requisitos aquí establecidos es el modelo que se especifica a tal efecto en este documento.

6.2.6.4 Cualquier construcción del modelo de encuentro normalizado que demuestre ser equivalente al establecido en el Capítulo 4, 4.4.2.6, es aceptable. A continuación se dan dos ejemplos de alternativas equivalentes.

6.2.6.4.1 En el Capítulo 4, 4.4.2.6.1, se establece que las medidas de performance deben calcularse creando conjuntos de encuentros definidos mediante características amplias (específicamente: el orden de las direcciones de aeronave; la capa de altitud, la clase de encuentro y el valor aproximado de la distancia vertical de cuasicolisión) y combinando los resultados de estos conjuntos mediante las ponderaciones especificadas en el Capítulo 4, 4.4.2.6.2. Esto supone un número equivalente de simulaciones de tipos de encuentro poco comunes, por ejemplo, encuentros de cruce, y de tipos de encuentro más comunes, por ejemplo, encuentros en direcciones sin cruce. Este enfoque asegura la adecuada investigación de la gama completa de posibilidades dentro de cada conjunto. No obstante, el mismo objetivo puede lograrse creando un número de encuentros para cada conjunto que sea proporcional a la ponderación especificada, y combinando todos los encuentros en un conjunto mucho más grande. La única advertencia respecto de este método alternativo es que el número total de encuentros debe ser lo suficientemente grande como para asegurar que los resultados del conjunto más pequeño, considerado por separado, sean estadísticamente fiables.

6.2.6.4.2 Las distribuciones estadísticas para cada régimen de variación vertical se han establecido especificando que primero se seleccione un intervalo dentro del cual estará el valor final y luego el valor final se seleccione utilizando una distribución uniforme dentro del intervalo. Esto es simplemente un mecanismo adoptado para que la presentación de las tablas del Capítulo 4, 4.4.2.6.3.2.4 sea clara. Sería equivalente a seleccionar un valor directamente utilizando una distribución estadística lineal dentro de cada uno de los intervalos y para la cual la probabilidad acumulativa aumente en cada intervalo en una magnitud igual a la probabilidad establecida para ese intervalo.

6.2.6.5 Los encuentros en el modelo de encuentro normalizado se construyen hacia afuera a partir de una proximidad máxima imaginaria. El momento de esta proximidad máxima imaginaria se fija y se denomina “ tca ” en el Capítulo 4, 4.4.2.6.

En el plano vertical, se seleccionan el régimen de variación vertical 35 s antes del *tca* y 5 s después del *tca* agregándose, si es necesario, un período de aceleración; seguidamente se fijan las altitudes en la trayectoria exigiéndose que la separación vertical en el *tca* sea equivalente al valor seleccionado para la “*vmd*”. En el plano horizontal, los valores seleccionados para la “*hmd*”, el ángulo de proximidad y las velocidades de la aeronave definen las trayectorias relativas de las dos aeronaves en el momento *tca*. La aeronave vira y se imponen cambios de velocidad mediante la modificación de las trayectorias antes y después del *tca*. Al concluir este procedimiento, el momento de proximidad máxima sólo se aproxima al *tca*.

6.2.7 EQUIPO ACAS DE LA AERONAVE INTRUSA

6.2.7.1 Las normas establecen tres conjuntos de condiciones con respecto al equipo de la aeronave intrusa y la forma en que supuestamente actuará la aeronave intrusa:

- a) la otra aeronave que participa en el encuentro no tiene equipo;
- b) la otra aeronave tiene equipo ACAS pero sigue una trayectoria idéntica a la de un encuentro sin equipo; y
- c) la otra aeronave está equipada con un ACAS que tiene una lógica anticolidión idéntica a la del propio ACAS.

6.2.7.2 La primera circunstancia a) asegura que la actuación de la lógica sea satisfactoria en encuentros con una intrusa no equipada. Con las otras dos circunstancias se pone a prueba la lógica anticolidión cuando la otra aeronave está equipada, pero desde perspectivas diferentes. En la circunstancia b) se asegura que la actuación de la lógica sea satisfactoria considerando las restricciones del proceso de coordinación, en tanto que la circunstancia c) asegura el logro de las ventajas previstas cuando ambas aeronaves están equipadas.

6.2.7.3 Las condiciones que se aplican en la circunstancia b) tienen por objeto permitir que el propio ACAS seleccione su RA inicial pero que entonces aplique los supuestos razonables más pesimistas respecto del efecto de la necesidad de coordinación en la performance de la lógica del propio ACAS. Cuando la propia aeronave tiene la dirección de aeronave inferior, las condiciones de la prueba implican que el sentido del RA no puede invertirse. Más aún, la intrusa no genera un RA ni un RAC hasta que se anuncia el RA del propio ACAS porque un diseño anterior incluía una demora inicial de coordinación (que tenía el propósito de permitir la coordinación necesaria para completar el RA y evitar que el piloto viera cambios rápidos en el mismo); la intención del requisito es asegurar que la performance sea satisfactoria a pesar de los efectos negativos de dicha demora.

6.2.7.4 En la circunstancia c) se requiere que el comportamiento de las dos aeronaves sea de plena cooperación, pero el hecho de que ambos ACAS utilicen la lógica en cuestión asegura que la medida de performance se relaciona con la lógica en cuestión y que la lógica en cuestión es eficaz.

6.2.7.5 Como ya se analizara, las especificaciones de performance tienen por objeto asegurar el funcionamiento satisfactorio de la lógica y no del sistema en su totalidad. En la medida en que pueden ser objeto de una interpretación más amplia en función de las ventajas del sistema en su totalidad en un entorno operacional, podría considerarse que la circunstancia c) proporciona la medida de performance más creíble para los encuentros ACAS-ACAS. La performance de la lógica que se establece en la circunstancia b) es peor que aquella en que la intrusa no está equipada, porque en las circunstancia b) se consideran únicamente las restricciones impuestas por la coordinación. No obstante, el hecho de que la cooperación de una intrusa no pueda garantizarse y de que algunos pilotos de vez en cuando no responderán a los RA significa que las tres medidas son pertinentes desde el punto de vista operacional.

6.3 Reducción en el riesgo de colisión

6.3.1 CONDICIÓN DE LA RELACIÓN DE RIESGO LÓGICO

6.3.1.1 La relación de riesgo calculado a los efectos del Capítulo 4, 4.4.3, es una medida de la performance de la lógica y no del ACAS en su totalidad. Por ejemplo, el ACAS puede evitar una colisión sugiriendo al piloto que realice una búsqueda

visual fructífera de la intrusa y puede fallar porque no se establece un rastro o el piloto ignora el RA; estos son aspectos del sistema total que no se reflejan en los cálculos que figuran en el Capítulo 4, 4.4.3.

6.3.1.2 Al considerar la pertinencia de los valores de la “relación de riesgo lógico” calculados según el Capítulo 4, 4.4.3, desde el punto de vista las operaciones o decisiones de política, convendría evaluarlas únicamente en función de la confiabilidad que puede atribuirse a los RA. Expresan el efecto que tendrá el hecho de seguir un RA en el riesgo inmediato de colisión cuando, al generarse el RA, es la única información que tiene el piloto para tomar la decisión de seguir el RA o ignorarlo. A modo de orientación, el riesgo de colisión creado por el ACAS se produce al seguir el RA así con la relación de riesgo lógico exagera esta “relación de riesgo inducido”; por otra parte, también exagera la capacidad del ACAS de evitar colisiones debido a los muchos otros modos de falla en el sistema total.

6.3.1.3 Los valores calculados a efectos del Capítulo 4, 4.4.3, no son adecuados como orientación sobre el efecto del ACAS cuando se considera el riesgo global de colisión en un espacio aéreo o aquel que enfrentan las líneas aéreas.

6.3.2 CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE RIESGO LÓGICO

6.3.2.1 La relación de riesgo R puede expresarse de la manera siguiente:

$$R = \frac{\sum \text{probabilidad de una colisión con ACAS}}{\sum \text{probabilidad de una colisión sin ACAS}}$$

en que la suma incluye todos los encuentros, o, más bien, todos los encuentros que contribuyen al riesgo de colisión total con o sin ACAS. La necesidad de que las características y estadísticas de los encuentros sean representativas de la realidad operacional está normalizada en el Capítulo 4, 4.4.2.6 y se analiza en 6.2.6.

6.3.2.2 El riesgo de colisión estimado depende de la interpretación del término “colisión”. Aunque este problema se evita en gran medida expresando el requisito en función de la relación entre los riesgos de colisión con y sin ACAS, es importante que se considere de manera realista el tamaño de la aeronave más grande. Sería razonable considerar que una separación vertical de menos de 100 ft entre los puntos centrales de las dos aeronaves es suficientemente pequeña como para permitir una colisión. No sería aconsejable utilizar distancias de cuasicolisión significativamente mayores como aproximaciones a las colisiones porque se ha demostrado que la relación de riesgo calculado es sensible a la definición de “colisión” aunque se trate de una relación.

6.3.2.3 Si la proximidad se calcula de modo que ocurre una colisión cuando

$|d| < 100$ ft, en que d es la separación vertical real

Entonces

$$R = \frac{\sum \text{prob}(|d| < 100 \text{ ft con ACAS})}{\sum \text{prob}(|d| < 100 \text{ ft sin ACAS})}$$

en que ahora la suma se aplica a todos los encuentros con distancia horizontal de cuasicolisión cero o extremadamente pequeña.

6.3.2.4 Ahora se introduce e , el error de altímetro y a , la separación vertical aparente y se toma nota de que

$$a = d + e$$

a es conceptualmente la separación de altitud que miden los altímetros. No debería ser necesario considerar los errores de cuantificación porque las lecturas altimétricas del modelo pueden conocerse con precisión arbitraria en las simulaciones

computadorizadas. Se cuantifican antes de proporcionarlos al ACAS en forma de informes en Modo C según el modelo, que el ACAS rastrea. Por este motivo en la norma del Capítulo 4, 4.4.2 se excluyen los efectos de la cuantificación.

6.3.2.5 Se define a_{con} como la separación vertical aparente con el ACAS y a_{sin} como la separación vertical aparente sin ACAS. Entonces

$|d| < 100 \text{ ft}$ con ACAS

si y sólo si $|a_{con} - e| < 100 \text{ ft}$

es decir $a_{con} - 100 \text{ ft} < e < a_{con} + 100 \text{ ft}$

y de manera similar

$|d| < 100 \text{ ft}$ sin ACAS

si y sólo si $|a_{sin} - 100 \text{ ft} < e < a_{sin} + 100 \text{ ft}$

6.3.2.6 La relación de riesgo se obtiene mediante la fórmula:

$$R = \frac{\sum \text{prob}(a_{con} - 100 \text{ ft} < e < a_{con} + 100 \text{ ft})}{\sum \text{prob}(a_{sin} - 100 \text{ ft} < e < a_{sin} + 100 \text{ ft})}$$

A fin de utilizar esta fórmula en el cálculo de la relación de riesgo, los valores de a_{con} y a_{sin} deben determinarse para una serie de encuentros que sea plenamente representativa de todos los encuentros reales posibles en que hay tanto un riesgo de colisión sin ACAS como un riesgo de que el ACAS induzca a una colisión. Una vez que se conocen estos valores de separación de altitud medida hipotéticamente, se completa el cálculo con los errores en la medición de altitud.

6.3.3 RIESGO INDUCIDO Y SIN RESOLVER

6.3.3.1 No es suficiente demostrar que el ACAS evitará colisiones que pueden ocurrir si no se cuenta con él. El riesgo de que la lógica ACAS cause colisiones en circunstancias que de otro modo serían seguras debe considerarse en toda su amplitud, especialmente porque en el espacio aéreo en que hay gestión el número de encuentros en que posiblemente se corre un riesgo inducido es significativamente superior al número de cuasicolisiones.

6.3.3.2 El límite superior de la relación de riesgo lógico normalizado en el Capítulo 4, 4.4.3, establece efectivamente un límite superior aproximado para el riesgo de colisión inducido por el ACAS. Aunque algunas otras fallas podrían hacer que el ACAS indujera una colisión, por ejemplo, maniobra de los pilotos según un TA o un RA que dirige a la aeronave hacia una trayectoria de un tercero inadvertido, el riesgo inducido se atribuye en gran medida al hecho de seguir el RA. En condiciones operacionales, el no generar o no seguir un RA reducirá el riesgo de una colisión inducida (aunque aumenta el riesgo absoluto).

6.3.3.3 El requisito dice que la lógica está diseñada para reducir el riesgo de colisión y no se define una distinción entre el riesgo inducido por la lógica y el riesgo que no se puede resolver. Es posible definir dicha distinción e incluso subdividir el riesgo en aquel debido a errores de altímetro y aquel debido al funcionamiento inapropiado de la lógica, pero se considera que este ejercicio no tiene utilidad en el diseño de la lógica.

6.3.4 UTILIZACIÓN DE LOS DATOS RADAR DE TIERRA PARA CALCULAR LA RELACIÓN DE RIESGO

Es posible utilizar los encuentros observados en los datos radar de tierra como base de los cálculos de seguridad descritos en 6.3.2. No obstante, es difícil interpretar los resultados porque el cálculo se refiere a sucesos extremadamente poco

habituales e, incluso cuando se utilizan los datos de muchos meses, hay que modificar las trayectorias para insertar un riesgo de colisión que no figuraba en los encuentros reales. Es más práctico utilizar los datos radar para dar a conocer la selección de ponderaciones que pueden atribuirse a las diversas clases de encuentro en el modelo de encuentro y luego producir una versión del modelo de encuentro ideal más representativa del espacio aéreo en cuestión que el modelo normalizado que se presenta aquí.

6.4 Compatibilidad con la ATM

6.4.1 ÍNDICE DE FALSAS ALERTAS

6.4.1.1 El ACAS debe diagnosticar el riesgo de colisión inminente basándose en información incompleta. Más aún, esta información debe ser independiente de aquella que proporciona la base principal para la separación entre aeronaves. Sucede que habrá alertas en encuentros cuando, desde la perspectiva operacional, parecería que no hay riesgo de colisión. En el Capítulo 4, 4.4.4.1 se requiere que estas falsas alertas sean lo menos frecuentes posibles.

6.4.1.2 La especificación de un RA falso que figura en el Capítulo 4, 4.4.4.1.2 se estableció con la idea de que un RA es falso si la separación estándar normal no se pierde claramente. Asimismo, se pretende que el umbral de separación horizontal sea suficientemente riguroso como para utilizar un filtro de distancia horizontal de cuasicolisión. El umbral de separación horizontal se ha establecido al 40% de la separación normal y el umbral de separación vertical se ha establecido a una cifra basada en una tolerancia de desviaciones del ATC de 200 ft a partir de la autorización de altitud.

6.4.2 SELECCIÓN DEL SENTIDO COMPATIBLE

El requisito del Capítulo 4, 4.4.4.2, no está destinado a restringir la manera en que se resuelven los encuentros peligrosos sino que se basa más bien en el reconocimiento de que es probable que la mayoría de los RA se generen en encuentros en que no hay peligro de colisión. Establece un límite estadístico de la frecuencia con que el ACAS interrumpe el ATC o el funcionamiento normal de la aeronave invirtiendo la separación vertical de dos aeronaves.

6.4.3 DESVIACIONES OCASIONADAS POR EL ACAS

Las restricciones respecto de las desviaciones que puede ocasionar el hecho de seguir los RA, Capítulo 4, 4.4.4.3, limitan la interrupción del funcionamiento normal de las aeronaves y del ATC. Si bien las desviaciones respecto de las autorizaciones de altitud son las que interrumpen de forma más evidentemente el ATC, otras desviaciones, como las ocasionadas por un RA de ascender cuando la aeronave está descendiendo, podrían ser consideradas igualmente graves por el ATC.

6.4.4 UTILIZACIÓN DE LOS DATOS RADAR DE TIERRA O DEL MODELO DE ENCUENTRO NORMALIZADO

6.4.4.1 La conformidad con el requisito de compatibilidad con la ATM puede ponerse a prueba de manera más convincente utilizando simulaciones a base de reconstrucciones de encuentros operacionales reales que se producen dentro de la cobertura de los radares terrestres ATC en tierra, siempre que sólo una pequeña proporción de las aeronaves observadas de esta manera tengan equipo ACAS. No obstante, los resultados de estas simulaciones o las reales reflejarán las propiedades particulares del espacio aéreo (o espacios aéreos) en que se recopilaron los datos al igual que aquellas de la lógica anticolidión que se utilizó. Así, se presentan dificultades prácticas considerables al utilizar datos de encuentros reales para validar la lógica anticolidión, y en las disposiciones del Capítulo 4, 4.4.4 se supone el uso de encuentros artificiales basados en el modelo de encuentro normalizado que se establece en el Capítulo 4, 4.4.2.6.

6.4.4.2 El uso de un modelo de encuentro normalizado para obtener las medidas de performance que describen el funcionamiento de la lógica anticolidión proporcionarán únicamente evidencia indirecta con respecto a su funcionamiento en

un espacio aéreo en particular. Se aconseja a las autoridades que tienen acceso a los datos radar de tierra y que desean comprender la interacción del ACAS con las prácticas locales ATC, utilizar simulaciones basadas en sus datos radar en tierra en lugar del modelo de encuentro normalizado. Al proceder de esta manera será necesario que tengan en cuenta que los resultados pueden trastocarse si las aeronaves observadas ya tienen equipo ACAS. Además necesitarán recopilar datos suficientes para asegurar que los RA simulados procedentes de los datos son estadísticamente representativos; por ejemplo, los datos recopilados durante 100 días en un Estado contenían muy pocos ejemplos de algunos tipos de RA.

6.5 Valor relativo de objetivos en conflicto

El diseño de la lógica anticolidión para el ACAS debe alcanzar un equilibrio operacionalmente aceptable entre la reducción del riesgo de colisión y la interrupción causada por las alertas ACAS. Los requisitos relativos al riesgo de colisión (Capítulo 4, 4.4.3) y la interrupción del ATC (Capítulo 4, 4.4.4) constituyen normas mínimas que reconocidamente pueden alcanzarse trabajando con un prototipo de sistema. Otros diseños pueden aceptarse únicamente cuando es posible demostrar que el riesgo de colisión y la interrupción del ATC se han reducido al mínimo en función de la necesidad de reducir al mínimo el otro aspecto.

TABLAS

Tabla A-1

<i>Banda de altitud nominal</i>	<i>Código de orden SLC</i>	<i>Umbral de altitud al cual cambia el valor del nivel de sensibilidad</i>	<i>Límites de la corrección por histéresis</i>
0 a 1 000 ft AGL	2	1 000 ft AGL	±100 ft
de 1 000 ft a 2 350 ft AGL	3	2 350 ft AGL	±200 ft
de 2 350 ft AGL a FL 50	4	FL 50	±500 ft
de FL 50 a FL 100	5	FL 100	±500 ft
de FL 100 a FL 200	6	FL 200	±500 ft
por encima del FL 200	7		

Tabla A-2. Opciones de intensidad de los RA

<i>Limitación</i>	<i>Tipo</i>	\dot{Z}_g
RA de sentido ascendente		
Aumente la rapidez de ascenso	Positivo	$>\dot{Z}_{clm}$
Ascienda	Positivo	\dot{Z}_{clm}
No descienda	VSL	0
No descienda a más de 2,5 m/s	VSL	-2.5 m/s (-500 ft/min)
No descienda a más de 5,1 m/s	VSL	-5.1 m/s (-1 000 ft/min)
No descienda a más de 10 m/s	VSL	-10 m/s (-2 000 ft/min)
RA sentido descendente		
Aumenta la rapidez de descenso	Positivo	$<\dot{Z}_{des}$
Desciende	Positivo	\dot{Z}_{des}
No asciende	VSL	0
No asciende a más de 2,5 m/s	VSL	+2.5 m/s (+500 ft/min)
No asciende a más de 5,1 m/s	VSL	+5.1 m/s (+1 000 ft/min)
No asciende a más de 10 m/s	VSL	+10 m/s (+2 000 ft/min)

FIGURAS

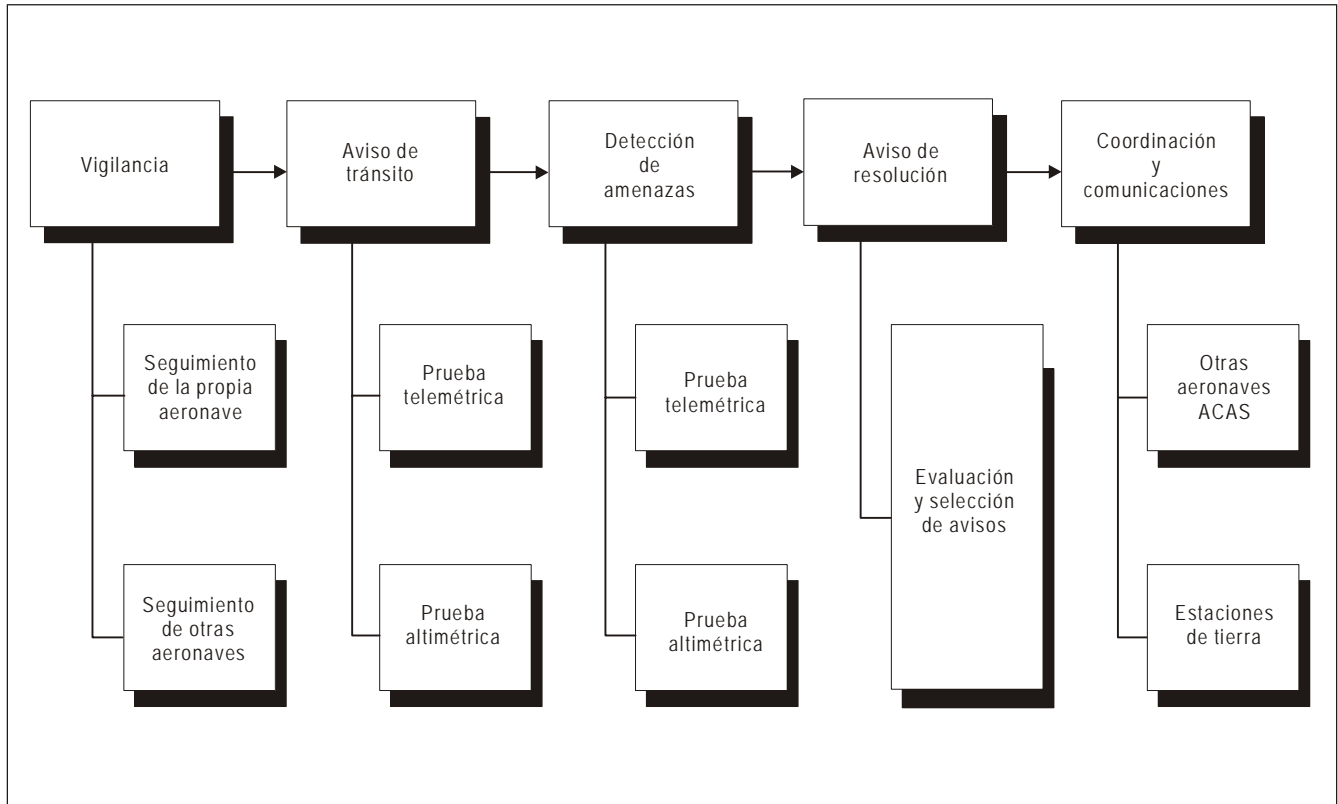


Figura A-1. Ilustración de las funciones ACAS

NÚM. DE INCREMENTO	POTENCIA RADIADA APARENTE MÍNIMA DE LA INTERROGACIÓN (dBm)	POTENCIA RADIADA APARENTE (dBm)	PRIORIDAD DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS	MTL (-dBm)
1		52	1	74
2	ANTENA SUPERIOR	51	5	74
3		50	9	74
4		49	13	74
5	DIRECCIÓN HACIA ADELANTE	48	17	74
6		47	21	74
7		46	25	74
8		45	29	73
9		44	33	72
10		43	37	71
11		42	41	70
12		41	45	69
13		40	49	68
14		39	53	67
15		38	57	66
16		37	61	65
17		36	64	64
18		35	67	63
19		34	70	62
20		33	73	61
21		32	76	60
22		31	77	59
23		30	78	58
24		29	79	57

NOTAS.— “I” indica ERP de los impulsos de interrogación P_1 , P_3 y P_4 .
 “S” indica ERP de los impulsos S_1 de supresión.
 “S·I” significa que el ERP de S_1 es 2 dB menos que el ERP de interrogación.
 “S· ·I” significa que el ERP de S_1 es 3 dB menos que el ERP de interrogación.
 En los incrementos 24, 63, 64, 79 y 83, no se transmiten impulsos S_1 .

Figura A-2a. Ejemplo de secuencias susurro-grito con elevada densidad de tránsito

NÚM. DE INCREMENTO		POTENCIA	PRIORIDAD DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS	MTL (-dBm)
		RADIADA APARENTE MÍNIMA DE LA INTERROGACIÓN (dBm)		
25, 26		S..I	2, 3	74
27, 28	ANTENA	S.I	6, 7	74
29, 30	SUPERIOR	S..I	10, 11	74
31, 32		S.I	14, 15	73
33, 34		S..I	18, 19	72
35, 36	DIRECCIONES	S.I	22, 23	71
37, 38	IZQUIERDA Y	S..I	26, 27	70
39, 40	DERECHA	S.I	30, 31	69
41, 42		S..I	34, 35	68
43, 44		S.I	38, 39	67
45, 46		S..I	42, 43	66
47, 48		S.I	46, 47	65
49, 50		S..I	50, 51	64
51, 52		S.I	54, 55	63
53, 54		S..I	58, 59	62
55, 56		S.I	62, 63	61
57, 58		S..I	65, 66	60
59, 60		S.I	68, 69	59
61, 62		S..I	71, 72	58
63, 64	...I		74, 75	57
65		S.I	4	71
66		S..I	8	70
67		S.I	12	69
68		S..I	16	68
69		S.I	20	67
70	ANTENA SUPERIOR	S..I	24	66
71		S.I	28	65
72	DIRECCIÓN	S..I	32	64
73	AFT	S.I	36	63
74		S..I	40	62
75		S.I	44	61
76		S..I	48	60
77		S.I	52	59
78		S..I	56	58
79	...I		60	57
80	ANTENA	S..I	80	62
81	OMNI-	S..I	81	60
82	DIRECCIONAL	S..I	82	58
83	INFERIOR	.I	83	56

27 37 47 57
 POTENCIA RADIADA APARENTE (dBm)

NOTAS.— “I” indica ERP de los impulsos de interrogación P_1 , P_3 y P_4 .
 “S” indica ERP de los impulsos S_1 de supresión.
 “S . I” significa que el ERP de S_1 es 2 dB menos que el ERP de interrogación.
 “S . . I” significa que el ERP de S_1 es 3 dB menos que el ERP de interrogación.
 En los incrementos 24, 63, 64, 79 y 83, no se transmiten impulsos S_1 .

Figura A-2a. Ejemplo de secuencias susurro-grito con elevada densidad de tránsito (Cont.)

NÚM. DE INCREMENTO	POTENCIA RADIADA APARENTE MÍNIMA DE LA INTERROGACIÓN (dBm)	PRIORIDAD DE LIMITACIÓN DE INTERFERENCIAS	MTL (-dBm)
1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Antena superior S I Dirección hacia adelante </div>	<i>Nota.— Cada reducción de 1 dB en la secuencia corresponde a la prioridad del haz hacia adelante en la Figura A-2a.</i>	74
2			48
3			44
4			40
5			36
6			32
7, 8	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Antena superior S I Direcciones izquierda y derecha </div>	<i>Nota.— Cada reducción de 1 dB en la secuencia corresponde a la prioridad del haz izquierdo/derecho en la Figura A-2a.</i>	74
9, 10			44
11, 12			40
13, 14			36
15, 16			32
17	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Antena superior S I Dirección hacia atrás </div>	<i>Nota.— Cada reducción de 1 dB corresponde a la prioridad del haz hacia atrás en la Figura A-2a.</i>	71
18			39
19			35
20			31
21	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Omnidireccional inferior S . . I S . . I S . . I . . . I </div>	<i>Nota.— Cada reducción de 1 dB en la secuencia corresponde a la prioridad de la antena inferior en la Figura A-2a.</i>	62
22			32
23			30
24			28

22 32 42 52

NIVEL MÍNIMO DE POTENCIA RADIADA APARENTE (dBm)

NOTAS.— “I” indica ERP de los impulsos de interrogación P_1 , P_3 y P_4 .

“S” indica ERP de los impulsos S_1 de supresión.

“S . . I” significa que la ERP de S_1 es 3 dB menos que la ERP de interrogación.

“S I” significa que la ERP de S_1 es 10 dB menos que la ERP de interrogación.

En los últimos incrementos de cada cuadrante no se transmiten impulsos S_n .

Figura A-2b. Ejemplo de secuencias susurro-grito con poca densidad de tránsito

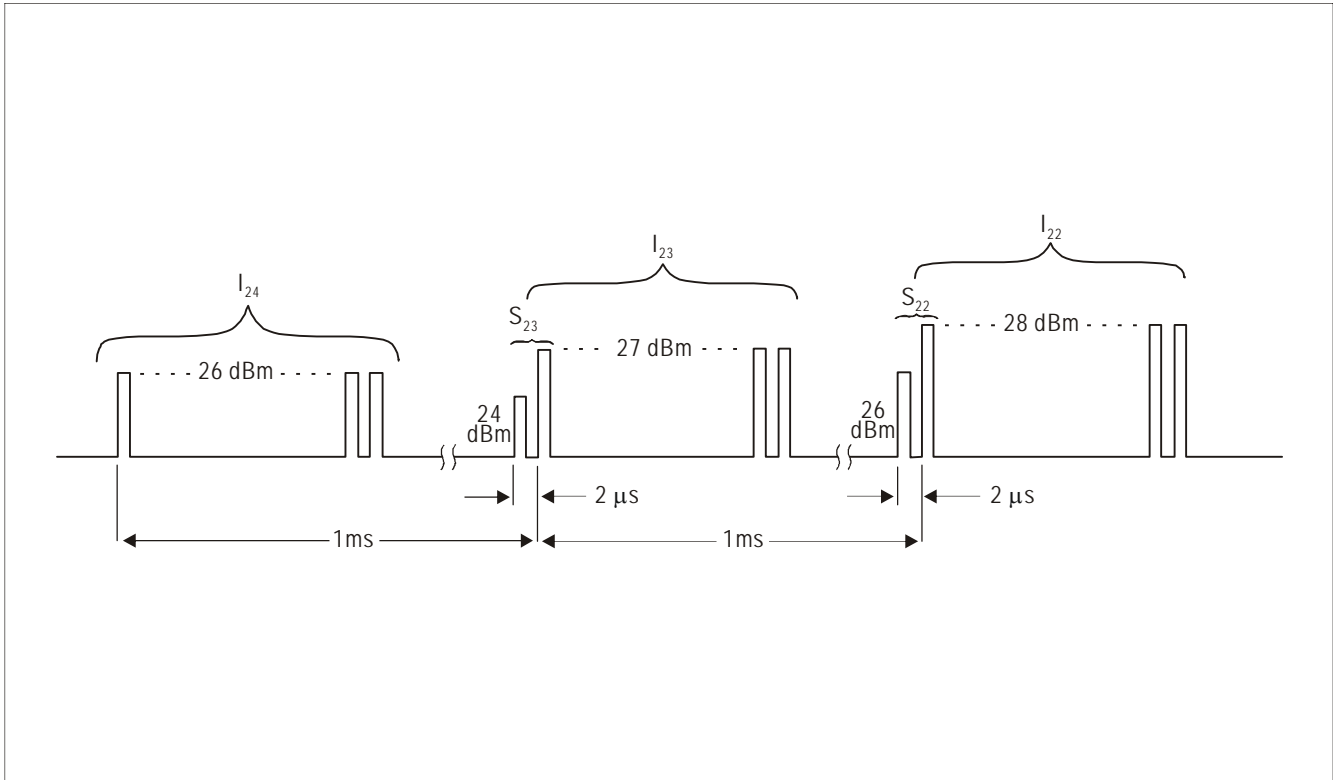


Figura A-3. Temporización de los incrementos de potencia mínima de una secuencia omnidireccional susurro-grito para la antena superior

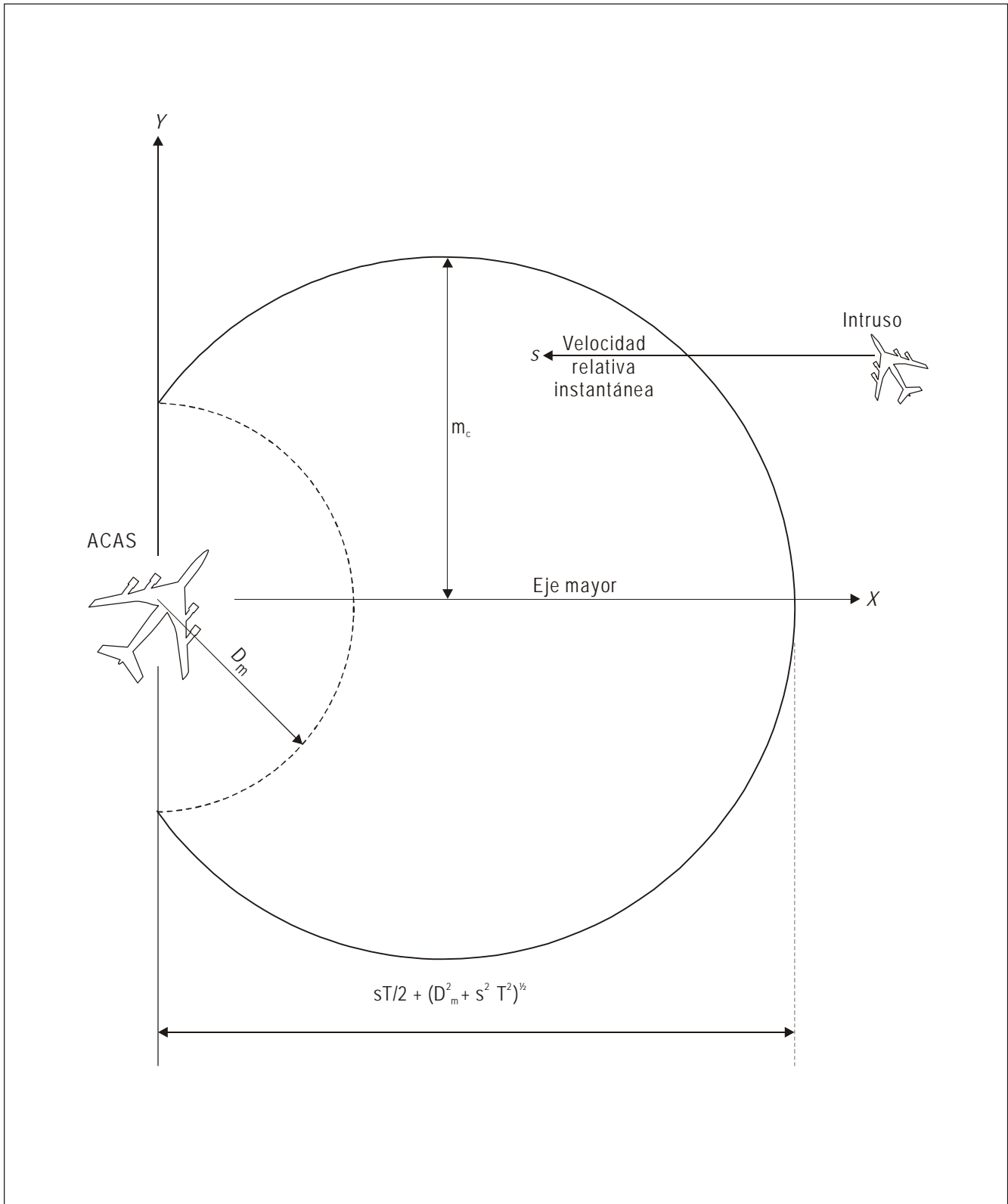


Figura A-5. Sección del volumen protegido en el plano de colisión instantáneo

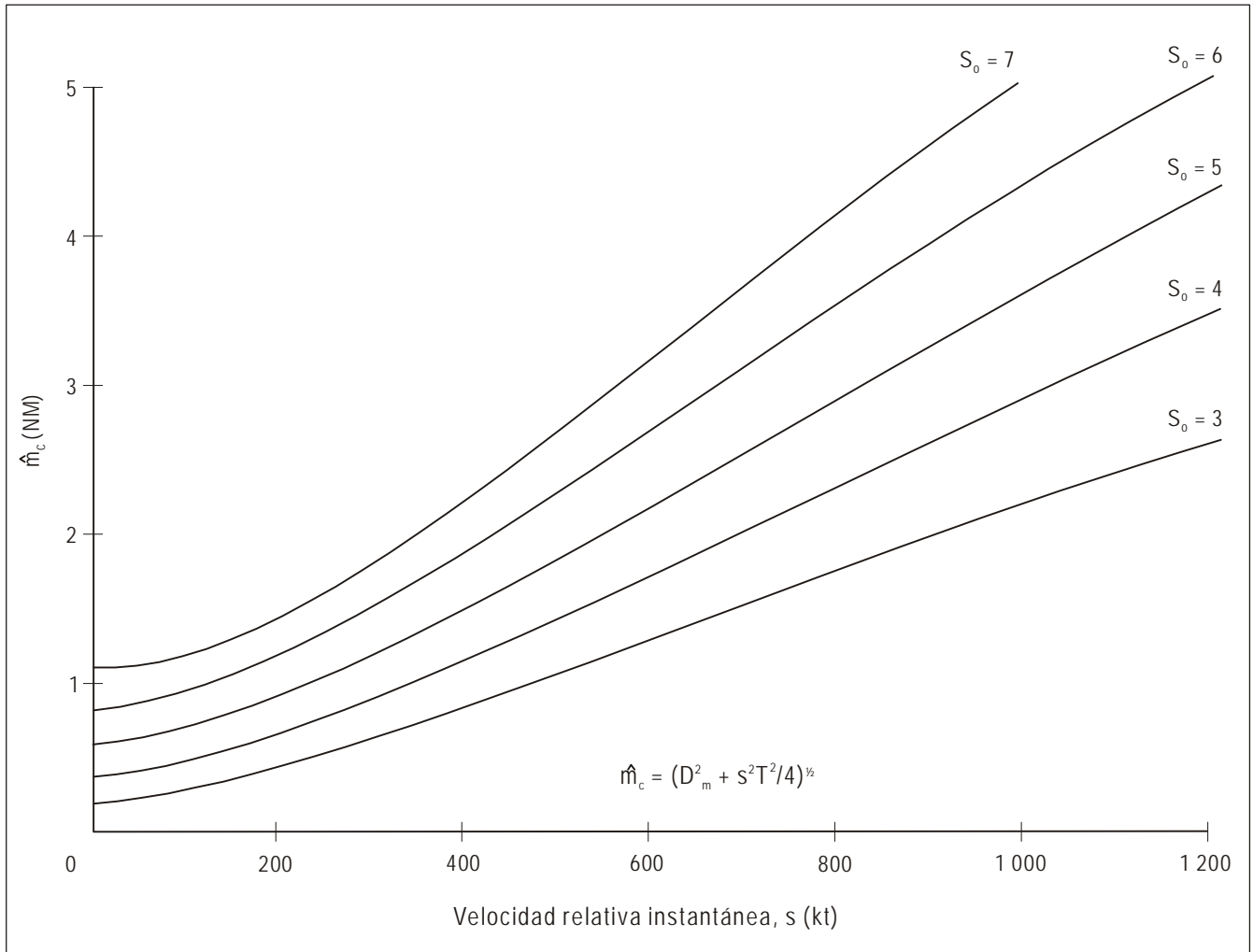


Figura A-6. Distancia crítica de cuasicolisión

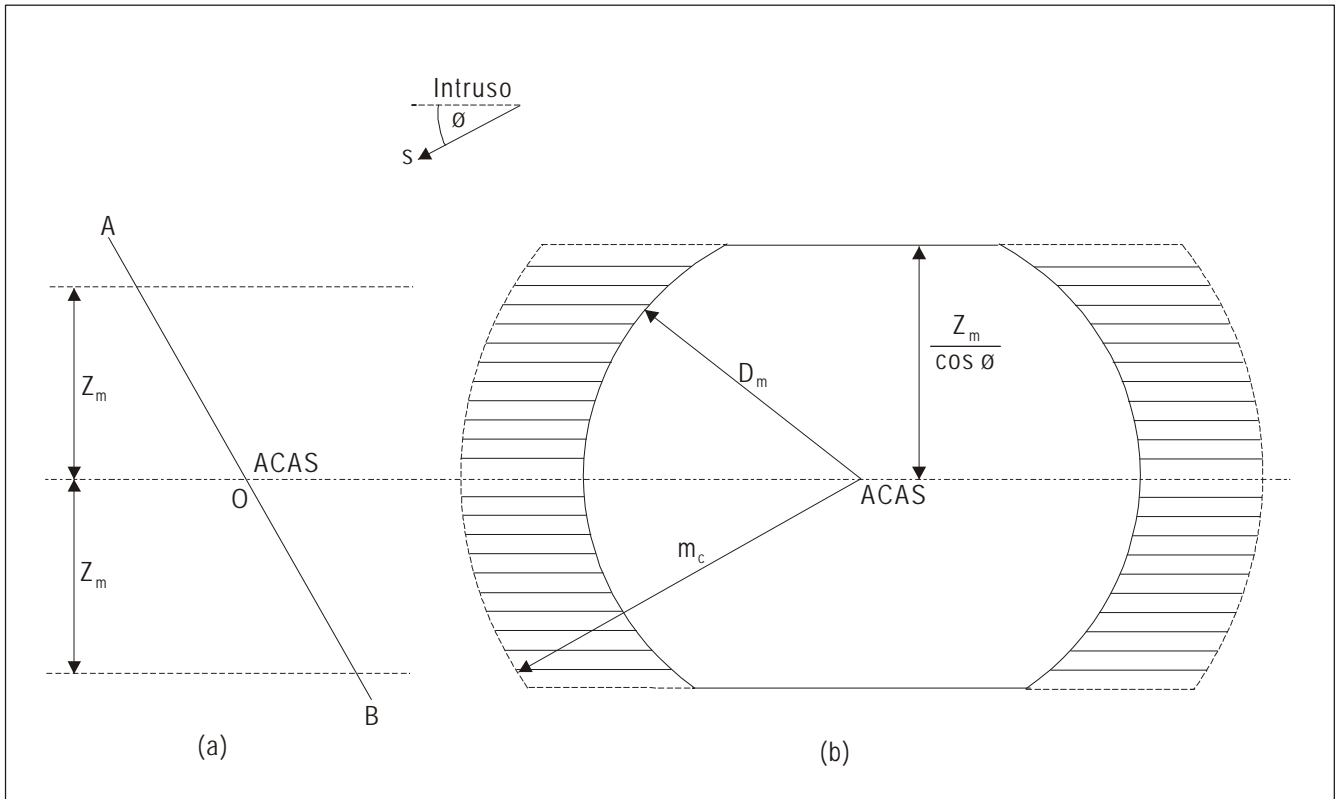


Figura A-7. Área crítica para la prueba altimétrica ideal

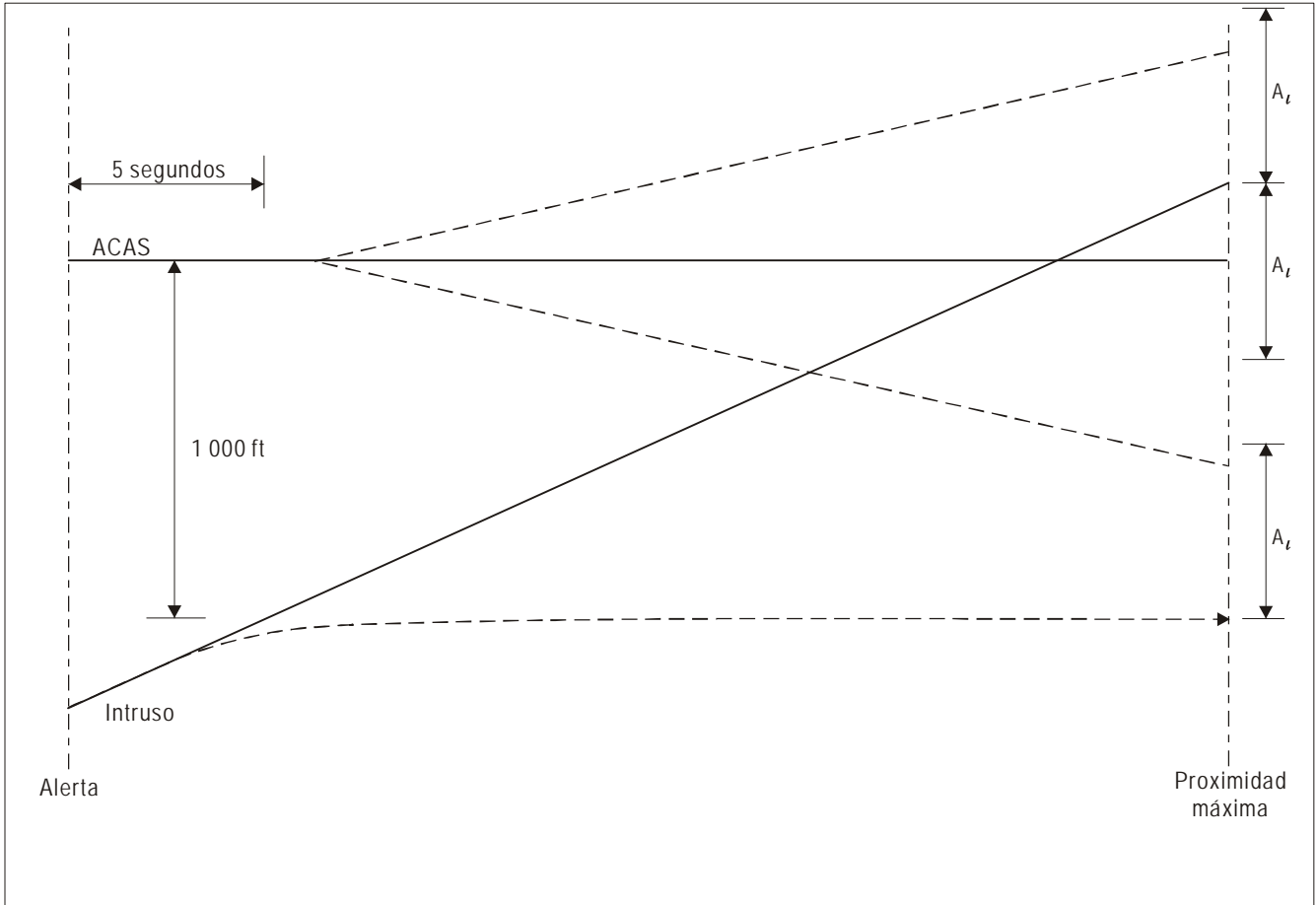


Figura A-8. Encuentro cercano inducido

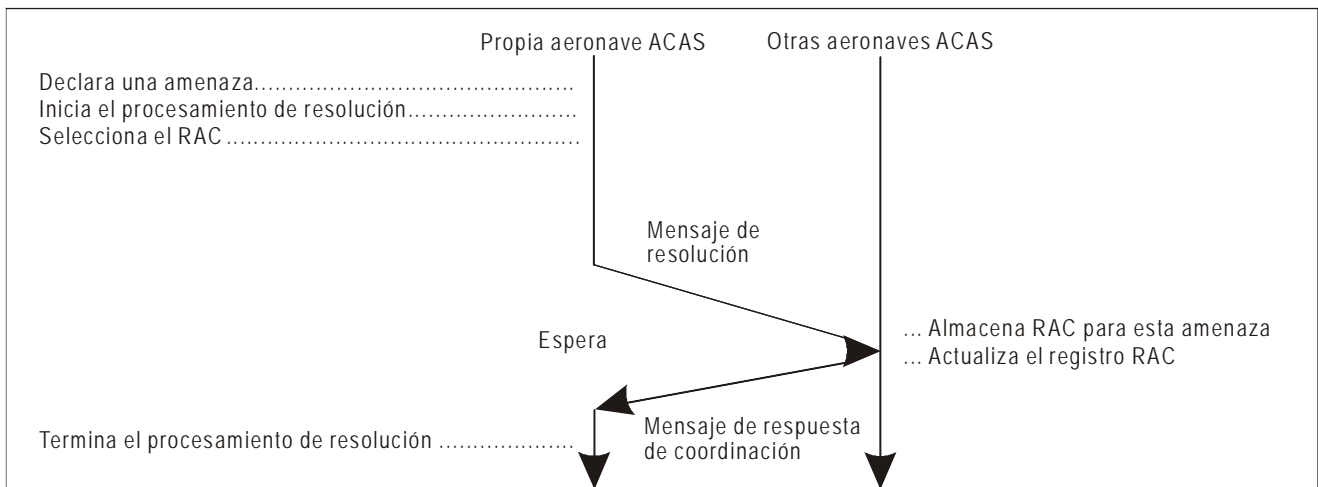


Figura A-9. Secuencia de coordinación

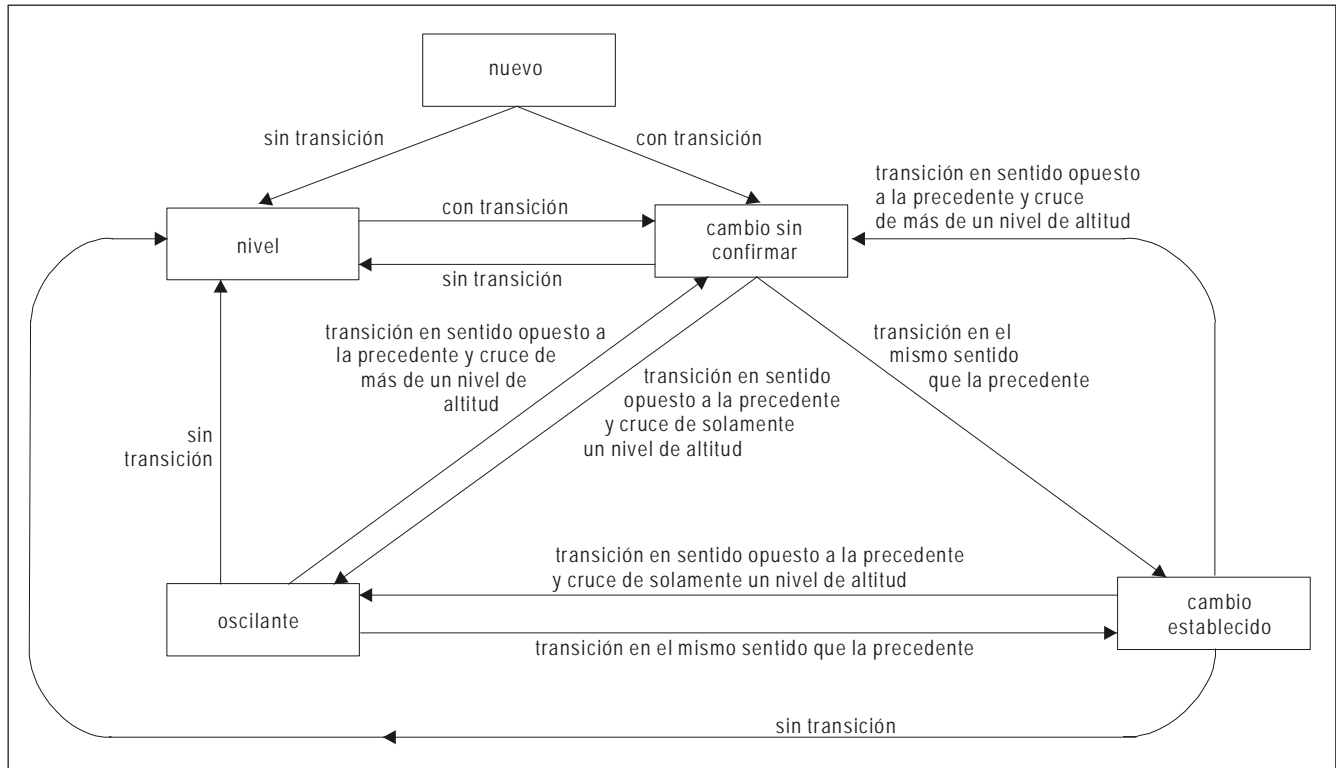


Figura A-10. Cambios entre clases de rastros

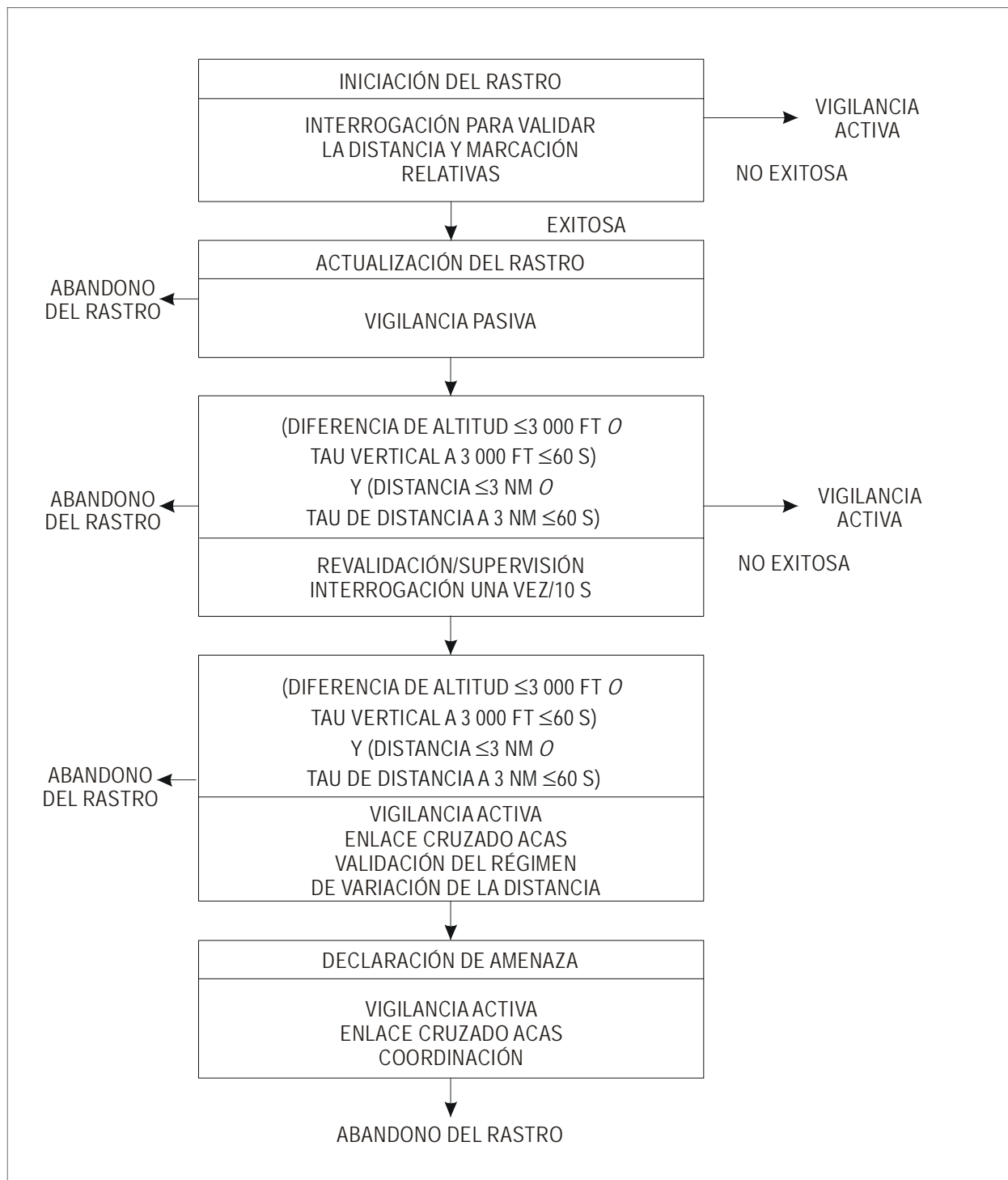


Figura A-11. Algoritmo de vigilancia ACAS

— FIN —

PUBLICACIONES TÉCNICAS DE LA OACI

Este resumen explica el carácter, a la vez que describe, en términos generales, el contenido de las distintas series de publicaciones técnicas editadas por la Organización de Aviación Civil Internacional. No incluye las publicaciones especializadas que no encajan específicamente en una de las series, como por ejemplo el Catálogo de cartas aeronáuticas, o las Tablas meteorológicas para la navegación aérea internacional.

Normas y métodos recomendados internacionales. El Consejo los adopta de conformidad con los Artículos 54, 37 y 90 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, y por conveniencia se han designado como Anexos al citado Convenio. Para conseguir la seguridad o regularidad de la navegación aérea internacional, se considera que los Estados contratantes deben aplicar uniformemente las especificaciones de las normas internacionales. Para conseguir la seguridad, regularidad o eficiencia, también se considera conveniente que los propios Estados se ajusten a los métodos recomendados internacionales. Si se desea lograr la seguridad y regularidad de la navegación aérea internacional es esencial tener conocimiento de cualesquier diferencias que puedan existir entre los reglamentos y métodos nacionales de cada uno de los Estados y las normas internacionales. Si, por algún motivo, un Estado no puede ajustarse, en todo o en parte, a determinada norma internacional, tiene de hecho la obligación, según el Artículo 38 del Convenio, de notificar al Consejo toda diferencia o discrepancia. Las diferencias que puedan existir con un método recomendado internacional también pueden ser significativas para la seguridad de la navegación aérea, y si bien el Convenio no impone obligación alguna al respecto, el Consejo ha invitado a los Estados contratantes a que notifiquen toda diferencia además de aquellas que atañan directamente, como se deja apuntado, a las normas internacionales.

Procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS). El Consejo los aprueba para su aplicación mundial. Comprenden, en su mayor parte, procedimientos de operación cuyo grado de desarrollo no se estima suficiente para su adopción como normas o métodos recomendados internacionales, así como también materias de un carácter más permanente que se consideran demasiado

detalladas para su inclusión en un Anexo, o que son susceptibles de frecuentes enmiendas, por lo que los procedimientos previstos en el Convenio resultarían demasiado complejos.

Procedimientos suplementarios regionales (SUPPS). Tienen carácter similar al de los procedimientos para los servicios de navegación aérea ya que han de ser aprobados por el Consejo, pero únicamente para su aplicación en las respectivas regiones. Se publican englobados en un mismo volumen, puesto que algunos de estos procedimientos afectan a regiones con áreas comunes, o se siguen en dos o más regiones.

Las publicaciones que se indican a continuación se preparan bajo la responsabilidad del Secretario General, de acuerdo con los principios y criterios previamente aprobados por el Consejo.

Manuales técnicos. Proporcionan orientación e información más detallada sobre las normas, métodos recomendados y procedimientos internacionales para los servicios de navegación aérea, para facilitar su aplicación.

Planes de navegación aérea. Detallan las instalaciones y servicios que se requieren para los vuelos internacionales en las distintas regiones de navegación aérea establecidas por la OACI. Se preparan por decisión del Secretario General, a base de las recomendaciones formuladas por las conferencias regionales de navegación aérea y de las decisiones tomadas por el Consejo acerca de dichas recomendaciones. Los planes se enmiendan periódicamente para que reflejen todo cambio en cuanto a los requisitos, así como al estado de ejecución de las instalaciones y servicios recomendados.

Circulares de la OACI. Facilitan información especializada de interés para los Estados contratantes. Comprenden estudios de carácter técnico.

© OACI 2007
8/07, S/P1/525

Núm. de pedido AN10-4
Impreso en la OACI

