

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

**CR No. 003-2022**

**FECHA DE EXPEDICIÓN: 22-NOV-2022**

## 1. PROPÓSITO

Con base en el Concepto Operacional ATM, el Plan Mundial de Navegación Aérea (GANP) 2016 – 2030, Plan SAM Basado en la Performance y Memorando UAEAC – Equipo Regional de Seguridad Operacional del 13-Junio-2019 OACI, el propósito de esta Circular Regulatoria (CR) es emitir los parámetros técnicos al interior de los Entes de Aviación de Estado para la implementación a bordo de las aeronaves del Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS-B), proyectando a la Aviación de Estado a la vanguardia de las nuevas tecnologías a nivel mundial sobre vigilancia durante las operaciones aéreas, beneficiando directamente la seguridad operacional.

Así mismo, para las aeronaves de Aviación de Estado que requieran volar u operar en aeropuertos civiles, rigen las normas sobre tránsito aéreo que determine la UAEAC, sin perjuicio que puedan apartarse de ellas por causa de su actividad específica, en cuyo caso deberán establecerse previamente las medidas de seguridad que sean necesarias.

## 2. APLICABILIDAD

La presente Circular Regulatoria aborda las consideraciones generales establecidas para que los Entes de Aviación de Estado que implementen ADS-B en alguno de sus modos, cuente con las características de performance y técnicas que permitan la interoperabilidad de los sistemas involucrados, así mismo proporciona información sobre conceptos y consideraciones técnicas operacionales, que se deben tener en cuenta antes de la implementación a bordo de las aeronaves del Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS-B), para la mejora de la conciencia situacional de las tripulaciones.

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b>   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

### 3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

**ADS-B (Vigilancia Dependiente Automática - Radiodifusión):** Medio por el cual las aeronaves, los vehículos de aeródromo y otros objetos pueden transmitir y/o recibir, en forma automática, datos como identificación, posición y datos adicionales, según corresponda, en modo de radiodifusión mediante enlace de datos.

**ADS-B IN (Recepción):** Función de a bordo que recibe datos de vigilancia transmitidos por las funciones ADS-B OUT instaladas en otras aeronaves. Además, también podría recibir, desde tierra, datos adicionales de otras aeronaves que no transmiten ADS-B OUT o porque sus ADS-B OUT se transmiten utilizando una tecnología ADS-B diferente.

**ADS-B OUT (Emisión):** Función en una aeronave o vehículo que transmite en radiodifusión periódicamente su vector de estado (posición y velocidad) y otras informaciones obtenidas de los sistemas de a bordo en un formato adecuado para receptores con capacidad ADS-B-IN.

**ADS-R (Trasmisor):** Función de una estación de tierra que permite el interfuncionamiento entre aeronaves equipadas con ADS-B que operan en diferentes enlaces de datos. La estación terrestre ADS-R recibe mensajes ADS-B de un enlace (p. ej., UAT), procesa los mensajes y los radiodifunde por un enlace de datos diferente (p. ej., 1090 MHz ES). En el Documento OACI 9861 "Manual On The Universal Access Transceiver" y Documento OACI 9871 "Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter" figuran detalles sobre TIS-B y ADS-R.

**Downlink (enlace descendente):** Enlace asociado a señales transmitidas por el canal de frecuencias de respuesta de 1090 MHz.

**GNSS:** Sistema global de navegación por satélite.

**Identificación de aeronave:** Grupo de letras o de cifras, o combinación de ambas, idéntico al distintivo de llamada de una aeronave para las comunicaciones aeroterrestres o equivalente a dicho distintivo expresado en clave, que se utiliza para identificar las aeronaves en las comunicaciones y entre

42

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

centros terrestres o de los servicios de tránsito aéreo (La identificación de aeronave se conoce frecuentemente como identificación de vuelo).

**Sistema de anticolidión a bordo (ACAS):** Sistema de aeronave basado en señales de respondedor 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 respondedores SSR.

**TCAS:** Sistema de Alerta de Tráfico y Prevención de Colisiones (Traffic alert and Collision Avoidance System).

**Modo S:** Modo mejorado del SSR que permite interrogaciones y respuestas selectivas. Modo S permite el direccionamiento selectivo de las aeronaves mediante el uso de una dirección de aeronave de 24 bits que identifica independientemente a cada aeronave y tiene un enlace de datos en ambos sentidos entre la estación terrestre y la aeronave para el intercambio de información.

**Modo S SS (Short Squitter, Señal espontánea de adquisición):** transmisión periódica espontánea de un transpondedor en Modo S (nominalmente una vez por segundo) con un formato específico para facilitar la adquisición pasiva.

**Modo S ES (Extended Squitter - Señales espontáneas ampliadas):** Transmisiones periódicas y espontáneas de un formato de señal en Modo S de 112 bits en 1090 MHz que contiene 56 bits de información adicional (p. ej., se utiliza para ADS-B, TIS-B y ADS-R).

**TIS-B:** Radiodifusión de datos de vigilancia de aeronaves por estaciones terrestres utilizando un enlace de datos ADS-B.

**Posición geométrica:** Información de la latitud y longitud en la cual se encuentra la aeronave y que es obtenida por GNSS.

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

### Tipos de Mensajes ES:

- **Posición en vuelo** - el mensaje de posición en vuelo proporciona información de vigilancia básica que incluye la posición tridimensional más el tiempo de validez e información sobre el estado de la vigilancia.
- **Velocidad en vuelo** - el mensaje de velocidad en vuelo contiene información sobre velocidad y otros datos sobre el estado de la aeronave.
- **Posición en la superficie** - el mensaje de posición en la superficie proporciona el vector completo de estado en la superficie en un único mensaje.
- **Uplink (enlace ascendente):** enlace asociado a las señales transmitidas por el canal de frecuencia de interrogación de 1030 MHz.

### 4. REGULACIONES DE REFERENCIA

- AAAES. (2020). REGLAMENTO AERONÁUTICO COLOMBIANO DE LA AVIACIÓN DE ESTADO RACAE 91. Reglas de vuelo y operación.
- Federal Aviation Regulations FAR. (2010). 14 CFR § 91.225 - Automatic Dependent.
- Federal Aviation Regulations FAR. (2010). 14 CFR § 91.227 - Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) Out equipment performance requirements.
- Federal Aviation Administration FAA. (2009). Technical Standard Order (TSO C-166B).
- Federal Aviation Administration FAA. (2015). Advisory Circular. Airworthiness Approval of Automatic Dependent Surveillance - Broadcast OUT Systems. AC No: 20-165-B.
- OACI. (2016). PROYECTO Plan mundial de navegación aérea 2016-2030. DOC 9750-AN/963. Quebec, Canadá. OACI. (2013). GUÍA DE CONSIDERACIONES TÉCNICAS OPERACIONALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL ADS-B EN LA REGIÓN SAM. Lima, Perú. OACI-

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

Panorama de la Vigilancia dependiente automática – emisión (ADS-B OUT).

- OACI. (2016). Plan de Implantación del Sistema de Navegación Aérea Basado en el Rendimiento para la Región SAM (PBIP). Lima, Perú.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2022). Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 91.
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2022). SECRETARÍA DE SEGURIDAD AÉREA DIRECCIÓN DE ESTÁNDARES DE VUELO GUIA DEL INSPECTOR DE OPERACIONES. Capítulo 17. Procedimiento para la aprobación operacional y uso del TCAS II.

## 5. CONTENIDO

### 5.1. FUNCIONAMIENTO DEL ADS-B

El término ADS-B o por sus siglas en inglés Automatic Dependent Surveillance Broadcast, tienen como significado:

- **A**utomatic: Las aeronaves equipadas con ADS-B transmiten automáticamente información sobre Identificación, Posición, Vector de Velocidad, Status del Vuelo.
- **D**ependant: La información depende de las capacidades del equipamiento de la aeronave.
- **S**urveillance: ADS-B proporciona vigilancia de las aeronaves equipadas con ADS-B.
- **B**roadcast: La información es transmitida por la aeronave mediante radiodifusión usando mensajes a una frecuencia de 1090Mhz del tipo Extended Squitter, que corresponde al Modo S DF17.

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

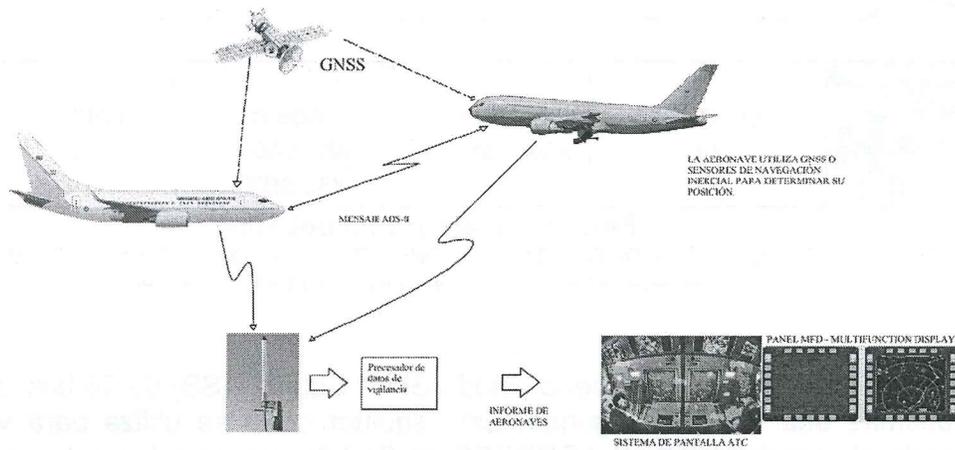
De acuerdo con el Documento OACI 9924 AN/474 “Manual de Vigilancia Aeronáutica”, el ADS-B es la radiodifusión por una aeronave de su posición, altitud, velocidad, identificación de aeronave, entre otros, obtenidos de los sistemas de a bordo. Todos los mensajes de posición ADS-B se pueden comprender en una indicación de la calidad de datos que tiene como función apoyar a los usuarios.

Los indicadores de calidad de posición, velocidad y datos conexos de la aeronave se pueden obtener del sistema GNSS a bordo de la aeronave. Por consiguiente, los mensajes de posición ADS-B de un sistema inercial normalmente se transmiten con una declaración de exactitud o integridad desconocida. Algunas nuevas instalaciones de aeronaves utilizan un sistema integrado de GNSS y navegación inercial para proporcionar indicadores de posición, velocidad y calidad de datos para la transmisión ADS-B.

Estos sistemas de navegación tendrán mejor performance que un sistema basado solamente en GNSS, dado que los sensores inerciales y aquellos basados en satélites, tienen características complementarias que mitigan las debilidades de cada sistema teniendo en cuenta que los mensajes ADS-B son radiodifundidos, pueden recibirse y procesarse en cualquier receptor adecuado. Este receptor puede ser una “Estación ADS-B” que procesa los mensajes ADS-B (señales espontáneas ampliadas o extended squitter) y generará los informes de aeronaves para ser visualizados en una consola de trabajo de control de tránsito aéreo.

A continuación, se muestra la figura 1 el esquema de funcionamiento del ADS-B:

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO  | <b>Código</b><br><b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b>  | <b>Versión N°</b><br><b>01</b>           |
|   | <b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br/>         DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br/>         AVIACIÓN DE ESTADO</b> | <b>Fecha</b><br><b>25-04-2019</b>        |



**Figura 1. Esquema de ADS-B**

Elaboración: AAAES

Según la guía de consideraciones técnicas operacionales para la implementación del ADS-B en la región SAM de la OACI, el transporte de los mensajes se ha desarrollado en tres enlaces de datos, que son el modo S o como también es conocido "1090 ES" (Señales espontáneas ampliadas o Extended Squitter), el UAT y el VDL modo 4.

El transpondedor Modo S emite una transmisión automática una vez por segundo para permitir al Sistema de advertencia de colisión de aeronaves (Airborne Collision Avoidance System "ACAS") a identificar aeronaves equipadas con Modo S. Cada aeronave lleva solo la dirección ICAO de 24 bits, que es el identificador único de aeronaves usado en Modo S.

Las señales espontáneas ampliadas en Modo S (1090 ES), contienen un bloque de datos adicionales de 56 bits a diferencia del modo S convencional o short squitter, esto difiere en el momento de la entrega de datos y la información ADS-B se transmite en mensajes separados, cada uno de los cuales transmite un conjunto de información diferente (p. ej., posición y altitud de presión en vuelo, posición en la superficie, velocidad, identificación y tipo de la aeronave, información de emergencia) (Ver figura 2).

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

|                          |                |                     |                            |                          |                           |
|--------------------------|----------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Short SQUITTER</b>    | CONTROL<br>(8) | MODE S ADDRESS (24) | PARITY<br>(24)             | <b>TOTAL<br/>56 BITS</b> |                           |
| <b>Extended SQUITTER</b> | CONTROL<br>(8) | MODE S ADDRESS (24) | ADS-B MESSAGE<br>(56 BITS) | PARITY<br>(24)           | <b>TOTAL<br/>112 BITS</b> |

**Figura 2. Datagrama del 1090**

Fuente: OACI. (2013). GUÍA DE CONSIDERACIONES TÉCNICAS OPERACIONALES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL ADS-B EN LA REGIÓN SAM. Lima, Perú.

El primer datagrama es el denominado Short Squitter (SS) de 56 bits, el cual se transmite una vez por segundo. Este squitter corto se utiliza para vigilancia, donde el campo MODE S ADDRESS de 24 bits enmarca los datos solicitados además de las direcciones de las aeronaves, compuestas por dos subcampos, el primero de 9 bits que identifica al país y el segundo de 15 bits que identifica a la aeronave.

Cada transmisión ES contiene la dirección de la aeronave. Esto hace posible asociar inequívocamente los datos en los diversos formatos de señales espontáneas con la aeronave originadora.

El segundo datagrama es el Extended Squitter (1090 ES) de 112 bits el cual adicionalmente a los 56 bits del SS contiene el mensaje ADS-B de 56 bits. Para el ES hay tres estándares:

- RTCA/DO-260
- RTCA/DO-260A
- RTCA/DO-260B.

Estos estándares corresponden, respectivamente, a las Versiones 0, 1 y 2, constantes del Documento 9871 de la OACI.

4

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO                           | <b>Código</b><br><b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b>   | <b>Versión N°</b><br><b>01</b>           |
|   | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Fecha</b><br><b>25-04-2019</b>        |

Las ES proporciona cinco tipos de reportes:

- a) posición en vuelo;
- b) velocidad en vuelo;
- c) posición en la superficie;
- d) identificación de aeronave y categoría de emisor; y
- e) ocasionadas por un suceso.

Cada una de ellas está descrita en el documento OACI 9924 Apéndice K numeral 5 “Mensajes ADS-B por ES”.

En la figura 3 se muestra un ejemplo de mensaje de identificación ADS-B.

| Identification Message |                      |  |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|----------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| TYPE                   | Transmitter Category | Aircraft Identification (8 characters), formed through the combination of 6 digits |        |        |        |        |        |        |        |
| 5 bits                 | 3 bits               | 5 bits   | 4 bits | 5 bits | 6 bits | 5 bits | 4 bits | 6 bits | 5 bits |
| 0001                   | 0017                 | 21   | 0010   | 0010   | 0010   | 0010   | 0010   | 0010   | 0010   |
| 0002                   | 0018                 | 22   | 0011   | 0011   | 0011   | 0011   | 0011   | 0011   | 0011   |
| 0003                   | 0019                 | 23   | 0012   | 0012   | 0012   | 0012   | 0012   | 0012   | 0012   |
| 0004                   | 0020                 | 24   | 0013   | 0013   | 0013   | 0013   | 0013   | 0013   | 0013   |
| 0005                   | 0021                 | 25   | 0014   | 0014   | 0014   | 0014   | 0014   | 0014   | 0014   |
| 0006                   | 0022                 | 26   | 0015   | 0015   | 0015   | 0015   | 0015   | 0015   | 0015   |
| 0007                   | 0023                 | 27   | 0016   | 0016   | 0016   | 0016   | 0016   | 0016   | 0016   |
| 0008                   | 0024                 | 28   | 0017   | 0017   | 0017   | 0017   | 0017   | 0017   | 0017   |
| 0009                   | 0025                 | 29   | 0018   | 0018   | 0018   | 0018   | 0018   | 0018   | 0018   |
| 0010                   | 0026                 | 30   | 0019   | 0019   | 0019   | 0019   | 0019   | 0019   | 0019   |
| 0011                   | 0027                 | 31   | 0020   | 0020   | 0020   | 0020   | 0020   | 0020   | 0020   |
| 0012                   | 0028                 | 32   | 0021   | 0021   | 0021   | 0021   | 0021   | 0021   | 0021   |
| 0013                   | 0029                 | 33   | 0022   | 0022   | 0022   | 0022   | 0022   | 0022   | 0022   |
| 0014                   | 0030                 | 34   | 0023   | 0023   | 0023   | 0023   | 0023   | 0023   | 0023   |
| 0015                   | 0031                 | 35   | 0024   | 0024   | 0024   | 0024   | 0024   | 0024   | 0024   |
| 0016                   | 0032                 | 36   | 0025   | 0025   | 0025   | 0025   | 0025   | 0025   | 0025   |
| 0017                   | 0033                 | 37   | 0026   | 0026   | 0026   | 0026   | 0026   | 0026   | 0026   |
| 0018                   | 0034                 | 38   | 0027   | 0027   | 0027   | 0027   | 0027   | 0027   | 0027   |
| 0019                   | 0035                 | 39   | 0028   | 0028   | 0028   | 0028   | 0028   | 0028   | 0028   |
| 0020                   | 0036                 | 40   | 0029   | 0029   | 0029   | 0029   | 0029   | 0029   | 0029   |
| 0021                   | 0037                 | 41   | 0030   | 0030   | 0030   | 0030   | 0030   | 0030   | 0030   |
| 0022                   | 0038                 | 42   | 0031   | 0031   | 0031   | 0031   | 0031   | 0031   | 0031   |
| 0023                   | 0039                 | 43   | 0032   | 0032   | 0032   | 0032   | 0032   | 0032   | 0032   |
| 0024                   | 0040                 | 44   | 0033   | 0033   | 0033   | 0033   | 0033   | 0033   | 0033   |
| 0025                   | 0041                 | 45   | 0034   | 0034   | 0034   | 0034   | 0034   | 0034   | 0034   |
| 0026                   | 0042                 | 46   | 0035   | 0035   | 0035   | 0035   | 0035   | 0035   | 0035   |
| 0027                   | 0043                 | 47   | 0036   | 0036   | 0036   | 0036   | 0036   | 0036   | 0036   |
| 0028                   | 0044                 | 48   | 0037   | 0037   | 0037   | 0037   | 0037   | 0037   | 0037   |
| 0029                   | 0045                 | 49   | 0038   | 0038   | 0038   | 0038   | 0038   | 0038   | 0038   |
| 0030                   | 0046                 | 50   | 0039   | 0039   | 0039   | 0039   | 0039   | 0039   | 0039   |
| 0031                   | 0047                 | 51   | 0040   | 0040   | 0040   | 0040   | 0040   | 0040   | 0040   |
| 0032                   | 0048                 | 52   | 0041   | 0041   | 0041   | 0041   | 0041   | 0041   | 0041   |
| 0033                   | 0049                 | 53   | 0042   | 0042   | 0042   | 0042   | 0042   | 0042   | 0042   |
| 0034                   | 0050                 | 54   | 0043   | 0043   | 0043   | 0043   | 0043   | 0043   | 0043   |
| 0035                   | 0051                 | 55   | 0044   | 0044   | 0044   | 0044   | 0044   | 0044   | 0044   |
| 0036                   | 0052                 | 56   | 0045   | 0045   | 0045   | 0045   | 0045   | 0045   | 0045   |
| 0037                   | 0053                 | 57   | 0046   | 0046   | 0046   | 0046   | 0046   | 0046   | 0046   |
| 0038                   | 0054                 | 58   | 0047   | 0047   | 0047   | 0047   | 0047   | 0047   | 0047   |
| 0039                   | 0055                 | 59   | 0048   | 0048   | 0048   | 0048   | 0048   | 0048   | 0048   |
| 0040                   | 0056                 | 60   | 0049   | 0049   | 0049   | 0049   | 0049   | 0049   | 0049   |
| 0041                   | 0057                 | 61   | 0050   | 0050   | 0050   | 0050   | 0050   | 0050   | 0050   |
| 0042                   | 0058                 | 62   | 0051   | 0051   | 0051   | 0051   | 0051   | 0051   | 0051   |
| 0043                   | 0059                 | 63   | 0052   | 0052   | 0052   | 0052   | 0052   | 0052   | 0052   |
| 0044                   | 0060                 | 64   | 0053   | 0053   | 0053   | 0053   | 0053   | 0053   | 0053   |
| 0045                   | 0061                 | 65   | 0054   | 0054   | 0054   | 0054   | 0054   | 0054   | 0054   |
| 0046                   | 0062                 | 66   | 0055   | 0055   | 0055   | 0055   | 0055   | 0055   | 0055   |
| 0047                   | 0063                 | 67   | 0056   | 0056   | 0056   | 0056   | 0056   | 0056   | 0056   |
| 0048                   | 0064                 | 68   | 0057   | 0057   | 0057   | 0057   | 0057   | 0057   | 0057   |
| 0049                   | 0065                 | 69   | 0058   | 0058   | 0058   | 0058   | 0058   | 0058   | 0058   |
| 0050                   | 0066                 | 70   | 0059   | 0059   | 0059   | 0059   | 0059   | 0059   | 0059   |
| 0051                   | 0067                 | 71   | 0060   | 0060   | 0060   | 0060   | 0060   | 0060   | 0060   |
| 0052                   | 0068                 | 72   | 0061   | 0061   | 0061   | 0061   | 0061   | 0061   | 0061   |
| 0053                   | 0069                 | 73   | 0062   | 0062   | 0062   | 0062   | 0062   | 0062   | 0062   |
| 0054                   | 0070                 | 74   | 0063   | 0063   | 0063   | 0063   | 0063   | 0063   | 0063   |
| 0055                   | 0071                 | 75   | 0064   | 0064   | 0064   | 0064   | 0064   | 0064   | 0064   |
| 0056                   | 0072                 | 76   | 0065   | 0065   | 0065   | 0065   | 0065   | 0065   | 0065   |
| 0057                   | 0073                 | 77   | 0066   | 0066   | 0066   | 0066   | 0066   | 0066   | 0066   |
| 0058                   | 0074                 | 78   | 0067   | 0067   | 0067   | 0067   | 0067   | 0067   | 0067   |
| 0059                   | 0075                 | 79   | 0068   | 0068   | 0068   | 0068   | 0068   | 0068   | 0068   |
| 0060                   | 0076                 | 80   | 0069   | 0069   | 0069   | 0069   | 0069   | 0069   | 0069   |
| 0061                   | 0077                 | 81   | 0070   | 0070   | 0070   | 0070   | 0070   | 0070   | 0070   |
| 0062                   | 0078                 | 82   | 0071   | 0071   | 0071   | 0071   | 0071   | 0071   | 0071   |
| 0063                   | 0079                 | 83   | 0072   | 0072   | 0072   | 0072   | 0072   | 0072   | 0072   |
| 0064                   | 0080                 | 84   | 0073   | 0073   | 0073   | 0073   | 0073   | 0073   | 0073   |
| 0065                   | 0081                 | 85   | 0074   | 0074   | 0074   | 0074   | 0074   | 0074   | 0074   |
| 0066                   | 0082                 | 86   | 0075   | 0075   | 0075   | 0075   | 0075   | 0075   | 0075   |
| 0067                   | 0083                 | 87   | 0076   | 0076   | 0076   | 0076   | 0076   | 0076   | 0076   |
| 0068                   | 0084                 | 88   | 0077   | 0077   | 0077   | 0077   | 0077   | 0077   | 0077   |
| 0069                   | 0085                 | 89   | 0078   | 0078   | 0078   | 0078   | 0078   | 0078   | 0078   |
| 0070                   | 0086                 | 90   | 0079   | 0079   | 0079   | 0079   | 0079   | 0079   | 0079   |
| 0071                   | 0087                 | 91   | 0080   | 0080   | 0080   | 0080   | 0080   | 0080   | 0080   |
| 0072                   | 0088                 | 92   | 0081   | 0081   | 0081   | 0081   | 0081   | 0081   | 0081   |
| 0073                   | 0089                 | 93   | 0082   | 0082   | 0082   | 0082   | 0082   | 0082   | 0082   |
| 0074                   | 0090                 | 94   | 0083   | 0083   | 0083   | 0083   | 0083   | 0083   | 0083   |
| 0075                   | 0091                 | 95   | 0084   | 0084   | 0084   | 0084   | 0084   | 0084   | 0084   |
| 0076                   | 0092                 | 96   | 0085   | 0085   | 0085   | 0085   | 0085   | 0085   | 0085   |
| 0077                   | 0093                 | 97   | 0086   | 0086   | 0086   | 0086   | 0086   | 0086   | 0086   |
| 0078                   | 0094                 | 98   | 0087   | 0087   | 0087   | 0087   | 0087   | 0087   | 0087   |
| 0079                   | 0095                 | 99   | 0088   | 0088   | 0088   | 0088   | 0088   | 0088   | 0088   |
| 0080                   | 0096                 | 00   | 0089   | 0089   | 0089   | 0089   | 0089   | 0089   | 0089   |
| 0081                   | 0097                 | 01   | 0090   | 0090   | 0090   | 0090   | 0090   | 0090   | 0090   |
| 0082                   | 0098                 | 02   | 0091   | 0091   | 0091   | 0091   | 0091   | 0091   | 0091   |
| 0083                   | 0099                 | 03   | 0092   | 0092   | 0092   | 0092   | 0092   | 0092   | 0092   |
| 0084                   | 0100                 | 04   | 0093   | 0093   | 0093   | 0093   | 0093   | 0093   | 0093   |
| 0085                   | 0101                 | 05   | 0094   | 0094   | 0094   | 0094   | 0094   | 0094   | 0094   |
| 0086                   | 0102                 | 06   | 0095   | 0095   | 0095   | 0095   | 0095   | 0095   | 0095   |
| 0087                   | 0103                 | 07   | 0096   | 0096   | 0096   | 0096   | 0096   | 0096   | 0096   |
| 0088                   | 0104                 | 08   | 0097   | 0097   | 0097   | 0097   | 0097   | 0097   | 0097   |
| 0089                   | 0105                 | 09   | 0098   | 0098   | 0098   | 0098   | 0098   | 0098   | 0098   |
| 0090                   | 0106                 | 10   | 0099   | 0099   | 0099   | 0099   | 0099   | 0099   | 0099   |
| 0091                   | 0107                 | 11   | 0100   | 0100   | 0100   | 0100   | 0100   | 0100   | 0100   |
| 0092                   | 0108                 | 12   | 0101   | 0101   | 0101   | 0101   | 0101   | 0101   | 0101   |
| 0093                   | 0109                 | 13   | 0102   | 0102   | 0102   | 0102   | 0102   | 0102   | 0102   |
| 0094                   | 0110                 | 14   | 0103   | 0103   | 0103   | 0103   | 0103   | 0103   | 0103   |
| 0095                   | 0111                 | 15   | 0104   | 0104   | 0104   | 0104   | 0104   | 0104   | 0104   |
| 0096                   | 0112                 | 16   | 0105   | 0105   | 0105   | 0105   | 0105   | 0105   | 0105   |
| 0097                   | 0113                 | 17   | 0106   | 0106   | 0106   | 0106   | 0106   | 0106   | 0106   |
| 0098                   | 0114                 | 18   | 0107   | 0107   | 0107   | 0107   | 0107   | 0107   | 0107   |
| 0099                   | 0115                 | 19   | 0108   | 0108   | 0108   | 0108   | 0108   | 0108   | 0108   |
| 0100                   | 0116                 | 20   | 0109   | 0109   | 0109   | 0109   | 0109   | 0109   | 0109   |
| 0101                   | 0117                 | 21   | 0110   | 0110   | 0110   | 0110   | 0110   | 0110   | 0110   |
| 0102                   | 0118                 | 22   | 0111   | 0111   | 0111   | 0111   | 0111   | 0111   | 0111   |
| 0103                   | 0119                 | 23   | 0112   | 0112   | 0112   | 0112   | 0112   | 0112   | 0112   |
| 0104                   | 0120                 | 24   | 0113   | 0113   | 0113   | 0113   | 0113   | 0113   | 0113   |
| 0105                   | 0121                 | 25   | 0114   | 0114   | 0114   | 0114   | 0114   | 0114   | 0114   |
| 0106                   | 0122                 | 26   | 0115   | 0115   | 0115   | 0115   | 0115   | 0115   | 0115   |
| 0107                   | 0123                 | 27   | 0116   | 0116   | 0116   | 0116   | 0116   | 0116   | 0116   |
| 0108                   | 0124                 | 28   | 0117   | 0117   | 0117   | 0117   | 0117   | 0117   | 0117   |
| 0109                   | 0125                 | 29   | 0118   | 0118   | 0118   | 0118   | 0118   | 0118   | 0118   |
| 0110                   | 0126                 | 30   | 0119   | 0119   | 0119   | 0119   | 0119   | 0119   | 0119   |

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO                           | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b>   | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

- a. Equipo con TSO-C166b – Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) que funciona en la frecuencia de radio de 1.090 MHz.
- b. Requisitos del equipo 1090 ES. Las aeronaves que operan en el espacio aéreo colombiano deberán tener instalado un ADS-B que cumpla con los requisitos de antena y potencia de salida de los equipos clase A1, A1S, A2, A3, B1S o B1 definidos en la TSO-C166b.

Los EAE implementarán los requisitos y conjunto de elementos mínimos de mensajes de transmisión ADS-B Out, latencia, y fuentes de información de posición, de acuerdo con los requerimientos que sobre el particular emita la Autoridad Aeronáutica competente para su uso en los espacios aéreos de los que trata el RACAE 91.

- c. Requerimientos de latencia del ADS-B.
  - La aeronave deberá transmitir su posición geométrica a más tardar a los 2,0 segundos desde el momento de la medición de la posición al momento de la transmisión.
  - Dentro de los 2,0 segundos de latencia total, un máximo de 0,6 segundos podrá ser de latencia sin compensar. La aeronave deberá compensar cualquier latencia por encima de 0,6 segundos hasta el máximo total de 2,0 segundos, por extrapolación de la posición geométrica, hasta el momento de la transmisión del mensaje.
  - La aeronave deberá transmitir su posición y velocidad, al menos una vez por segundo mientras que esté en movimiento en el aire o sobre la superficie del aeropuerto.
  - La aeronave deberá transmitir su posición, al menos una vez cada 5 segundos mientras se encuentre estacionaria en la superficie del aeropuerto.
- d. El EAE que opere una aeronave equipada con ADS-B deberá hacerlo en el modo de transmisión en todo momento.

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO                           | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b>   | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

- e. Las solicitudes al ATC sobre desviaciones de los requisitos de esta sección deberán hacerse a la dependencia ATC que tenga jurisdicción en el espacio aéreo correspondiente, dentro de los plazos especificados, de la siguiente manera:
- Para la operación de una aeronave con un ADS-B Out inoperativo, hasta el aeropuerto de destino final, incluyendo paradas intermedias, o para proceder a un lugar donde se puedan realizar la respectiva reparación.
  - Para la operación de una aeronave que no esté equipada con ADS-B Out, la solicitud deberá hacerse con, por lo menos 3 horas de antelación a la operación propuesta.
  - En cualquier caso, será potestad del ATC autorizar o denegar estas solicitudes de acuerdo con la disponibilidad de señal radar en la zona dentro de la cual se pretende operar sin ADS-B.
- f. Para aeronaves de los EAE que desarrollan misiones relacionadas con la seguridad y defensa nacional, y que por su naturaleza requieren reserva en la difusión de información de su posicionamiento en el espacio aéreo, entre las que destacan misiones de inteligencia, vigilancia, reconocimiento y/o entrega de armamento, se autorizará la inhibición de la transmisión de señal ADS-B (espacios segregados). Para ello se deberán establecer previamente acuerdos operacionales de control de tránsito aéreo con la dependencia de los Servicios de Navegación Aérea de la UAEAC que corresponda. Estas serán suscritas por el Proveedor de servicios de tránsito aéreo (ATSP) de cada EAE y deberán ser gestionadas a través de la Dirección de Navegación Aérea (DINAV - FAC).
- g. Fuente de información de posición. La fuente de información será un GNSS que cumpla con los requisitos de alguno de los siguientes estándares técnicos:
- 1) TSO-C145.
  - 2) TSO-C146.
  - 3) TSO-C196.

f

|   |   |                   |                         |
|---|---|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br><b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br><b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br/> DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br/> AVIACIÓN DE ESTADO</b> | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |   | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

- h. Las organizaciones a cargo de la instalación de componentes en las aeronaves para el desarrollo de esta Circular, deberán cumplir lo establecido en el RACAE 145 “Organizaciones de Mantenimiento Aprobadas”. Así mismo cada EAE a través del Organismo Competente de Aeronavegabilidad, deberá garantizar el cumplimiento de los requisitos para la aeronavegabilidad continuada, como son los datos técnicos aprobados.

### 5.3. FECHA DE IMPLEMENTACIÓN

A partir del **01 de noviembre de 2023** los Entes de Aviación de Estado deberán contar con la implementación del Sistema de Vigilancia Dependiente Automática (ADS-B), de acuerdo con lo estipulado en RAC 91.847(a) (d) (2)

El párrafo anterior, modifica parcialmente el RACAE 91 “Reglas de vuelo y operación” sección 91.847 “Equipo de vigilancia dependiente automática – difusión (ADS-B) Out” párrafo (a), en cuanto a la fecha se refiere.

Aquellas aeronaves que, por su obsolescencia, proyección de vida útil, o se proyecta dar de baja en los próximos cinco (05) años y por tanto no puedan cumplir el numeral 5.2 (d) de la presente circular, el EAE deberá notificar a la AAAES dentro de los seis (06) meses anteriores a la fecha de implementación de la misma, los motivos del incumplimiento y la respectiva mitigación de riesgo.

Así mismo, el EAE deberá notificar a la AAAES, que cuenta con un sistema de vigilancia para estas aeronaves de los modos descritos en la presente circular.

### 6. CAMBIOS DE LA VERSIÓN ANTERIOR

La presente Circular deroga la Circular Regulatoria 003-19 “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA AVIACIÓN DE ESTADO”.

|   |  |                   |                         |
|---|--|-------------------|-------------------------|
|  | <b>FUERZA AÉREA COLOMBIANA</b><br>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO   | <b>Código</b>     | <b>DE-AAAES-CIR-001</b> |
|   | <b>CIRCULAR REGULATORIA No. 003-2022</b><br><br>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE VIGILANCIA<br>DEPENDIENTE AUTOMÁTICA (ADS-B OUT) EN LA<br>AVIACIÓN DE ESTADO | <b>Versión N°</b> | <b>01</b>               |
|   |  | <b>Fecha</b>      | <b>25-04-2019</b>       |

## 7. CONTACTO PARA MAYOR INFORMACIÓN

Para cualquier consulta referente a esta circular, favor dirigirse a la Oficina de Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado, ubicada en la Carrera 13 No. 66-47 oficina 203, comunicarse al teléfono 3159800 extensión 4104 o 4113 o al correo institucional [aaes@fac.mil.co](mailto:aaes@fac.mil.co).

**EL COMANDANTE DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA EN EL EJERCICIO DE SUS FUNCIONES COMO AUTORIDAD AERONÁUTICA DE AVIACIÓN DE ESTADO,**

Mayor General LUIS CARLOS CÓRDOBA AVENDAÑO

Validó: CR SAAVEDRA (JEFE O-AAAES)

MY ZAMORA (EEALA)

Aprobó: TC NAVARRETE (ARTEC)

TC ROJAS (AROPE)

Revisó: MY AFRICANO (EEACA-ARTEC)

