

**PROPUESTA NORMATIVA PARA ESTABLECER LOS LINEAMIENTOS DE
ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS
DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN COLOMBIA**

GIOVANNY ANDRÉ CRUZ CADENA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC
SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ
2020**

**PROPUESTA NORMATIVA PARA ESTABLECER LOS LINEAMIENTOS DE
ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS
DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN COLOMBIA**

GIOVANNY ANDRÉ CRUZ CADENA

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRIA EN
TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC**

**DIRECTORES
ING. ANGELA TATIANA ZONA ORTIZ, PhD
ING. JORGE ELIÉCER CÁRDENAS VARGAS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACIÓN TIC
SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ
2020**

CONTENIDO

CONTENIDO	iii
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABLAS.....	viii
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I. MARCO GENERAL DEL PROYECTO	5
1.1. OBJETIVOS	6
1.2. ALCANCE	7
1.3. METODOLOGÍA	7
CAPÍTULO II. ANÁLISIS DEL ACTUAL SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA	9
2.1. SENSORES DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA A CARGO DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA	11
2.1.1. Sensor Radar Primario PSR	12
2.1.2. Sensor Radar Secundario SSR	13
2.1.3. Sensor ADS-B	13
2.1.4. Sensor de Multilateralización MLAT	14
2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SENSORES DEL SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA EN COLOMBIA.....	15
2.2.1. Sensores de Radares PSR y SSR en Colombia.....	16
2.2.2. Sensores ADS-B en Colombia.....	17
2.2.3. Sensores MLAT en Colombia.....	19
2.3. DIVISIÓN GEOGRÁFICA INTERNA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA.....	24
2.4. RECURSOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONAUTICA EN TIERRA	28
2.4.1. Recurso Humano para el Mantenimiento de los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica.....	29

2.4.2. Recurso Financiero para el Mantenimiento de los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica.	31
2.4.3. Descripción del Proceso Actual del Mantenimiento de Los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica	33
□ <i>Dificultades reportadas durante el proceso de mantenimiento de los sensores de vigilancia aeronáutica en tierra.</i>	35
2.5. ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA DEFINICIÓN DE LA REGULACIÓN EN CUANTO A LOS LINEAMIENTOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA EN TIERRA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA.....	36
CAPÍTULO III. ESTADO ACTUAL DE LA NORMATIVA QUE RIGE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA	39
3.1. ESTÁNDARES Y MÉTODOS RECOMENDADOS POR ENTES INTERNACIONALES SOBRE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA EN TIERRA	39
3.1.1. Normatividad de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) de Sistemas de Vigilancia Aeronáutica.....	41
3.1.2. Normatividad de la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos (FAA) de Sistemas de Vigilancia Aeronáutica	43
3.1.3. Normatividad de la Autoridad Europea de Aviación sobre los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica	45
3.1.4. Estándares y Métodos Recomendados en la Región sobre los Parámetros Técnicos de Funcionamiento de los Sistemas de Vigilancia en Tierra	46
3.1.5. Normas que Rigen Colombia a Nivel Aeronáutico.....	48
3.2. IDENTIFICACION DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES VIGENTES PARA LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA	48
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES ORIENTADOS A LINEAMIENTOS EN LA ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA	50
4.1. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DEL SENSOR SSR A/C	52
4.2. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DEL SENSOR SSR S.....	54
4.3. ANÁLISIS DEL DERECHO COMPARADO DE SENSOR ADS-B.....	59

4.4. ANÁLISIS DEL DERECHO COMPARADO DE SENSOR MULTILATERALIZACIÓN MLAT	65
4.5. COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS.....	66
4.5.1 Compilación parámetros técnicos de un Sensor PSR	66
4.5.2 Compilación de parámetros técnicos de los sensores SSR A/C, SSR S, ADS-B y MLAT	68
4.6. PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AÉREA EN VUELO.....	70
4.7. ASPECTOS NORMATIVOS QUE PUEDEN SER APLICABLES EN COLOMBIA EN MATERIA DE ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA	71
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE NORMA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA.	
5.1. PROPÓSITO.....	75
5.2. APLICABILIDAD	75
5.3. DEFINICIONES.....	75
5.4. ACRÓNIMOS.....	76
5.5. GENERALIDADES.....	76
5.6. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO TÉCNICO.....	77
5.7. LISTADO DE FORMATOS REQUERIDOS.	77
5.8. MANEJO FINAL DE REPUESTOS DE CONSUMO.....	77
5.9. TRAZABILIDAD.	77
5.10. PERIODICIDAD	77
5.11. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.	77
5.12. VALORES ESTÁNDAR Y DE TOLERANCIA.....	77
5.13. CERTIFICACIÓN EN TIERRA.....	79
5.14. INSPECCIÓN EN VUELO	79
5.15. COORDINACIÓN CON OTRAS ÁREAS	80
5.16. FORMATO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA.....	80
CONCLUSIONES.....	81

REFERENCIAS.....	85
ANEXO 1 CUADROS DE COMPARACIÓN NORMATIVA.....	86
ANEXO 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE SENSORES DE VIGILANCIA AERONÁUTICA	119
ANEXO 3. PROPUESTA DE RESOLUCIÓN NORMA DE LINEAMIENTOS PARA PLANES DE MANTENIMIENTO SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA.	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 DIAGRAMA METODOLOGÍA.....	8
Figura 2. ESQUEMA GENERAL DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA	10
Figura 3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO PSR.....	12
Figura 4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO SSR.....	13
Figura 5. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ADS-B.....	14
Figura 6. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO MLAT	15
Figura 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA PSR/SSR.....	17
Figura 8. UBICACIÓN GEOGRÁFICA ADS-B	19
Figura 9. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT ELDORADO.....	20
Figura 10. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT WAM ELDORADO	21
Figura 11. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT CAMILO DAZA.....	22
Figura 12. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT OLAYA HERRERA.....	23
Figura 13. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT ERNESTO CORTISSOZ.....	24
Figura 14. DIVISIÓN REGIONAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA .	25
Figura 15. PIRÁMIDE DE INSTRUCCIÓN PARA PERSONAL ATSEP DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA.....	30
Figura 16. . DIVISIÓN ESPACIO AÉREO	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista sensores RADAR.....	16
Tabla 2. Lista sensores ADS – B.....	18
Tabla 3. Lista Estaciones MLAT Eldorado	20
Tabla 4. Lista Estaciones MLAT WAM Eldorado.....	21
Tabla 5. Lista Estaciones MLAT Camilo Daza	22
Tabla 6. Lista Estaciones MLAT Olaya Herrera	22
Tabla 7. Lista Estaciones MLAT Ernesto Cortissoz.....	23
Tabla 8. Lista de departamentos pertenecientes a las Regionales	26
Tabla 9. Lista Sensores Regional Cundinamarca	26
Tabla 10. Lista Sensores Regional Antioquia.....	27
Tabla 11. Lista Sensores Regional Atlántico.....	27
Tabla 12. Lista Sensores Regional Valle.....	27
Tabla 13. Lista Sensores Regional Norte de Santander	28
Tabla 14. Lista Sensores Regional Meta.....	28
Tabla 15. Funcionarios ATSEP	30
Tabla 16. Recursos financieros Viáticos y Desplazamiento.	31
Tabla 17. Recursos Financieros Repuestos y Renovaciones	32
Tabla 18. Documentos seleccionados para análisis.....	49
Tabla 19. Subtemas Sensor SSR A/C.....	53
Tabla 20. Análisis del Sensor SSR A/C.....	54
Tabla 21. Subtemas Sensor SSR S	55
Tabla 22. Análisis del Sensor SSR S	59
Tabla 23. Análisis del Sensor ADS-B.....	65
Tabla 24. Análisis del Sensor MLAT	66
Tabla 25. Compilación Desempeño PSR	67
Tabla 26. Compilación Desempeño SSR A/C	68
Tabla 27. Compilación Desempeño SSR S.....	69
Tabla 28. Compilación Desempeño ADS-B.....	69
Tabla 29. Compilación Desempeño MLAT	70
Tabla 30. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento sensores Radar SSR A/C	91
Tabla 31. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento sensores Radar SSR S	106
Tabla 32. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento ADS-B.....	115
Tabla 33. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento MLAT	118
Tabla 34. Características Técnicas PSR 9924	119
Tabla 35. Características Técnicas PSR 8071	120
Tabla 36. Características Técnicas SSR 8071	121

Tabla 37. Características Técnicas SSR 9924	122
Tabla 38. Características Técnicas MLAT 9924.....	122

RESUMEN

Dado el objeto de estudio de la presente investigación se hace necesario hacer una comparación de las normas existentes. La metodología utilizada es el derecho comparado, entendido como la confrontación de las semejanzas y las diferencias de los diferentes estados jurídicos vigentes en el mundo, para con ellos comprender y mejorar el sistema jurídico de un sistema determinado. En este caso se evaluaron las distintas normas establecidas para el sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, con el fin de conocer sus similitudes y diferencias, y con ello ofrecer una norma de lineamiento para la estructuración del plan de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra.

Se seleccionaron documentos del ente rector de la aviación civil internacional como es la OACI, con el documento “Normatividad de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)”, al igual que otros documentos de su oficina regional para Colombia además de fuentes de Estados Unidos con el documento: “Normatividad de la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos (FAA)” y de Europa con el documento : “Normatividad de la Autoridad Europea de Aviación sobre los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica”, por último la norma aeronáutica colombiana.

Con el análisis inicial no fue posible evidenciar normatividad respecto a los lineamientos de estructuración de planes de mantenimiento. Por lo tanto, se recopiló información importante referente a los estándares y métodos recomendados por entes internacionales sobre los parámetros técnicos de funcionamiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, insumo relevante para la elaboración de la propuesta final de investigación. Se describió la situación actual en Colombia en cuanto al sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, así como cada uno de los sensores que componen el sistema de vigilancia en tierra.

Gracias a esta información fue posible elaborar a manera de propuesta una normativa de lineamientos generales que permitan construir un manual de mantenimiento de los sistemas de Vigilancia Aeronáutica en tierra, que se ajuste a las necesidades propias de Colombia y de la aviación civil internacional.

ABSTRACT

Given the subject of study in the present research, it is needed to compare the existing standards. comparative law was used as methodology, it is understood as the confrontation between similarities and differences of the different legal states in force in the world, to understand and improve the aeronautical ground surveillance with them, in order to know their similarities and differences, and with it offer a new guideline rule for the structuration of the systems maintenance plan for aeronautical ground surveillance systems, for this were selected documents of the governing body of international civil aviation as the ICAO, with the document, "Regulations of the International Civil Aviation Organization (ICAO)", as other documents of his regional office for Colombia and so sources like the United States with the document "Regulations of the United States Federal Aviation Administration (FAA)" and Europe with: "Regulation of the European Aviation Authority on Aeronautical Surveillance Systems" and last the Colombian aeronautical standard.

With the first analysis was not possible to evidence regulations regarding the guidelines for structuring maintenance plans, thus, important information was collected referring the standards and recommended methods for international entities about the technical parameters of operation of aeronautical ground surveillance systems, relevant input for the elaboration of the final research proposal.

The actual situation in Colombia was described regarding the aeronautical ground surveillance system as well as each of the sensors that make up the ground surveillance system.

Thanks to this information, it was possible to elaborate as a new proposal a regulation of general guidelines that allow to set up a maintenance manual of the Aeronautical ground Surveillance systems that adjusts to the needs of Colombia and the international Civil Aviation.

INTRODUCCIÓN

Colombia es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional – OACI, y como tal, debe dar cumplimiento a lo allí convenido y a las normas contenidas en sus anexos técnicos. El Anexo 10 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional contiene una serie de pautas para la instalación y prestación de los Servicios de Ayudas a la Navegación Aérea, Comunicaciones Aeronáuticas y Sistemas de vigilancia aeronáutica. Corresponde a los Estados adoptarlas para estandarizar mundialmente la prestación de dichos servicios y asegurar la integridad de estos para que se presten de manera eficaz y permanente.

Por otro lado, el artículo 3º del Decreto 1029 de 1998 [1], señala que corresponde a la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, en adelante Aeronáutica Civil, establecer los sistemas de telecomunicaciones y los controles requeridos para satisfacer las necesidades esenciales de la navegación aérea. Estos sistemas y controles son: Sistemas de seguridad para búsqueda y salvamento; Estaciones de control aeroportuarias; Seguridad de la vida humana en el espacio aéreo; Seguridad de la navegación; Movimiento de aeronaves en condiciones de seguridad y confiabilidad; Radionavegación; y ayudas a la navegación aérea.

El sistema para la vigilancia aeronáutica forma parte de la infraestructura aeronáutica de telecomunicaciones y de ayudas a la navegación aérea, definida en el Artículo 1808 del Código de Comercio como “conjunto de instalaciones y servicios destinados a facilitar y hacer posible la navegación aérea” [2]. La adopción de las presentes normas está ajustada a lo previsto en el Decreto 1029 de 1998 [3] del Ministerio de Comunicaciones, en virtud de la cual se delega a la Aeronáutica Civil las funciones de administración, gestión y control de las bandas de frecuencias radioeléctricas atribuidas al servicio móvil aeronáutico (R) y al servicio de radionavegación aeronáutica.

La Aeronáutica Civil se basa en normas reconocidas internacionalmente y aceptadas por Colombia en lo relacionado con las disposiciones reglamentarias referidas a la calidad y características técnicas de las señales de detección, procesamiento, visualización y los procesos de certificación de la información suministrada por el Sistema de Vigilancia Aeronáutica para apoyo de los Servicios de Tránsito Aéreo.

La Aeronáutica Civil también cumple el papel de Prestador de los servicios a la Navegación Aérea (ANSP). Esto significa que la Aeronáutica Civil también debe acogerse a lo estipulado en las normas aeronáuticas internacionales y nacionales,

y es vigilada como prestador de los servicios a la navegación aérea de la misma manera que se vigila a los operadores aéreos particulares.

Una de las labores más importantes que desarrolla la Aeronáutica Civil como ANSP, es la gestión y el mantenimiento de los equipos y sensores en tierra que soportan los servicios a la navegación aérea. Sin estos equipos y sensores instalados en tierra, las aeronaves no podrían realizar adecuadamente ningún tipo de operación aérea que cumpla con los estándares de seguridad operacional, causando riesgos a las vidas de los tripulantes y pasajeros. Dentro de estos sensores en tierra, se encuentran los equipos de Radar Primario (PRS), Radares Secundarios (SSR), ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast) y Multilateración MLAT, los cuales son los usados en Colombia para la prestación del servicio de Vigilancia Aeronáutica en tierra.

En la actualidad el Reglamento Aeronáutico no ha impartido ninguna directriz interna acerca de los lineamientos para la estructuración de planes de mantenimiento del sistema de Vigilancia Aeronáutica en tierra. Siendo precisamente el objeto de la presente investigación se hace necesario buscar documentos normativos que suministren insumos para elaborar una propuesta de lineamientos para la estructuración de planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra y con ello mejorar significativamente la calidad del servicio ofrecido por la Aeronáutica civil.

CAPÍTULO I. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

La *Aeronáutica Civil* es una entidad especializada de carácter técnico, que, aunque se encuentra adscrita al Ministerio de Transporte, es la máxima autoridad en materia aeronáutica en todo el territorio nacional [1]. Dentro de sus funciones, encontramos que:

“...le compete regular, administrar, vigilar y controlar el uso del espacio aéreo colombiano por parte de la aviación civil, y coordinar las relaciones de esta con la aviación de Estado; desarrollando las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos sobre la materia, contribuyendo de esta manera al mantenimiento de la seguridad y soberanía nacional.

Le corresponde también la prestación de servicios aeronáuticos y, con carácter exclusivo, desarrollar y operar las ayudas requeridas para que la navegación en el espacio aéreo colombiano se efectúe con seguridad. Así mismo, le corresponde reglamentar y supervisar la infraestructura aeroportuaria del país, y administrar directa o indirectamente los aeropuertos de su propiedad y los de propiedad de la Nación.

Igualmente autorizará y vigilará la construcción de aeródromos, actividad está que continuarán desarrollando las entidades territoriales, las asociaciones de éstas o el sector privado.” [1]

Dicha entidad se encarga además de “garantizar el desarrollo de la aviación civil y de la administración del espacio aéreo en condiciones de seguridad y eficiencia, en concordancia con las políticas, planes y programas gubernamentales en materia económico-social y de relaciones internacionales” [1].

Por esta consideración es que se afirma que la Aeronáutica Civil es la Entidad del Estado Colombiano encargada de la regulación, estructuración, supervisión y control de las estaciones Aeronáuticas en el Territorio Colombiano.

Adicionalmente y de conformidad con el artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional [3], suscrito en Chicago en 1944 y ratificado por Colombia mediante la ley 12 de 1947 [4], la Aeronáutica Civil posee su propia infraestructura de telecomunicaciones. En dicho Convenio, los Estados se comprometieron a colaborar a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en sus regulaciones aeronáuticas, para lo cual la Organización de Aviación Civil Internacional, ha adoptado normas y métodos recomendados contenidos en los anexos técnicos de tal instrumento internacional y de otros documentos que han de seguir los Estados en sus regulaciones internas [5].

Si bien es cierto que la Aeronáutica civil ha dado cumplimiento con los documentos relacionados a las características técnicas de los sistemas de vigilancia aeronáutica, tras la llegada de nuevas tecnologías y la diversificación de los sistemas de vigilancia aeronáutica, se ha hecho evidente la falta de formalización en los planes de mantenimiento y la homogeneidad de estos. Por lo tanto, se plantea la necesidad de ofrecer unos lineamientos que permitan la realización de forma homogénea de los planes de mantenimiento para los diferentes sensores que conforman el sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, que hacen parte de la infraestructura de Telecomunicaciones de la Aeronáutica Civil.

1.1. OBJETIVOS

Desarrollar una propuesta normativa que establezca los lineamientos para estructurar los planes de mantenimiento en los sistemas de vigilancia aeronáutica que sean aplicables en las estaciones aeronáuticas de la Aeronáutica Civil de Colombia

- Identificar las normas y recomendaciones vigentes para la regulación de los planes de mantenimiento en los sistemas de Vigilancia aeronáutica que sean aplicables en las instalaciones aeronáuticas de la Aeronáutica Civil de Colombia, mediante la exploración de regulaciones de Entes nacionales e internacionales.
- Realizar un estudio comparativo de la normatividad internacional y recomendaciones existentes, emitidos por las Entidades competentes a nivel global, que permita identificar las normas que pueden ser aplicables en Colombia en materia de estructuración de planes de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica.
- Realizar un estudio técnico que permita identificar los aspectos claves para la definición de la regulación en cuanto al mantenimiento de los sistemas de Vigilancia de la Aeronáutica Civil de Colombia.
- Elaborar la propuesta de norma para la estructuración de los planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica, con base en la información recopilada y analizada, de tal forma que pueda ser adoptada en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC.

1.2. ALCANCE

El alcance del presente proyecto es elaborar una propuesta normativa de lineamientos para la elaboración de los planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, reflejados en forma de resolución. según formato GDIR-3.0.12.010 versión 3 de los documentos que reposan en “ISOLUCION” que es el banco de documentos del sistema de gestión de calidad de la Aeronáutica Civil.

Esta propuesta normativa sigue los lineamientos de la Aeronáutica Civil para la emisión de resoluciones, sin embargo, es importante resaltar, que dentro del alcance no está la presentación de la propuesta de resolución a la oficina encargada de su revisión y aprobación.

1.3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación y abarcando desde lo legal y lo científico, la importancia de un marco regulatorio claro para el establecimiento de estos lineamientos en el mantenimiento, del sistema de Vigilancia Aeronáutica en tierra del país, y mediante un estudio comparativo de las normas internacional y recomendaciones existentes, publicados por las Entidades competentes a nivel global, permitió identificar qué normas existen en materia de lineamientos para la estructuración de planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra y que pueden ser aplicables en Colombia. Lo anterior se estableció aplicando la siguiente metodología.

Tratándose entonces de una investigación, a través del uso del método de derecho comparado, para lo cual fue necesario remitirse a fuentes técnicas y especializadas sobre los requerimientos operacionales para este tipo de tecnología.

Primero, se realizó un estudio técnico al interior de la aeronáutica civil identificando los recursos, infraestructura y procedimientos actuales, para el mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra.

Se identificaron en el ámbito nacional e internacional, los documentos normativos existentes frente a las actuaciones técnicas del sistema de Vigilancia Aeronáutica en tierra.

Se realizó un estudio de derecho comparado que permite identificar los aspectos claves que deben cumplir los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la aeronáutica civil de Colombia, en relación con su desempeño.

Basado en las conclusiones obtenidas del estudio técnicos, así como de los cuadros comparativos se logró crear una propuesta normativa, que reúna los lineamientos para la elaboración de los planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra en Colombia, que garanticen el adecuado desempeño de los parámetros técnicos de este sistema y su continuidad con el valor agregado de calidad en el servicio.

En el diagrama de la Figura 1. Se describe la metodología utilizada en el desarrollo de la investigación

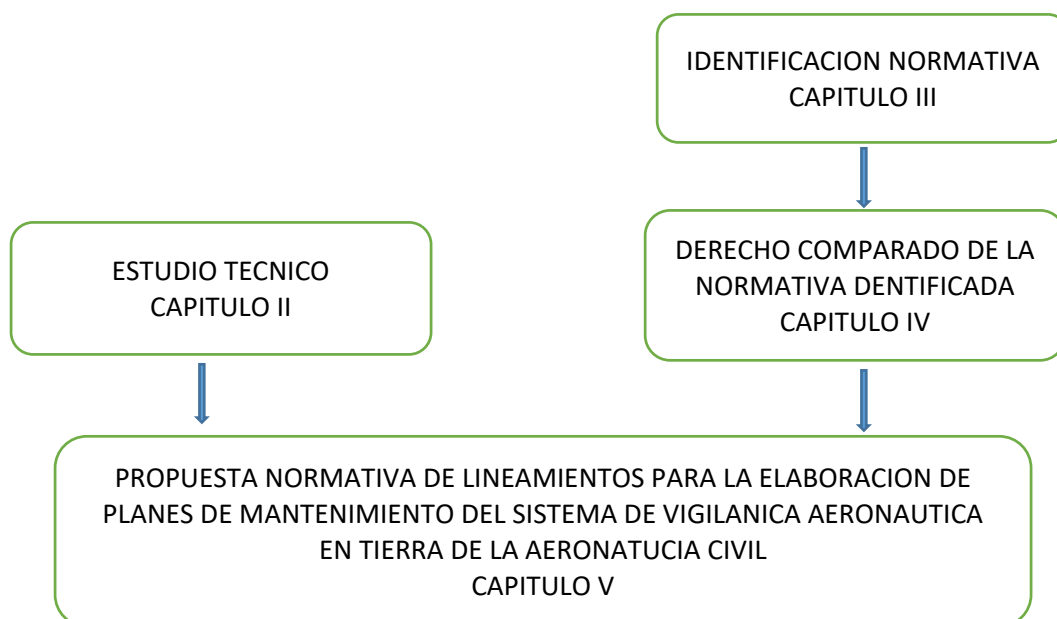


Figura 1 DIAGRAMA METODOLOGÍA

Fuente: Autor Proyecto

CAPÍTULO II. ANÁLISIS DEL ACTUAL SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA

La Aviación Civil Internacional divide la infraestructura de telecomunicaciones aeronáutica en tres grandes campos de acuerdo con su funcionalidad: Sistemas de comunicaciones, Sistemas de navegación y Sistemas de vigilancia [6] . De manera general la información de esta infraestructura esta condensada en documentos internacionales publicados por OACI, en los cuales se abordan los diferentes sistemas por Volúmenes.

Los Sistemas de comunicaciones se encarga de los medios o canales para una interacción entre las aeronaves y áreas de control en tierra (comunicaciones tierra-aire), de los medios y/o canales entre los diferentes centros y áreas de control, y del transporte de toda la información de las distintas áreas de la infraestructura aeronáutica (comunicación tierra –tierra).

Los Sistemas de Navegación entendida como la infraestructura que da la orientación y/o referenciación a las aeronaves para su desplazamiento de un punto a otro punto, se denominan sistemas de radioayudas.

Por último, el sistema de vigilancia aeronáutica proporciona al área de gestión de tránsito aéreo o a los usuarios de a bordo información de posición de la aeronave y otros tipos de información conexos. En la mayoría de los casos, un sistema de vigilancia aeronáutica proporciona a su usuario el conocimiento de “quién” está “dónde” y “cuándo”. Otra información proporcionada puede comprender los datos de velocidad horizontal y vertical, identificando características o intenciones. Los datos requeridos y sus parámetros de performance técnica son específicos de la aplicación que se utiliza. Como mínimo, el sistema de vigilancia aeronáutica proporciona información de posición sobre aeronaves o vehículos en un momento conocido [7].

Existen tres tipos de sistemas de vigilancia:

A. Vigilancia independiente no cooperativa: La posición de la aeronave se obtiene de mediciones sin apelar a la cooperación de la aeronave. Un ejemplo es un sensor PSR, que proporciona la posición de la aeronave, pero no su identidad, así como tampoco otros datos de esta.

B. Vigilancia independiente cooperativa: La posición se obtiene de mediciones realizadas por un subsistema de vigilancia local utilizando transmisiones de la aeronave. La información obtenida de la aeronave (p. ej., altitud barométrica, identidad de la aeronave) puede proporcionarse a partir de esas transmisiones.

C. Vigilancia dependiente cooperativa: La posición se obtiene a bordo de la aeronave y se proporciona al subsistema de vigilancia local junto con posibles datos adicionales (p. ej., identidad de la aeronave, altitud barométrica).

En la figura 2 se presenta el esquema de un sistema de vigilancia aeronáutica, el cual se divide en cuatro componentes:



Figura 2. ESQUEMA GENERAL DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA

Fuente: Fotos tomadas por el autor del proyecto

- a) Sistema de vigilancia A bordo: es el equipo que se encuentra dentro de las aeronaves, que tiene una función cooperativa dentro del sistema de vigilancia aeronáutica.
- b) Sistemas de Vigilancia en Tierra: son los sensores que realizan la detección de los objetivos y que son utilizados en la gestión del tránsito aéreo.

c) Sistema de comunicaciones: son los medios por los cuales se transportan los datos adquiridos a una central de procesamiento

d) Centros de Control: Estaciones de Procesamiento de los datos adquiridos y visualización en una pantalla de los datos procesado, que son utilizados para la gestión del Tránsito Aéreo.

De estos cuatro componentes que conforman el sistema de vigilancia aeronáutica, el componente del sistema de vigilancia en tierra es el encargado de recibir los datos de información, los procedimientos de mantenimiento que deben especificar los planes de mantenimiento son los que me determinan la Calidad del dato recibido. Razón por la cual es de vital importancia unos planes de mantenimiento estructurados de tal manera que cumplan con lo requerido por los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra para obtener datos de calidad.

La aeronáutica civil de Colombia cuenta con una gran infraestructura de telecomunicaciones relacionada con los sistemas de Vigilancia aeronáutica, a lo largo y ancho del país. Con el objetivo de poder garantizar el seguimiento constante a las aeronaves que sobrevuelan el espacio aéreo nacional, servicio que está incluido en el cobro que realiza el Estado Colombiano por el derecho al uso de su espacio aéreo. Este servicio contempla la publicación del estado de los sensores del sistema de vigilancia en tierra para que las aeronaves puedan hacer uso del espacio aéreo colombiano.

Por lo tanto, el Estado Colombiano debe garantizar un servicio de Vigilancia Aeronáutica dentro de las normas y reglas internacionales establecidas según se comprometió con la firma del acuerdo de Chicago.

Para el presente proyecto solo se tendrá en cuenta la infraestructura la Aeronáutica Civil de Colombia. Dado que, en el Estado Colombiano no solo la Aeronáutica civil de Colombia adquiere e implementa sensores de sistema de Vigilancia Aeronáutica, también la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) lo hace dentro de sus funciones con fines de seguridad del espacio aéreo.

2.1. SENSORES DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA A CARGO DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

La Aeronáutica Civil de Colombia, a lo largo de los años, ha venido implementado una infraestructura de Telecomunicaciones con el fin de garantizar una aviación de operación civil dentro de los márgenes de seguridad operacional internacional establecidos. Esta infraestructura de telecomunicaciones ha evolucionado en el transcurso del tiempo, y así mismo la Aeronáutica Civil de Colombia ha

implementado y seguirá implementando diferentes sensores para el sistema de Vigilancia Aeronáutica en tierra normalizadas por la Organización civil internacional.

Estos sensores para el sistema de vigilancia aeronáutica en tierra son los descritos a continuación.

2.1.1. Sensor Radar Primario PSR

Un sensor Radar Primario trabaja con base a la reflexión, es decir, El radar emite pulsos electromagnéticos en la dirección de una aeronave y se refleja desde ella. Una pequeña fracción de la energía reflejada retorna al equipo radar primario, donde se transmiten al centro de control donde se analizan los datos recibidos para determinar la dirección y distancia del objeto reflector.



Figura 3. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO PSR
Fuente: Fotos tomadas por el autor del proyecto

En la figura 3 se puede observar el principio básico del funcionamiento de un Sensor Radar Primario. Todos los blancos producen reflexiones difusas, es decir que reflejan energía en varias direcciones. La señal reflejada también se denomina dispersión. El término con que se conoce la señal que se refleja en la dirección exactamente opuesta a la de la señal incidente es Backscatter (dispersión de retorno).

2.1.2. Sensor Radar Secundario SSR

El sensor Radar Secundario codifica mensajes en forma de pulsos modulados realizando interrogaciones mediante trenes de pulsos, los cuales son dirigidos a equipos en las aeronaves denominados transpondedores; Estos detectan y decodifican la interrogación transmitida desde el radar y responden de manera inmediata hacia su punto de origen.

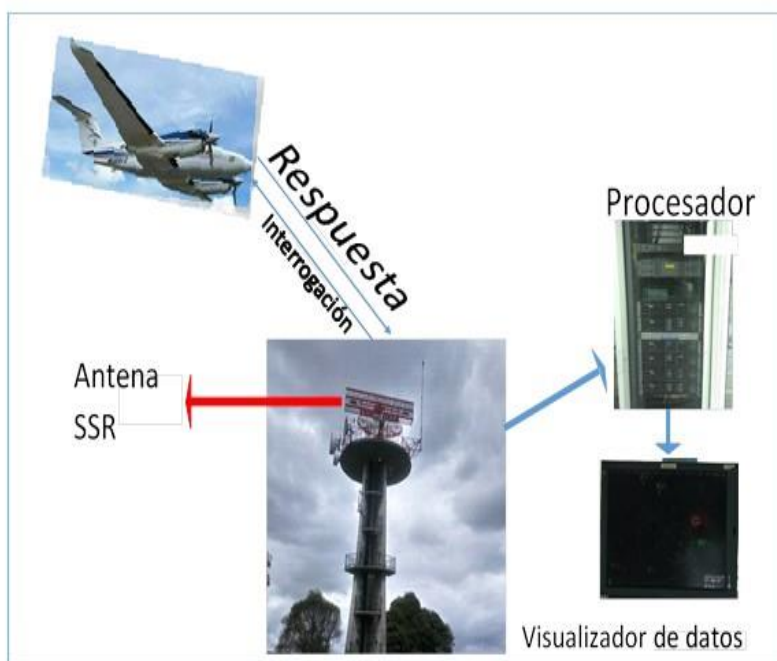


Figura 4. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO SSR

Fuente: Fotos tomadas por el autor del proyecto

En la figura 4. se puede observar el principio básico del funcionamiento de un sensor Radar Secundario. Donde se transmite la interrogación hasta la aeronave y se genera una respuesta hacia el radar.

2.1.3. Sensor ADS-B

El sensor ADS-B obtiene información desde un GPS (Global Positioning System) o cualquier otro equipo de navegación, esta información es recibida en las estaciones de control y otras aeronaves que posean sistemas ADS-B.

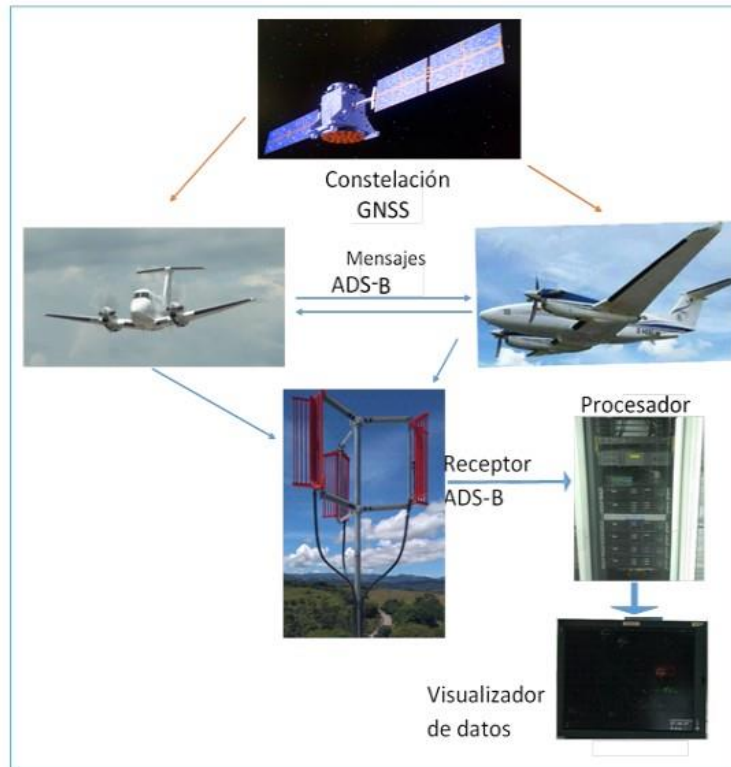


Figura 5. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ADS-B

Fuente: Fotos tomadas por el autor del proyecto

En la figura 5 se puede observar el principio básico del funcionamiento de un Sensor ADS-B. Este consiste en dos servicios diferentes; ADS-B de emisión y ADS-B de recepción.

Los sistemas ADS-B de emisión difunden periódicamente información de cada aeronave, también proporcionan a los controladores de tráfico aéreo, información como posición en tiempo real.

El sistema ADS-B de recepción se encuentra en las aeronaves y se utiliza para obtener una comunicación directa entre ellas.

2.1.4. Sensor de Multilateralización MLAT

Un sensor de multilateralización MLAT permite la detección de las aeronaves que se encuentran ubicadas en la intersección de un conjunto de estaciones en tierra, cada una de las estaciones reciben la información de las aeronaves; pero con una diferencia de tiempo, esta información es enviada a una estación central de proceso,

la cual con la información recibida y los diferentes tiempos logra realizar una triangulación y por lo tanto la ubicación exacta de la aeronave en el espacio aéreo.

En la figura 6 se realiza una descripción de funcionamiento del sensor de multilateralización MLAT.

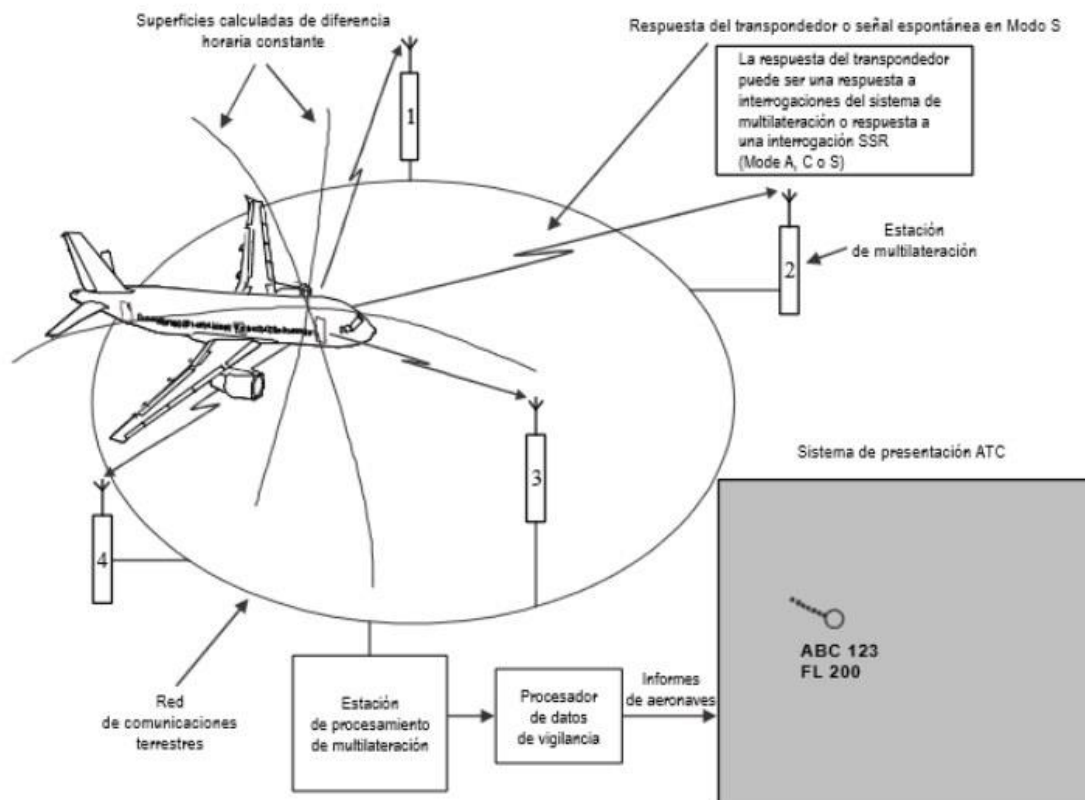


Figura 5-3. MLAT

Figura 6. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO MLAT

Fuente: Doc. 9924 Manual Vigilancia Aeronáutica

2.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS SENSORES DEL SISTEMA DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA EN COLOMBIA

Todos los sensores de vigilancia aeronáutica en tierra implementados por la Aeronáutica Civil de Colombia son ubicados geográficamente de tal manera que se busca una cobertura del servicio de Vigilancia Aeronáutica en todo el territorio nacional.

2.2.1. Sensores de Radares PSR y SSR en Colombia

Actualmente la Aeronáutica Civil Colombiana adquiere información de quince sensores radares civiles (Tabla 1), que son sistemas de vigilancia en tierra a los que se les aplicarían los planes de mantenimiento estructurados bajo los lineamientos propuestos.

No.	ID	Clase Sensor RADAR	Ubicación	FABRICANTE
1	ARA	SSR	Araracuara	THALES
2	BEL	SSR	Belalcázar	INDRA
3	BGA	PSR/SSR	Bucaramanga	LMOC
4	CAR	PSR/SSR	Carimagua	THALES
5	CLO	PSR/SSR	Cali	SELEX
6	CRM	PSR/SSR	Cerro Maco	SELEX
7	CRP	PSR/SSR	Carepa	SELEX
8	CRV	PSR/SSR	Cerro Verde	THALES
9	EDR	PSR/SSR	Dorado	SELEX
10	FLA	SSR	Flandes	THALES
11	ETB	SSR	Tablazo	SELEX
12	LET	PSR/SSR	Leticia	LMOC
13	SAN	PSR/SSR	Santa Ana	THALES
14	TUB	PSR/SSR	Tubará	SELEX
15	VVC	PSR/SSR	Villavicencio	THALES

Tabla 1. Lista sensores RADAR
Fuente: Plan Navegación Aérea

En la figura 7 se observa la ubicación geográfica de los sensores Radar de la Aeronáutica Civil.



Figura 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA PSR/SSR
Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

2.2.2. Sensores ADS-B en Colombia

La Aeronáutica Civil Colombiana cuenta con los siguientes sensores de vigilancia aeronáutica en tierra ADS-B que brindan información, actualmente son veintitrés sensores de este tipo (Tabla 2).

No.	NOMBRE	FABRICANTE
1	Tumaco	INDRA
2	Bogotá	INDRA
3	Carimagua	INDRA
4	Barranquilla	INDRA
5	Medellín	INDRA
6	San José del Guaviare	INDRA
7	Mitú	INDRA
8	Cúcuta	INDRA
9	Cúcuta 2	INDRA
10	San Andrés	INDRA
11	Santa Marta	INDRA
12	Tres esquinas	INDRA

13	Araracuara	FREQUENTIS. COMSOFT
14	Leticia	FREQUENTIS. COMSOFT
15	Inírida	FREQUENTIS. COMSOFT
16	Puerto Carreño	FREQUENTIS. COMSOFT
17	Puerto Leguizamo	FREQUENTIS. COMSOFT
18	Carepa	FREQUENTIS. COMSOFT
19	Santa Ana	FREQUENTIS. COMSOFT
20	Neiva	GECI Española
21	Arauca	GECI Española
22	Cartagena	GECI Española
23	Yopal	GECI Española
24	Bucaramanga	GECI Española
25	Pasto	GECI Española
26	Quibdó	GECI Española

Tabla 2. Lista sensores ADS – B
Fuente: Plan Navegación Aérea

En la figura 8 se observa la ubicación geográfica de los sensores ADS-B de la Aeronáutica Civil.



Figura 8. UBICACIÓN GEOGRÁFICA ADS-B
Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

2.2.3. Sensores MLAT en Colombia

Como se explicó anteriormente, el sensor del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra MLAT son un conjunto de estaciones que se considera un solo sensor y se enumeran a continuación (Tablas 3 a 7). Y en las figuras 9 a la 13 se observa la ubicación geográfica de los sensores MLAT en Colombia.

➤ *Sensor MLAT Aeropuerto El Dorado de la ciudad de Bogotá*

No	ESTACIÓN	UBICACIÓN	FABRICANTE
1	ER1/SINT1	Torre Control	INDRA
2	ER2/SINT2	Torre Control	INDRA
3	ER3	Zona 13L	INDRA
4	ER4	Zona 13L	INDRA
5	ER5/SINT3	Pista Norte	INDRA
6	ER6	Zona 31R	INDRA
7	ER7	Zona 31R	INDRA

8	ER8	Zona Servientrega	INDRA
9	ER9	Terminal Puente Aéreo	INDRA
10	ER10	Terminal Puente Aéreo	INDRA
11	ER11	Terminal	INDRA
12	ER12/TR1	Terminal	INDRA
13	ER13	Terminal	INDRA
14	ER14	Terminal	INDRA
15	ER15/TR2	Zona de Bomberos	INDRA
16	ER16	Próxima zona FAC	INDRA
17	ER17/TR3	Próxima zona FAC	INDRA
18	ER18	Zona 13R IM	INDRA
19	ER19	Zona 13R IM	INDRA
20	ER20	Pista Sur	INDRA
21	ER21	Zona 31L	INDRA
22	ER22	Zona 31L	INDRA

Tabla 3. Lista Estaciones MLAT Eldorado
Fuente: Plan Navegación Aérea



Figura 9. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT ELDORADO
Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

➤ *Sensor MLAT WAM Aeropuerto El Dorado de la ciudad de Bogotá*

No	ESTACIÓN	UBICACIÓN	FABRICANTE
23	WAM1	El Rosal.	INDRA
24	WAM2	El Cable	INDRA
25	WAM3	Guaymaral	INDRA
26	WAM4	Granada.	INDRA

Tabla 4. Lista Estaciones MLAT WAM Eldorado

Fuente: Plan Navegación Aérea

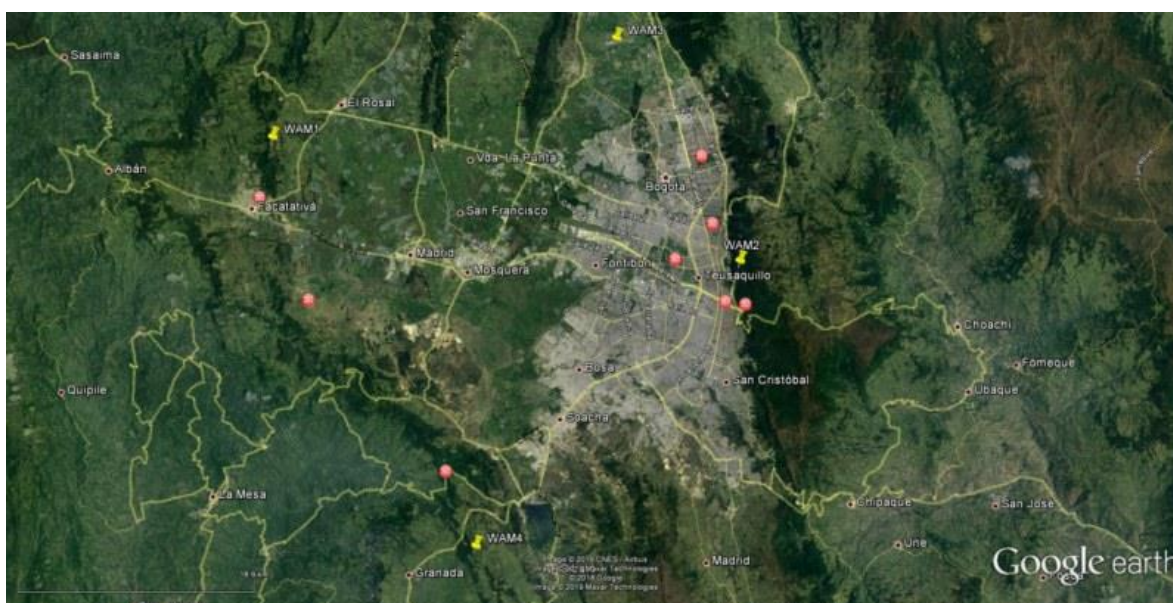


Figura 10. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT WAM ELDORADO

Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

➤ *Sensor MLAT Aeropuerto Camilo Daza de la ciudad de Cúcuta*

No	ESTACIÓN	UBICACIÓN	FABRICANTE
1	ER1	Olímpica	SAAB
2	ER2	Santa Ana	SAAB
3	ER3/ECP	Tasajero	SAAB
4	ER4	Cerro Mono	SAAB
5	ER5	Zulia	SAAB
6	ER6/SINT1	Alto de Mejué	SAAB
7	ER7	Salazar de las Palmas	SAAB
8	ER8/SINT2	Cerro Oriente	SAAB
9	ER9	Aeropuerto Tibú	SAAB

Tabla 5. Lista Estaciones MLAT Camilo Daza

Fuente: Plan Navegación Aérea

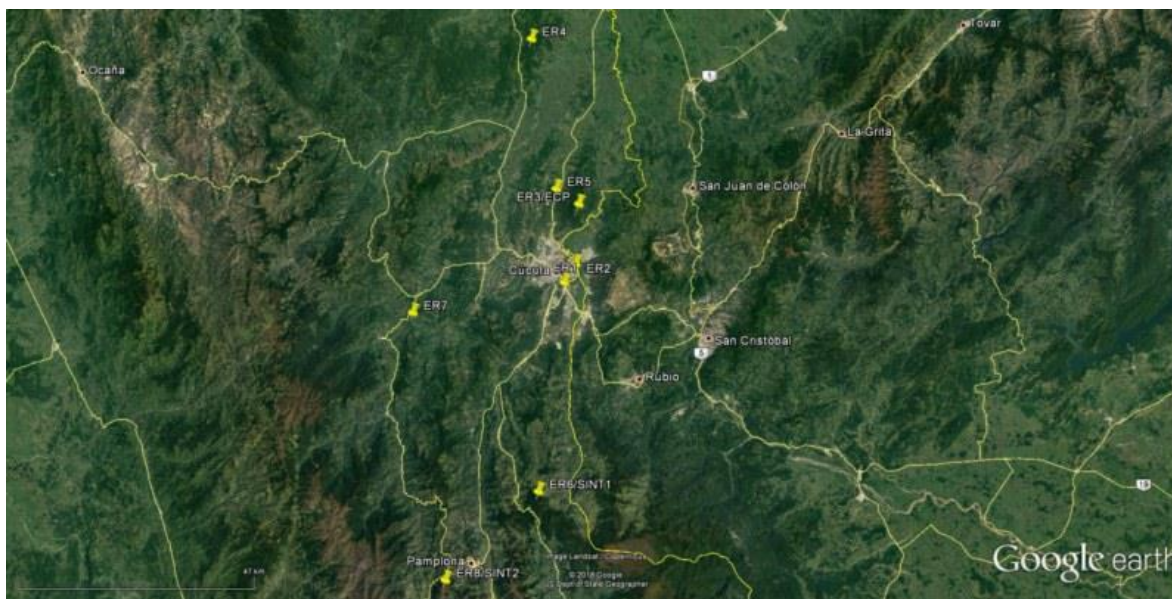


Figura 11. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT CAMILO DAZA

Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

➤ *Sensor MLAT Aeropuerto Olaya Herrera de la ciudad de Medellín*

No	ESTACIÓN	UBICACIÓN	FABRICANTE
1	ER1	Santa Elena	SAAB
2	ER2	Cerro Picacho	SAAB
3	ER3/ECP	Golf El Rodeo	SAAB
4	ER4	Padre Amaya	SAAB
5	ER5	Cerro Verde	SAAB
6	ER6/SINT1	Cerro Gordo	SAAB
7	ER7	Boquerón	SAAB
8	ER8/SINT2	Alto de Guarne	SAAB
9	ER9	Buenos Aires	SAAB

Tabla 6. Lista Estaciones MLAT Olaya Herrera

Fuente: Plan Navegación Aérea



Figura 12. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT OLAYA HERRERA

Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

➤ *Sensor MLAT Aeropuerto Ernesto Cortissoz de la ciudad de Barranquilla*

No	ESTACIÓN	UBICACIÓN	FABRICANTE
1	ER1	Torre de Control	INDRA
2	ER2	Centro de Pista RWY 05-23	INDRA
3	ER3/ECP	RWY 05 ALS	INDRA
4	ER4	RWY 23 LLZ	INDRA
5	ER5	RWY 23	INDRA
6	ER6/SINT1	RWY 05	INDRA

Tabla 7. Lista Estaciones MLAT Ernesto Cortissoz

Fuente: Plan Navegación Aérea



Figura 13. UBICACIÓN ESTACIONES MLAT ERNESTO CORTISSOZ
Fuente: autor del proyecto en Google Earth Pro

2.3. DIVISIÓN GEOGRÁFICA INTERNA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

La aeronáutica civil por motivos de descentralización y eficiencia en la atención de sus responsabilidades se ha dividido en un (1) nivel central y seis (6) regionales, la división regional de la Aeronáutica Civil se encuentra en la figura 14.

El nivel central se encarga de realizar los planes, estudios e implementaciones necesarios para un mejoramiento día a día de los servicios ofrecidos con actualización tecnológica en concordancia con las responsabilidades adquiridas y seguimiento a las regionales en su gestión.

A cada una de las seis regionales se le ha designado un área de atención y un sitio de ubicación principal (Tabla 8), desde donde se encarga de atender las necesidades de mantenimiento y sostenibilidad de su área designada, dando reportes de su gestión e inversión de los recursos asignados desde el nivel central.

REGIONALES AERONAUTICAS



Figura 14. DIVISIÓN REGIONAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

Fuente: Grupo Certificación e Inspección de Aeródromos y Servicios Aeroportuarios – Aeronáutica Civil de Colombia

COLOMBIA – NIVEL CENTRAL					
CUNDINAMARCA	ANTIOQUIA	ATLANTICO	VALLE	N. SANTANDER	META
Amazonas	Antioquia	Atlántico	Cauca	Arauca	Casanare
Bogotá	Caldas	Bolívar	Nariño	N. Santander	Guainía
Boyacá	Córdoba	Cesar	Quindío	Santander	Guaviare
Caquetá	Chocó	Guajira	Risaralda		Meta
Cundinamarca		Magdalena	Valle del Cauca		Vaupés
Huila		San Andrés y Providencia			Vichada
Putumayo		Sucre			
Tolima					

Tabla 8. Lista de departamentos pertenecientes a las Regionales
Fuente: autor del proyecto

En las tablas 9 a 14 se listan el tipo y ubicación por regional de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra perteneciente a la Aeronáutica Civil

Regional CUNDINAMARCA			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	SSR	Araracuara	THALES
2	PSR	Dorado	SELEX
3	SSR	Dorado	SELEX
4	SSR	Flandes	THALES
5	PSR	Leticia	LMOC
6	SSR	Leticia	LMOC
7	SSR	Tablazo	SELEX
8	ADS-B	Araracuara	FREQUENTIS. COMSOFT
9	ADS-B	Bogotá	INDRA
10	ADS-B	Leticia	FREQUENTIS. COMSOFT
11	ADS-B	Neiva	GECI Española
12	ADS-B	Puerto Leguizamo	FREQUENTIS. COMSOFT
13	ADS-B	Tres esquinas	INDRA
14	MLAT	Bogotá	INDRA

Tabla 9. Lista Sensores Regional Cundinamarca
Fuente: Fuente: Plan Navegación Aérea

Regional ANTIOQUIA			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	PSR	Carepa	SELEX

2	SSR	Carepa	SELEX
3	PSR	Cerro Verde	THALES
4	SSR	Cerro Verde	THALES
5	ADS-B	Carepa	FREQUENTIS. COMSOFT
6	ADS-B	Medellín	INDRA
7	ADS-B	Quibdó	GECI Española
8	MLAT	Medellín	SAAB

Tabla 10. Lista Sensores Regional Antioquia
Fuente: Plan Navegación Aérea

Regional ATLÁNTICO			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	PSR	Cerro Maco	SELEX
2	SSR	Cerro Maco	SELEX
3	PSR	Tubará	SELEX
4	SSR	Tubará	SELEX
5	ADS-B	Barranquilla	INDRA
6	ADS-B	Cartagena	GECI Española
7	ADS-B	San Andrés	INDRA
8	ADS-B	Santa Marta	INDRA
9	MLAT	Barranquilla	INDRA

Tabla 11. Lista Sensores Regional Atlántico
Fuente: Plan Navegación Aérea

Regional VALLE			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	SSR	Belalcázar	INDRA
2	PSR	Cali	SELEX
3	SSR	Cali	SELEX
4	PSR	Santa Ana	THALES
5	SSR	Santa Ana	THALES
6	ADS-B	Pasto	GECI Española
7	ADS-B	Santa Ana	FREQUENTIS. COMSOFT
8	ADS-B	Tumaco	INDRA

Tabla 12. Lista Sensores Regional Valle
Fuente: Plan Navegación Aérea

Regional NORTE DE SANTANDER			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	PSR	Bucaramanga	LMOC

2	SSR	Bucaramanga	LMOC
3	ADS-B	Arauca	GECI Española
4	ADS-B	Bucaramanga	GECI Española
5	ADS-B	Cúcuta	INDRA
6	ADS-B	Cúcuta 2	INDRA
7	MLAT	Cúcuta	SAAB

Tabla 13. Lista Sensores Regional Norte de Santander
Fuente: Plan Navegación Aérea

Regional META			
Ítem	Tipo Sensor	Ubicación	Marca
1	PSR	Carimagua	THALES
2	SSR	Carimagua	THALES
3	PSR	Villavicencio	THALES
4	SSR	Villavicencio	THALES
5	ADS-B	Carimagua	INDRA
6	ADS-B	Mitú	INDRA
7	ADS-B	Inírida	FREQUENTIS. COMSOFT
8	ADS-B	Puerto Carreño	FREQUENTIS. COMSOFT
9	ADS-B	San José del Guaviare	INDRA
10	ADS-B	Yopal	GECI Española

Tabla 14. Lista Sensores Regional Meta
Fuente: Plan Navegación Aérea

2.4. RECURSOS PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONAUTICA EN TIERRA

El mantenimiento de una infraestructura de telecomunicaciones como la que actualmente tiene la Aeronáutica civil para el estudio específico para el sistema de vigilancia aeronáutica en tierra requiere tanto de unos recursos de talento humano, como de recursos económicos.

Sin estos recursos sería inviable darle sostenibilidad en el tiempo a cualquier sistema de vigilancia aeronáutica en tierra existente, ya que son sistemas físicos con elementos electrónicos y una parte mecánica, que por su naturaleza y uso presentarán deterioros graduales y que se convertirán en irreparables si no se le presta atención eficiente.

Pero para que ambos recursos cumplan de una manera eficiente sus objetivos, se deben trazar unos planes de mantenimiento, objetivo que se pretende cumplir bajo los lineamientos a proponer en este documento.

2.4.1. Recurso Humano para el Mantenimiento de los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica

El recurso humano de formación técnica que planifica mantiene y supervisa los sistemas el servicio de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia Aeronáutica (CNS) pertenecientes a la infraestructura de telecomunicaciones se denomina, según la OACI, como Personal en Electrónica para la Seguridad del Tráfico Aéreo (ATSEP).

El Director de telecomunicaciones y ayudas a la navegación aérea determinará cual es el personal ATSEP mínimo necesario, para la correcta y permanente asistencia por facilidades de Vigilancia aeronáutica/unidades ATS de vigilancia aeronáutica, para ello verifica en cada aérea de soporte que cuente con el personal ATSEP mínimo necesario para ejecutar el mantenimiento de cada una de las Facilidades de vigilancia aeronáutica /unidades ATS de vigilancia aeronáutica [8] .

Actualmente la Aeronáutica Civil de Colombia cuenta con un personal ATSEP para el área de vigilancia Aeronáutica distribuido en sus diferentes Regionales y en el Nivel Central (Tabla 15).

REGIONAL	NIVEL EDUCATIVO	ANTIGÜEDAD
CENTRAL	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	25 - 30 Años
	Especialista	25 - 30 Años
CUNDINAMARCA	Tecnólogo	25 - 30 Años
	Tecnólogo	20 - 25 Años
	Tecnólogo	25 - 30 Años
	Tecnólogo	25 - 30 Años
	Tecnólogo	20 - 25 Años
	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	25 - 30 Años
	Profesional	20 - 25 Años
	Profesional	20 - 25 Años
ANTIOQUIA	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	10 - 15 Años
	Tecnólogo	25 - 30 Años
	Tecnólogo	20 - 25 Años
ATLANTICO	Profesional	20 - 25 Años
	Profesional	20 - 25 Años
	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	10 - 15 Años

VALLE	Profesional	20 - 25 Años
	Profesional	10 - 15 Años
	Maestría	10 - 15 Años
	Profesional	20 - 25 Años
N. DE SANTANDER	Profesional	10 - 15 Años
	Profesional	25 - 30 Años
	Profesional	25 - 30 Años
	Tecnólogo	20 - 25 Años
META	Profesional	20 - 25 Años
	Tecnólogo	25 - 30 Años
	Tecnólogo	25 - 30 Años

Tabla 15. Funcionarios ATSEP
Fuente: Plan Navegación Aérea

El personal desde su ingreso al área ATSEP de la Entidad empieza a recibir una capacitación desde lo básico hasta lo especializado de acuerdo con el área que pertenece (CNS). Esta capacitación debe corresponder a la recomendada en el Documento 10057 y que se describe en la gráfica 15.

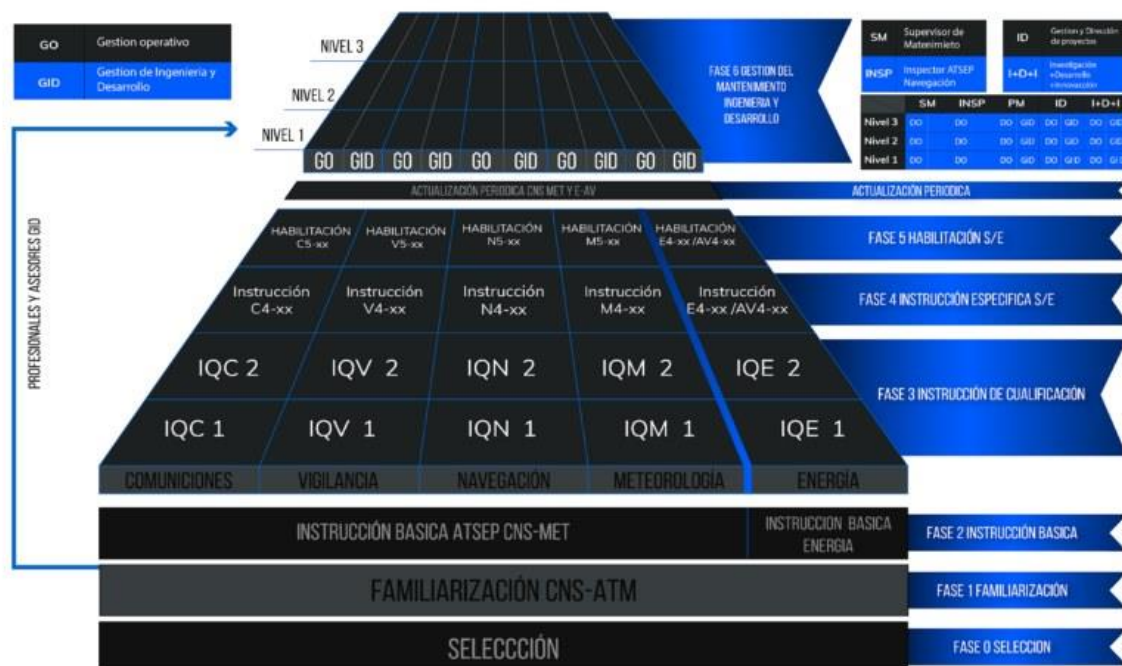


Figura 15. PIRÁMIDE DE INSTRUCCIÓN PARA PERSONAL ATSEP DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA
Fuente: PROGRAMA NACIONAL DE INSTRUCCIÓN PARA LOS ESPECIALISTAS EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS PARA LA SEGURIDAD DEL TRÁNSITO AÉREO

Los funcionarios relacionados en la Tabla 15 son los encargados del Mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la infraestructura de telecomunicaciones, de acuerdo con los sensores de vigilancia Aeronáutica en tierra instalados en cada una de sus regionales.

2.4.2. Recurso Financiero para el Mantenimiento de los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica.

Los recursos financieros destinados por la Aeronáutica civil para el mantenimiento de la infraestructura de telecomunicaciones se distribuyen en cuanto a los recursos de atención en sitio de los funcionarios ATSEP y de apoyo (Tabla 16).

Estación	Viáticos	Días	Total Viáticos	Transporte	Desplazamientos	Total Transporte
Araracuara	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 600.000	24	\$ 14.400.000
Flandes	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 300.000	24	\$ 7.200.000
Leticia	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 600.000	24	\$ 14.400.000
Tablazo	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 200.000	24	\$ 4.800.000
Carepa	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 600.000	24	\$ 14.400.000
Cerro Maco	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 150.000	36	\$ 5.400.000
Tubará	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 150.000	36	\$ 5.400.000
Belalcázar	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 150.000	36	\$ 5.400.000
Santa Ana	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 2.000.000	24	\$ 48.000.000
Bucaramanga	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 100.000	36	\$ 3.600.000
Carimagua	\$ 180.000	365	\$ 65.700.000	\$ 200.000	24	\$ 4.800.000
TOTALES			\$ 722.700.000			\$ 127.800.000
\$ 850.500.000						

Tabla 16. Recursos financieros Viáticos y Desplazamiento.
Fuente: Decreto 1013 de 2019

Recursos para la compra de repuestos y recursos para nuevas implementaciones y/o renovaciones de sistemas obsoletos en los años 2015 a 2018 (Tabla 17).

Número proceso o contrato	Objeto Contrato	Contratista	Valor Contrato
15000346 OK	ACTUALIZACIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA CABEZA RADAR CARIMAGUA PL 21 meses a partir suscripción acta inicio previo cumplimiento requisitos perfecciona y legalización	INGENIERIA Y TELEMATICA G & C S A S	19.035.632.059

15000348 OK	VI/ ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LOS SISTEMAS DE MULTILATERACIÓN (MLAT) PARA LAS APROXIMACIONES DE LOS AEROPUERTOS DE CÚCUTA Y MEDELLÍN PL 12 m sin exceder 27/12/16 partir acta inicio previo cumplimiento requisitos exigidos	CONSORCIO MLAT 2015	5.496.240.000
17001201 H3	MANTENIMIENTO CORRECTIVO DEL SISTEMA RADAR ELDORADO, CONSISTENTE EN LA REPARACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DEL SISTEMA DE ACCIONAMIENTO MECÁNICO RADAR PRIMARIO (PSR) Y SECUNDARIO (SSR) PLAZO: HASTA EL 22-12-17 A PARTIR SUSCRIPCIÓN ACTA DE INICIO	LEONARDO S.P.A.	891.739.000
17001289 H1 DE 2017	REALIZAR MANTTO MÓDULOS Y PARTES DE SIST RADAR INSTAL A NIVEL NAL ADJ PARC ITEM 2 - MÓDULOS Y/O TARJETAS PARA MANTTO SIST VIG AERONÁUTICA FABRICANTE THALES. P.E. HASTA EL 31-DIC-2017 A PARTIR SUSCR ACTA INICIO PREVIO CUMPL REQ PERFEC Y EJE CTO.	INGENIERIA Y TELEMATICA G & C S A S	643.275.400
17001289-01 H1 DE 2017	REALIZAR MANTTO MÓDULOS Y PARTES DE SIST RADAR INSTALADO A NIVEL NAL ADJ PARC ITEM 3 - MÓDULOS Y/O TARJETAS PARA EL MANTTO SIST VIG AERONÁUTICA FABRICANTE INDRA. P.E. HASTA EL 31-DIC-2017 A PARTIR SUSCR ACTA INICIO PREVIO CUMPL REQ PERFEC Y EJE CTO.	INDRA COLOMBIA S.A.S.	474.801.665
17001387 A - H2 – 2017	VI/ ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO SISTEMAS ADS-B ESTACIONES A NIVEL NACIONAL. PLAZO DE EJECUCIÓN: HASTA EL 31 DE JULIO 2018. A PARTIR SUSCRIP. ACTA INICIO.	INGENIERIA Y TELEMATICA G & C S A S	3.502.114.468
18001431 H2 DE 2018	ADQUISICIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA ADS-B EN AEROPUERTOS A NIVEL NACIONAL. <u>(VIGENCIA FUTURA). P.E. DIEZ (10) MESES A PARTIR SUSCR ACTA INICIO PREV CUMPL REQ PERFEC Y EJEC CTO.</u>	CONSORCIO ESTACIONES A&G	3.529.167.910

Tabla 17. Recursos Financieros Repuestos y Renovaciones
Fuente: SECOP I

2.4.3. Descripción del Proceso Actual del Mantenimiento de Los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica

En la actualidad, la Aeronáutica civil efectúa el mantenimiento de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la siguiente manera:

La Aeronáutica civil cuenta con directrices dadas en forma de Circulares reglamentarias en las cuales ordenan la implantación de un plan de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica. Se encuentran circulares desde las más generales, como la 002 del 2009 donde se señala: “El grupo de vigilancia aeronáutica en coordinación con el jefe de soporte de cada regional, deberá mantener un plan de mantenimiento para los sistemas/ subsistemas /equipos de cada una de las facilidades de vigilancia aeronáutica /unidades ATS de vigilancia Aeronáutica ...” hasta las más específicas como la circular la 007 del 2010 titulada: “ PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SENSORES RADAR” en esta circular se observan especificaciones técnicas de los sensores radar, así como los instrumentos de prueba necesarios para realizar procedimientos de mantenimiento.

Como ya se había descrito un sistema de vigilancia aeronáutica en tierra comprende de diferentes sensores, como son: los Radares (primario y secundario), ADS-B y Multilateralización MLAT. En 2010 la Aeronáutica Civil no contaba con los sensores ADS-B y Multilateralizarían MLAT por lo que no existen disposiciones generales para su mantenimiento. La presente investigación surge como respuesta a las disposiciones ordenadas por la Aeronáutica Civil, de establecer planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra.

La Dirección de Telecomunicaciones y ayudas a la Navegación Aérea junto con el Grupo de vigilancia aeronáutica actúan conjuntamente compartiendo responsabilidades respecto al sistema de vigilancia aeronáutica tales como:

- Planificar la supervisión técnica/operacional, certificación de servicios de vigilancia aeronáutica y vigilancia de la seguridad operacional de los sistemas de vigilancia Aeronáutica.
- Ejercer la supervisión necesaria para que los sistemas de vigilancia aeronáutica, que sean empleados para proporcionar servicios de tránsito aéreo, cumplan con los niveles de fiabilidad, disponibilidad e integridad.
- Proveer, tramitar y asegurar los recursos técnicos, logísticos, de instrumentos y equipos de medida, implementaciones técnicas especializadas y otros que apliquen a los procedimientos de mantenimiento

y desarrollo de tareas relacionadas con la puesta en forma y ajuste final de los sistemas/ subsistemas/equipos componentes de las facilidades de los sistemas de vigilancia aeronáutica /unidades ATS de vigilancia aeronáutica.

Con el cumplimiento de estas disposiciones, las direccionales regionales y grupos de soporte técnico tienen la responsabilidad de:

- Proveer el mantenimiento, verificación de desempeño del sistema y certificación de mantenimiento de los sistemas/subsistemas/equipos que componen la infraestructura de los sistemas de vigilancia aeronáutica.
- De la calidad de los datos extraídos de los sistemas/subsistemas/equipos que componen la infraestructura de los sistemas de vigilancia aeronáutica y de su suministro a las dependencias de ATS que presten servicios de control de tránsito aéreo como vigilancia, asesoramiento, separación o sectorización apoyados en el sistema de vigilancia aeronáutica.
- De la calidad de los datos extraídos de los sistemas/subsistemas/equipos que componen la infraestructura de los sistemas de vigilancia aeronáutica, y que estos sean oportunamente suministrados a las dependencias de defensa aérea de La Fuerza Aérea Colombiana en los términos acordados en los convenios de intercambio de información de sistemas de vigilancia aeronáutica firmados entre la Aeronáutica Civil y el Ministerio de Defensa Nacional.
- Desarrollar la gestión necesaria para que la posibilidad de que ocurran fallas del sistema o degradaciones importantes del sistema pudieran causar interrupciones completas o parciales de los sistemas de vigilancia aeronáutica sean remotas y se cumplan con los estándares dados en la circular 002 de 2009.
- Mantener la operación de los sistemas de energía comercial y de respaldo de soporte UPS y de aire acondicionado de las facilidades de vigilancia Aeronáutica.
- Disponer racionalmente de los recursos logísticos necesarios para el plan de mantenimiento y adelantar el trámite administrativo de consecución de comisiones de personal ATESP asignado a las labores de soporte técnico de las facilidades de vigilancia Aeronáuticas.

El grupo de vigilancia aeronáutica de la Dirección de Telecomunicaciones realiza anualmente las verificaciones de operación, mediante la aplicación de procedimientos que utilizan métodos para evaluar las actuaciones técnica-operacionales de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, según recomendaciones del documento 8071 Vol. II de la OACI.

Y los grupos de soporte técnico son los que se aseguran de que los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra tengan la continuidad dentro de los parámetros técnicos de la aviación civil internacional siguiendo las recomendaciones técnicas de los diferentes fabricantes. [8].

El plan de mantenimiento según lo ordenan en la circular 02 de 2009 debe prever las actividades para un periodo mínimo de un año, el grupo de vigilancia aeronáutica debe publicar el plan de mantenimiento de vigilancia aeronáutica un mes antes de su vigencia.

En cada estación donde se encuentran sensores radar que requieran de mantenimiento, se asigna personal perteneciente al área de vigilancia aeronáutica, de forma permanente, siendo relevados según los recursos asignados a cada regional, es así como encontramos regionales que el relevo del personal es de cada ocho días como en otras de veintiún días.

la persona que se encuentra en la estación realiza el mantenimiento de acuerdo a su nivel de capacitación, dado que cada radar tiene especificaciones distintas, en algunas ocasiones se hace necesario la presencia de otro funcionario que haya recibido tal capacitación y tenga la disponibilidad.

En cuanto a las herramientas requeridas para realizar el mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica se encuentran: los medios de desplazamiento (vehículo, avión, de la empresa o servicio contratado), los equipos de medición (hardware y software especial de fabricante), sistema de gestión de mantenimiento (software), repuestos, avión (cuando se requiere hacer la inspección en vuelo), elementos de protección (arnés, líneas de vida, botas de seguridad, guantes, gafas, casco).

- *Dificultades reportadas durante el proceso de mantenimiento de los sensores de vigilancia aeronáutica en tierra.*

Para poder realizar los procedimientos de mantenimiento a los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra el autor encontró las siguientes dificultades:

- Dado la ubicación geográfica de las diferentes estaciones de difícil acceso, donde sólo se viaja por vía aérea y se depende de la disponibilidad de vuelos de la única línea aérea que existe que es SATENA, por lo que se en

ocasiones debe permanecer hasta dos meses un personal en dicha estación sin poder aportar en otra que requiera su intervención.

- Otro aspecto importante que afecta el buen desempeño del proceso de mantenimiento de los sensores de vigilancia aeronáutica en tierra es la dificultad en disponer de forma inmediata de los repuestos requeridos para tal fin, es así como se ha visto tiempo de espera de más de un año para obtener el repuesto.
- Hablando del software de gestión de mantenimiento, herramienta que es de vital importancia dado que, con su debido registro se obtiene una idea clara y exacta de las intervenciones técnicas realizadas con anterioridad y facilita la planificación de mantenimientos posteriores, no se cumple de forma rigurosa, ya que se utiliza de manera superficial y no se le da la importancia necesaria subutilizando esta valiosa herramienta.
- La asignación de los recursos financieros para cada proceso de mantenimientos es individual y se anticipa al mismo, desafortunadamente este recurso se asigna sin un estudio previo de las necesidades del mantenimiento por lo tanto en ocasiones o no es suficiente o está de más, ambas situaciones afectan el proceso.
- Para terminar, se evidencia falencias en el sistema de archivo de la información propia de los equipos y/o sensores, a los que va dirigido los mantenimientos, no se cuenta con un lugar adecuado y exclusivo para ello, dando como resultado pérdida de material valioso y/o daños en los manuales. toda vez que este material es conservado por el funcionario quien recibe la capacitación y éste reposa en su archivo personal.

2.5. ASPECTOS TÉCNICOS PARA LA DEFINICIÓN DE LA REGULACIÓN EN CUANTO A LOS LINEAMIENTOS PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA EN TIERRA DE LA AERONÁUTICA CIVIL DE COLOMBIA

En el presente capítulo se realizó un bosquejo de la estructura actual en la infraestructura de Telecomunicaciones en cuanto a los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra. Teniendo en cuenta varios aspectos como lo son: la definición de cada uno de los componentes del sistema de vigilancia aeronáutica en Colombia, la ubicación geográfica de los sensores en tierra, la descripción del procedimiento de mantenimiento como tal, los recursos humanos y financieros con los que cuenta y las dificultades encontradas dentro de la ejecución del mantenimiento.

Las circulares que se conocen dentro de la aeronáutica civil respecto al mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra están dirigidas a solo a dos tipos de sensores Radares Primarios y Secundarios. Dado que para la fecha en que fueron emitidos la Aeronáutica civil no había instalado sensores ADS-B y tampoco sensores de Multilateralización MLAT. Para que el plan de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra satisfaga sus necesidades debe incluir el mantenimiento de las nuevas tecnologías adquiridas.

Al no existir un plan de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, la información que pueda ser requerida en el momento del proceso de mantenimiento como tal, reposará en distintos puntos, y el sólo hecho de reunir dicha información ocupa tiempo y dinero, que podría emplearse en el procedimiento como tal. Dicho en otras palabras, la implementación de un plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra llevaría a una optimización del procedimiento, aprovechando los recursos humanos, financieros, técnicos y de logística con los que se cuenta actualmente.

Dada la importancia de los datos recolectados por el sistema de vigilancia en tierra para la seguridad nacional, en el proceso intervienen varios estamentos al interior de la Aeronáutica civil, esta articulación debe ser efectiva y funcional. Para que esto sea posible, se debe garantizar el óptimo funcionamiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, aspecto que se lograría con la implementación de un plan de mantenimiento con los lineamientos propuestos donde cada uno de los estamentos tiene claro su responsabilidad y función evitando el desgaste en tiempo y dinero en el análisis y evaluación que se requiere para realizar el mantenimiento cada vez que lo indique la regional.

El plan de mantenimiento según lo ordenan en la circular 02 de 2009 debe prever las actividades para un periodo mínimo de un año, el grupo de vigilancia aeronáutica debe publicar el plan de mantenimiento de vigilancia aeronáutica un mes antes de su vigencia, con la aceptación de los lineamientos de estructuración de planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en Colombia ofrecido en este libro se reduce el esfuerzo en la planeación y programación del plan de mantenimiento y garantiza su pertinencia [9].

La información dada en este capítulo muestra que hasta la fecha no existe una normatividad al interior de la Aeronáutica Civil de lineamientos para la estructuración de planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra en Colombia. Sin embargo, si arroja información relevante en cuanto al proceso, y sirve como insumo de elaboración de la propuesta normativa presentada.

Al implantarse un plan de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra con los lineamientos propuestos, se garantizará su óptimo desempeño, los recursos asignados se ajustarán a las necesidades reales al mantenimiento, se aprovechará al máximo la información obtenida en los procesos.

CAPÍTULO III. ESTADO ACTUAL DE LA NORMATIVA QUE RIGE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA

En este capítulo se realiza la identificación de diferentes documentos emitidos por entidades u organizaciones reguladoras, sobre las condiciones técnicas y de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica, con el fin de reconocer, apropiarse y lograr consolidar una propuesta de lineamientos para la estructuración de los planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, coherentes con estas normas.

Para este proyecto se tomaron en cuenta diferentes documentos referentes a los sistemas de vigilancia, específicamente a los sensores en tierra, descritos en el capítulo anterior. Sensores a los que se les aplicarán los planes de mantenimiento de acuerdo con los lineamientos derivados de esta investigación.

3.1. ESTÁNDARES Y MÉTODOS RECOMENDADOS POR ENTES INTERNACIONALES SOBRE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA EN TIERRA

Gracias a una revisión minuciosa de los documentos reglamentarios, relevantes y pertinentes de origen norteamericano, europeo y los emitidos por la Organización de aviación civil internacional (OACI), sobre los sistemas de vigilancia aeronáutica, es posible extraer información que pueda ser tomada en cuenta, a la hora de elaborar los lineamientos para los planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la Aeronáutica Civil. Los documentos más importantes que fueron analizados son:

A. Documentos de OACI

- Anexo 10 Volumen IV: Sistemas de vigilancia y anticollisión.
- Documento 8071: volumen III ensayo de sistemas de radar de vigilancia.
- Documento 9924: manual de vigilancia aeronáutica.

B. Documentos de origen norteamericano:

- Capítulo 14 CFR: Normatividad de la administración de aviación federal de los estados unidos (FAA) sobre sistemas de vigilancia aeronáutica FAAR.

- RTCA/DO-181D. Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment.
- RTCA/DO-260, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Automatic Dependent Surveillance — Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services – Broadcast (TIS-B) Volume 1.
- RTCA/DO-260A, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance — Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services — Broadcast (TIS-B) Volume 2.

C. Documentos de origen europeo

- REGULACIÓN EU 2017/373.
- EUROCAE ED-73B Minimum Operational Performance Specification For Secondary Surveillance Radar Mode S Transponders.
- EUROCAE ED-117 Minimum Operational Performance Specification For Multilateration Sensor Systems For Use In Advanced Surface Movement Guidance And Control Systems (A-SMGCS).

D. Documentos de Origen Latinoamericano

- LAR 210: Reglamento Aeronáutico Latinoamericano.
- Guía de consideraciones técnicas operacionales para la implementación del ADS-B en la región SAM.

E. Documento de origen colombiano

- RAC 19: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia sobre los sistemas de vigilancia aeronáutica.

Los documentos de origen latinoamericano son emitidos por las oficinas regionales de la OACI, y su finalidad es articular las disposiciones presentadas por la OACI para los países que conforman cada regional. El objetivo es ajustarlos a las necesidades propias de los países de cada región, ya que las condiciones (cantidad de tráfico aéreo, estaciones climáticas, entornos geográficos, situación económica y directrices políticas), de cada región son diferentes e incluso pueden variar entre los países que conforma una misma región.

3.1.1. Normatividad de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) de Sistemas de Vigilancia Aeronáutica

A la fecha, la OACI cuenta con la adhesión de 193 países [9], por lo que cualquier documento elaborado y aceptado por este organismo internacional, es de trascendental importancia para las entidades aeronáuticas de cada país.

➤ Documento ANEXO 10 Volumen IV Sistemas de vigilancia y anticolidión

El documento Anexo 10 es considerado el más importante de los documentos técnicos del Convenio sobre Aviación Civil internacional, cuyas normas y métodos fueron instaurados el 30 de mayo de 1949.

Hasta la séptima edición, 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.

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.

A la fecha, los apartados que constituyen el anexo son:

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, Desempeño, 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, Desempeño, 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.

e) 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 (*aclarar termino*) del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

f) 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.

g) 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.

h) Adjuntos que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

➤ Documento 8071: Volumen III ensayo de sistemas de radar de vigilancia

El segundo escrito relevante para conocer las reglas internacionales sobre el mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, es el *Documento 8071 Volumen III “Ensayo de sistemas de radar de vigilancia”*. El cual se considera una guía para orientar la evaluación del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, específicamente en la parte de ingeniería encargada en la implementación y mantenimiento de estos sistemas de vigilancia.

Fue emitido por la OACI en su primera edición en 1998, con el objetivo de describir métodos para los ensayos y evaluación de los sistemas de vigilancia aeronáutica

El contenido de cada uno de los capítulos de este documento está descrito en su índice, pero para efectos de cumplir el objetivo que inicialmente se propuso en este acápite, se realizará un especial énfasis en los capítulos en los que se estructuran

las metodologías y aplicaciones para los ensayos recomendados en la infraestructura de los sistemas de vigilancia aeronáutica.

Adicional a lo anterior el documento 8071 Volumen III, cuenta con adjuntos y apéndices que lo complementan en el entendimiento de las recomendaciones dadas para la realización de los ensayos.

➤ Documento 9924: Manual de vigilancia aeronáutica

Este manual fue desarrollado por el *Grupo de Expertos sobre Vigilancia Aeronáutica (ASP)*, y allí se recopilan varias definiciones y recomendaciones sobre los sistemas de vigilancia aeronáutica de diferentes normas, documentos y estándares [10].

Es un documento reciente y actual, que alberga conceptos que ya han sido analizados en otros.

El manual está definido como un documento de referencia sobre la vigilancia aeronáutica para fines de gestión de tránsito aéreo.

Los capítulos de este manual contienen:

- a) Una explicación de la vigilancia aeronáutica.
- b) La identificación de los servicios operacionales apoyados por la vigilancia.
- c) Orientación sobre la Desempeño de un sistema de vigilancia.
- d) Una descripción de los diferentes componentes de un sistema de vigilancia aire-tierra.
- e) Una descripción de los diferentes componentes de un sistema de vigilancia aire-aire.
- f) Un análisis de aspectos relativos a la introducción e implantación de sistemas de vigilancia.

3.1.2. Normatividad de la Administración de Aviación Federal de los Estados Unidos (FAA) de Sistemas de Vigilancia Aeronáutica

El Código de Regulaciones Federales (CFR) es la codificación de las reglas generales y permanentes publicadas en el Registro Federal por los departamentos y agencias ejecutivas del Gobierno Federal. Se divide en 50 títulos que representan áreas amplias sujetas a la regulación federal [11].

El título que corresponde a nuestro desarrollo es el Capítulo 14 Aeronáutica y Espacio.

➤ Capítulo 14 de la CFR

El Capítulo 14 de la CFR, Aeronáutica y Espacio, está compuesta de cinco volúmenes, seis capítulos y 1399 partes.

Adicional al capítulo 14 del CFR, se tomaron libros de La Comisión Radio Técnica para la Aeronáutica (RTCA por sus siglas en inglés), la RTCA es una organización estadounidense sin ánimo de lucro que realiza recomendaciones para la comunicación, navegación y monitoreo de la gestión del tráfico aéreo (CNS/ATM).

Las recomendaciones emitidas por esta comisión federal consultiva son adoptadas por las autoridades federales estadounidenses (Federal Aviation Administration, FAA), así como por empresas privadas.

Se relacionan los documentos RTCA objeto de análisis, pero no fueron determinantes para el desarrollo de la propuesta normativa.

➤ RTCA/DO-181D, Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment

Este documento reemplazo el DO-181C. proporciona los estándares para equipos modo S en los sistemas de abordaje. Fue elaborado por el comité especial 209 y aprobado por el comité de gestión del programa en octubre 2 de 2008.

➤ RTCA/DO-260, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Automatic Dependent Surveillance — Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services — Broadcast (TIS-B) Volume 1.

Este documento fue elaborado por el comité especial 186 (SC-186) y aprobado por el comité de gestión del programa RTCA en abril 10 de 2003. Este documento reemplaza el documento RTCA DO-260.

El volumen 1 contiene cuatro secciones que van de la uno a la cuatro, y la lista de miembros que participaron en la RTCA SC-186.

➤ RTCA/DO-260A, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance — Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services — Broadcast (TIS-B) Volume 2.

Este documento fue elaborado por el comité especial 186 (SC-186) y aprobado por el comité de gestión del programa RTCA en abril 10 de 2003. Este documento reemplaza el documento RTCA DO-260.

El volumen 2 contiene los apéndices que componen el documento, apéndices que van desde el Apéndice A hasta el Apéndice Q cuatro secciones que van de la uno a la cuatro, y la lista de miembros que participaron en la RTCA SC-186.

3.1.3. Normatividad de la Autoridad Europea de Aviación sobre los Sistemas de Vigilancia Aeronáutica

El principal método de toma de decisiones en la UE se conoce como procedimiento legislativo ordinario (antes denominado “codecisión”). Significa que el Parlamento Europeo, directamente elegido, debe aprobar la legislación de la UE junto con el Consejo, formado por los gobiernos de los 28 países miembros. Por lo tanto, Los reglamentos son actos legislativos vinculantes, en otras palabras, deben aplicarse en su integridad por todos los países miembros de la unión europea [12].

➤ Regulación (EU) 2017/373

La Regulación (EU)2017/373 de 1 de marzo de 2017 que establece requisitos comunes para los proveedores de servicios de gestión del tráfico aéreo / navegación aérea y otras funciones de la red de gestión del tráfico aéreo y su supervisión, derogando el Reglamento (CE) no 482/2008, Reglamento de aplicación (UE) no 1034/2011, (UE) no 1035/2011 y (UE) 2016/1377 y por el que se modifica el Reglamento (UE) no 677/2011, y que entrará en vigencia el 02 de enero de 2020.

La organización equivalente a la RTCA en Europa es la Organización Europea para Equipo de Aviación Civil (EUROCAE, por sus siglas en inglés). La EUROCAE es una organización que se encarga de crear estándares para la electrónica en la aviación requisitos para los dispositivos tanto en los aviones como para sistemas terrestres para la localización y navegación aérea y desarrolla normas y documentos al respecto. La EUROCAE se creó en 1963 en Lucerna – Suiza, pero actualmente las oficinas de la EUROCAE están situadas en Malakoff - Francia.

Los miembros de la EUROCAE provienen de las autoridades aeronáuticas internacionales, fabricantes de aviones, proveedores de servicios de seguridad aérea, aerolíneas, operadores de aeropuertos y otras entidades afectadas. El desarrollo de los documentos de la EUROCAE (que utilizan la abreviatura ED) es de carácter voluntario. EUROCAE actúa como un marco en el que diferentes grupos de trabajo de expertos del sector aeronáutico intercambian sus conocimientos para el desarrollo de estándares.

Esta organización ha publicado los siguientes documentos relacionados con sistemas de vigilancia como son:

- EUROCAE ED-73B Minimum Operational Performance Specification for Secondary Surveillance Radar Mode S Transponders

Este documento fue elaborado por EUROCAE Grupo de Trabajo 49, y aceptado por el concejo de EUROCAE en octubre 2002. Este documento reemplaza el documento ED-73 MOPS for Secondary Surveillance Radar Mode S Transponders" (February 1999).

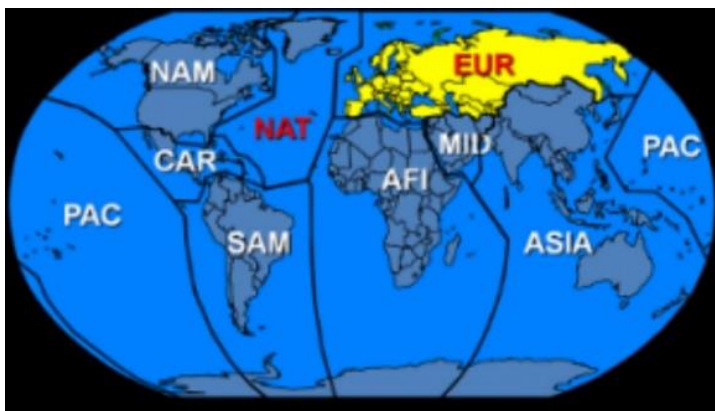
- EUROCAE ED-117 Minimum Operational Performance Specification for Multilateration Sensor Systems for Use in Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS)

Este documento fue elaborado por EUROCAE Grupo de Trabajo 41, y aceptado por el concejo de EUROCAE.

3.1.4. Estándares y Métodos Recomendados en la Región sobre los Parámetros Técnicos de Funcionamiento de los Sistemas de Vigilancia en Tierra

Como se dijo al inicio del presente capítulo, en este numeral se describirán documentos formulados por OACI a través de sus oficinas regionales para la región de Latinoamérica.

Según se ha establecido en las reuniones de los países que conforman la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y dentro del marco de su funcionamiento, el mundo se ha dividido por espacios aéreos como se muestra en la gráfica 16. Para los países de Sur América se ha consagrado la región SAM y los países de Centroamérica, la región CAR. Por lo tanto, Colombia se adhiere a las normas y recomendaciones de la región SAM.



PAC (Pacific).
NAM (North America)
CAR (Central America)
SAM (South America)
NAT (North Atlantic)
EUR (Europe)
AFI (África)
MID (Middle East)
Asia (Asia)

Figura 16. . DIVISIÓN ESPACIO AÉREO

Fuente: Internet www.takeoffbriefing.com/wp-content/uploads/2013/01/map_eur_nat.png

➤ Reglamento Aeronáutico Latinoamericano LAR210

Cuando se hace alusión a la región de América Latina para efectos de regulación aeronáutica, nos referimos a esta como CARSAM; y las normas y recomendaciones que los países de esta región han adoptado para la armonización de la aviación civil internacional, se compilan en los documentos mencionados como *Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos* (LAR, por sus siglas en inglés)

El documento LAR210 cuya primera edición fue publicada en el año 2017 se encarga de recopilar las recomendaciones contenidos en el Anexo 10 Volúmenes I, III, IV y V de OACI, los cuales, establecen los requisitos técnico-operacionales que deben ser cumplidos por el Proveedor de servicios de comunicaciones, navegación y vigilancia aérea (CNSP) designado por la Autoridad de Aviación Civil para establecer y suministrar servicios de comunicaciones, navegación y vigilancia aérea CNS.

Sin embargo, como el objeto general de este documento está enfocado hacia los sistemas de vigilancia aeronáutica, solamente se tendrá en cuenta lo referente a las recomendaciones y consideraciones dadas para los sensores que conforman dicho sistema.

➤ Guía de consideraciones técnicas operacionales para la implementación del ADS-B en la región SAM

Este documento es una descripción de conceptos y consideraciones técnicas para la implementación del sistema de vigilancia aeronáutica ADS-B para la región SAM, Donde dan recomendaciones funcionales para los sistemas automatizados de gestión de tránsito aéreo que vayan a ser utilizados con ADS-B en la región SAM.

3.1.5. Normas que Rigen Colombia a Nivel Aeronáutico

Conjunto de normas de carácter general y obligatorio, emitidas por la Aeronáutica Civil a través de su Director General, en ejercicio de facultades que le otorga la Ley en tal sentido. Que regulan aspectos propios de la aviación civil, en concordancia con otras normas nacionales e internacionales sobre la materia y en especial con la Parte Segunda del Libro Quinto del Código de Comercio y con el Convenio de Chicago de 1.944 Sobre Aviación Civil Internacional y sus anexos técnicos [13].

- Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) sobre los sistemas de vigilancia aeronáutica

Este documento es la armonización en la normatividad Colombiana del Convenio de Aviación Civil Internacional y sus anexos.

El RAC 19 Telecomunicaciones Aeronáuticas fue adoptada mediante resolución N° 03142 del 14 de junio de 2012.

Para el presente estudio nos remitimos al Capítulo IV Sistemas de Vigilancia Aeronáutica del RAC 19, ya que en este documento se encuentra la información referente a lo que tiene que ver con la infraestructura de telecomunicaciones

3.2. IDENTIFICACION DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES VIGENTES PARA LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA

En el presente capítulo se hizo un recorrido por los principales documentos fuentes como son:

Documento	Incluido
Anexo 10 Volumen IV: Sistemas de vigilancia y anticollisión	✓
Documento 8071: volumen III ensayo de sistemas de radar de vigilancia	-
Documento 9924: manual de vigilancia aeronáutica	-
Capítulo 14 CFR: Normatividad de la administración de aviación federal de los estados unidos (FAA) sobre sistemas de vigilancia aeronáutica FAAR	✓
RTCA/DO-181D. Minimum Operational Performance Standards for Air Traffic Control Radar Beacon System/Mode Select (ATCRBS/Mode S) Airborne Equipment	-
RTCA/DO-260, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Automatic Dependent Surveillance — Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services – Broadcast (TIS-B) Volume 1	-
RTCA/DO-260A, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance —	-

Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services — Broadcast (TIS-B) Volume 2	
REGULACIÓN EU 2017/373	✓
EUROCAE ED-73B Minimum Operational Performance Specification For Secondary Surveillance Radar Mode S Transponders	-
EUROCAE ED-117 Minimum Operational Performance Specification For Multilateration Sensor Systems For Use In Advanced Surface Movement Guidance And Control Systems (A-SMGCS)	-
LAR 210: Reglamento aeronáutico Latinoamericano	✓
Guía de consideraciones técnicas operacionales para la implementación del ADS-B en la región SAM	-
RAC 19: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia sobre los sistemas de vigilancia aeronáutica	✓

Tabla 18. Documentos seleccionados para análisis

Fuente Autor

Una vez realizada la lectura y descripción de los documentos RTCA y EUROCAE, así como la Guía de consideraciones técnicas operacionales para la implementación del ADS-B en la región SAM, no se encuentran características para los sistemas o sensores en tierra, y aunque son importantes para los estados y organizaciones de aviación civil, son recomendaciones mas no normas adoptadas por los países por lo cual no se tienen en cuenta para el análisis de derecho comparado.

Dado lo anterior, se han identificado cinco documentos normativos de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra, a saber: ANEXO 10 Vol. 4, REGULACION (EU) 2017/373, CAPÍTULO 14 DE LA CFR, LAR 210, RAC 19. Y es sobre estos cinco documentos que se realizará en el capítulo IV, la comparación y el análisis según lo dicta la metodología del derecho comparado (Tabla 18).

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DE LAS NORMAS Y RECOMENDACIONES ORIENTADOS A LINEAMIENTOS EN LA ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA

En el presente capítulo, se desarrolla la metodológica del derecho comparado, entendida como la disciplina que confronta las semejanzas y las diferencias de los diferentes sistemas jurídicos vigentes en el mundo con el propósito de comprender y mejorar el sistema jurídico de un estado determinado y obedece a que el ordenamiento jurídico difiere de un país a otro.

El derecho comparado tiene como objeto el análisis de una pluralidad de ordenamientos, no únicamente para confrontarlos entre sí e interferir sus analogías, sino que es especialmente útil para las investigaciones históricas, filosóficas y de teoría general de derecho. También contribuyen para mejorar el conocimiento del derecho nacional y comprender con mayor claridad el derecho de los pueblos extranjeros, puede ayudar a mejorar las relaciones internacionales [14] .

El derecho se comparaba desde la antigüedad, y no por simple curiosidad, sino para beneficiarse de las experiencias de otros países. Para la presente investigación es de vital importancia evaluar las normas establecidas en otros países, y que pueden aportar a la construcción de los planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la Aeronáutica civil.

los principios básicos del método comparado:

- a) El derecho comparado implica explícitamente la comparación, la mayoría del derecho extranjero que se estudia puede ser reforzado en sus argumentos jurídicos con el empleo explícito de comparación, pues pone en relieve que resulta más útil del sistema jurídico ajeno para tener en cuenta en nuestro propio sistema legal.
- b) El método comparativo consiste especialmente en centrar nuestra atención en las similitudes y diferencias entre los sistemas jurídicos objeto de nuestra comparación sin olvidar la posibilidad de su equivalencia funcional
- c) El proceso de comparación jurídica es particularmente adecuado para obtener conclusiones relativas a las similitudes y diferencias de los sistemas jurídicos o de las cuestiones jurídicas estudiadas

- d) Uno de los mayores beneficios del método comparado es la tendencia a una mayor abstracción y a la vez una mejor equivalencia funcional que permita mejorar nuestro propio sistema jurídico al establecer categorías jurídicas más amplias
- e) El diálogo entre los dos especialistas de los distintos sistemas jurídicos se enriquece con el uso de sistemas de comparación que permiten resaltar los matices económicos, políticos, culturales y sociales que tienen o no en común las sociedades y los grupos sociales en su modo de hacer y entender el derecho
- f) Acudir a las fuentes jurídicas propias de cada sistema jurídico, su interacción teórica o práctica, y el conocimiento preciso y actualizado de la bibliografía más relevante sobre estas fuentes es lo que nos permite comprender el sistema jurídico ajeno
- g) Para ello es imprescindible el conocimiento lingüístico, histórico y sociológico del sistema objeto de nuestro estudio, para lo cual sería de gran utilidad la realización de estancias de investigación para experimentar una inmersión cultural y jurídica en el país cuyo derecho pretendemos conocer

La formación del investigador debe comprender por tanto el estudio de otros sistemas jurídicos para entender en el sentido amplio la interacción entre sociedades diversas lo que enriquece la sociedad humana y jurídica del investigador como Reitz señala [15].

El esquema general de la vigilancia aeronáutica se divide en cuatro componentes: vigilancia aeronáutica a bordo, vigilancia aeronáutica en tierra, los sistemas de comunicación y los centros de control. Para el presente análisis se tomó únicamente lo relacionado con el sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, para ello se organizó la información en cuadros comparativos (Anexo I).

Dentro de la metodología del derecho comparado y ajustándose a las necesidades propias de la presente investigación, resultaron cuatro cuadros comparativos. Uno por cada sensor del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra:

- Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del Radar SSR A/C
- Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del Radar SSR S
- Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del ADS-B
- Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del MLAT

Ahora bien, para cada cuadro comparativo se tomaron los cinco libros que por su pertinencia fueron los identificados en el capítulo III como referentes normativos en diferentes países y regiones de los sistemas de vigilancia aeronáutica a saber:

- a) Anexo 10 Volumen IV de OACI,
- b) Regulación EU 2017/373 de la Unión Europea,
- c) Capítulo 14 de la CFR de Estados Unidos,
- d) LAR 210 de OACI Región CARSAM y
- e) El Reglamento Aeronáutico Colombiano RAC 19.

4.1. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DEL SENSOR SSR A/C

En el primer cuadro comparativo del anexo 1, llamado: “Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del Radar SSR A/C” se puede observar en las filas la descripción detallada de los temas referentes al sensor SSR A/C, así como los subtemas que son más pertinentes de cada sensor de acuerdo al documento normativo identificado. En las columnas del cuadro se ubica cada uno de los cinco documentos utilizados en el estudio.

Como primer resultado del análisis se encuentra la depuración de los temas y de los subtemas para ser comparados, los cuales vemos a continuación:

Temas

- Radiofrecuencias (Tierra - Aire) de Interrogación y Control
- Frecuencia Portadora de Respuesta (Aire - Tierra)
- Polarización
- Modos de Interrogación
- Características de las Transmisiones de Control e Interrogación (Supresión de los Lóbulos Laterales de Interrogación — Señales en el Espacio)
- Características Técnicas de los Interrogadores Terrestres con Funciones de Modo A y Modo C Solamente,
- Diagrama de Campo Radiado del Interrogador
- Monitor del Interrogador
- Radiaciones y Respuestas No Esenciales.

De la misma forma se encontró pertinente analizar subtemas (tabla 19), dado que estas estaban presentes en algunos de los cinco documentos:

Temas	Subtema
Características Técnicas de los Interrogadores Terrestres con Funciones de Modo A y Modo C Solamente.	• Frecuencia de Repetición de la Interrogación • Potencia Radiada
Radiaciones y Respuestas No Esenciales.	• Radiaciones No Esenciales • Respuestas No Esenciales

Tabla 19. Subtemas Sensor SSR A/C

Fuente: Anexo 10 Vol IV

Gracias a dicha comparación es posible deducir el cuadro Análisis del sensor SSR A/C (Tabla 20).

ANÁLISIS DEL SENSOR SSR A/C			
Temas identificados	Características de calidad de los datos radar		Conclusión
Frecuencia	Frecuencia Portadora de las transmisiones de interrogación y de control		1 030 MHz $\pm$ 0,2 MHz
	Frecuencia portadora de la transmisión de respuesta		1 090 MHz $\pm$ 3 MHz
Modos de Interrogación	Intervalo entre P1 y P3	Modo A	8 $\pm$ 0,2 μ s
		Modo C	21 $\pm$ 0,2 μ s
	Intervalo entre P1 y P2		2,0 $\pm$ 0,15
	Duración de los impulsos P1, P2 y P3.		0,8 $\pm$ 0,1 μ s
	Tiempo de aumento de los impulsos P1, P2 y P3.		0,05 y 0,1 μ s
	Tiempo de disminución de los impulsos P1, P2 y P3.		0,05 y 0,2 μ s.
	Amplitud radiada de P2 en la antena del transpondedor		a) igual o mayor que la amplitud radiada de P1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P1 b) a un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P1, dentro del arco de interrogación deseado.

	Amplitud radiada de P3 Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóbulo principal)		Dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P1
	Frecuencia máxima de repetición de la interrogación		450 interrogaciones por segundo
Potencia	Potencia Radiada		De acuerdo a requerimiento Operacional
Diagrama Radiado del interrogador	Anchura del haz de la antena direccional del interrogador por la cual se radia P3		No debe ser mayor que la requerida para su funcionamiento
	La radiación de los lóbulos lateral y posterior de la antena direccional.		Debe ser menor a 24 dB por debajo del máximo de la radiación correspondiente al lóbulo principal
Radiaciones no esenciales	La radiación CW		76 dB por debajo de 1 W para el interrogador, y 70 dB por debajo de 1 W para el transpondedor.
Respuestas no esenciales	La respuesta de los equipos de a bordo y terrestre a señales no comprendidas en el paso de banda del receptor.		debe ocurrir por lo menos a 60 dB por debajo de la sensibilidad normal

Tabla 20. Análisis del Sensor SSR A/C

Fuente: Anexo 10 Vol IV, LAR 210, Regulación EU 2017/373, RAC 19

En el cuadro anterior se observa los parámetros técnicos que están dirigidos hacia la forma de los tres lóbulos de radiación del sensor, los cuales son importantes mantener y asegurar para garantizar la calidad del dato obtenido.

4.2. ANÁLISIS DE DERECHO COMPARADO DEL SENSOR SSR S

El segundo cuadro del anexo 1 titulada: “Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del Radar SSR S”, vemos los cuatro temas y subtemas referentes al sensor SSR S están ubicados en las filas y en las columnas están organizados los documentos normativos que fueron escogido para el análisis.

Temas

- Características de las señales en el espacio de la interrogación
- Características de las señales en el espacio de la respuesta

- Estructura de datos en modo S
- Características esenciales de los interrogadores en tierra

De la misma forma se encontró pertinente analizar los siguientes subtemas (Tabla 21) dado que estas están presentes en algunos de los cinco documentos:

Temas	Subtema
Características de las señales en el espacio de la interrogación.	• Frecuencia • modulación • secuencia de impulsos y de inversiones de fase
Estructura de datos en modo S.	• codificación de datos • Formato de las interrogaciones y respuesta en modo S • Protección contra errores
Características esenciales de los interrogadores en tierra	• Regímenes de repetición de interrogación • Potencia radiada del interrogador • Respuestas espurias • Coordinación de bloqueo • Interrogadores móviles

Tabla 21. Subtemas Sensor SSR S

Fuente: Anexo 10 Vol IV

Gracias a dicha comparación es posible deducir el cuadro Análisis del sensor SSR S (Tabla 22).

ANÁLISIS DEL SENSOR SSR S		
Temas	Características de calidad de los datos radar	Conclusiones
Frecuencia	Frecuencia Portadora de las transmisiones de interrogación y de control	1 030 MHz $\pm$ 0,01 MHz
	Frecuencia portadora de la transmisión de respuesta	1 090 MHz $\pm$ 3 MHz
Modulación	Modulación de Phase	Los impulsos P6 cortos (16,25 μ s) y largos (30,25 μ s) tendrán una modulación de fase diferencial binaria interna que consiste

		en inversiones de fase de la portadora de 180° a un régimen de 4 megabits por segundo.
	Duración de la inversión de fase	Inferior a 0,08 μ s y habrá un avance (o retardo) uniforme de fase en toda la región de transición. Durante la transición de fase no se aplicará ninguna modulación de amplitud
	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 del impulso P6 será de $\pm 5^\circ$.
Secuencias de impulsos y de inversiones de fase	Interrogación de llamada general en Modos A/C/S.	Esta interrogación constará de tres impulsos: P1, P3 y P4 largo, Se transmitirán uno o dos impulsos de control (P2 solo, o P1 y P2) utilizando una configuración de antenas separadas para suprimir las respuestas de las aeronaves que estén en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.
	Interrogación de llamada general en Modos A/C solamente.	Esta interrogación será idéntica a la interrogación de llamada general en Modos A/C/S, salvo que se utilizará el impulso P4 corto
	Intervalos entre impulsos.	El intervalo entre P1 y P3 determinará el modo de interrogación y será el siguiente: Modo A $8 \pm 0,2 \mu$ s Modo C $21 \pm 0,2 \mu$ s El intervalo entre P1 y P2 será de $2,0 \pm 0,15 \mu$ s $2,0 \pm 0,15 \mu$ s El intervalo entre los impulsos P3 y P4 será de $2 \pm 0,05 \mu$ s.
	Amplitudes de los impulsos.	La amplitud radiada de P2 en la antena del transpondedor será: a) igual o mayor que la amplitud radiada de P1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P1 b) a un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P1, dentro del arco de interrogación deseado. Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóbulo principal), la amplitud radiada de P3 estará dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P1 La amplitud de P4 no diferirá en más de 1 dB de la amplitud de P3.
	Interrogación en Modo S	La interrogación en Modo S constará de tres impulsos: P1, P2 y P6
	Inversión de fase sincrónica.	La primera inversión de fase del impulso P6 será la inversión de fase sincrónica
	Inversiones de fase de datos.	Cada inversión de fase de datos solamente tendrá lugar a intervalos de tiempo (N multiplicado por $0,25$) $\pm 0,02 \mu$ s (N igual o mayor a 2). El impulso P6 de $16,25 \mu$ s contendrá como máximo 56 fase de datos.

		El impulso P6 de 30,25 μs contendrá como máximo 112 inversiones de fase de datos. El último elemento, es decir el intervalo de 0,25 μs después de la última posición de inversión de fase de datos, estará seguido por un intervalo de guarda de 0,5 μs.
	Intervalos.	El intervalo entre los impulsos P1 y P2 será de $2 \pm 0,05 \mu$s. El intervalo entre el borde anterior de P2 y la inversión de fase sincrónica de P6 será de $2,75 \pm 0,05 \mu$s. El borde anterior de P6 estará $1,25 \pm 0,05 \mu$s por delante de la inversión de fase sincrónica. P5, si se transmitiera, estará centrado en la inversión de fase sincrónica; el borde anterior de P5 estará $0,4 \pm 0,05 \mu$s por delante de la inversión de fase sincrónica.
	Amplitud de los impulsos.	La amplitud de P2 y la amplitud del primer microsegundo de P6 serán superiores a la amplitud de P1 menos 0,25 dB. Como característica exclusiva de los transientes de amplitud asociados con las inversiones de fase, la variación de amplitud de P6 será inferior a 1 dB y la variación de amplitud entre elementos sucesivos de P6 será inferior a 0,25 dB. La amplitud radiada de P5 en la antena del transpondedor será: a) igual o mayor a la amplitud radiada de P6 a partir de las transmisiones de lóbulos laterales de la antena que radia P6; y b) de un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P6 dentro del arco deseado de interrogación.
Codificación Datos	Datos de interrogación.	El bloque de datos de interrogación constará de la secuencia de 56 o 112 elementos de datos colocados después de las inversiones de fase de datos del impulso P6. La inversión de fase de la portadora de 180° anterior a un elemento caracterizará a dicho elemento como UNO binario. La ausencia de una inversión precedente de fase denotará el CERO binario.
	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.
Formatos de las interrogaciones y	Campos esenciales.	a) 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 descriptors se designan mediante campos UF (formato de enlace ascendente) o DF (formato de enlace descendente).

respuestas en modo S		b) El segundo campo esencial será un campo de 24 bits presente al final de cada transmisión y en el que se incluirá la información de paridad. En todos los formatos de enlace ascendente y en los hasta ahora definidos de enlace descendente se superpondrá a la información de paridad la dirección de aeronave o el identificador de interrogador. Los designadores serán AP (dirección/paridad) o PI (paridad/identificador de interrogador).
	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)
	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)
	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
	PI	Paridad/identificador de interrogador. Este campo de enlace descendente de 24 bits (33-56 u 89-112) contendrá la paridad superpuesta al código de identidad de interrogador y se incluirá en todas las respuestas de llamada general en Modo S, DF = 11 y en las señales espontáneas ampliadas, DF = 17 o DF = 18. Si se trata de una respuesta a una llamada general en Modos A/C/S, o una llamada general en Modo S solamente con campo CL y campo IC = 0, o consta de señales espontáneas de adquisición o ampliadas, los códigos II y SI serán 0.
	DP	Paridad de datos. Este campo de enlace descendente de 24 bits (89-112) contendrá la paridad superpuesta a un campo "AA modificada" ("Modified AA"), que se establece realizando una adición de módulo 2 de los 8 bits más significativos de la dirección discreta y BDS1, BDS2 donde BDS1 y BDS2 son proporcionados por el "RR" y "RRS"
	Espacio no asignado de codificación.	El espacio no asignado de codificación contendrá todos CERO según lo transmiten los interrogadores y transpondedores.
	Protección contra errores	Se utilizará la codificación de verificación de paridad en las interrogaciones y respuestas en Modo S
Regímenes de repetición de interrogación	Llamada general en Modos A/C/S, que haya de utilizarse para la adquisición.	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

	Número máximo de respuestas de llamada general en Modo S activadas por un interrogador.	Un interrogador en Modo S no activará, en promedio, más de 6 respuestas de llamada general en Modo S por período de 200 ms y no más de 26 respuestas de llamada general en Modo S en un período de 18
	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.
	Interrogaciones ELM de enlace ascendentes.	El intervalo mínimo entre el principio de interrogaciones sucesivas Com-C será de 50 μ s.
	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.
	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.
Potencia radiada aparente del interrogador	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.
Respuestas espurias	Respuestas espurias	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.

Tabla 22. Análisis del Sensor SSR S

Fuente: Anexo 10 Vol IV, LAR 210, Regulación EU 2017/373, RAC 19

En este cuadro se puede observar que existen mayor número de parámetros de actuación técnicas dirigidas a tramas de pulsos por tratarse de un sistema independiente cooperativo donde hay un gran intercambio de información digital entre el sensor y el transponder de la aeronave.

4.3. ANÁLISIS DEL DERECHO COMPARADO DE SENSOR ADS-B

Para el tercer cuadro del anexo 1, llamada: “Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del ADS-B” se eligieron temas que son relevantes para la presente

investigación, y están ubicadas en las filas y en las columnas están ubicadas los documentos fuente:

- Requisitos funcionales del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en modo s
- función de intercambio de mensajes
- Función de coordinación de informes
- Hora de aplicación del informe.

No se encontraron subtemas en los cinco documentos analizados. Gracias a dicha comparación es posible deducir el cuadro Análisis del sensor ADS-B (Tabla 23).

ANÁLISIS DEL SENSOR ADS-B		
Temas	Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
Requisitos funcionales del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en modo s	Los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S	Realizarán las siguientes funciones: Función de intercambio de mensajes (recepción), y Función de coordinación de informes
	Clases de receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S.	Las clases de equipo C1 a C3 se aplican a los sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres.
Función de intercambio de mensajes	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).
	Características funcionales del intercambio de mensajes.	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
	Performance de recepción de mensajes requerida.	La técnica de recepción y el nivel de umbral de activación mínimo 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.

	Técnicas de recepción mejoradas.	Los sistemas receptores terrestres serán de Clase A3 e 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 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. Nota. — 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.
Función de coordinación de informe	La función de coordinación de informe comprenderá	La subfunción de decodificación de mensajes, y La subfunción de coordinación de informe e interfaz de salida.
	Subfunción de decodificación	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.
	Informe de vector de estado.	El informe de vector de estado comprenderá la hora de aplicación, información sobre el estado cinemático actual de la aeronave o vehículo (p. ej., posición, velocidad, etc.), así como una medida de la integridad de los datos de navegación, sobre la base de la información recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de posición en vuelo o en la superficie, velocidad de aeronave, identificación y categoría, situación

		operacional de la aeronave y estado y situación del blanco. Dado que se utilizan mensajes separados para posición y velocidad, la hora de aplicación se notificará individualmente para los parámetros del informe relacionados con la posición y los parámetros del informe relacionados con la velocidad. El informe de vector de estado incluirá además una hora de aplicación para la información de posición prevista o velocidad prevista (es decir, no basados en un mensaje con información actualizada de posición o velocidad) cuando dicha información de posición prevista o velocidad prevista se incluye en el informe de vector de estado
	Informe de situación de modo.	El informe de situación de modo contendrá la hora de aplicación e información operacional actual sobre el participante que transmite, incluyendo direcciones de aeronave o vehículos, distintivo de llamada, número de versión de ADS-B, información de longitud y anchura de aeronave/vehículos, información de calidad del vector de estado y otra información basada en la recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas sobre situación operacional de la aeronave, estado y situación del blanco, identificación y categoría de aeronave, velocidad en vuelo y situación de aeronave. Cada vez que se genera un informe de situación de modo, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe. Los parámetros para los cuales no se dispone de datos válidos se indicarán como inválidos o se omitirán del informe de situación de modo.
	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.

		Deberán generar informes de velocidad con referencia al aire. Cada vez que se genera un informe de situación de modo individual, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe. El informe de velocidad con referencia al aire contiene la información de velocidad que se recibe en mensajes de velocidad de aeronave conjuntamente con información adicional recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de identificación y categoría de aeronave. Los informes de velocidad con referencia al aire no se generan cuando se reciben informes de velocidad con referencia a tierra en los mensajes de señales espontáneas ampliadas de velocidad de aeronave.
	Informe de velocidad con referencia al aire.	Los informes de velocidad con referencia al aire se generarán cuando se recibe información de velocidad con referencia al aire en mensajes de señales espontáneas ampliadas de velocidad de aeronave. El informe de velocidad con referencia al aire contendrá información sobre hora de aplicación, velocidad aerodinámica y rumbo. Sólo ciertas clases de sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas, deberán generar informes de velocidad con referencia al aire. Cada vez que se genera un informe de situación de modo individual, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe
	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
Hora de aplicación del informe	Referencia cronométrica de precisión	Los sistemas receptores destinados a generar informes ADS-B basados en la recepción de mensajes de posición en la superficie, mensajes de posición en vuelo 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; o

		b) mensajes ADS-B versión uno (1) o versión dos (2). Los datos de hora medida UTC tendrán una gama mínima de 300 segundos y una resolución de 0,0078125 (1/128) segundos.
	Referencia cronométricamente local que no es de precisión	Para los sistemas receptores no destinados a generar informes ADS-B basados en la recepción de mensajes ADS-B o que satisfacen los criterios NUC o NIC, se permitirá una fuente cronométrica que no es de precisión. En tales casos, cuando no se disponga de una fuente cronométrica de precisión apropiada, el sistema receptor establecerá un reloj o contador interno apropiado que tenga un ciclo de reloj o tiempo de recuento máximo de 20 milisegundos. El ciclo o recuento de reloj establecido tendrá una gama mínima de 300 segundos y una resolución de 0,0078125 (1/128) segundos
Requisitos de notificación	Requisitos de notificación para sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres.	Como mínimo, la función de coordinación de informes relacionada con sistemas receptores de señales espontáneas ampliadas en Modo S terrestres, apoyará el subconjunto de informes ADS-B y parámetros de informe que se requieran por las aplicaciones de cliente específicas servidas por dicho sistema receptor
Interfuncionamiento	Decodificación de mensaje inicial	El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S, cuando adquiera un nuevo blanco ADS-B, aplicará inicialmente las disposiciones de decodificación aplicables a los mensajes ADS-B de versión 0 (cero) hasta, o a menos que, se reciba un mensaje de situación operacional de aeronave que indique que se está utilizando un formato de mensaje de versión superior
	Aplicación del número de operación	El sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S decodificará la información de número de versión contenida en el mensaje de situación operacional de aeronave y aplicará las reglas de decodificación correspondientes a la versión notificada, hasta la versión más alta apoyada por el sistema receptor.

	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.
--	--	--

Tabla 23. Análisis del Sensor ADS-B

Fuente: Anexo 10 Vol IV, LAR 210, Regulación EU 2017/373.

En este cuadro se puede observar que los parámetros de actuación técnicas están dirigidas a recepción de mensajes o datos digitales provenientes de las aeronaves hacia el sensor el cual es un sistema dependiente cooperativo, aquí no existe intercambio de información.

4.4. ANÁLISIS DEL DERECHO COMPARADO DE SENSOR MULTILATERALIZACIÓN MLAT

Para este cuadro que pertenece a las conclusiones del cuadro comparativo llamado: “Cuadro de Comparación Normativa de funcionamiento del MLAT”, que se encuentra en el anexo 1 al igual que los anteriores se ubican los temas en las filas y los documentos que se analizan en las columnas.

Temas

- Requisitos funcionales
- Protección del ambiente de radiofrecuencias
- Requisitos de performance

No se encontraron subtemas en los cinco documentos analizados. Gracias a dicha comparación es posible deducir el cuadro Análisis del sensor Multilateralización MLAT (Tabla 24).

ANÁLISIS DEL SENSOR DE MULTILATERALIZACIÓN MLAT		
Temas	Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
REQUISITOS FUNCIONALES	Frecuencia	Las características de la radiofrecuencia, la estructura y el contenido de datos de las señales que se utilizan en los sistemas MLAT de 1 090 MHz se ajustarán a las disposiciones del Capítulo 3 del anexo 10 Vol IV.
	Posición e Identidad de una aeronave	La identidad de una aeronave puede determinarse a partir de: a) el código en Modo A contenido o en las respuestas en Modo A o en Modo S; o b) de la identificación de aeronave contenida en las respuestas en Modo S o en el mensaje de identidad y categoría de las señales espontáneas ampliadas.

		Cuando se encuentra equipado para decodificar la información adicional sobre la posición que figura en las transmisiones, el sistema MLAT notificará dicha información en forma independiente de la posición de la aeronave calculada con base en la TDOA.
PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DE RADIO - FRECUENCIAS	Interferencia del sistema	la potencia radiada aparente de los interrogadores activos deberá reducirse al valor más bajo compatible con el régimen exigido operacionalmente de cada uno de los emplazamientos del interrogador.
		Un sistema MLAT activo no utilizará interrogaciones activas para obtener información que pueda conseguirse mediante recepción pasiva dentro de cada período de actualización requerido.
	MLAT Activo	Un sistema integrado por un conjunto de transmisores se considerará como un solo interrogador en Modo S.
		El conjunto de transmisores que utilizan todos los sistemas MLAT activos en cualquier parte del espacio aéreo no hará que se afecte ningún transpondedor de modo que su ocupación sea superior al 2% en cualquier momento debido a la suma de todas las interrogaciones MLAT en 1030 MHz.
		Los sistemas MLAT activos no utilizarán interrogaciones de llamada general en Modo S.
REQUISITOS DE PERFORMANCE		Las características de performance del sistema MLAT que se emplean para la vigilancia del tránsito aéreo serán tales que el servicio o servicios operacionales previstos puedan prestarse en forma satisfactoria.

Tabla 24. Análisis del Sensor MLAT

Fuente: Anexo 10 Vol IV, LAR 210, Regulación EU 2017/373.

En este cuadro se puede ver como el MLAT es una evolución del sensor Radar SSR S, donde sus parámetros como frecuencia y los de intercambio de información entre la aeronave y el sensor en tierra son los mismos, pero dado su principio de funcionamiento (Diferencia en el Tiempo de Llegada TDOA) se puede dar una mayor cobertura.

4.5. COMPILACION DE PARAMETROS TECNICOS

Dentro del desarrollo de esta investigación se encontraron parámetros de actuación técnica de los sensores de vigilancia aeronáutica en tierra en los documentos que fueron seleccionados en el capítulo III (Anexo 2). De manera que los procedimientos de los planes de mantenimiento deben mantener estas características técnicas. Las características técnicas fueron compiladas en las siguientes tablas.

4.5.1 Compilación parámetros técnicos de un Sensor PSR

Dentro del análisis del derecho comparado no fue posible encontrar ninguna norma sobre el sensor PSR, Sin embargo, en los documentos descritos en el capítulo III se encontraron parámetros de actuación técnica para este tipo de sensor, que es de vital importancia teniendo en cuenta que Colombia cuenta con este tipo de

sensor de vigilancia aeronáutica en tierra (como se describió en el capítulo II). Las características técnicas se compilan (Tabla 25)

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES PSR			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	PSR	> 90%
	Probabilidad de combinación	PSR/SSR	80 - 90%
	Número de trazas falsas por exploración	PSR	<20
Errores sistemáticos	Sesgo de azimuth		< 0,1°
	Sesgo de distancia		< 100 m
	Error de distancia a la distancia máxima		300 - 400 m
	Error de ganancia de distancia oblicua:		<1 m/NM
	Error de marcación de hora		<100 ms
	Error de colimación PSR/SSR		0,1 - 0,15°
Tiempo	Tiempo de procesamiento	Valor medio	0,8 - 1 s
	de trazas por distribución	Valor máximo	<2 s
	Tiempo de transmisión de mensaje de trazas (desde radar hasta pantalla)	Valor máximo	<0,25 s
Precisión/resolución	Error de azimuth	PSR	< 0,15°
		P(A0>1,5°)	0,1 - 0,3%
	Error de distancia		< 120 m
	Resolución PSR	Distancia	500 - 1 0 00 m
		Azimuth	3,4 - 4,2°
	Error de posición de emplazamiento radar		100 - 200 m

Tabla 2525. Compilación Desempeño PSR

Fuente: Documento 9944, Documento 8071 Vol III

Es importante resaltar que este es un sensor del tipo independiente no cooperativo lo que significa que sus posibles errores dependen de fallas propias del sensor. Cualquier error descrito en el cuadro anterior da como resultado un dato erróneo en la visualización de la aeronave en el centro de control.

4.5.2 Compilación de parámetros técnicos de los sensores SSR A/C, SSR S, ADS-B y MLAT

La información compilada en los siguientes cuatro cuadros (Tablas del 26 al 29): compilación de parámetros técnicos de los sensores SSR A/C, SSR S, ADS-B y MLAT fueron depuradas de los documentos descritos en capítulos anteriores y estos parámetros de actuación técnica son complementarios a los parámetros obtenidos en el análisis del derecho comparado.

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES SSR A/C			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	SSR	> 97%
	Probabilidad de combinación	PSR/SSR	80 - 90%
	Probabilidad de convalidación de código	Modo 3/A	>98%
		Modo C	>96%
	Probabilidad de convalidación falsa de código	Modo 3/A	<0,1%
		Modo C	<0,1%
	Probabilidad de informes múltiples de blanco	SSR: - Reflexiones	<0,2%
- Trazas extendidas		<0,1%	
- Lóbulos laterales		<0,1%	
Errores sistemáticos	Sesgo de azimuth		<0,1°
	Sesgo de distancia		<50 m
	Error de distancia a la distancia máxima		150 m
	Error de colimación PSR/SSR		0,1 - 0,15°
Precisión/resolución	Error de azimuth	SSR (o0)	<0,08°
	Error de distancia	K)	<70 m
	Resolución del SSR para PD > 98%	Distancia	>100 m
		Azimut	>1,5°
	Error de posición de emplazamiento radar		100 - 200 m

Tabla 26. Compilación Desempeño SSR A/C

Fuente: Documento 9944, Documento 8071 Vol III

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES SSR S			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	SSR	>97%
	Probabilidad de convalidación de códigos	Modo 3/A	>98%
		Modo C	>96%
	Probabilidad de, convalidación falsa de código	Modo 3/A	<0,1%
		Modo C	<0,1%
	Probabilidad de informes blancos falsos		<0,1%
	Probabilidad de informes múltiples de blanco	- Reflexiones	<0,2%
		- Trazas extendidas	<0,1%
		- Lóbulos laterales	<0,1%
Errores sistemáticos	Sesgo de azimuth		<0,1°
	Sesgo de distancia		<50 m
	Error de distancia a la distancia máxima		150 m
Precisión/resolución	Error de azimuth	(os)	<0,08°
	Error de distancia	(«R)	<70 m
	Resolución del SSR para PD > 98%	Distancia	>100 m
		Azimuth	>1,5°

Tabla 27. Compilación Desempeño SSR S

Fuente: Documento 9944, Documento 8071 Vol III

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES ADS-B		
Grupo de Parámetros	Características de calidad de los datos ADS-B	Cifras de actuación ordinarias
Características equipos clase A3	Potencia de transmisión mínima (en terminal de antena)	23 dBW
	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	27 dBW
Desempeño de recepción equipos clase A3	Nivel de Umbral de Activación mínimo (MTL) del receptor	-84 dBm (y -87 dBm al 15% de probabilidad de recepción)

Tabla 288. Compilación Desempeño ADS-B

Fuente: Anexo 10 Vol IV

COMPILACIÓN PARÁMETROS TÉCNICOS DE UN SISTEMA MLAT	
Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
Sensibilidad	-85 dBm
Factor de régimen de respuesta	2,5
Antena	Antena DME con ángulo de estrabismo de 3°
Anchura de banda	22 MHz
Potencia de transmisión	24 dBW
Exactitud de la sincronización	1 ns

Tabla 299. Compilación Desempeño MLAT

Fuente: Documento 9944

Estos parámetros técnicos compilados serán tenidos en cuenta en la propuesta de norma para la estructuración de los planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica como valores estándar y de tolerancia.

4.6. PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AÉREA EN VUELO

Dentro del desempeño de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, se debe tener en cuenta el comportamiento de las características técnicas en vuelo de los sensores descritos en el apartado anterior. Ya que se requiere tener la certeza de la actuación de los sensores del sistema de vigilancia aérea en tierra, según lo describen los documentos fuente y que no están dentro del análisis normativo, pero que a su vez son importantes a la hora de establecer lineamientos de planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra y estos son:

a) Parámetros del Sensor Radar Para Inspeccionar en un Ensayo en Vuelo

- Cobertura Vertical
- Cobertura en ruta
- Cobertura de punto de referencia o de los puntos de notificación
- Cobertura en azimut
- Codificación de altura
- Modo y verificación de modo
- Supresión de lóbulos laterales

b) Parámetros de Sensor ADS-B a Inspeccionar en un Ensayo en Vuelo

- Latencia de la ADS-B
- Precisión de posición/velocidad de la ADS-B
- Cobertura de la ADS-B

- ✚ Cobertura fronteriza de la ADS-B
- Régimen de actualización de la ADS-B
- Validación de la ADS-B
- Identificación de la ADS-B
 - ✚ Código en Modo 3/A
 - ✚ Identificación de la aeronave
 - ✚ Dirección de 24 bits de la OACI
 - ✚ Modo anónimo (si está contemplado)
- Códigos de emergencia de la ADS-B
- Detección de direcciones duplicadas de la ADS-B (si está contemplada).

c) Parámetros de Sensor MLAT a Inspeccionar en un Ensayo en Vuelo.

- Volumen de cobertura operacional;
- Intervalos de actualización;
- Actualización de la información modificada de la aeronave (identificación);
- Probabilidad de detección de posición;
- Probabilidad de detección falsa;
- Precisión de posición horizontal;
- Probabilidad de detección de códigos;
- Retardo de procesamiento; y
- Régimen de interrogación.

4.7. ASPECTOS NORMATIVOS QUE PUEDEN SER APLICABLES EN COLOMBIA EN MATERIA DE ESTRUCTURACIÓN DE PLANES DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA

De acuerdo con el desarrollo y el análisis de los cuadros comparativos según la metodología del derecho comparado, no se encontró ninguna normatividad relacionada a lineamientos para planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica. Por lo tanto, se puede deducir que no existe una normatividad en cuanto a los lineamientos para elaborar un plan de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra.

Ahora bien, dentro del análisis de los cuadros comparativos se establecieron los parámetros de actuación técnicas de los diferentes sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, los cuales se compilaron y se convierten en un

insumo valioso para la propuesta final de investigación, que es el tema del siguiente capítulo.

Igualmente, y gracias a la lectura realizada de los documentos mencionados en el capítulo III se logró compilar información de parámetros técnicos medibles en tierra y en vuelo (avión laboratorio). Parámetros que junto a las conclusiones mencionadas en los cuadros comparativos son un insumo de gran importancia para los planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra bajos los lineamientos que se van a plantear en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO V. PROPUESTA DE NORMA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA.

Los sistemas de vigilancia se basan en las normas reconocidas internacionalmente y aceptadas por Colombia, en lo relacionado con las disposiciones reglamentarias referidas a la calidad y características técnicas de las señales de detección, procesos de visualización y los procesos de certificación de la información suministrada, por los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra como apoyo a los servicios de tránsito aéreo.

Hasta la fecha se ha venido realizando el mantenimiento de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica gracias a la experticia de los funcionarios responsables, como se ve reflejado en el estudio técnico, desarrollado en el capítulo II, se pudo determinar que se ha realizado gracias a la transmisión del conocimiento de una generación a otra, por la vía oral y/o de capacitaciones a nuevos miembros de forma específica, ahora bien, con la llegada de nuevas tecnologías se hace necesario la implementación de protocolos y manuales estandarizados, que satisfagan las necesidades propias de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra del país.

En los cinco documentos identificados en el capítulo III y analizados en el capítulo IV, se encontraron especificaciones técnicas de cada uno de los sensores destinados para la vigilancia aeronáutica en tierra destinados para la vigilancia aeronáutica en tierra, información que va destinada a establecer los estándares de funcionamiento, pero no fue posible hallar normas específicas de lineamientos para la elaboración de manuales de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra.

La presente propuesta apunta a establecer la normatividad necesaria para estructurar un plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, estandarizado y uso general en todas las estaciones en tierra. Llevando un control pormenorizado de las intervenciones técnicas realizadas a dichos sistemas.

En los planes de mantenimiento se describen las tareas concretas a realizar para mantener el funcionamiento correcto/adecuado del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Ahora bien, se recomienda que se estructure un plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra para cada regional y/o para cada sensor según sean sus especificaciones.

La propuesta normativa de lineamientos para el mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra debe partir de las recomendaciones dadas por el organismo internacional que rige la aviación civil internacional, que para el caso es la OACI, lo anterior para poder dar cumplimiento a los parámetros técnicos establecidos dentro de los documentos analizados en el capítulo IV de este trabajo.

Cuando se instale y mantenga en funcionamiento un sensor del sistema de vigilancia aérea en tierra como ayuda para los servicios de tránsito aéreo, debe ajustarse y mantenerse según lo previsto en la normatividad vigente.

Los sensores que son objeto de estos mantenimientos son todos aquellos que actualmente pertenecen al sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Por lo tanto, es necesario establecer lineamientos la realización de sus mantenimientos.

Igualmente se debe dejar estipulado en el plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra la vigencia, por que eventualmente se desarrollan recomendaciones por grupos internacionales de expertos que deberían ser incluidas dentro de los planes de mantenimiento.

Según se establece en el capítulo IV análisis del derecho comparado se puede decir que cualquier documento de plan de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica debe llevar como finalidad, la disponibilidad de los sistemas teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Precisión.
- b) Integridad.
- c) Continuidad.

Y el plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica resultante debe estar en la herramienta informática de Calidad de la Aeronáutica civil (Isolution). Esta propuesta constituye una guía de carácter técnico, pero no es la única, ni exime de cumplir con las especificaciones técnicas del fabricante.

Dado que no se encontró directrices técnicas en cuanto a la normatividad de los lineamientos para la elaboración de planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Por iniciativa propia y gracias al ejercicio profesional de años de servicio, el autor quiso resaltar la importancia que tiene los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Proponiendo una normatividad que se ajuste y de respuesta a las condiciones propias de Colombia en cuanto a los lineamientos que se deben cumplir para la elaboración y ejecución de planes de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra.

Teniendo en cuenta todo lo estudiado, identificado y analizado en los capítulos anteriores, más la experiencia profesional del autor se realiza la siguiente propuesta de norma de lineamientos para la elaboración de planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica.

5.1. PROPÓSITO

Se establece el propósito general del plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, con las determinaciones propias de la regional, a la que va dirigida, así como del tipo de sensor al que va dirigido el mantenimiento.

5.2. APLICABILIDAD

Se definen los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra a la que va dirigida el plan de mantenimiento aeronáutico.

5.3. DEFINICIONES

Los documentos técnicos de planes de mantenimiento deben relacionar un listado de definiciones de términos utilizados dentro del documento de planes de mantenimiento.

Definiciones conexas para la calidad de servicio [10].

- Dato: Información (p. ej., posición, identidad e intención) que el sistema de vigilancia debe proporcionar;
- Exactitud: Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor verdadero de un dato. La exactitud se define en el momento en que se utiliza el valor. Se utiliza “error” para representar la diferencia entre el valor medido y el valor real, mientras que la exactitud se utiliza para representar la distribución estadística del error;
- Disponibilidad: Probabilidad de que el sistema realice su función requerida al iniciarse la operación prevista;
- Integridad: Probabilidad de que un error de un valor determinado para un dato determinado no sea detectado por el sistema;
- Integridad (sistema): Probabilidad durante un periodo especificado de que ocurra una falla no detectada de un elemento funcional que resulte en el suministro de información de vigilancia errónea al usuario final;

- Latencia Diferencia entre la hora en que la información es válida y la hora en que se entrega al usuario final;
- Período de actualización: Diferencia horaria promedio entre dos informes relacionados con la misma aeronave o vehículo y el mismo tipo de información;
- Continuidad: Probabilidad de que un sistema de vigilancia realice su función prevista sin interrupciones no programadas durante la operación prevista;
- Cobertura: Volumen de espacio aéreo que será abarcado por el sistema de vigilancia y dentro del cual su performance satisface los requisitos; y
- Fiabilidad: Función de la frecuencia con la cual ocurren fallas dentro del sistema. Probabilidad de que el sistema realice su función dentro de límites de Desempeño definidos para un período especificado bajo determinadas condiciones de funcionamiento.

5.4.ACRÓNIMOS

Los documentos técnicos de planes de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra deben relacionar todos los acrónimos utilizados dentro del documento con su respectivo significado.

5.5.GENERALIDADES

Los documentos técnicos de planes de mantenimiento deben explicar y relacionar todos los elementos vinculantes al desarrollo del mismo documento, tales elementos entre otros son:

- Antecedentes: Los documentos referentes a los planes de mantenimiento deben indicar el por qué se deben elaborar y seguir estos documentos de planes de mantenimiento.
- Normatividad: Los documentos referentes a los planes de mantenimiento deben relacionar la normatividad vigente a la que se debe dar cumplimiento con los planes de mantenimiento.
- Oficina Que Genera El Documento: Los documentos referentes a los planes de mantenimiento deben indicar la oficina que genera el documento, por si se requiere alguna modificación o solicitud hacia este documento.

5.6. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO TÉCNICO

Los documentos referentes a los planes de mantenimiento deben dar una explicación teórica y del funcionamiento técnico de los sensores a intervenir.

5.7. LISTADO DE FORMATOS REQUERIDOS.

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben incluir los formatos técnicos a llenar por el personal técnico ATSEP.

5.8. MANEJO FINAL DE REPUESTOS DE CONSUMO

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben indicar el manejo de los repuestos utilizados en los procedimientos efectuados en los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra.

5.9. TRAZABILIDAD.

Los formatos solicitados dentro del plan de mantenimiento deben ser diligenciados por el Personal ATSEP habilitado para cada uno de los procedimientos definidos, y estos formularios después de diligenciados deben ser archivados en el servidor dispuesto para esto, de tal manera se lleve la trazabilidad de los mantenimientos realizados a cada uno de los sensores.

5.10. PERIODICIDAD

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben especificar la periodicidad de los procedimientos que se requieren realizar a cada uno de los sensores pertenecientes al sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Se debe tener en cuenta las condiciones para la logística de desplazamiento del personal ATSEP que realiza los mantenimientos programados.

5.11. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben contener una descripción detallada paso a paso de cada uno de los procedimientos a desarrollarse en los mantenimientos e incluir entre otros la finalidad del procedimiento y diagramas de conexión.

5.12. VALORES ESTÁNDAR Y DE TOLERANCIA

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben incluir un cuadro de referencia de los valores que se esperan en cada una de las mediciones que se realicen en los procedimientos, a continuación, se indican los parámetros técnicos

solicitados en el Anexo 10 Volumen IV de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la aeronáutica civil.

- Sistema SSR con Capacidad Modo A y Modo C:

Los establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica

- a) Radiofrecuencias (tierra a aire) de interrogación y control (supresión de los lóbulos laterales de la interrogación);
- b) Frecuencia portadora de respuesta (aire a tierra);
- c) Polarización;
- d) Modos de interrogación (señales en el espacio);
- e) Características de las transmisiones de control e interrogación (supresión de los lóbulos laterales de interrogación – señales en el espacio);
- f) Características de la transmisión de respuesta (señales en el espacio);
- g) Características técnicas de los transpondedores con funciones de modo A y modo C solamente;
- h) Características técnicas de los interrogadores terrestres con funciones Modo A y Modo C solamente;
- i) Diagrama de campo radiado del interrogador;
- j) Monitor del interrogador; y
- k) Radiaciones y respuestas no esenciales.

- Sistema SSR con Capacidad Modo S:

Los establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.2 según se indica:

- a) Características de las señales en el espacio de la interrogación;
- b) Características de las señales en el espacio de las respuestas;
- c) Estructura de datos en Modo S;
- d) Características esenciales de los interrogadores de tierra.

- Señales Espontáneas Ampliadas en Modo S:

Los establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 5 según se indica:

- a) Características del sistema transmisor de señales espontáneas ampliadas en Modo S.
- b) Características del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S (ADS-B IN y TIS- B IN).
- c) Interfuncionamiento.

- Sistemas de Multilateración:

Los establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 6,2 al 6.4, hacen referencia a:

- a) Requisitos funcionales;
- b) Protección del ambiente de radiofrecuencias; y
- c) Requisitos de Desempeño.

Adicional en el capítulo IV se compilan los valores esperados de actuación técnica de los distintos sensores de vigilancia aeronáutica en tierra, de acuerdo con el análisis comparativo realizado a los cinco documentos normativos.

5.13. CERTIFICACIÓN EN TIERRA

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben incluir el formato de la certificación y procedimiento en tierra de cada uno de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, esta certificación la debe expedir personal ATSEP diferente al que realiza los mantenimientos.

5.14. INSPECCIÓN EN VUELO

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben incluir la necesidad y descripción de los procedimientos en vuelo de cada uno de los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, esta certificación la debe expedir el área encargada del avión laboratorio y archivar en el servidor dispuesto por la Entidad para este fin. En el capítulo IV se detallan los parámetros técnicos a inspeccionar en vuelo.

5.15. COORDINACIÓN CON OTRAS ÁREAS

Los documentos referentes al plan de mantenimiento deben incluir las áreas involucradas e interesadas en los mantenimientos, así como los documentos requeridos y el tiempo solicitado por estas áreas para la realización de los procedimientos en los sensores del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra.

5.16. FORMATO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA

- Tamaño: El manual debe ser tamaño carta
- Encuadernación: Tapa y contratapa debe ser en cartón grueso, plástico resistente, cartón plastificado o algún material similar. Debe indicarse el título del plan de mantenimiento, la regional y/ el sensor a la que va dirigido el sistema de vigilancia.

Debe tener separadores con índices de cartón delgado o cartulina para clasificar los diferentes títulos o capítulos.

- Hojas: Las hojas deben ser numeradas correlativamente dentro de cada capítulo. El número de la hoja debe ser precedido por el número del capítulo que corresponda (el capítulo 1 debe tener las páginas: 1.1, 1.2, 1.3, y el capítulo 3 debe tener las páginas 3.1, 3.2, 3.3, etc.).
- La introducción, registro de actualizaciones, índice y listas de páginas efectivas se deberá enumerar con números romanos: I, II, III, IV, etc. o con un sistema que las identifique de manera separada a las correspondiente a los capítulos.
- Composición: La primera hoja será para la portada del plan de mantenimiento de sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. La segunda hoja se destinará para las actualizaciones que se harán al plan de mantenimiento. Y se titulará: REGISTRO DE REVISIONES DEL MANUAL. A continuación, se insertará una hoja con la leyenda: LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS. A continuación, una con la leyenda CAPÍTULO 1 Las hojas subsiguientes contienen el texto del capítulo 1 El capítulo 2 será precedido por un separador con la leyenda Capítulo 2 Los capítulos siguientes se incluirán sucesivamente con su correspondiente separador Terminado los capítulos se insertarán los anexos Cada anexo se incorporará con su respectivo separador

CONCLUSIONES

Dando respuesta al objetivo: “identificar las normas y recomendaciones vigentes para la regulación de los planes de mantenimiento en los sistemas de Vigilancia aeronáutica que sean aplicables en las instalaciones aeronáuticas de la Aeronáutica Civil de Colombia, mediante la exploración de regulaciones de Entes nacionales e internacionales”. se puede concluir que de las fuentes consultadas como fueron: dos países (Colombia y Estados Unidos), dos regiones (Europa y Latinoamérica) y del ente rector de la aviación civil internacional. (OACI) se describieron 13 documentos de los cuales se identificaron cinco documentos normativos para su posterior análisis. las normas identificadas se encuentran nombradas en el capítulo III.

Es importante resaltar que en las revisiones realizadas, no fue posible hallar normas específicas dirigidas a establecer lineamientos que permitan elaborar un plan de mantenimiento, de sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra , por lo tanto en respuesta al segundo objetivo: “Realizar un estudio comparativo de la normatividad internacional y recomendaciones existentes, emitidos por las Entidades competentes a nivel global, que permita identificar las normas que pueden ser aplicables en Colombia en materia de estructuración de planes de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica”. gracias al estudio del derecho comparado se pudo rescatar una compilación de parámetros de actuación técnica, que fue tenida en cuenta en la construcción de la propuesta final.

En cuanto al tercer objetivo: “Realizar un estudio técnico que permita identificar los aspectos claves para la definición de la regulación en cuanto al mantenimiento de los sistemas de Vigilancia de la Aeronáutica Civil de Colombia”. y de acuerdo con el estudio técnico realizado durante la presente investigación, plasmado en el capítulo II se evidencia que en la actualidad la aeronáutica civil de Colombia realiza mantenimientos del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra basada en las rutinas establecidas por los fabricantes, así como la experiencias y saberes transmitidos de un funcionario a otro en su ejercicio profesional. Es importante resaltar que este estudio técnico arrojó información valiosa para la construcción de la propuesta final del proyecto.

La propuesta final de esta investigación plasmado en el capítulo V. y como se mencionó en las dos conclusiones anteriores, nace del estudio técnico realizado, y se tuvo en cuenta la compilación de los parámetros de actuación técnica del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, con los que actualmente cuenta la aeronáutica civil de Colombia. dando respuesta al objetivo: “Elaborar la propuesta de norma para la estructuración de los planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia

aeronáutica, con base en la información recopilada y analizada, de tal forma que pueda ser adoptada en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC”.

Dentro del desarrollo del trabajo se pudo evidenciar la dispersión de la información en diferentes documentos, muchos de los cuales fueron elaborados por una misma Entidad. (OACI), Sin embargo, y siendo el motivo de desarrollo de este trabajo, se encuentra que la mayoría de los documentos están enfocados a una estructuración del Desempeño del sistema, pero no se encontró lectura de elementos esenciales para el funcionamiento de estos sensores, tales como son: fuentes de alimentación, certificación personal y sistemas mecánicos entre otros.

Adicionalmente no se encuentra información para la certificación requerida del personal que ejecuta el mantenimiento, información que es básica y hace parte de un manual de mantenimiento. De igual forma no fue posible evidenciar la forma como se certifica los sensores de vigilancia aeronáuticos.

Por lo anterior se recomienda dar continuidad con lectura de manuales técnicos, documentos de orientación para los manuales de prestación de servicio y de certificación operacional.

Este documento ofrece una norma general, que permite establecer los lineamientos necesarios, a la hora de elaborar planes de mantenimiento específicos, de cada uno de los sensores pertenecientes, al sistema de vigilancia aeronáutica en tierra de la aeronáutica civil. Igualmente, el libro sirve de guía general en cuanto a especificaciones técnicas mínimas propias para los futuros sistemas a implementar y/o actualizar.

Es concluyente que la Aeronáutica Civil de Colombia, cumple con el mantenimiento requerido para la operación del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra. Este documento aporta como valor agregado, los lineamientos que se requieren para garantizar procedimientos de calidad, donde se evidencie por parte de los grupos de soporte técnico y de la Dirección de Telecomunicaciones, una trazabilidad en su ejecución, lo cual permitiría desvirtuar de forma clara y contundente cualquier inquietud de un tercero en el funcionamiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica en tierra.

Al establecer planes de mantenimiento conforme a los lineamientos planteados en el libro, se busca una eficiencia en los recursos disponibles para la ejecución de estos planes. Igualmente, se dejaría trazabilidad de los costos y posible justificación cuando se requieran renovaciones, actualizaciones y/o incorporación de nuevas tecnologías.

- a) *Portada del Plan de Mantenimiento:* En esta página se debe identificar el plan como: PLAN DE MANTENIMIENTO DE VIGILANCIA AERONÁUTICA EN TIERRA, REGIONAL, SENSOR.
- b) *Registro de Revisiones:* Esta página debe contener el registro de todas las revisiones, este registro debe mantenerse dentro del plan de mantenimiento, al recibir una revisión se debe insertar las páginas revisadas y registrar el número de la revisión, la fecha de la revisión e iniciales de la persona que incorpora la revisión en la casilla adecuada para el registro de revisiones.
- c) *Índice:* Indicar en una tabla de contenido del manual incluyendo cada capítulo, subcapítulo, numerales, anexos del manual con descripción y página.
- d) *Página de Introducción:* En esta página debe reflejar la filosofía del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra, sus especificaciones propias de la regional y/o del sensor al que va dirigido el plan de mantenimiento.
- e) *Explicación del Manejo del Manual:* En esta página se explica cómo debe mantenerse y actualizarse el plan de mantenimiento y se indica los responsables de cada acción.
- f) *Capítulo 1 Descripción del Sensor:* En este capítulo se describe las fichas técnicas del sensor incluyendo:

Ubicación física, coordenadas WGS-84, altitud

Marca y /o nombre de fabricante

Características importantes del equipo

Número de parte

Número de serie

Placa inventario

Funcionario responsable

- g) *Protocolo de certificación:* En este capítulo se describe paso a paso la inspección del sensor al que va dirigido el plan de mantenimiento del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra.

Es necesario establecer una tabla de registro de quien efectúa el procedimiento con fecha y firma.

- h) *Registro de procedimientos:* En este formato debe reflejar el trabajo realizado, el estado en el que se encuentra el sensor, inspección preliminar, así como los daños o anomalías encontradas.
- i) *Conclusiones:* En este capítulo se condensan todas las conclusiones a la que se ha llegado gracias a los procedimientos realizados al sensor del sistema de vigilancia aeronáutica en tierra
- j) *Bibliografía:* En este capítulo se registran todas las fuentes utilizadas para la construcción del plan de mantenimiento de vigilancia aeronáutica en tierra para la regional y/o el sensor objeto del mantenimiento.
- k) *Anexos:* En este capítulo se establece los anexos con la información pertinente para la ejecución del plan.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Transporte, Decreto 260, Bogotá: Diario Oficial, 2004.
- [2] Estado Colombiano, Código de comercio, Bogotá: Diario Oficial, 1971.
- [3] Ministerio de Comunicaciones, Decreto 1029, Bogotá: Diario Oficial, 1998.
- [4] OACI, Convenio Sobre Aviación Civil Internacional, Chicago: OACI, 1944.
- [5] Congreso de Colombia, Ley 12, Bogotá: Diario Oficial, 1947.
- [6] Aeronautica Civil de Colombia, «Página web de la Aeronautica Civil,» [En línea]. Available: www.aerocivil.gov.co. [Último acceso: Octubre 2019].
- [7] Organización de Aviación Civil Internacional, Anexo 10 Telecomunicaciones Aeronauticas Vol IV Sistemas de Vigilancia y Anticolisión, Montreal: OACI, 2014.
- [8] Oficinas Regionales de la OACI CAR SAM, Reglamento Aeronáutico Latinoamericano LAR 210, Lima: OACI, 2019.
- [9] Aeronáutica Civil de Colombia, *PROCEDIMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONAUTICA*, Bogotá: Aeronáutica Civil, 2009.
- [10] Organización de Aviación Civil Internacional, «Página Oficial OACI,» [En línea]. Available: www.icao.int/Pages/ES/defaultES.aspx. [Último acceso: 02 Febrero 2019].
- [11] Organización de Aviación Civil Internacional, Documento 9924 Manual de Vigilancia Aeronautica, Montreal: OACI, 2017.
- [12] National Archives, «National Archives,» 8 Agosto 2018. [En línea]. Available: www.archives.gov/federal-register/cfr/about.html. [Último acceso: 24 julio 2019].
- [13] Unión Europea, «web oficial de la Unión Europea,» [En línea]. Available: https://europa.eu/european-union/eu-law/legal-acts_es#reglamentos. [Último acceso: 15 Octubre 2019].
- [14] Aeronautica Civil de Colombia, Reglamentos Aeronáuticos de Colombia RAC 19, Bogotá: Aeronáutica Civil, 2012.
- [15] T. y. Salmoran, Teoría Jurídica y Derecho Comparado: una aproximación y un deslinde, 2007.
- [16] J. Reitz, «How to do comparative, law, new directions,» 1998, pp. 617-636.

ANEXO 1 CUADROS DE COMPARACIÓN NORMATIVA

CUADRO DE COMPARACIÓN NORMATIVA DE FUNCIONAMIENTO DEL RADAR SSR A/C					
TEMA	ANEXO 10 Vol. 4	REGULACION EU) 2017/373	CAPÍTULO 14 DE LA CFR	LAR 210	RAC 19
RADIOFRECUENCIAS (TIERRA A AIRE) DE INTERROGACIÓN Y CONTROL	Numeral 3.1.1.1.1: La frecuencia portadora de las transmisiones de interrogación y de control será de 1 030 MHz	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a) Los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema SSR con capacidad Modo A y Modo C solamente, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica:	Capítulo 4, 19.4.4.3.1.1.1.1. La frecuencia portadora de las transmisiones de interrogación y de control será de 1.030 MHz
	Numeral 3.1.1.1.2: La tolerancia de frecuencia será de $\pm 0,2$ MHz.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		1) Radiofrecuencias (tierra a aire) de interrogación y control (supresión de los lóbulos laterales de la interrogación);	Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.1.2. La tolerancia de frecuencia será de $\pm 0,2$ MHz
FRECUENCIA PORTADORA DE RESPUESTA (AIRE A TIERRA)	Numeral 3.1.1.2.1: La frecuencia portadora de la transmisión de respuesta será de 1 090 MHz.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), Los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema SSR con capacidad Modo A y Modo C solamente, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica: 2) Frecuencia portadora de respuesta (aire a tierra);	Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.2.1. La frecuencia portadora de la transmisión de respuesta será de 1 090 MHz.

		Numeral 3.1.1.2.2: La tolerancia de frecuencia será de ± 3 MHz.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.2.2. La tolerancia de frecuencia será de ± 3 MHz
POLARIZACIÓN		Numeral 3.1.1.3: La polarización de las transmisiones de interrogación, control y respuesta será predominantemente vertical.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a) Los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema SSR con capacidad Modo A y Modo C solamente, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica: 3) Polarización;	Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.3. La polarización de las transmisiones de interrogación, control y respuesta será predominantemente vertical.
MODOS DE INTERROGACIÓN		Numeral 3.1.1.4.1: La interrogación consistirá en la transmisión de dos impulsos llamados P1 y P3. Se transmitirá un impulso de control P2 inmediatamente después del primer impulso de interrogación P1.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a) Los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema SSR con capacidad Modo A y Modo C solamente, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica: 4) Modos de interrogación (señales en el espacio);	Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.4.1. La interrogación consistirá en la transmisión de dos impulsos llamados P1 y P3. Se transmitirá un impulso de control P2 inmediatamente después del primer impulso de interrogación P1.

		Numeral 3.1.1.4.3: El intervalo entre P1 y P3 determinará el modo de interrogación y será el siguiente: Modo A $8 \pm 0,2 \mu s$ Modo C $21 \pm 0,2 \mu s$	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			Capítulo 4, Numeral 19.4.4.3.1.1.4.2. Los Modos A y C de interrogación serán definidos en los numerales 19.4.4.3.1.1.4.3. y 19.4.4.3.1.1.4.3. El intervalo entre P1 y P3 determinará el modo de interrogación y será el siguiente: Modo A $8 \pm 0,2 \mu s$, Modo C $21 \pm 0,2 \mu s$
		Numeral 3.1.1.4.4: El intervalo entre P1 y P2 será de $2,0 \pm 0,15 \mu s$ $2,0 \pm 0,15 \mu s$	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.4.4. El intervalo entre P1 y P2 será de $2,0 \pm 0,15 \mu s$.
		Numeral 3.1.1.4.5: La duración de los impulsos P1, P2 y P3, será de $0,8 \pm 0,1 \mu s$.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.4.5. La duración de los impulsos P1, P2 y P3, será de $0,8 \pm 0,1 \mu s$.
		Numeral 3.1.1.4.6: El tiempo de aumento de los impulsos P1, P2 y P3, estará comprendido entre 0,05 y $0,1 \mu s$	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.4.6. El tiempo de aumento de los impulsos P1, P2 y P3 estará comprendido entre 0,05 y $0,1 \mu s$.

		Numeral 3.1.1.4.7: El tiempo de disminución de los impulsos P1, P2 y P3, estará comprendido entre 0,05 y 0,2 μs.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.4.7. El tiempo de disminución de los impulsos P1, P2 y P3 estará comprendido entre 0,05 y 0,2 μs
CARACTERÍSTICAS DE LAS TRANSMISIONES DE CONTROL E INTERROGACIÓN (SUPRESIÓN DE LOS LÓBULOS LATERALES DE INTERROGACIÓN — SEÑALES EN EL ESPACIO)		Numeral 3.1.1.5.1: La amplitud radiada de P2 en la antena del transpondedor será: a) igual o mayor que la amplitud radiada de P1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P1 b) a un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P1, dentro del arco de interrogación deseado.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), Los parámetros y especificaciones técnicas del Sistema SSR con capacidad Modo A y Modo C solamente, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 3.1.1 según se indica: 5) Características de las transmisiones de control e interrogación (supresión de los lóbulos laterales de interrogación — señales en el espacio)	19.4.4.3.1.1.5.1. La amplitud radiada de P2 en la antena del transpondedor será: a) Igual o mayor que la amplitud radiada de P1 a partir de las transmisiones de los lóbulos laterales de la antena que radia P1; y b) A un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P1, dentro del arco de interrogación deseado.
		Numeral 3.1.1.5.2: Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóculo principal), la amplitud radiada de P3 estará dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P1	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.5.2. Dentro de la anchura del haz de interrogación direccional deseado (lóculo principal), la amplitud radiada de P3 estará dentro de 1 dB de la amplitud radiada de P1.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS INTERROGADORES TERRESTRES CON FUNCIONES MODO A Y MODO C	FRECUENCIA DE REPETICIÓN DE LA INTERROGACIÓN	Numeral 3.1.1.8.1: La frecuencia máxima de repetición de la interrogación será de 450 interrogaciones por segundo	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), párrafo (8)	19.4.4.3.1.1.8.1. Frecuencia de repetición de la interrogación. La frecuencia máxima de repetición de la interrogación será de 450 interrogaciones por segundo.
	POTENCIA RADIADA	Numeral 3.1.1.8.2: 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			19.4.4.3.1.1.8.2. Potencia radiada. Con objeto de mantener al mínimo la interferencia del sistema, la potencia radiada aparente de los interrogadores, debe reducirse al valor más bajo compatible con el régimen exigido operacionalmente de cada uno de los emplazamientos del interrogador.
	DIAGRAMA DE CAMPO RADIADO DEL INTERROGADOR	Numeral 3.1.1.9: Recomendación. — La anchura del haz de la antena direccional del interrogador por la cual se radia P3 no debería ser mayor que la requerida para su funcionamiento. La radiación de los lóbulos lateral y posterior de la antena direccional debería estar por lo menos 24 dB por debajo del máximo de la radiación correspondiente al lóbulo principal.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), párrafo (9)	19.4.4.3.1.1.9. Diagrama de campo radiado del interrogador. La anchura del haz de la antena direccional del interrogador por la cual se radia P3, no debe ser mayor que la requerida para su funcionamiento. La radiación de los lóbulos lateral y posterior de la antena direccional debe estar por lo menos 24 dB por debajo del máximo de la radiación correspondiente al lóbulo principal.

MONITOR DEL INTERROGADOR		Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), párrafo (10)	19.4.4.3.1.1.10.1. La precisión en distancia y azimut del interrogador, han de estar controlados con una frecuencia suficiente para garantizar la integridad del sistema. 19.4.4.3.1.1.10.2. Además del dispositivo monitor de distancia y azimut, debe 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.
	RADIACIONES NO ESENCIALES	Numeral 3.1.1.11.1: 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), párrafo (11)	19.4.4.3.1.1.11.1. Radiaciones no esenciales. La radiación CW no debería exceder de 76 dB por debajo de 1 W para el interrogador, y de 70 dB por debajo de 1 W para el transpondedor.
RADIACIONES Y RESPUESTAS NO ESENCIALES		Numeral 3.1.1.11.2: 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (a), párrafo (11)	19.4.4.3.1.1.11.2. Respuestas no esenciales. La respuesta de los equipos de a bordo y terrestre a señales no comprendidas en el paso de banda del receptor, debe ocurrir por lo menos a 60 dB por debajo de la sensibilidad normal.

Tabla 30. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento sensores Radar SSR A/C

Fuente: Autor Proyecto

CUADRO DE COMPARACIÓN NORMATIVA DE FUNCIONAMIENTO DEL RADAR SSR S					
TEMA	OACI	EUROPA	CAP 14 FAA	LARS	RAC 19
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES EN EL ESPACIO DE LA INTERROGACIÓN	FRECUENCIA PORTADORA DE INTERROGACIÓN	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (b), párrafo (1)	
	ESPECTRO DE INTERROGACIÓN	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	POLARIZACIÓN	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	MODULACIÓN	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.1.4.2 Modulación de fase. Los impulsos P6 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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 P6 será de $\pm 5^\circ$.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

SECUENCIAS DE IMPULSOS Y DE INVERSIONES DE FASE	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	3.1.2.1.5.1.1 Interrogación de llamada general en Modos A/C/S. Esta interrogación constará de tres impulsos: P1, P3 y P4 largo, según se indica en la Figura 3-3. Se transmitirán uno o dos impulsos de control (P2 solo, o P1 y P2) utilizando una configuración de antenas separadas para suprimir las respuestas de las aeronaves que estén en los lóbulos laterales de la antena del interrogador.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	3.1.2.1.5.1.1.1 Las interrogaciones de llamada general en Modos A/C/S dejarán de utilizarse a partir 1 de enero de 2020	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	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 P4 corto.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		3.1.2.1.5.1.3 Intervalos entre impulsos. Los intervalos entre los impulsos P1, P2 y P3 serán los definidos en 3.1.1.4.3 y 3.1.1.4.4. El intervalo entre los impulsos P3 y P4 será de $2 \pm 0,05 \mu s$.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.1.5.1.4 Amplitudes de los impulsos. Las amplitudes relativas entre los impulsos P1, P2 y P3 se ajustarán a lo prescrito en 3.1.1.5. La amplitud de P4 no diferirá en más de 1 dB de la amplitud de P3.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.1.5.2 Interrogación en Modo S. La interrogación en Modo S constará de tres impulsos: P1, P2 y P6 según se indica en la Figura 3-4.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.1.5.2.1 Supresión de lóbulos laterales en Modo S. Los impulsos P5 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 P5 mediante un diagrama distinto de radiación de antena.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		3.1.2.1.5.2.2 Inversión de fase sincrónica. La primera inversión de fase del impulso P6 será la inversión de fase sincrónica. Constituirá la referencia de tiempo para las siguientes operaciones del transpondedor que estén relacionadas con la interrogación.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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) $\pm 0,02 \mu s$ (N igual o mayor a 2) después de la inversión de fase sincrónica. El impulso P6 de 16,25 μs contendrá como máximo 56 inversiones de fase de datos. El impulso P6 de 30,25 μs contendrá como máximo 112 inversiones de fase de datos. El último elemento, es decir el intervalo de 0,25 μs después de la última posición de inversión de fase de datos, estará seguido por un intervalo de guarda de 0,5 μs.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.1.5.2.4 Intervalos. El intervalo entre los impulsos P1 y P2 será de $2 \pm 0,05 \mu s$. El intervalo entre el borde anterior de P2 y la inversión de fase sincrónica de P6 será de $2,75 \pm 0,05 \mu s$. El borde anterior de P6 estará $1,25 \pm 0,05 \mu s$ por delante de la inversión de fase sincrónica. P5, si se transmitiera, estará centrado en la inversión de fase sincrónica; el borde anterior de P5 estará $0,4 \pm 0,05 \mu s$ por delante de la inversión de fase sincrónica.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		3.1.2.1.5.2.5 Amplitud de los impulsos. La amplitud de P2 y la amplitud del primer microsegundo de P6 serán superiores a la amplitud de P1 menos 0,25 dB. Como característica exclusiva de los transientes de amplitud asociados con las inversiones de fase, la variación de amplitud de P6 será inferior a 1 dB y la variación de amplitud entre elementos sucesivos de P6 será inferior a 0,25 dB. La amplitud radiada de P5 en la antena del transpondedor será: a) igual o mayor a la amplitud radiada de P6 a partir de las transmisiones de lóbulos laterales de la antena que radia P6; y b) de un nivel inferior a 9 dB por debajo de la amplitud radiada de P6 dentro del arco deseado de interrogación.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES EN EL ESPACIO DE LAS RESPUESTAS	FRECUENCIA PORTADORA DE RESPUESTA.	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 $1\,090 \pm 1$ MHz.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (b), Los parámetros y especificadores técnicos del sistema SSR, con capacidad modo S, están establecidos en el anexo 10, volumen iv ; capítulo 3.1.2 según se indica: 2(características de las señales en el espacio de la respuesta.	
	ESPECTRO DE RESPUESTA	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	POLARIZACIÓN	3.1.2.2.3 Polarización. La polarización de las transmisiones de respuesta será nominalmente vertical	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	MODULACIÓN	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	RESPUESTAS EN MODO S	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		3.1.2.2.5.1.1 Preámbulo de respuesta. El preámbulo constará de cuatro impulsos, cada uno de una duración de 0,5 μs. Los intervalos entre el primer impulso transmitido y el segundo, tercero y cuarto serán de 1, 3,5 y 4,5 μs, respectivamente	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.2.5.1.2 Impulsos de datos de respuesta. El bloque de datos de respuesta comenzará 8 μs después del borde anterior del primer impulso transmitido. Se asignarán a cada transmisión intervalos de 56 o de 112 bits de 1 μs de duración. Se transmitirá un impulso de 0,5 μs 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 μs.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
ESTRUCTURA DE DATOS EN MODO S	CODIFICACIÓN DE DATOS	3.1.2.3.1.1 Datos de interrogación. El bloque de datos de interrogación constará de la secuencia de 56 o 112 elementos de datos colocados después de las inversiones de fase de datos del impulso P6 (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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (b), párrafo (3)	

		3.1.2.3.1.2 Datos de respuesta. El bloque de datos de respuesta constará de 56 o 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	FORMATOS DE LAS INTERROGACIONES Y RESPUESTAS EN MODO S	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).	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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 o 3.1.2.8.7), los códigos II y SI serán 0.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.3.2.1.5 DP: Paridad de datos. Este campo de enlace descendente de 24 bits (89-112) contendrá la paridad superpuesta a un campo "AA modificada" ("Modified AA"), que se establece realizando una adición de módulo 2 (p. ej., función "o-excluyente") de los 8 bits más	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes			

	significativos de la dirección discreta y BDS1, BDS2 donde BDS1 (3.1.2.6.11.2.2) y BDS2 (3.1.2.6.11.2.3) son proporcionados por el "RR" (3.1.2.6.1.2) y "RRS" (3.1.2.6.1.4.1) según se especifica en 3.1.2.6.11.2.2 y 3.1.2.6.11.2.3.	versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DE LOS INTERROGADORES DE TIERRA	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	REGÍMENES DE REPETICIÓN DE INTERROGACIÓN	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.11.1.1.1 El régimen de repetición de interrogación para la llamada general en Modos A/C/S, que haya de utilizarse para la adquisición, será inferior a 250 por segundo. Este régimen se aplicará también a los pares de interrogaciones en Modo S solamente y de llamada general en Modos A/C solamente que se utilicen para la función de adquisición en el modo multisitio	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		3.1.2.11.1.1.2 Número máximo de respuestas de llamada general en Modo S activadas por un interrogador. Para las aeronaves que no están bloqueadas, un interrogador en Modo S no activará, en promedio, más de 6 respuestas de llamada general en Modo S por período de 200 ms y no más de 26 respuestas de llamada general en Modo S en un período de 18 segundos.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

CAPÍTULO D, Numeral 210.530, subnumeral (b), párrafo (11)

		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 μs.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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 μs.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	POTENCIA RADIADA APARENTE DEL INTERROGADOR	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
		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 3-11.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	RESPUESTAS ESPURIAS	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	COORDINACIÓN DE BLOQUEO	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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	INTERROGADORES MÓVILES	3.1.2.11.7 INTERROGADORES MÓVILES Recomendación. — Los interrogadores móviles deberían captar el Modo S de las aeronaves mediante señales espontáneas de adquisición	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
--	------------------------	--	---	--	--	--

Tabla 31. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento sensores Radar SSR S

Fuente: Autor Proyecto

CUADRO DE COMPARACIÓN NORMATIVA DE FUNCIONAMIENTO ADS-B					
TEMA	OACI	EUROPA	FAAR	LARS	RAC 19
REQUISITOS FUNCIONALES DEL SISTEMA RECEPTOR DE SEÑALES ESPONTÁNEAS AMPLIADAS EN MODO S	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		Numeral 210.550 Señales espontáneas ampliadas en Modo S Los parámetros y especificaciones técnicas correspondientes a las señales espontáneas ampliadas en Modo S, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 5 según se indica: (a) Características del sistema transmisor de señales espontáneas ampliadas en Modo S. (b) Características del sistema receptor de señales espontáneas ampliadas en Modo S (ADS-B IN y TIS- B IN). (c) Interfuncionamiento	

	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
FUNCIÓN DE INTERCAMBIO DE MENSAJES	Numeral 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).	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
FUNCIÓN DE COORDINACIÓN DE INFORME	Numeral 5.2.3.1 La función de coordinación de informe comprenderá las subfunciones de decodificación de mensajes, coordinación de informe e interfaz de salida	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	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				
	Numeral 5.2.3.1 La función de coordinación de informe comprenderá las subfunciones de decodificación de mensajes, coordinación de informe e interfaz de salida	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
TIPOS DE INFORME ADS-B	Numeral 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 mensajes de señales espontáneas ampliadas de posición en vuelo o en la superficie, velocidad de aeronave, identificación y categoría, situación operacional de la aeronave y estado y situación del blanco. Dado que se utilizan mensajes separados para posición y velocidad, la hora de aplicación se notificará individualmente para los parámetros del informe relacionados con la posición y los parámetros del informe relacionados con la velocidad. El informe de vector de estado incluirá además una hora de aplicación para la información de posición prevista o velocidad prevista (es decir, no basados en un mensaje con información actualizada de posición o velocidad) cuando dicha información de posición prevista o velocidad prevista se incluye en el informe de vector de estado. 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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 de la aeronave, estado y situación del blanco, identificación y categoría de aeronave, velocidad en vuelo y situación de aeronave. Cada vez que se genera un informe de situación de modo, la función de coordinación de informe actualizará la hora de aplicación del informe. Los parámetros para los cuales no se dispone de datos válidos se indicarán como inválidos o se omitirán del informe de situación de modo. 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. — 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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 categoría de aeronave. Los informes de velocidad con referencia al aire no se generan cuando se reciben informes de velocidad con referencia a tierra en los mensajes de señales espontáneas ampliadas de velocidad de aeronave. 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).	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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 requieran información RA activa. Un informe RA se generará nominalmente cada vez que se recibe un mensaje de señales espontáneas ampliadas Tipo=28, Subtipo=2.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 5.2.3.3.5 INFORME DE ESTADO DEL BLANCO Nota. — El informe de estado del blanco se generará cuando se recibe información en mensajes de estado y situación del blanco conjuntamente con información adicional recibida en mensajes de señales espontáneas ampliadas de identificación y categoría de aeronave. El mensaje de estado y situación del blanco se define en las Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas (Doc 9871). Los requisitos específicos para la adaptación de este tipo de informe pueden variar según las necesidades de las aplicaciones de cliente de cada participante (en la superficie o en vuelo).	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
HORA DE APLICACIÓN DEL INFORME	Numeral 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 o 9; o b) mensajes ADS-B o TIS-B versión uno (1) o versión dos (2), 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
REQUISITOS DE NOTIFICACIÓN	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
INTERFUNCIONAMIENTO	Numeral 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 (cero) hasta, o a menos que, se reciba un mensaje de situación operacional de aeronave que indique que se está utilizando un formato de mensaje de versión superior.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 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 de aeronave y aplicará las reglas de decodificación correspondientes a la versión notificada, hasta la versión más alta apoyada por el sistema receptor, para la decodificación de los subsiguientes mensajes de señales espontáneas ampliadas ADS-B procedentes de la aeronave o vehículo en cuestión.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 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	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
--	--	--	--	--	--

Tabla 32. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento ADS-B

Fuente: Autor Proyecto

CUADRO DE COMPARACIÓN NORMATIVA DE FUNCIONAMIENTO MLAT					
TEMA	OACI	EUROPA	FAAR	LARS	RAC 19
REQUISITOS FUNCIONALES	Numeral 6.2.1 Las características de la radiofrecuencia, la estructura y el contenido de datos de las señales que se utilizan en los sistemas MLAT de 1 090 MHz se ajustarán a las disposiciones del Capítulo 3.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;		Numeral 210.555 Sistemas de Multilateración Los parámetros y especificaciones técnicas correspondientes a los sistemas de Multilateración, están establecidos en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 6 según se indica: (a) Los sistemas de Multilateración (MLAT) utilizan la diferencia en el tiempo de llegada (TDOA) de las transmisiones de un transpondedor SSR (o de las transmisiones de las señales espontáneas ampliadas de un dispositivo que no es transpondedor) entre varios receptores en tierra para determinar la posición de una aeronave (o vehículo terrestre). Un sistema de Multilateración puede ser: 1) pasivo, pues utiliza respuestas del transpondedor a otras interrogaciones o transmisiones de señales espontáneas; 2) activo, en cuyo caso el sistema mismo interroga a la aeronave en el área de cobertura; o 3) una combinación de 1) y 2). (b) Las especificaciones en el Anexo 10, Volumen IV, Capítulo 6,2 al 6.4, hacen referencia a: 1) Requisitos funcionales; 2) Protección del ambiente de radiofrecuencias; y 3) Requisitos de performance	

	Numeral 6.2.2 Un sistema MLAT empleado para la vigilancia del tránsito aéreo será capaz de determinar la posición e identidad de una aeronave. Nota 1. — Dependiendo de la aplicación, es posible que se requieran dos o tres posiciones dimensionales de la aeronave. Nota 2. — La identidad de una aeronave puede determinarse a partir de: a) el código en Modo A contenido o en las respuestas en Modo A o en Modo S; o b) de la identificación de aeronave contenida en las respuestas en Modo S o en el mensaje de identidad y categoría de las señales espontáneas ampliadas. Nota 3. — Se puede obtener otra información de una aeronave al analizar las transmisiones de oportunidad (es decir, señales espontáneas o respuestas a otras interrogaciones de tierra) o mediante una interrogación directa del sistema MLAT.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
	Numeral 6.2.3 Cuando se encuentra equipado para decodificar la información adicional sobre la posición que figura en las transmisiones, el sistema MLAT notificará dicha información en forma independiente de la posición de la aeronave calculada con base en la TDOA.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DE RADIOFRECUENCIAS	Numeral 6.3.1 Con objeto de que sea mínima la interferencia del sistema, la potencia radiada aparente de los interrogadores activos deberá reducirse al valor más bajo compatible con el régimen exigido operacionalmente de cada uno de los emplazamientos del interrogador.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

Numeral 6.3.2 Un sistema MLAT activo no utilizará interrogaciones activas para obtener información que pueda conseguirse mediante recepción pasiva dentro de cada período de actualización requerido. Nota. — La ocupación del transpondedor se aumentará mediante el uso de antenas omnidireccionales. Esto es particularmente significativo para las interrogaciones selectivas en Modo S a causa de sus regímenes de transmisión más elevados. Todos los transpondedores en Modo S se ocuparán decodificando cada interrogación selectiva y no sólo el transpondedor destinatario	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
Numeral 6.3.3 Un sistema MLAT activo integrado por un conjunto de transmisores se considerará como un solo interrogador en Modo S.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
6.3.4 El conjunto de transmisores que utilizan todos los sistemas MLAT activos en cualquier parte del espacio aéreo no hará que se afecte ningún transpondedor de modo que su ocupación sea superior al 2% en cualquier momento debido a la suma de todas las interrogaciones MLAT en 1030 MHz. Nota 1. — Esto representa un requisito mínimo. Algunas regiones pueden imponer requisitos más estrictos. Nota 2. — Para un sistema MLAT que utiliza solamente interrogaciones en Modo S, 2% equivale a no más de 400 interrogaciones en Modo S por segundo recibidas por cualquier aeronave de todos los sistemas que aplican tecnología MLAT	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

	Numeral 6.3.5 Los sistemas MLAT activos no utilizarán interrogaciones de llamada general en Modo S. Nota. — La adquisición de aeronaves en Modo S puede hacerse mediante la recepción de señales espontáneas de adquisición o señales espontáneas ampliadas incluso en un espacio aéreo donde no hay interrogadores activos	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			
REQUISITOS DE PERFORMANCE	Numeral 6.4.1 Las características de performance del sistema MLAT que se emplean para la vigilancia del tránsito aéreo serán tales que el servicio o servicios operacionales previstos puedan prestarse en forma satisfactoria.	ANEXO VIII, SUB PARTE B, SECCIÓN 1, CNS.TR.100 Métodos de trabajo y procedimientos operativos para proveedores de servicios de comunicación, navegación o vigilancia Un proveedor de servicios de comunicación, navegación o vigilancia deberá poder demostrar que sus métodos de trabajo y procedimientos operativos cumplen con los estándares del Anexo 10 de Chicago. Convenio sobre telecomunicaciones aeronáuticas en las siguientes versiones en la medida en que sean relevantes para la prestación de servicios de comunicación, navegación o vigilancia en el espacio aéreo en cuestión: (d) Volumen IV sobre radar de vigilancia y sistemas de prevención de colisiones en su cuarta edición de julio de 2007, incluidas todas las enmiendas hasta el 89, incluido;			

Tabla 33. Cuadro de Comparación Normativa de Funcionamiento MLAT

Fuente: Autor Proyecto

ANEXO 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE SENSORES DE VIGILANCIA AERONÁUTICA

RESUMEN DOCUMENTO 9924 PSR		
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
Probabilidad general de detección de posición del blanco		> 90%
Número promedio de informes de falsos blancos por exploración de antena		< 20
Errores sistemáticos	Error de distancia oblicua	< 100 m
	Error de azimut	< 0,1°
	Error de ganancia de distancia oblicua	< 1 m/NM
	Error de marcación de hora	< 100 ms
Errores aleatorios	Distancia oblicua (m)	< 120 m
	Azimut (grados)	< 0,15°

Tabla 34. Características Técnicas PSR 9924

Fuente: Documento 9924

RESUMEN DOCUMENTO 8071 PSR Y SSR de VENTANA DESLIZANTE			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	PSR	85 - 90%
		SSR	90 - 95%
	Probabilidad de combinación	PSR/SSR	80 - 90%
	Probabilidad de convalidación de código	Modo 3/A	85 - 95%
		Modo C	83 92%
	Probabilidad de convalidación falsa de código	Modo 3/A	0 - 1%
		Modo C	0 - 1%
	Número de trazas falsas por exploración	PSR	<20
		SSR: - Reflexiones	1 - 3
		- Trazas extendidas	0- 1
		- Otros	0- 1

	Tamaño de brecha entre trazas SSR	Valor promedio	1,5 - 2 trazas
		P (>2 brechas)	.10 - .15%
Errores sistemáticos	Sesgo de azimuth		0,1 - 0,15°
	Sesgo de distancia		50 - 100 m
	Error de distancia a la distancia máxima		300 - 400 m
			0,1 - 0,15°
Tiempo	Tiempo de procesamiento de trazas por distribución	Valor medio	0,8 - 1 s
		Valor máximo	<2 s
	Tiempo de transmisión de mensaje de trazas (desde radar hasta pantalla)	Valor máximo	<0,25 s
Precisión/resolución	Error de azimuth	PSR (a0)	0,15 - 0,2°
		SSR (o0)	0,2 - 0,3°
		P(A0>1,5°)	0,1 - 0,3%
	Error de distancia	K)	70 - 130 m
	Resolución PSR	Distancia	500 - 1 0 00 m
		Azimuth	3,4 - 4,2°
	Resolución SSR	Distancia	750 - 6 740 m
		Azimuth	3,6 - 7,5°
	Error de posición de emplazamiento radar		100 - 200 m

Tabla 35. Características Técnicas PSR 8071

Fuente: Documento 8071

RESUMEN DOCUMENTO 8071 SSR MONOIMPULSO			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	SSR	>97%
	Probabilidad de convalidación de códigos	Modo 3/A	>98%
		Modo C	>96%
	Probabilidad de, convalidación falsa de código	Modo 3/A	<0,1%
		Modo C	<0,1%
	Probabilidad de informes blancos falsos		<0,1%
	Probabilidad de informes múltiples de blanco	- Reflexiones	<0,2%
		- Trazas extendidas	<0,1%
		- Lóbulos laterales	<0,1%

Errores sistemáticos	Sesgo de azimuth		<0,1°
	Sesgo de distancia		<50 m
	Error de distancia a la distancia máxima		150 m
Precisión/resolución	Error de azimuth	(os)	<0,08°
	Error de distancia	(«R)	<70 m
	Resolución del SSR para PD > 98%	Distancia	>100 m
		Azimuth	>1,5°

Tabla 366. Características Técnicas SSR 8071

Fuente: Documento 8071

RESUMEN DOCUMENTO 9924 SSR	
Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
<i>Probabilidad de detección PD dentro del volumen de cobertura.</i>	> 97%
<i>Detección de blancos falsos.</i>	< 2% del total de blancos
<i>Mutilación/confusión (garbling).</i>	
<i>Exactitud de la detección de posición.</i> la exactitud de la detección puede caracterizarse como error sistemático y desviación normal, en distancia y en azimuth, en todo el volumen de cobertura. Desviación normal son:	250 m y 0,15° para el SSR convencional 100 m y 0,06° para las estaciones terrestres por monoimpulso y en Modo S. En particular, el norte radar debería alinearse con el norte geográfico dentro de un margen aproximado de 0,1° (un error sistemático en azimuth de 0,3° a una distancia de 370 km corresponde a un error de 2 km).
<i>Modo A y Modo C.</i>	Los informes con códigos en Modo A perdidos o inválidos: < 2% en cualquier exploración. Los informes con códigos en Modo C perdidos o inválidos: < 4% en cualquier exploración. Los informes con códigos en Modo A alterados no detectados: < 0,1% en cualquier exploración. Los informes con códigos en Modo C alterados no detectados: < 0,1% en cualquier exploración.
<i>Modo S.</i>	La proporción de errores no detectados en los mensajes en Modo S: < 1 error no detectado en 107 mensajes de 112 bits.
<i>Capacidad de estación terrestre.</i>	El máximo número de aeronaves por exploración debería especificarse de conformidad con la densidad pronosticada de tránsito local.

<i>Criterios de procesamiento y de presentación.</i>	El equipo de procesamiento y de visualización debería ser capaz de tramitar la capacidad especificada de la estación terrestre. No deberían introducir retardos excesivos (p. ej., inferior a la mitad del período de exploración) entre la detección y la visualización.
--	---

Tabla 377. Características Técnicas SSR 9924

Fuente: Documento 9924

RESUMEN DOCUMENTO 9924 MLAT	
Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
Sensibilidad	–85 dBm
Factor de régimen de respuesta	2,5
Antena	Antena DME con ángulo de estrabismo de 3°
Anchura de banda	22 MHz
Potencia de transmisión	24 dBW
Exactitud de la sincronización	1 ns

Tabla 388. Características Técnicas MLAT 9924

Fuente: Documento 9924

ANEXO 3. PROPUESTA DE RESOLUCIÓN NORMA DE LINEAMIENTOS PARA PLANES DE MANTENIMIENTO SISTEMAS DE VIGILANCIA AERONÁUTICA.

REPÚBLICA DE COLOMBIA



Principio de
Procedencia: 4200.492



MINISTERIO DE TRANSPORTE
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL

Resolución Número
()



“Por la cual se dictan los lineamientos de estructuración de planes de mantenimiento de los sistemas de vigilancia aeronáutica sensores terrestres”

EL DIRECTOR GENERAL DE LA UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL

En uso de sus facultades legales y en especial las que le confieren los artículos 1782, 1790 y 1815 del Código de Comercio, en concordancia con lo establecido en los artículos 5° numerales 3, 8 y 9, y 9° numerales 3 y 4 del Decreto 260 de 2004 y;

CONSIDERANDO

1. Que de conformidad con el artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional, suscrito en Chicago en 1944 y ratificado por Colombia mediante la ley 12 de 1947, los Estados se comprometieron a colaborar a fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en sus regulaciones aeronáuticas, para lo cual la Organización de Aviación Civil Internacional creada mediante dicho convenio, ha adoptado normas y métodos recomendados contenidos en los anexos técnicos de dicho Convenio y otros documentos que han de seguir los Estados en sus regulaciones internas.
2. La Aeronáutica Civil, se basa en normas reconocidas internacionalmente y aceptadas por nuestro país en lo relacionado con las disposiciones reglamentarias referidas a la calidad y características técnicas de las señales de detección, procesamiento, visualización y los procesos de certificación de la información suministrada por el

Sistema de Vigilancia Aeronáutica para apoyo de los Servicios de Tránsito Aéreo. Los sistemas de radares de vigilancia forman parte de la infraestructura aeronáutica de telecomunicaciones y de ayudas a la navegación aérea definidos en el Artículo 1808 del Código de Comercio, como el “conjunto de instalaciones y servicios destinados a facilitar y hacer posible la navegación aérea.”

3. Que es función de la AERONÁUTICA CIVIL el armonizar los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia con las disposiciones que promulgue la Organización de Aviación Civil Internacional como lo dispone el artículo 5 del Decreto 260 de 2004, y garantizar el cumplimiento del Convenio de Aviación Civil Internacional y sus anexos.
4. Que es función de la AERONÁUTICA CIVIL, una vez se instale un sensor de vigilancia terrestre como ayuda para los servicios de tránsito aéreo, debe ajustarse y mantenerse a lo previsto de acuerdo con la normatividad vigente.
5. Cualquier documento de plan de mantenimiento de sistemas de vigilancia aeronáutica debe llevar como finalidad la disponibilidad de los sistemas teniendo en cuenta lo siguiente:
 - Precisión.
 - Integridad.
 - Continuidad

Que, en virtud de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Adóptese los siguientes lineamientos de estructuración de planes de mantenimiento de los sensores terrestres de los sistemas de vigilancia aeronáutica así:

CAPÍTULO I ÍNDICE, ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

1.1. ÍNDICE TEMÁTICO

CAPÍTULO I - ÍNDICE, ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

CAPÍTULO II - DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO III - CRITERIOS TÉCNICOS

CAPÍTULO IV - DESARROLLO TÉCNICO

CAPÍTULO V - CERTIFICACIÓN

CAPÍTULO VI - OTRAS DISPOSICIONES

1.2. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES

Figuran los acrónimos, términos y expresiones relacionadas con el mantenimiento y que estén relacionadas en el Anexo 10 Vol. IV Vigilancia Aeronáutica, documentos 9944 Manual Vigilancia Aeronáutica, 8071 Vol. III Partes, LAR 210 y RAC de Telecomunicaciones Capítulo Vigilancia Aeronáutica, además de aquellas que resulten de la Elaboración del Plan de Mantenimiento.

CAPÍTULO II DISPOSICIONES GENERALES

1.1. ANTECEDENTES: Los antecedentes describen por qué se desarrollan los planes de mantenimiento dado a situaciones, desarrollos y decisiones que generaron la necesidad de estos planes de mantenimiento en los sistemas de Vigilancia Aeronáutica.

1.2. NORMATIVIDAD: La Normatividad es el respaldo jurídico del documento, es por el cual el documento toma validez e importancia legal ante los terceros y que le da importancia y relevancia al plan de mantenimiento que se desarrolle.

1.3. OFICINA QUE GENERA EL DOCUMENTO: Debe figurar el Grupo o Área responsable de la elaboración de los Planes de Mantenimiento, con datos de contacto, para poder dar a las personas que ejecutan los planes o a cualquier interesado, la oportunidad de manifestar cualquier observación o concepto sobre el plan de mantenimiento y que a su vez pueda aportar al desarrollo del documento.

1.4. VIGENCIA: El plan de mantenimiento debe tener una vigencia establecida, para poder generar un documento nuevo, teniendo en cuenta la dinámica en el cambio de normas, a la evolución y desarrollo de los sistemas de vigilancia aeronáutica y a los aportes realizados por los interesados.

CAPÍTULO III CRITERIOS TÉCNICOS

El documento 9924 Manual Vigilancia Aeronáutica, de OACI, define los siguientes parámetros y definiciones conexas para la calidad del servicio en los sistemas de Vigilancia aeronáutica, y que serán los adoptados como criterios técnicos en la presente Resolución.

2.1. DATO: Información (p. ej., posición, identidad e intención) que el sistema de vigilancia debe proporcionar.

2.2. EXACTITUD: Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor verdadero de un dato. La exactitud se define en el momento en que se utiliza el valor. Se

utiliza “error” para representar la diferencia entre el valor medido y el valor real, mientras que la exactitud se utiliza para representar la distribución estadística del error.

2.3. DISPONIBILIDAD: probabilidad de que el sistema realice su función requerida al iniciarse la operación prevista.

2.4. INTEGRIDAD: probabilidad de que un error de un valor determinado para un dato determinado no sea detectado por el sistema.

2.5. INTEGRIDAD (SISTEMA): probabilidad durante un periodo especificado de que ocurra una falla no detectada de un elemento funcional que resulte en el suministro de información de vigilancia errónea al usuario final.

2.6. LATENCIA: diferencia entre la hora en que la información es válida y la hora en que se entrega al usuario final.

2.7. PERÍODO DE ACTUALIZACIÓN: diferencia horaria promedio entre dos informes relacionados con la misma aeronave o vehículo y el mismo tipo de información.

2.8. CONTINUIDAD: probabilidad de que un sistema de vigilancia realice su función prevista sin interrupciones no programadas durante la operación prevista.

2.9. COBERTURA: volumen de espacio aéreo que será abarcado por el sistema de vigilancia y dentro del cual su Desempeño satisface los requisitos

2.10. FIABILIDAD: función de la frecuencia con la cual ocurren fallas dentro del sistema. Probabilidad de que el sistema realice su función dentro de límites de Desempeño definidos para un período especificado bajo determinadas condiciones de funcionamiento.

CAPÍTULO IV DESARROLLO TÉCNICO

3.1. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO TÉCNICO: Aunque las actividades a desarrollar dentro de los planes técnicos los debe realizar personal ATSEP habilitado para cada uno de los sistemas de vigilancia aeronáutica a intervenir, es necesario realizar dentro de los planes de mantenimiento una descripción técnica del sistema, como guía para el funcionario que desarrolla el mantenimiento, esta puede estar referenciada al Manual técnico del sistema.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO: Cada uno de los procedimientos a seguir en el plan de mantenimiento debe estar descrito detalladamente y acompañado si es necesario de figuras ilustrativas de montajes para las mediciones.

3.3. VALORES ESTÁNDAR Y DE TOLERANCIA: En los documentos de planes de mantenimiento deben de estar relacionados los valores esperados (Estándar), de las características técnicas y las tolerancias de estos valores. Los valores esperados y sus tolerancias deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Aéreo Colombiano. Y se complementan con los siguientes valores:

PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES PSR			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	PSR	> 90%
	Probabilidad de combinación	PSR/SSR	80 - 90%
	Número de trazas falsas por exploración	PSR	<20
Errores sistemáticos	Sesgo de azimut		< 0,1°
	Sesgo de distancia		< 100 m
	Error de distancia a la distancia máxima		300 - 400 m
	Error de ganancia de distancia oblicua:		<1 m/NM
	Error de marcación de hora		<100 ms
	Error de colimación PSR/SSR		0,1 - 0,15°
Tiempo	Tiempo de procesamiento	Valor medio	0,8 - 1 s
	de trazas por distribución	Valor máximo	<2 s
	Tiempo de transmisión de mensaje de trazas (desde radar hasta pantalla)	Valor máximo	<0,25 s
Precisión/resolución	Error de azimut	PSR	< 0,15°
		P(A0>1,5°)	0,1 - 0,3%
	Error de distancia		< 120 m
	Resolución PSR	Distancia	500 - 1 0 00 m
		Azimut	3,4 - 4,2°
	Error de posición de emplazamiento radar		100 - 200 m

PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES SSR A/C			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	SSR	> 97%
	Probabilidad de combinación	PSR/SSR	80 - 90%
	Probabilidad de convalidación de código	Modo 3/A	>98%
		Modo C	>96%
	Probabilidad de convalidación falsa de código	Modo 3/A	<0,1%
		Modo C	<0,1%
	Probabilidad de informes múltiples de blanco	SSR: - Reflexiones	<0,2%

		- Trazas extendidas	<0,1%
		- Lóbulos laterales	<0,1%
Errores sistemáticos	Sesgo de azimut		<0,1°
	Sesgo de distancia		<50 m
	Error de distancia a la distancia máxima		150 m
	Error de colimación PSR/SSR		0,1 - 0,15°
Precisión/resolución	Error de azimut	SSR (o0)	<0,08°
	Error de distancia	K)	<70 m
	Resolución del SSR para PD > 98%	Distancia	>100 m
		Azimut	>1,5°
	Error de posición de emplazamiento radar		100 - 200 m

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES SSR S			
Grupo de parámetros	Características de calidad de los datos radar		Cifras de actuación ordinarias
Estadísticas de los blancos	Probabilidad de detección de blancos (PD)	SSR	>97%
	Probabilidad de convalidación de códigos	Modo 3/A	>98%
		Modo C	>96%
	Probabilidad de, convalidación falsa de código	Modo 3/A	<0,1%
		Modo C	<0,1%
	Probabilidad de informes blancos falsos		<0,1%
	Probabilidad de informes múltiples de blanco	- Reflexiones	<0,2%
		- Trazas extendidas	<0,1%
		- Lóbulos laterales	<0,1%
Errores sistemáticos	Sesgo de azimut		<0,1°
	Sesgo de distancia		<50 m
	Error de distancia a la distancia máxima		150 m
Precisión/resolución	Error de azimut	(os)	<0,08°
	Error de distancia	(«R)	<70 m
	Resolución del SSR para PD > 98%	Distancia	>100 m
		Azimut	>1,5°

COMPILACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICOS DE LOS SENSORES ADS-B		
Grupo de Parámetros	Características de calidad de los datos ADS-B	Cifras de actuación ordinarias
Características equipos clase A3	Potencia de transmisión mínima (en terminal de antena)	23 dBW
	Potencia de transmisión máxima (en terminal de antena)	27 dBW
Desempeño de recepción equipos clase A3	Nivel de Umbral de Activación mínimo (MTL) del receptor	-84 dBm (y -87 dBm al 15% de probabilidad de recepción)

PARÁMETROS TÉCNICOS DE UN SISTEMA MLAT	
Características de calidad de los datos radar	Cifras de actuación ordinarias
Sensibilidad	-85 dBm
Factor de régimen de respuesta	2,5
Anchura de banda	22 MHz
Potencia de transmisión	24 dBW
Exactitud de la sincronización	1 ns

3.4. MANEJO FINAL DE REPUESTOS: Dentro del plan de mantenimiento debe de indicarse como procedimiento la disposición final de repuestos cambiados por daño o mal funcionamiento, los cuales deben ser entregados a los almacenes regionales o el almacén Central.

3.5. PERIODICIDAD: Todos los procedimientos a desarrollar en el plan de mantenimiento deberán decir la periodicidad en que se deben realizar, incluyendo las actividades de certificación.

3.6. TRAZABILIDAD: También, como procedimiento dentro de los planes de mantenimiento debe estar descrito el llenar el sistema previsto por la Entidad para la Gestión del Mantenimiento, el cual es una herramienta informática para el seguimiento y planeación de los mantenimientos establecidos y como hoja de vida de los diferentes sistemas de la infraestructura aeronáutica.

CAPÍTULO V CERTIFICACIONES

Como control de calidad, la Entidad seguirá las normas y recomendaciones de OACI en sus diferentes documentos y realizará las certificaciones en tierra y vuelo de los sistemas de vigilancia así:

4.1. CERTIFICACIÓN EN TIERRA: Las certificaciones en tierra la realizaran el personal ATSEP habilitado y perteneciente a nivel central, ya que debe ser personal diferente al que

normalmente realiza el mantenimiento, estas certificaciones se emitirán una vez se comprueben que los valores de actuación técnica estén dentro de las tolerancias del numeral 3.3 de esta resolución, el formato de certificado en tierra deberá estar anexo al Plan de Mantenimiento.

4.2. CERTIFICACIÓN EN VUELO: Las certificaciones en vuelo deben estar relacionadas en los planes de mantenimiento, pero serán realizadas por el grupo de vuelo con el personal y equipos que disponga para la realización de estas certificaciones. Pero el procedimiento y formatos deberán ser desarrollado por este grupo externo a toda la parte de mantenimiento, Soporte Técnico Regional y Dirección de Telecomunicaciones. El certificado ya elaborado deberá ser entregado a la dirección de Telecomunicaciones para su archivo a la hoja de vida de sistema. Los parámetros a certificar son:

4.2.1. PARÁMETROS DEL SENSOR RADAR PARA INSPECCIONAR EN UN ENSAYO EN VUELO

- Cobertura Vertical
- Cobertura en ruta
- Cobertura de punto de referencia o de los puntos de notificación
- Cobertura en azimut
- Codificación de altura
- Modo y verificación de modo
- Supresión de lóbulos laterales

4.2.2. PARÁMETROS DE SENSOR ADS-B A INSPECCIONAR EN UN ENSAYO EN VUELO

- Latencia de la ADS-B
- Precisión de posición/velocidad de la ADS-B
- Cobertura de la ADS-B
 - ✚ Cobertura fronteriza de la ADS-B
- Régimen de actualización de la ADS-B
- Validación de la ADS-B
- Identificación de la ADS-B
 - ✚ Código en Modo 3/A
 - ✚ Identificación de la aeronave
 - ✚ Dirección de 24 bits de la OACI
 - ✚ Modo anónimo (si está contemplado)
- Códigos de emergencia de la ADS-B
- Detección de direcciones duplicadas de la ADS-B (si está contemplada).

4.2.3. PARÁMETROS DE SENSOR MLAT A INSPECCIONAR EN UN ENSAYO EN VUELO.

- Volumen de cobertura operacional;
- Intervalos de actualización;
- Actualización de la información modificada de la aeronave (identificación);

- Probabilidad de detección de posición;
- Probabilidad de detección falsa;
- Precisión de posición horizontal;
- Probabilidad de detección de códigos;
- Retardo de procesamiento; y
- Régimen de interrogación.

CAPÍTULO VI OTRAS DISPOSICIONES

Para la realización de los diferentes niveles de mantenimiento, especificados dentro del plan de mantenimiento, se deben relacionar las áreas que se verían involucradas, la coordinación correspondiente con cada una de ellas para la ejecución del mantenimiento y los formatos que haya a lugar solicitados por estas áreas.

El documento resultante debe estar en la herramienta informática de Calidad de la Entidad

ARTÍCULO SEGUNDO: La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial y deroga las demás disposiciones que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los (fecha colocada con fechador)

NOMBRE Y FIRMA EN MAYÚSCULA Y NEGRITA
NEGRITA

Director General

NOMBRE Y FIRMA EN MAYÚSCULA Y

Secretario General

(Post-firmas)

Proyectó:

Revisó:

Ruta electrónica: indicar donde se archiva la Resolución. Tamaño de letra nueve (9) puntos.