



## ESTRATEGIA REGIONAL UNIFICADA DE VIGILANCIA REGIONES CAR/SAM

### ÍNDICE

	<b>Página</b>
1. Introducción .....	2
1.1 Consideraciones generales .....	2
1.2 Alcance de la estrategia de vigilancia .....	2
1.3 Estructura del documento .....	3
1.4 A quién va dirigido .....	3
2. Evolución del escenario operacional de vigilancia .....	4
2.1 Espacio aéreo en ruta y TMA .....	4
2.2 Operaciones de aeródromo .....	5
2.3 Sistemas de a bordo .....	5
2.4 Cronograma de los propulsores operacionales .....	6
3. Evolución de la infraestructura de vigilancia .....	7
3.1 Espacio aéreo en ruta y TMA .....	7
3.2 Operaciones aeroportuarias .....	8
3.3 Sistemas de a bordo .....	8
3.4 Cronograma de la infraestructura de vigilancia .....	9
3.5 Plan de acción tentativo .....	10
ANEXO A – ACRONIMOS .....	13
ANEXO B - DEFINICIONES .....	14
ANEXO C - TÉCNICAS DE VIGILANCIA .....	18

## **ESTRATEGIA DE VIGILANCIA PARA LAS REGIONES CAR/SAM**

### **1. Introducción**

#### **1.1 Consideraciones generales**

Dentro del contexto del GREPECAS/14, se actualizó el Plan Regional de Vigilancia y se reconoció que se requeriría un mayor análisis sobre la materia, que debería ser efectuado por el Comité CNS. El Grupo de Tarea sobre Vigilancia (CNS/SUR/TF) fue por ello establecido y encomendado, entre otras actividades, a definir una estrategia unificada de vigilancia para las Regiones CAR/SAM.

Subsecuentemente, este documento inicial es el resultado de la tarea asignada al CNS/SUR/TF del Comité CNS, en la que se integró los elementos preliminares de una Estrategia Regional CAR/SAM para el uso de la ADS-C y la ADS-B en el corto, mediano y largo plazo en una Estrategia Regional Unificada para la Implantación de los Sistemas de Vigilancia.

Esta estrategia de vigilancia se deriva del Plan Mundial de Navegación Aérea, Doc 9750 y el Plan Regional CAR/SAM de Navegación Aérea, Doc 8733, en vista que la tecnología no es un fin en sí mismo y debería basarse sobre requisitos operacionales claramente establecidos para la evolución ATM.

El principal objetivo de esta estrategia es proponer los sistemas de vigilancia apropiados para ser aplicados en el corto y mediano plazo en las Regiones CAR/SAM y definir un camino evolutivo que fomente la seguridad, inter-funcionalidad y efectividad en términos de costos de la infraestructura requerida para satisfacer las futuras necesidades ATM.

La estrategia de vigilancia debería ser considerada como un documento de orientación para todas las partes involucradas, en la cual no están contenidos requisitos reglamentarios u obligatorios. Cuando se está proyectando introducir el uso de nuevas técnicas de vigilancia en los Estados, las autoridades de navegación aérea debería publicar reglamentación apropiada.

Esta estrategia es un documento vivo y debería ser revisado y actualizado cada dos años.

#### **1.2 Alcance de la estrategia de vigilancia**

La estrategia de vigilancia deber ser vista como un enlace entre el Plan Mundial de Navegación Aérea para los sistemas CNS/ATM (Doc 9750) y la estrategia de la comunidad aeronáutica (stakeholder) hacia las aplicaciones para la vigilancia aérea.

La implantación de los sistemas de vigilancia debería estar basada en una estrategia armonizada para las Regiones CAR/SAM, tomando en cuenta los requisitos operacionales y los análisis de costo-beneficio pertinentes. También se debería basar en Planes de Acción a fin de garantizar que los Estados, Territorios y Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM implanten los sistemas necesarios, de conformidad con cronogramas coherentes.

Las tecnologías de vigilancia consideradas en esta estrategia para cumplir con las expectativas ATM actuales y futuras aparecen enumeradas a continuación, y están brevemente descritas en el Anexo C:

- Radar primario (SMR/ASDE);
- Radar secundario de vigilancia (SSR);
- Vigilancia dependiente automática – Radiodifusión (ADS-B);

- Vigilancia dependiente automática – Contrato (ADS-C); y
- Multilateralización.

A fin de brindar una visión global de la estrategia de vigilancia, los propulsores operacionales, la infraestructura de vigilancia requerida y los estudios y ensayos regionales propuestos en este documento son presentados en cada capítulo en presentación cronológica.

Los períodos de tiempo indicados en este documento definen en qué fechas tentativas se calcula que los sistemas de vigilancia estarán operativos a nivel regional. No obstante, algunos de los sistemas de vigilancia descritos en esta estrategia serán utilizados para resolver problemas locales antes de las fechas establecidas en este documento, de manera que habrá una migración desde áreas pioneras hacia áreas regionales más extensas.

En otras palabras, la nueva política de implantación de las tecnologías de vigilancia en las Regiones CAR/SAM debería sustentarse primero en una iniciativa voluntaria en áreas específicas, utilizando el equipamiento certificado existente, seguida de una implantación en áreas más extensas, apoyada por la Regla de Implantación relacionada con el equipamiento mejorado.

### 1.3 Estructura del documento

Este documento está estructurado de la siguiente manera:

- La Sección 1 (esta sección) presenta el propósito del documento, explica su alcance y estructura, y describe el público al que está.
- La Sección 2 describe la Evolución del Escenario Operacional de Vigilancia, es decir, los propulsores operacionales contemplados para el corto plazo (2009 - 2010), mediano plazo (2010-2015) y largo plazo (2015-2025) en el área de la vigilancia aérea, para el espacio aéreo en ruta y TMA, las operaciones de aeródromo y los sistemas de a bordo.
- La Sección 3 especifica la Evolución de la Infraestructura de Vigilancia necesaria para hacer frente al ambiente operacional previsto, y especifica un plan de acción tentativo que debe cumplirse en forma oportuna a fin de fomentar el uso operacional de las nuevas tecnologías de vigilancia.
- El **Anexo A** describe el significado de las siglas utilizadas en este documento.
- El **Anexo B** define los distintos términos utilizados en este documento.
- El **Anexo C** describe los principios de técnicas de vigilancia conocidas.

### 1.4 A quién va dirigido

Esta estrategia fue desarrollada para los siguientes grupos de interesados en las Regiones CAR/SAM:

- Los departamentos de las autoridades nacionales supervisoras de los países CAR/SAM responsables por la verificación de los sistemas de vigilancia ATM;
- Los departamentos del ANSP civil y militar de los Estados CAR/SAM responsables por la adquisición/diseño, aceptación y mantenimiento de los sistemas de vigilancia ATM;
- Los explotadores aeroportuarios, quienes son responsables por la adquisición/diseño, aceptación y mantenimiento de los sistemas de vigilancia a nivel de los aeropuertos; y
- Los usuarios del espacio aéreo, quienes son los clientes finales de la cadena de los sistemas de vigilancia ATM.

## 2. Evolución del escenario operacional de vigilancia

### 2.1 Espacio aéreo en ruta y TMA

La evolución del escenario operacional de vigilancia para el espacio aéreo en ruta y TMA se basa en dos principios fundamentales para los usuarios terrestres en dicho espacio aéreo. Estos principios prevalecen en toda la estrategia de vigilancia, y son:

- Un sistema de vigilancia independiente para hacer el seguimiento de los objetivos cooperativos en el espacio aéreo TMA y en ruta; y
- La vigilancia cooperativa dependiente.

#### 2.1.1 Corto Plazo (hasta 2010)

Hasta el 2010, los sistemas de vigilancia independiente predominarán en las Regiones CAR/SAM. Hasta entonces, la posición del objetivo sólo será determinada a través de los sensores terrestres (p. ej. radares SSR, MSSR).

#### 2.1.2 Mediano Plazo (2010-2015)

A partir de 2010, se contempla el suministro de ADD a las estaciones terrestres en apoyo de las operaciones TMA y en ruta, considerando la creciente tasa de aeronaves equipadas con Modo S (nuevas y reacondicionadas) que serán capaces de transmitir mensajes ADS-B (ADS-B *out*).

El primer conjunto de nuevas aplicaciones que serán apoyadas en las Regiones CAR/SAM son la vigilancia terrestre (ADS-B *out*) en un ambiente no radar (ADS-B-NRA), en un ambiente radar (ADS-B-RAD) y los datos derivados de la aeronave (ADS-B-ADD). Se anticipa que la ADS-B-*out* alcanzará su capacidad operacional total en 2015.

#### 2.1.3 Largo Plazo (hasta 2015-2025)

Otras posibles nuevas aplicaciones están relacionadas con la vigilancia de a bordo (ADS-B-*in*, posiblemente complementada por la TIS-B), incluyendo: La conciencia situacional de a bordo (ATSA-AIRB), la separación visual en la aproximación (ATSA-VSA) y el procedimiento en estela (*in-trail*) en el espacio aéreo oceánico (ATSA-ITP). Se espera que el lanzamiento de la ADS-B-*in* para la conciencia situacional del tránsito aéreo se haga después de 2015.

Se espera que la integración de la vigilancia aeroportuaria y del espacio aéreo será más amplia a largo plazo. Esto requiere una mayor integración de la información de vigilancia a nivel SDPD, lo cual requerirá una actualización para poder procesar y enviar la nueva información a los usuarios de la vigilancia conforme los nuevos sistemas vayan entrando en funcionamiento.

Hasta 2015, el proveedor de servicios terrestres seguirá siendo responsable por el servicio de separación y por mantener la separación. No obstante, a partir de 2015, habrá una serie de conceptos ATM que empezarán a impulsar la evolución del ambiente de vigilancia, a saber:

- Una mejor planificación, donde las tareas de los controladores que operan en los sectores en ruta y TMA reciben cada vez más apoyo de la automatización. El controlador hará más uso del ADD para brindar una visión más exacta de la situación y mejoras en las redes de seguridad;
- La información derivada de la vigilancia estará disponible para apoyar la conciencia situacional del tránsito en la aeronave;

- Se mejorará los sistemas de procesamiento de datos de vuelo a fin de contar con una total predicción de trayectoria en 4D, alineada con las capacidades del FMS 4D;
- La limitada delegación de las tareas de separación a las tripulaciones de vuelo en el espacio aéreo de baja y mediana densidad. Esto exigirá una infraestructura de aviónica adicional y herramientas adicionales para el controlador y la tripulación de vuelo; y
- La introducción de un encaminamiento preferido requerirá que el controlador tenga un despliegue visual en tiempo real de la información de vuelo.

## 2.2 Operaciones de aeródromo

### 2.2.1 Corto Plazo (hasta 2010)

Para ciertos aeropuertos selectos, la detección de todos los móviles dentro del área del aeródromo es permanente a lo largo de todo el cronograma de la estrategia.

### 2.2.2 Mediano Plazo (2010-2015)

Se contempla el uso de ADD en apoyo de las operaciones de aeródromo; y la implementación del A-SMGCS nivel I (que puede incluir la aplicación ADS-B-APT) y del A-SMGCS nivel II será posible en virtud de sistemas tales como la multilateralización.

### 2.2.3 Largo Plazo (hasta 2015-2025)

2.2.3.1 Ahí donde los explotadores aeroportuarios prevén un beneficio, se puede iniciar la implantación a largo plazo de A-SMGCS nivel III (que puede incluir la aplicación de ATSA SURF) y A-SMGCS IV. Esto puede requerir una infraestructura ADS-B-*in* y el equipamiento de ciertos vehículos aeroportuarios apropiados con transpondedores.

## 2.3 Sistemas de a bordo

### 2.3.1 Corto Plazo (hasta 2010)

2.3.1.1 En el corto plazo, se seguirá utilizando los transpondedores SSR o SSR Modo S para el radar de vigilancia basado en tierra o los sistemas de multilateralización. Esto significa que no se prevé equipos adicionales en la aeronave hasta 2010.

### 2.3.2 Mediano Plazo (2011-2015)

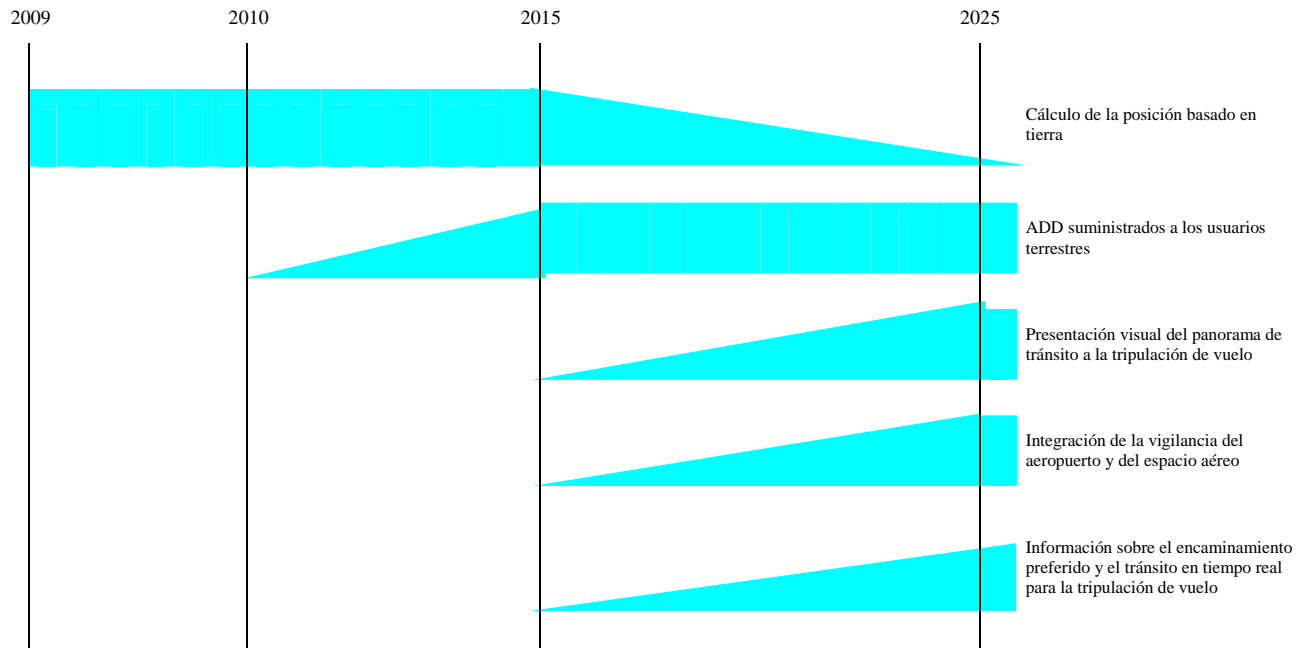
La implantación de nuevas aplicaciones de vigilancia terrestre (ADS-B *out*), lo cual requerirá una integración entre el sistema de navegación de a bordo y los transpondedores en modo S, a fin de transmitir información de intención a otras aeronaves y usuarios en tierra. Esto es posible gracias a la ADS-B, utilizando Señales Espontáneas Ampliadas en 1090 MHz.

### 2.3.3 Largo Plazo (hasta 2015-2025)

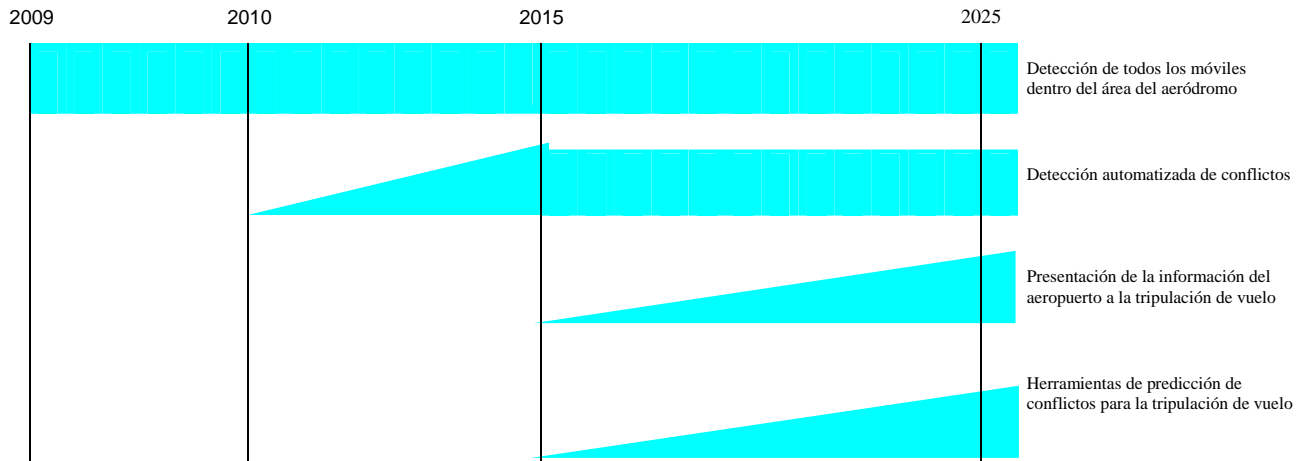
La implantación de las aplicaciones de conciencia situacional ASAS ADS-B requerirá un sistema SDPS adicional y despliegue visual a bordo.

2.4 Cronograma de los propulsores operacionales

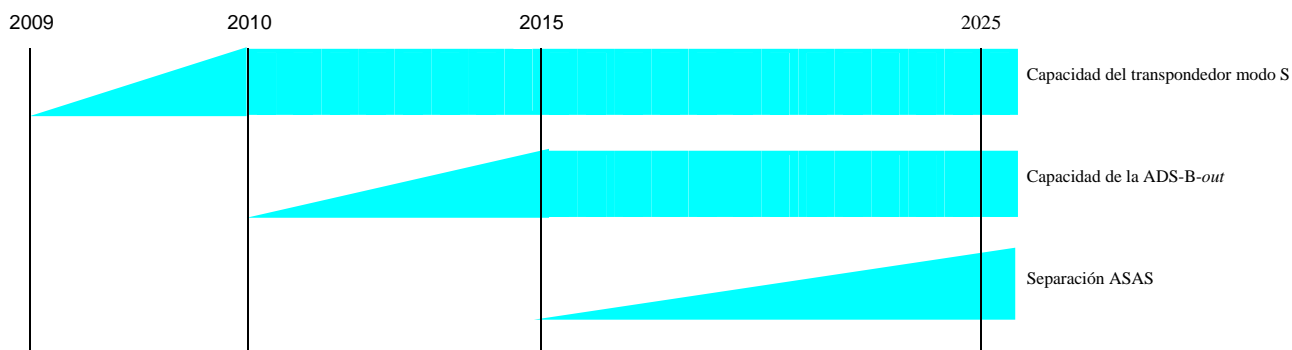
**Espacio aéreo en ruta y TMA**



**Operaciones de aeródromo**



## Sistemas de a bordo



### 3. Evolución de la infraestructura de vigilancia

#### 3.1 Espacio aéreo en ruta y TMA

##### 3.1.1 Corto Plazo (hasta 2010)

El principal medio de vigilancia seguirá siendo la vigilancia cooperativa, en la forma de radares SSR, la cual será ampliamente utilizada por las agencias civiles para la vigilancia del tránsito aéreo en los servicios TMA y en ruta dentro de la cobertura de la(s) estación(es) interrogadora(s) (basada(s) en tierra).

Se continuará con la implantación de SSR monopulso, en ruta y en áreas terminales de mediano y alto tráfico.

El uso de ADS-B (receptores ES Modo S) comenzará a realizar vigilancia en ruta y áreas terminales que no están cubiertas con radar, y fortalecerá la vigilancia en las áreas cubiertas por SSR Modos A/C y S.

##### 3.1.2 Mediano Plazo (2010-2015)

Se implantará la vigilancia SSR Modo S en las TMA de alta densidad en Estados seleccionados, a fin de mejorar la performance del radar secundario. Como aún habrá aeronaves antiguas que no tendrán la capacidad de responder en modo S, se requerirá una interrogación en modo mixto hasta 2015.

Se incrementará la implantación de la ADS-B (basada en receptores ES Modo S) en tierra para cubrir áreas en ruta y terminales no cubiertas por radar y para fortalecer la vigilancia en áreas cubiertas por SSR Modos A/C y S.

Dependiendo del porcentaje de aeronaves equipadas con ADS-B, se debería considerar la implantación de la multilateralización de área amplia (WAM) como una posible vía de transición al ambiente ADS-B en un menor plazo.

Se deberá hacer un uso operacional de la vigilancia ADS-C en todos los espacios aéreos oceánicos y remotos asociados con las capacidades FANS 1/A.

Los sistemas de procesamiento y distribución de datos de vigilancia basados en la tecnología de servidor de vigilancia deberán ir mejorando gradualmente, a fin de fomentar la fusión de los datos radar heredados, contenidos en los ADD, y/o los cálculos de posición por multilateralización y fomentar el uso compartido de datos entre los Estados mediante el uso de protocolos TCP/IP.

### 3.1.3 **Largo Plazo (hasta 2015-2025)**

Se prevé que para 2020 la mayor parte de los sistemas SSR y SSR Modo S actualmente instalados llegarán al final de su vida útil. Por lo tanto, los radares SSR Modo A/C que para entonces lleguen al final de su ciclo de vida no serán reemplazados. El ADS-B y los sistemas de multilateralización reemplazarán los SSR dados de baja.

## 3.2 **Operaciones aeroportuarias**

### 3.2.1 **Corto Plazo (hasta 2010)**

La principal tecnología para calcular la posición de los móviles (tanto aeronaves como vehículos) será el radar (primario) de movimiento en la superficie.

La implantación de la multilateralización irá aumentando en forma gradual, cuando las aeronaves responderán a las interrogaciones del SSR Modo A/C o SSR Modo S.

### 3.2.2 **Mediano Plazo (2010-2015)**

El A-SMGCS Nivel I/II brindará los beneficios en el aeródromo, y los sistemas en tierra podrían requerir información adicional. La manera más eficaz de lograr esto sería a través de la ADS-B, ya que las aeronaves ya estarán equipadas y habrá una manera efectiva en términos de costo de mejorar las estaciones terrestres de multilateralización, aunque puede haber un impacto sobre la aviónica.

Si bien muchos sistemas de multilateralización, como norma, están configurados con sus propios seguidores de fusión de datos, es posible que se necesite mejorar los SDPD existentes para apoyar las operaciones de aeródromo.

### 3.2.3 **Largo Plazo (hasta 2015-2025)**

La introducción del A-SMGCS Niveles III/IV en ciertos aeródromos seleccionados requerirá que las tripulaciones aéreas reciban un mapa del aeropuerto y otros móviles a fin de tener una conciencia situacional y las posibles herramientas de predicción de conflictos en la aeronave. Ahí donde los aeropuertos anticipan un beneficio de estos tipos de aplicaciones, podría ser necesario contar con un servicio TIS-B para garantizar un panorama completo y coherente de la situación en el aeropuerto.

## 3.3 **Sistemas de a bordo**

### 3.3.1 **Corto Plazo (hasta 2010)**

De acuerdo con los requisitos de la OACI, todas las aeronaves que vuelan dentro del espacio controlado de las Regiones CAR/SAM deben estar equipadas con un dispositivo de notificación de la altitud presión. No se anticipa que habrá cambios significativos en los sistemas de a bordo antes de 2010 en este asunto.

Hasta 2010, la implantación de los sistemas ACAS II en la aviación comercial y general estará casi completada, utilizando el transpondedor Modo S.

### 3.3.2 **Mediano Plazo (2010-2015)**

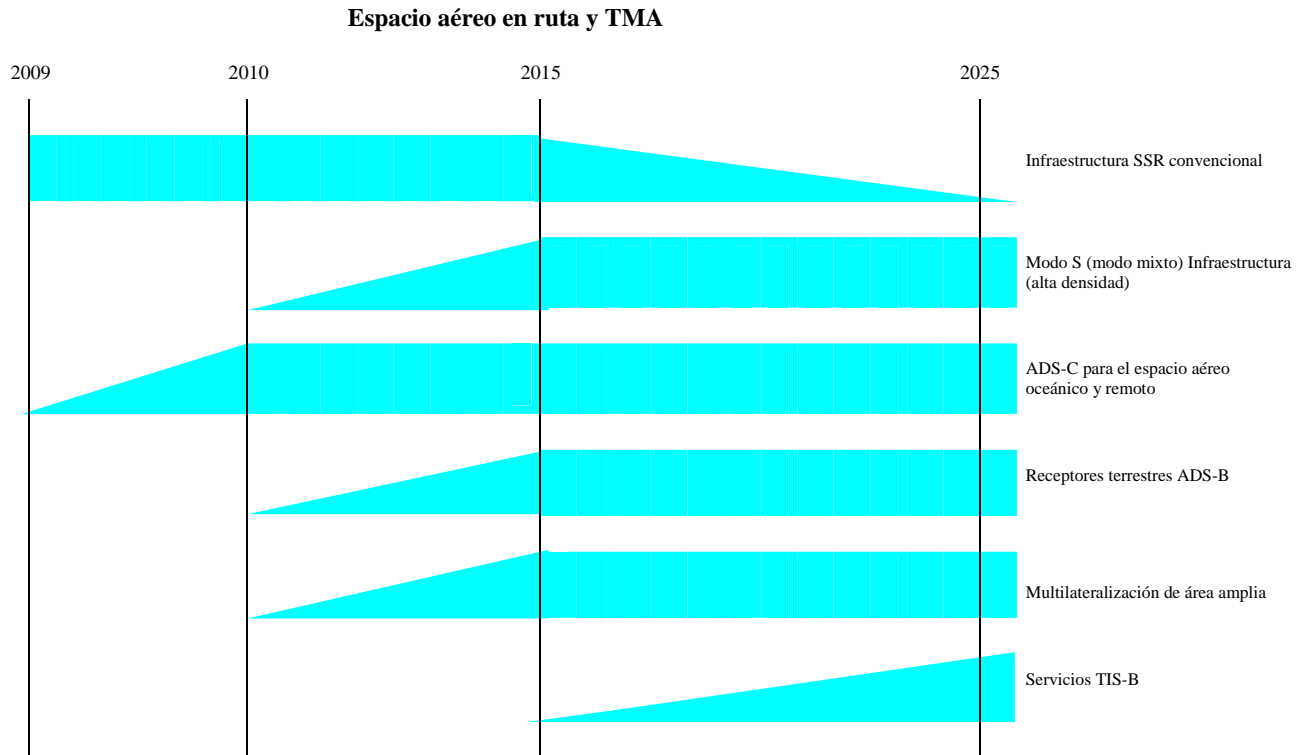
Se inicia la actualización del transpondedor Modo S de manera que opere en ambientes ADS-B (ADS-b fuera).

Si las aeronaves están operando en un espacio aéreo donde se está utilizando las aplicaciones de vigilancia basadas en tierra ADS-B Paquete I, entonces la configuración de la aviónica requerirá cambios para el envío de los datos adicionales derivados de la aeronave.

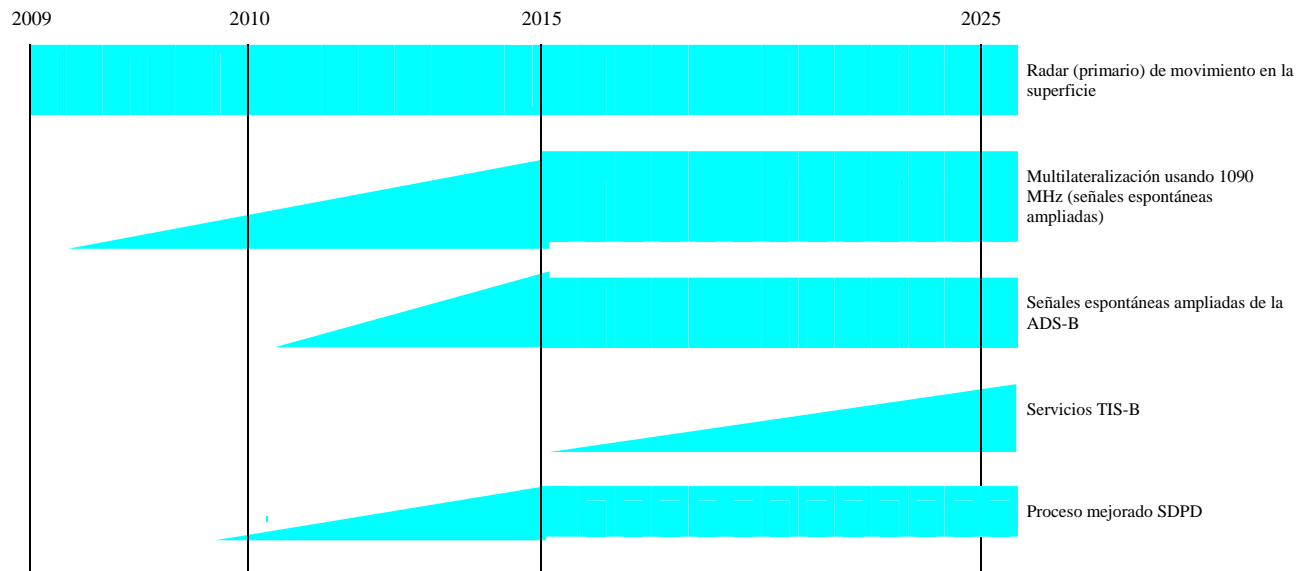
### 3.3.3 Largo Plazo (hasta 2015-2025)

La transición desde un espaciamento ASAS hacia la separación ASAS y el encaminamiento preferido podría requerir tener una imagen de alta integridad de la situación del tránsito. En consecuencia, será necesario utilizar la TIS-B e implantar un Sistema de Procesamiento de Datos de Vigilancia (SDPS) a bordo para integrar la ADS-B y la TIS-B para la presentación de la situación aérea en una pantalla gráfica.

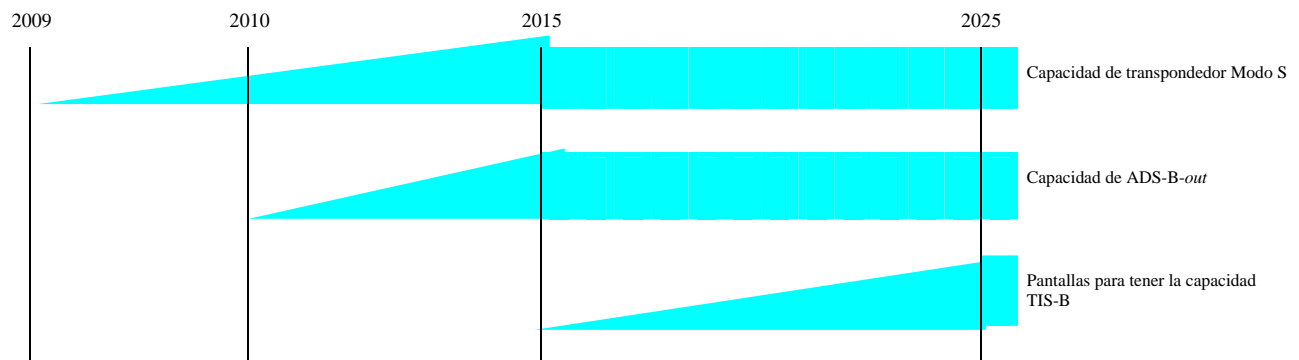
### 3.4 Cronograma de la infraestructura de vigilancia



### Operaciones de aeródromo



### Sistemas de a bordo



## 3.5 Plan de acción tentativo

### 3.5.1 Corto Plazo (hasta 2010)

Habrà de hacer ensayos para apoyar la introducci3n operacional de nuevas t3cnicas, tales como ADS-B y WAM. Dichas evaluaciones incluirían un anàlisis de costo-beneficio, evaluaciones de la seguridad operacional y la definici3n de los requisitos operacionales.

A fin de convalidar el cronograma previsto en esta estrategia de vigilancia y evaluar la proporci3n de aeronaves equipadas, cada Estado/Territorio/Organizaci3n internacional debería evaluar:

- la vida útil de sus radares y la posibilidad de reemplazarlos por ADS-B;
- la ubicaci3n de posibles estaciones terrestres ADS-C o ADS-B;
- la capacidad que ofrecen los sistemas de automatizaci3n ATC tanto actuales como proyectados, para apoyar las aplicaciones ADS-C o ADS-B;

- la máxima densidad de tránsito, tanto la actual como la esperada para el año 2025;
- la cantidad de aeronaves equipadas que operan en el espacio aéreo en cuestión;
- el número, nombre y tipo de las aeronaves equipadas por las líneas aéreas para modo S, ADS-C y ADS-B;
- proporción de equipo Modo S de a bordo que se encuentra defectuoso y su comportamiento; y
- la categorización de los datos de exactitud/integridad disponibles en las aeronaves.

La instalación de la ADS-B debería hacerse en las etapas iniciales en coordinación con los Estados/Territorios/Organizaciones internacionales responsables por el control de las áreas adyacentes y la Oficina Regional correspondiente de la OACI. Por lo tanto, un plan para el uso compartido de datos debería ser establecido, con base en acuerdos bilaterales, con miras a una implantación coordinada, armoniosa e inter-funcional del ADS-B.

Debido a que se espera una mayor dependencia de la ADS-B (señales espontáneas ampliadas en 1090 MHz), existe el temor que la banda se sature conforme se cargue más información en la restringida banda. Por lo tanto, es necesario analizar si el uso de 1090MHz sigue apoyando los requisitos de vigilancia.

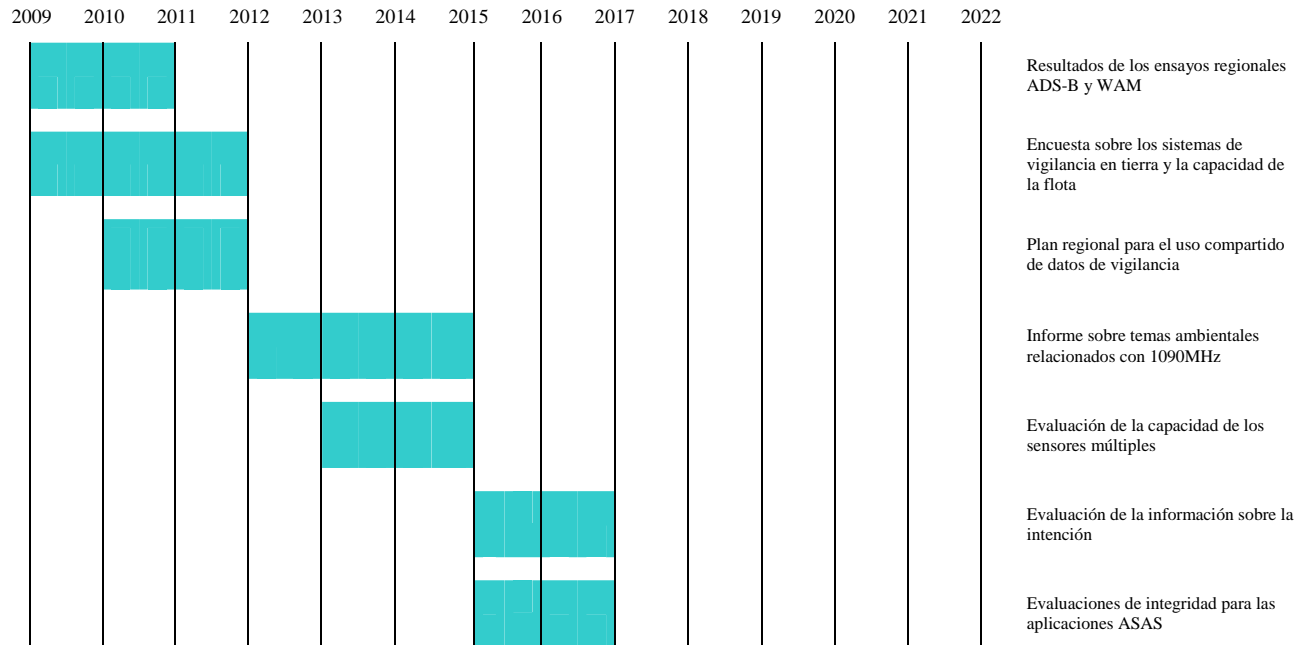
### 3.5.2 **Mediano Plazo (2010-2015)**

En el mediano plazo, se debe evaluar la capacidad de los actuales seguidores de sensores múltiples, a la luz de los requisitos más estrictos necesarios para apoyar y procesar la creciente cantidad de ADD.

### 3.5.3 **Largo Plazo (hasta 2015-2025)**

En el largo plazo, es necesario identificar el impacto de los nuevos procedimientos que requerirán información “de intención” de las aeronaves. Hay que definir claramente la intención a fin de garantizar que los equipos de aviónica y los productos de procesamiento en tierra sean desarrollados a tiempo para el envío de la información requerida.

También es necesario identificar si los requisitos de integridad de la información presentada a la tripulación de vuelo mientras se realizan las aplicaciones de vigilancia ADS-B Paquete I de a bordo requieren que el enlace ascendente de la información sobre el tránsito enviada a la aeronave convalide la integridad de los datos de navegación transmitidos por la ADS-B.

3.5.4 **Cronograma de estudios y ensayos****Cronograma del plan de acción regional**

## ANEXO A – ACRONIMOS

ACAS	Sistema anticolidión de a bordo
ADD	Datos derivados de la aeronave
ADS	Vigilancia dependiente automática
ADS-B	ADS-Radiodifusión
ADS-C	Contrato ADS
ANC	Comisión de Aeronavegación
ANSP	Proveedor de servicio de navegación aérea
APP	Aproximación (centro o control)
ASAS	Sistema de garantía de la separación de a bordo
ASDE	Equipo de detección de vigilancia del aeropuerto
A-SMGCS	Sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie
ATC	Control de tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
CDTI	Presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
FDPS	Sistema de procesamiento de datos de vuelo
FMS	Sistema de gestión de vuelo
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
ICAO	Organización de Aviación Civil Internacional
M-SSR	Radar secundario de vigilancia monoimpulso
PSR	Radar primario de vigilancia
RSP	Performance de vigilancia requerida
SARPs	Normas y métodos recomendados
SDPD	Sistema de procesamiento y distribución de datos de vigilancia
SMGCS	Sistema de guía y control del movimiento en la superficie
SMR	Radar de movimiento en la superficie
SSR	Radar secundario de vigilancia
TCAS	Sistema anticolidión de tránsito
TIS-B	Servicio de información de tránsito – Radiodifusión
TMA	Area de maniobras (control) de terminal

## ANEXO B - DEFINICIONES

**La vigilancia** se define como la técnica de detección oportuna de blancos, determinación de su posición (y, de ser necesario, la adquisición de información complementaria sobre los blancos) y envío oportuno de esta información a los usuarios, en apoyo del control y separación seguros de los blancos dentro de un área de interés definida.

**La vigilancia basada en tierra** se define como ‘las técnicas terrestres para la oportuna detección de blancos, la determinación de su posición (y, de ser necesario, la adquisición de información complementaria sobre los blancos) y el oportuno envío de esta información a los usuarios, en apoyo del control y separación seguros de los blancos dentro de un área de interés definida’. El ‘área de interés definida’ se refiere a la capacidad del usuario de elegir qué información es considerada necesaria para asegurar la segura implantación de la aplicación de vigilancia dentro del espacio aéreo físico bajo su responsabilidad.

**La vigilancia independiente** es una técnica mediante la cual se calcula la posición de la aeronave por medios terrestres y no depende de los datos de posición transmitidos por la aeronave.

**La vigilancia dependiente** como, por ejemplo, la ADS-B, se basa en el principio de que el blanco informa su propia posición al sistema terrestre y a otros blancos. El blanco también puede suministrar datos derivados de la aeronave. La vigilancia dependiente suministra datos derivados de la aeronave (ADD). Los ADD pueden contener posición de navegación, la identificación y otros datos acerca de la aeronave.

**La vigilancia cooperativa** es una técnica que requiere que el móvil esté equipado con un sistema de vigilancia dedicada que responda a las transmisiones del sistema en tierra.

**La vigilancia no cooperativa** es una técnica en la cual la posición de la aeronave es calculada desde tierra y no depende de los datos de posición transmitidos por la aeronave ni de cualquier interacción deliberada a bordo de la aeronave con componentes activos, como, por ejemplo, los transpondedores SSR.

**La vigilancia básica** le entrega al usuario de la vigilancia:

- La posición de la aeronave (latitud, longitud y altitud)
- Modo A

**La vigilancia elemental** incluye la vigilancia básica y, además, ofrece al usuario de la vigilancia:

- La identidad de la aeronave – La identidad del vuelo o la matrícula de cola y la dirección de 24 bits,
- Situación del vuelo,
- Altitud de presión de la aeronave en unidades de 100 ft ó 25 ft, si la aeronave está debidamente equipada.

**La vigilancia mejorada** envía al usuario de la vigilancia una serie de datos derivados de la aeronave (ADD) para brindarle información adicional a las redes de seguridad y sistemas ATM basados en tierra o en el aire. Se puede brindar una vigilancia mejorada a los sistemas terrestres a través del SSR Modo S, ADS-B o de un sistema de multilateralización (a través de interrogaciones activas).

**Los datos derivados de la aeronave.** Distintas tecnologías de vigilancia cooperativa extraen distinta información de la aeronave. En su forma más sencilla, la información Modo A y Modo C suministrada por el transpondedor SSR de a bordo puede ser clasificada como datos derivados de la aeronave o parámetros de la aeronave enviados por enlace descendente. Los siguientes parámetros vigentes o de corto plazo de la aeronave, cuando son implantan usando el SSR Modo S, son extraídos automáticamente de la aeronave:

- Velocidad aerodinámica (velocidad indicada y número Mach)
- Velocidad respecto al suelo
- Angulo de balanceo del rumbo magnético
- Tasa del ángulo del rastro de altitud seleccionada (o, si no está disponible, la velocidad verdadera)
- Tasa real del ángulo del rastro en sentido vertical

Los parámetros de la vigilancia mejorada que ofrece la ADS-B incluyen los parámetros de posición y de intención a más largo plazo, como por ejemplo, la trayectoria en 4D, los puntos de cambio de trayectoria, etc.

**Los usuarios de la vigilancia** son:

- Los centros ATM oceánicos
- Los centros ATM en ruta
- Las dependencias ATM en área TMA/aproximación
- Las dependencias de gestión de tránsito en tierra y ATM en torre/aeropuerto
- Los centros militares
- El centro de operaciones de aeronaves de la línea aérea
- El sistema mejorado de gestión táctica de afluencia
- Los sistemas de procesamiento de datos, tales como los sistemas de procesamiento de datos de vuelo
- Las herramientas ATM, tales como la alerta a corto plazo en caso de conflicto
- El objetivo
- Las funciones de vigilancia adyacentes
- Las funciones no ATM (por ejemplo, búsqueda y salvamento).

**Los sistemas de procesamiento y distribución de datos de vigilancia (SDPD)** aceptan información de los sensores de vigilancia, procesan la información para elaborar el ‘mejor’ cálculo de la posición de un objetivo y suministran esta información a los usuarios. Asimismo, los sistemas SDPD pueden recibir ADD y distribuirlos a los usuarios de la vigilancia, adjuntándolos a la información sobre la posición.

**El A-SMGCS** es un sistema aeroportuario que proporciona vigilancia al controlador en tierra. Tiene cuatro niveles de implantación que ofrecen distintos niveles de funcionalidad:

**El A-SMGCS nivel I** brinda:

- La posición: la presentación a un controlador de la ubicación de una aeronave o vehículo;
- La identificación: la presentación al controlador de la identidad (identificación del vuelo o distintivo de llamada) de la aeronave o vehículo.

**El A-SMGCS nivel II** ofrece la función de predicción de conflictos para alertar al controlador en cuanto a:

- Posibles colisiones (entre aeronave/vehículo o aeronave/aeronave) en la superficie de la pista o en áreas protegidas
- El posible ingreso de aeronaves o vehículos en áreas restringidas.

**El A-SMGCS nivel III** incluye funciones que están siendo definidas por la División Comercial de Aeropuertos y Ambientes con el fin de compartir la conciencia situacional del tránsito entre pilotos y conductores, y la introducción de la función de encaminamiento automático. Se puede mejorar la función de guía:

- Presentando a las tripulaciones aéreas y conductores un mapa del aeropuerto que contenga calles de rodaje, pistas, obstáculos y la posición de los móviles;
- Brindando un mapa dinámico con actualizaciones de la situación de las pistas;
- Activando automáticamente las señales dinámicas en tierra (barras de parada, luces en el eje de la pista, etc.) de acuerdo con la ruta emitida por el controlador.

**El A-SMGCS nivel IV** implica una mejora de las funciones implantadas en el nivel III. De especial importancia para la estrategia de vigilancia es que la función de control estará complementada con una función de resolución de conflictos en la cabina de pilotaje o en el vehículo.

**La ADS-B Paquete I** es un conjunto de aplicaciones de vigilancia basada en tierra, conciencia situacional del tránsito de a bordo y espaciamento de a bordo (referencia 6). Obsérvese que, desde que se publicó la referencia 6, se ha mejorado la descripción de las aplicaciones, aunque, en general, siguen estando de acuerdo con el documento al que hacen referencia. El texto que aparece a continuación resume las aplicaciones a noviembre de 2005.

**Las aplicaciones de vigilancia terrestre ADS-B Paquete I** buscan mejorar la vigilancia terrestre ATC sobre el espacio aéreo en ruta y TMA y sobre la superficie del aeropuerto, y mejorar las herramientas ATC mediante el suministro de datos derivados de la aeronave a través de la ADS-B. Estas aplicaciones son:

- ADS-B-RAD Vigilancia ATC del espacio aéreo TMA y en ruta en áreas que ya están cubiertas por sistemas radar
- ADS-B-NRA Vigilancia ATC de áreas no radar
- ADS-B-APT Vigilancia de la superficie del aeropuerto
- ADS-B-ADD Datos derivados de la aeronave para las herramientas ATC

**Las aplicaciones de vigilancia de a bordo ADS-B Paquete I** buscan mejorar la vigilancia a bordo (cabina de pilotaje) sobre el espacio aéreo en ruta y TMA, así como sobre la superficie del aeropuerto. Estas aplicaciones son:

- ATSA-SURF Conciencia situacional mejorada del tránsito en la superficie del aeropuerto
- ATSA-VSA Separación visual mejorada en la aproximación
- ATSA-ITP Procedimiento de estela en el espacio aéreo oceánico
- ATSA-AIRB Conciencia situacional mejorada del tránsito durante operaciones de vuelo

**Las aplicaciones de espaciamiento de a bordo ADS-B Paquete I** buscan utilizar las capacidades de vigilancia de a bordo (cabina de pilotaje) para llevar a cabo aplicaciones donde la tripulación de vuelo es capaz de mantener un tiempo o distancia con respecto a las aeronaves designadas. Estas aplicaciones son:

- ASPA-S&M Operaciones mejoradas de establecimiento de secuencias y fusión
- ASPA-C&P Operaciones mejoradas de cruce y pase

**Las aplicaciones ASAS** son un conjunto de procedimientos operacionales para los controladores y tripulaciones de vuelo que hacen uso de las capacidades de los sistemas de asistencia a la separación de a bordo a fin de alcanzar una meta operacional claramente definida.

**El espaciamiento de a bordo (ASPA)** es una categoría de aplicaciones ASAS donde la tripulación de vuelo es capaz de mantener un tiempo o distancia con respecto a las aeronaves designadas. El controlador puede utilizar nuevas instrucciones de espaciamiento para agilizar y mantener una afluencia de tránsito ordenada y segura, y sigue siendo responsable por brindar la separación, de acuerdo con las separaciones mínimas ATC aplicables. Se anticipa que la introducción de las aplicaciones de espaciamiento de a bordo generará nuevos procedimientos y responsabilidades.

**La separación de a bordo** es una categoría de aplicaciones ASAS donde la tripulación de vuelo es capaz de aplicar la separación con respecto las aeronaves designadas, de conformidad con la separación mínima de a bordo aplicable. En esta aplicación, el controlador puede delegar la separación relacionada con una aeronave designada a la tripulación de vuelo mediante una nueva autorización, aunque el controlador es responsable por brindar la separación, de acuerdo con la separación mínima ATC aplicable con respecto a otras aeronaves. Se anticipa que la introducción de las aplicaciones de separación de a bordo generará nuevos procedimientos y responsabilidades.

**La auto-separación de a bordo** es una aplicación ASAS donde la tripulación de vuelo tiene la capacidad de brindar separación con respecto a todas las aeronaves conocidas, de conformidad con la separación mínima de a bordo aplicable. La auto-separación de a bordo no está considerada dentro del cronograma de esta estrategia.

## ANEXO C - TÉCNICAS DE VIGILANCIA

### **Radar primario (SMR/ASDE)**

El radar primario opera radiando altos niveles de energía electromagnética y detectando la presencia y características de los ecos que retornan de los objetos reflejados.

La detección de objetivos se basa totalmente en la recepción de energía reflejada; no depende de la energía radiada por el objetivo en sí, es decir, no se requiere contar con equipamiento a bordo de la aeronave.

### **Radar secundario de vigilancia (SSR)**

El radar secundario de vigilancia (SSR) opera transmitiendo interrogaciones en clave a fin de recibir información codificada de todas las aeronaves equipadas con transpondedor SSR, proporcionando un “enlace de datos” bi-direccional en frecuencias de interrogación (1030 MHz) y respuesta (1090 MHz) separadas.

Las respuestas contienen identificación positiva, tal como lo solicita la interrogación, ya sea de una de las 4096 claves (Modo A) o de los informes sobre altitud de presión de la aeronave (Modo C). El concepto cooperativo garantiza una potencia estable de la señal recibida y niveles de potencia transmitida considerablemente inferiores al nivel primario. El SSR permite una vigilancia básica.

El SSR Modo S es un desarrollo del SSR que utiliza las mismas frecuencias de interrogación y respuesta que el SSR, pero las interrogaciones selectivas contienen una dirección única de 24 bits que garantiza que todas las transmisiones son descodificadas únicamente por un transpondedor Modo S de a bordo que tiene dicha dirección de 24 bits.

Una estación en Modo S también transmite formatos convencionales SSR para detectar a las aeronaves que únicamente tienen SSR (Modo A/C), a fin de ser compatible con el SSR en el nivel de éste último.

El transpondedor SSR Modo S es, también, una parte fundamental de la instalación ACAS de a bordo y de la ADS-Radiodifusión, cuando se utiliza la transmisión con señales espontáneas ampliadas en 1090 MHz. El SSR Modo S permite una vigilancia elemental y mejorada.

### **Vigilancia dependiente automática – Radiodifusión (ADS-B)**

La vigilancia dependiente automática – Radiodifusión (ADS-B) es una técnica de vigilancia que permite la transmisión de parámetros derivados de la aeronave, como posición e identificación, a través de un enlace de datos en modo de radiodifusión, para ser utilizados por cualquier usuario en el aire y/o en tierra.

Cada emisor ADS-B difunde periódicamente su posición y otros datos suministrados por los sistemas de aviónica de a bordo. Cualquier usuario, ya sea en el aire o en tierra, dentro del alcance del emisor, puede optar por recibir y procesar la información. Existen tres opciones tecnológicas, a saber: ADS-B 1090ES [que ha sido seleccionado como el enlace inicial para las Regiones CAR/SAM], VDL Modo 4 (enlace de datos de muy alta frecuencia) y UAT (hora de acceso universal). La ADS-B permite una vigilancia elemental y mejorada.

### **Vigilancia dependiente automática - Contrato (ADS-C)**

La vigilancia dependiente automática - Contrato (ADS-C) es una técnica de vigilancia en la cual las aeronaves, mediante un enlace de datos, suministran datos tales como posición e identificación, derivados de los sistemas de aviónica de a bordo. Se establece un "contrato" entre la aeronave y tierra para transmitir datos en una ocasión específica. La ocasión podría estar basada en el tiempo, en una posición o según se especifique en el contrato.

Actualmente, la ADS-C es implantada generalmente a través de SATCOM, pero bastará cualquier enlace de datos que tenga el alcance necesario. Si bien originalmente se contempló como un enlace de datos adecuado a la ATN, las actuales implantaciones aprovechan gran parte de la funcionalidad a través de equipo FANS 1 que muchas aeronaves llevan a bordo.

### **Servicio de información de tránsito – Radiodifusión (TIS-B)**

Un panorama de la situación del tránsito aéreo obtenido por un sistema terrestre de procesamiento de datos de vigilancia puede ser transmitido desde tierra a todas las aeronaves dentro de su alcance y equipadas con los receptores apropiados. La TIS-B cumple tres papeles, a saber:

- El servicio fundamental TIS-B: Este servicio 'salva-brechas' difunde información sobre la aeronave que no puede ser debidamente obtenida en forma directa por la ADS-B, y es utilizado para mejorar la disponibilidad de la información de vigilancia para los usuarios que, normalmente, no pueden recibir transmisiones ADS-B de otras aeronaves. Normalmente, este servicio excluirá de las transmisiones a aquellas aeronaves que difunden mensajes ADS-B.
- Servicio de convalidación ADS-B: Este servicio opcional compara los datos vectoriales sobre la situación de la ADS-B de a bordo con los datos de vigilancia de los sensores basados en tierra y difunde datos de convalidación.
- Servicio de retransmisión ADS-B: La retransmisión automática de mensajes ADS-B recibidos a través de un enlace de datos, traducidos directamente a otros enlaces de datos a fin de extender la conectividad de la ADS-B a los usuarios de enlaces de datos incompatibles.

### **Multilateralización**

La multilateralización es una técnica de vigilancia en la que las respuestas de la aeronave de otras interrogaciones SSR o SSR Modo S o mensaje de señales espontáneas ampliadas del transpondedor Modo S son recibidas pasivamente por 3 ó más estaciones receptoras terrestres. Utilizando técnicas de hora de llegada, se puede determinar la posición y altitud del objetivo. En algunos sistemas de multilateralización, se utiliza interrogaciones selectivas activas en Modo S para extraer datos de la aeronave.

La estrategia de vigilancia distingue tres niveles de funcionalidad, a saber:

- La operación básica, en la que la multilateralización utiliza la hora de llegada de las señales para determinar la posición de la aeronave.
- La operación preliminar, que incluye la operación básica y la adición de integraciones activas para extraer información de identificación de la aeronave de los sistemas de vuelo.
- La operación mejorada, que incluye operaciones básicas y la adición de interrogaciones activas para extraer cualquier información (incluyendo la identificación de la aeronave) de los sistemas de a bordo.