



ICAO

# INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION

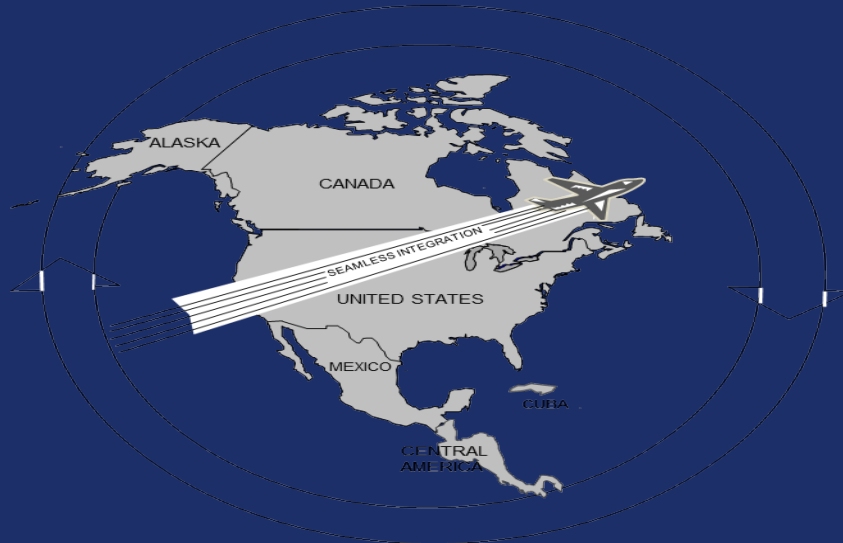
A UN SPECIALIZED AGENCY



# Desarrollo de la normativa del ADS-B



Federal Aviation  
Administration



Presented to: Taller NAM/CAR/SAM sobre el desarrollo de la normativa para la implantación del ADS-B

By: Doug Arbuckle

Date: Julio de 2023



- Normativa del ADS-B como parte de una estrategia CNS
- Participación de las partes interesadas (antes, durante y después del proceso normativo)
- Normativa basada en el rendimiento
- Opciones para la aplicación de la normativa
- Normativa de cara al futuro
- Estudio de práctico: Programa del ADS-B de EE. UU.

# Normativa del ADS-B como parte de la estrategia CNS

- La estrategia de vigilancia para una región del espacio aéreo debe incluir la consideración del ADS-B (junto con el radar de vigilancia cooperativa y MLAT)
- La estrategia de vigilancia debe formar parte de una estrategia global de CNS para una región del espacio aéreo
  - C = Comunicaciones; N = Navegación
  - La capacidad del CNS determina los posibles servicios de tránsito aéreo
- Considerar la demanda de tránsito actual/futura, los sistemas de automatización ATC actuales/previstos, los recursos disponibles y futuros, y los dominios operativos (Oceánico, En Ruta, Terminal, Superficie).

# Participación de las partes interesadas

## ¿Quiénes son?

### Iniciación de las partes interesadas

- ANSP (proveedor de servicios de control del tránsito aéreo), incluida la plantilla de controladores
- Autoridad de Aviación Civil (regulador)
- Otras autoridades gubernamentales

### Respuesta de las partes interesadas

- Propietarios/operadores de aeronaves
- Industria; fabricantes de
  - Sistemas ATM o componentes relacionados
  - Aeronaves o componentes de aeronaves
- Propietarios/operadores de aeropuertos (si no están incluidos arriba)
- Público interesado
- Estados adyacentes OACI

## Participación de las partes interesadas

### ¿Qué quieren saber?

- ¿Qué cambios propone?
- ¿Cuánto costaría?
- ¿Cuánto tardaría?
- ¿Cuáles son las ventajas?
- ¿Cuáles son los riesgos?
- ¿Qué significa esto para mí?  
(a la parte interesada concreta que pregunta...)

## Compromiso de las partes interesadas ¿Cuándo comprometerlas?

- Siempre; es un proceso continuo.
- Tan pronto como lo permitan sus procesos normativos.
- Durante su proceso normativo, según lo permitido.
- Después de "completar" su proceso normativo para garantizar una aplicación adecuada.

# Participación de las partes interesadas

## ¿Dónde y cómo participar?

- En primer lugar, y siempre que sus procesos normativos lo permitan.
- Utilice las plataformas existentes de las partes interesadas si dispone de ellas.
- En caso necesario, crear mecanismos y plataformas para implicar a las partes interesadas.



# Participación de las partes interesadas

## ¿Por qué?

- Garantiza que todas las partes interesadas tengan voz y voto.
- Las partes interesadas pueden ayudarle a identificar y abordar posibles problemas a lo largo del proceso y antes de que se hagan públicos los comentarios.
- La participación constructiva de las partes interesadas puede convertir a posibles adversarios en defensores.

# Normativa para el ADS-B basada en el rendimiento

- Debe demostrar que el ADS-B es "tan bueno" como cualquier radar ya en uso
- Para el "espacio aéreo radar" véase RTCA DO-318 / EUROCAE ED-161 (ADS-B-RAD)
- Para el "espacio aéreo no radar" véase RTCA DO-303 / EUROCAE ED-126 (ADS-B NRA)
- Utilice el documento que mejor se adapte a su entorno de espacio aéreo.
- Debe haber un enfoque definido sobre cómo se integrará el ADS-B en cualquier sistema(s) ATC, incluyendo las pantallas relacionadas del controlador.
- *Está prevista la publicación de un Manual de la OACI para la vigilancia basada en el rendimiento en 2025, pero no hace falta esperar.*

## Considerar las operaciones ATC previstas

- Separación de 5 nm
- Separación de 3 nm
- Otras mínimas de separación
- ¿Hay alguna intención de utilizar aplicaciones ADS-B In?

# Opciones para la aplicación de la normativa

- Determinar el alcance y el calendario de la normativa
  - ¿Todo el espacio aéreo afectado a la vez, o por fases?
  - ¿Diferentes fechas de cumplimiento para "forward-fit" (aeronaves nuevas) y "retrofit" (añadir el equipo a aeronaves existentes)?
  - ¿Cuánto tiempo debe transcurrir desde la publicación de la normativa?
    - Los factores pueden incluir cuántas aeronaves ya están equipadas, cuántas necesitan equiparse, la capacidad de los talleres de reparación para realizar las actualizaciones necesarias, los ciclos de mantenimiento pesado de las aeronaves para los operadores de flotas, etc.
- ¿Debe la normativa eximir a las "aeronaves de Estado" o establecer un plazo diferente para dichas aeronaves?
- ¿Se ocupa la normativa de las operaciones de los UAS?  
*Véase la carta de Estado de la OACI SP 44/2-19/77*

# "Normativa" preparada para el futuro

- Intentar elaborar una normativa que no necesite continuas modificaciones
  - Si se aceptan varias versiones de ADS-B, haga referencia a la versión más antigua y utilice "o posterior" para referirse a versiones adicionales.
  - En la medida de lo posible, utilice un lenguaje mínimo para transmitir los requisitos.
- Cualquier normativa deberá modificarse posteriormente a medida que cambien las condiciones o surjan nuevas consideraciones.

# Caso práctico: Programa del ADS-B para EE. UU.

## Participación de las partes interesadas



- ¿Por qué un mandato sobre el espacio aéreo?
  - El ADS-B se convertirá en la fuente preferida de vigilancia cooperativa (decisión estratégica de la FAA)
  - Equipamiento ADS-B Out necesario para permitir
    - Nuevas aplicaciones ATC
    - Nuevas aplicaciones ADS-B-In
    - Eliminación de algunos sistemas heredados de vigilancia cooperativa
- ¿Vale la pena (los beneficios compensan los costos)?
  - Costo/beneficio total: el "total" es la suma de los costos/beneficios de los sectores público y privado.
  - Enfoque de la mayoría de las interacciones con las partes interesadas
    - Cómo aumentar los beneficios totales, garantizando al mismo tiempo que cada parte interesada pueda ver los beneficios para sí misma.
    - Cómo reducir los costos totales, teniendo en cuenta los costos de cada parte interesada
    - Cada una de las partes interesadas quería ver un costo/beneficio positivo para sí misma

# Caso práctico: Programa del ADS-B para EE. UU.

## Participación de las partes interesadas



- ¿Qué espacio aéreo? (*véanse futuras diapositivas*)
  - Generalmente en consonancia con la normativa sobre transpondedores (14 CFR 91.215)
  - Excepción: Nuevo espacio aéreo de clase E desde la costa de EE. UU. hasta 12 millas de la costa en el Golfo de México de 3,000-10,000 pies MSL
- ¿Cómo se distribuyen los beneficios/costos entre los grupos de usuarios?
  - La mayoría de los beneficios para la comunidad de aviación general se clasificaron como "seguridad operacional"
  - La mayoría de los beneficios para la comunidad de transportistas aéreos se clasificaron como "eficiencia"
  - UAT se permitió como "enlace" ADS-B para aeronaves que operan por debajo de FL180
    - Los primeros análisis de costos mostraron que los sistemas ADS-B UAT serían sustancialmente más baratos que los sistemas ADS-B 1090ES (aproximadamente una décima parte)
    - Además, el FIS-B sólo era posible en UAT
    - Las primeras indicaciones de los fabricantes de aviónica sugerían que sólo los sistemas de transmisión UAT serían capaces de recibir UAT

*(ver en la siguiente diapositiva cómo resultó)*

# Caso práctico: Programa del ADS-B para EE. UU. Participación de las partes interesadas



## Lección de la FAA

- El hecho de tener dos "enlaces" ADS-B (1090ES y UAT) obligó a la FAA a proporcionar servicios de retransmisión ADS (ADS-R), lo que añadió una complejidad significativa.
- Realidad del mercado a partir de 2020:
  - El costo de un sistema UAT, dependiendo del sistema, puede ser comparable a la mitad (½) de un sistema 1090ES.
  - Casi todos los fabricantes de aviónica ofrecen sistemas de recepción ADS-B de doble enlace.
- ***La FAA recomienda utilizar sólo el 1090ES para la vigilancia de aeronaves***

# Caso práctico: Programa del ADS-B para EE. UU. Participación de las partes interesadas



Federal Aviation  
Administration

16

## Comité Asesor de Gestión del Tránsito Aéreo (ATMAC) de la RTCA

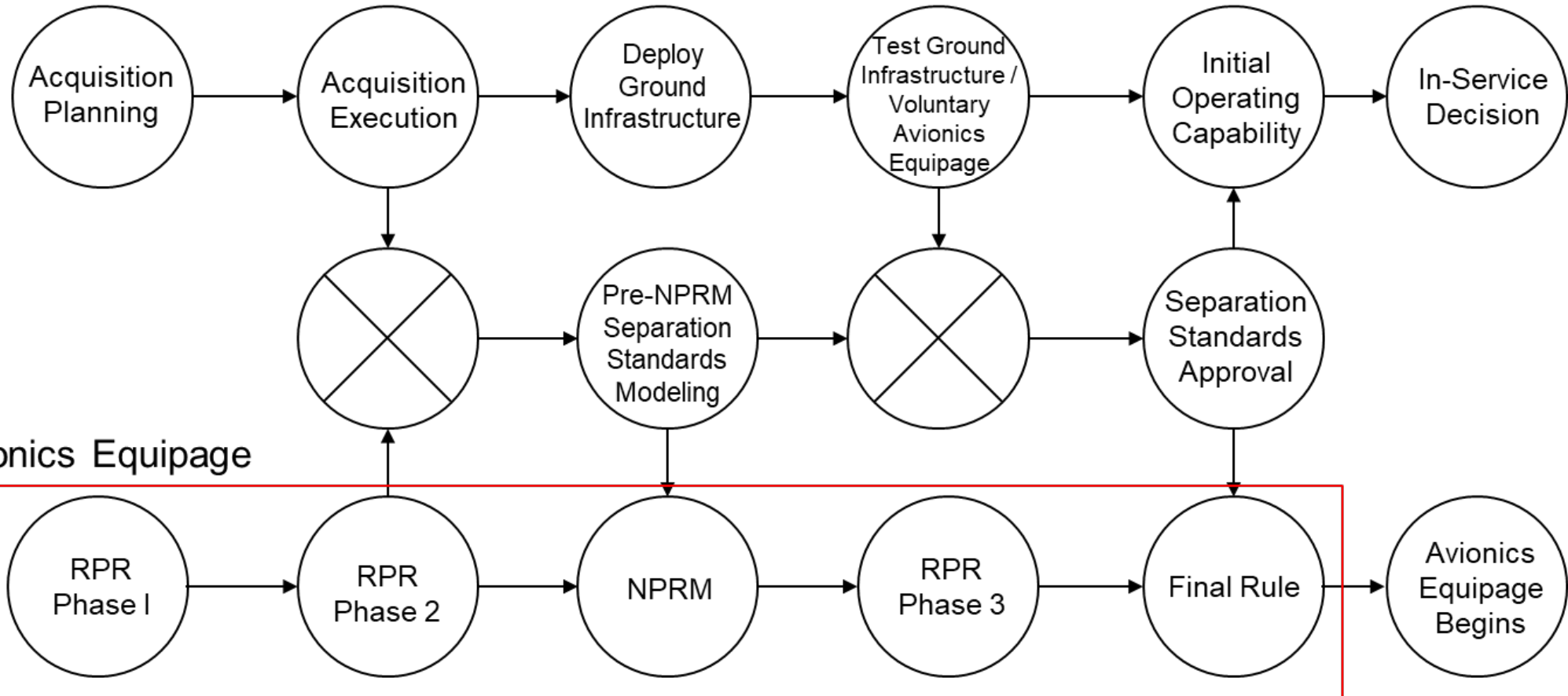
- Grupo de trabajo ADS-B para asesorar a la FAA durante el "diseño" del programa de implantación de la FAA, incluida la normativa ADS-B.
- Incluidas muchas asociaciones que representan a operadores aéreos, como AOPA, A4A/IATA, NBAA, GAMA, etc.
- La FAA planteó por primera vez en este foro la necesidad de una normativa (mandato) sobre ADS-B, y recibió comentarios sobre las "condiciones" en las que podría ser aceptable
- Tras un debate de entre 6 y 9 meses, el resultado fue una estrategia de "dos vías" (véase la siguiente diapositiva).



# Estrategia de "dos vías" (aproximadamente 2006)



## Ground Infrastructure



US ADS-B Regulation track

**RPR** = Registro del proyecto de reglamentación; **NPRM** = Aviso de propuesta de reglamentación; **ISD**= Decisión sobre el servicio

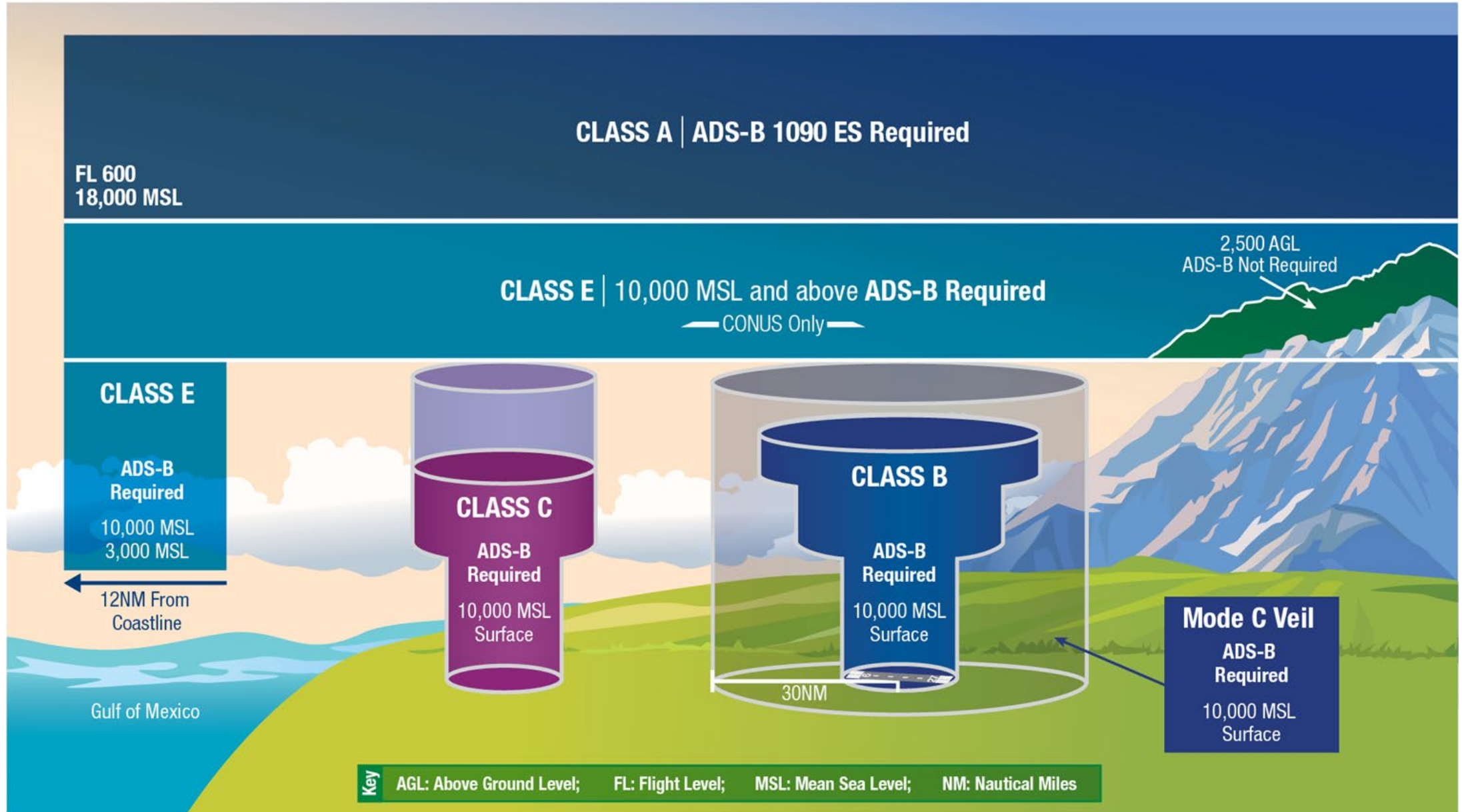
# Caso práctico: Programa del ADS-B para EE. UU.

## Participación de las partes interesadas

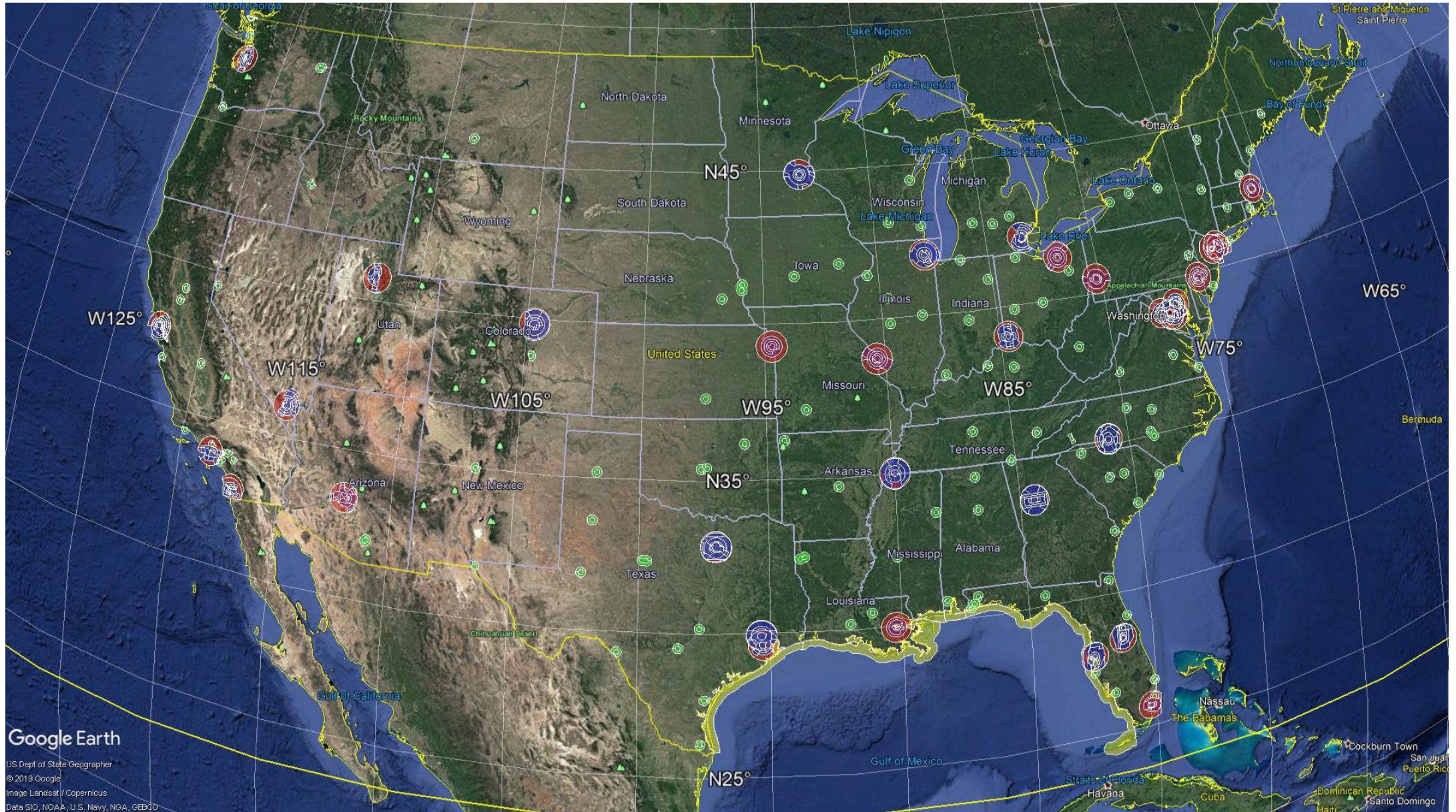


- El NPRM (diapositiva anterior) inició el proceso formal de "elaboración de normas" en EE. UU.
- La FAA recurrió al Comité de Reglamentación de la Aviación (ARC) para que le asesorara sobre la disposición de los comentarios recibidos en respuesta a la NPRM.
  - Recomendaciones sobre la Notificación de la FAA de Propuesta de Reglamentación nº 7-15, ADS-B Out Performance Requirements to Support ATC Service  
[https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/air\\_traffic/technology/adsb/quicklinks/arcReport2008.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/air_traffic/technology/adsb/quicklinks/arcReport2008.pdf)
- Ha dado lugar a revisiones de la normativa final por parte de la FAA

# Espacio aéreo requerido por ADS-B en EE. UU.



# US ADS-B Out- Espacio aéreo por debajo de 10,000'

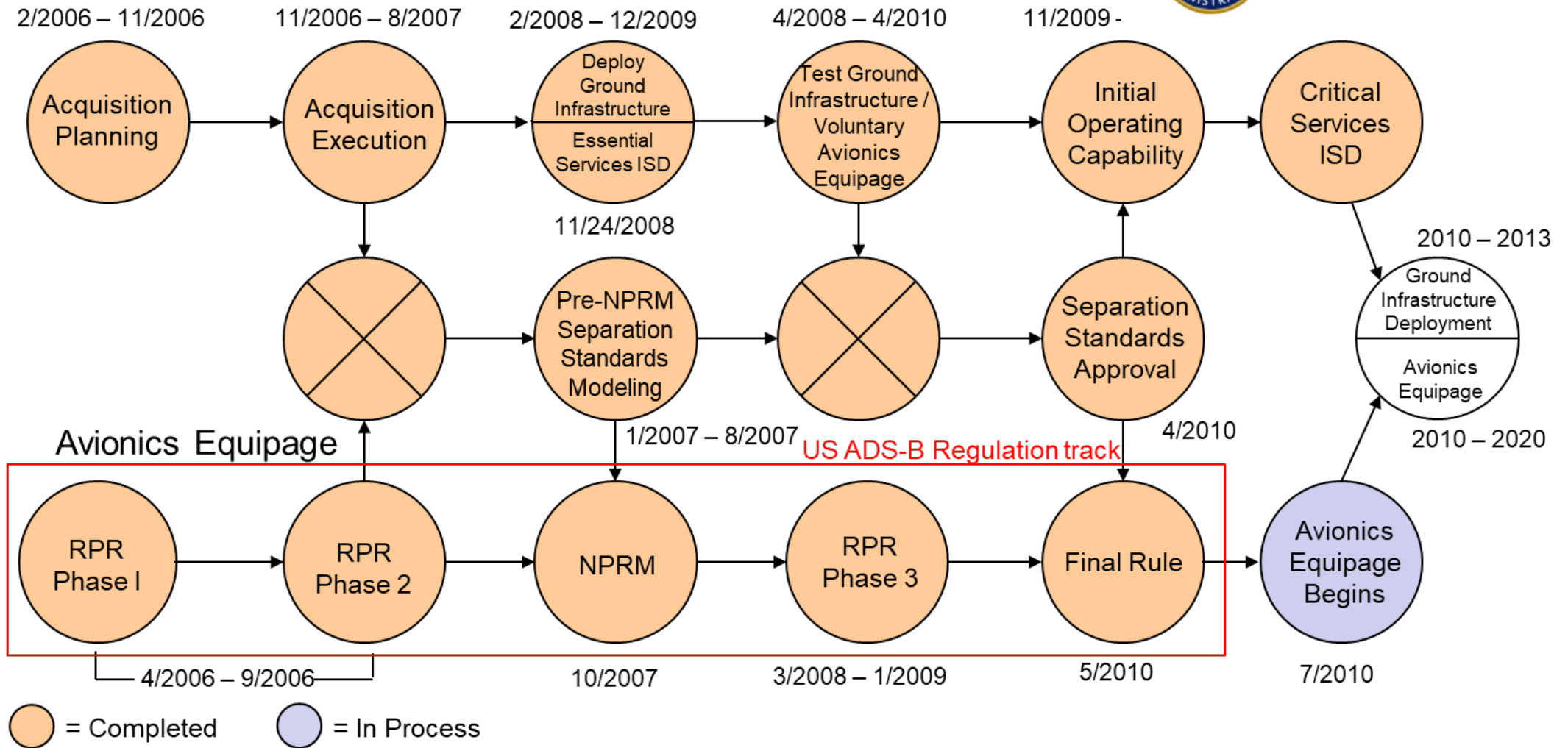


# Estrategia de "dos vías" (septiembre de 2010)

## Ground Infrastructure



Federal Aviation Administration



**RPR** = Registro del proyecto de reglamentación; **NPRM** = Aviso de propuesta de reglamentación; **ISD** = Decisión en servicio



## Grupo de trabajo conjunto de la industria sobre ADS-B [2011-2014].

- Foro dirigido por la industria para colaborar con el Programa ADS-B de la FAA durante la implantación, tras la publicación final del mandato sobre el espacio aéreo.
- Los temas de debate fueron la implantación de ADS-B Out (tanto desde el punto de vista del control del tránsito aéreo como de la aviónica) y el desarrollo de aplicaciones ADS-B-In.
- Proyectos inspirados de la FAA para incentivar el equipamiento temprano con ADS-B, ejercer los procesos de certificación de la FAA (ADS-B Out e In) y los procesos de aprobación operativa (determinadas aplicaciones ADS-B-In).

# Normativa del ADS-B basada en el rendimiento



- Para determinar los requisitos de rendimiento ADS-B para la normativa ADS-B de EE. UU., la FAA realizó el trabajo que se muestra en las diapositivas 17 y 21 como:
  - Modelización de las normas de separación previas al NPRM
  - Aprobación de las normas de separación
- El trabajo se realizó en paralelo con el desarrollo FAA/Eurocontrol de RTCA DO-318 / EUROCAE ED-161 (ADS-B-RAD)
- Ha dado lugar a requisitos de rendimiento que forman parte de la normativa estadounidense ADS-B (14 CFR 91.227).
- La intención de la FAA era que el ADS-B fuera compatible con todas las normas de "separación por radar" que utilizaba entonces la FAA, además de otras normas de separación adicionales en el futuro.
- Requisitos:  $NIC \geq 7$ ,  $NAC_p \geq 8$ ,  $NAC_v \geq 1$ ,  $SIL \geq 3$ ,  $SDA \geq 2$ 
  - Los receptores GPS SBAS y SA-Aware de aviación cumplen habitualmente estos requisitos con una disponibilidad superior al 99,9% en EE. UU.



- El reglamento de la FAA se publicó en mayo de 2010 y su fecha de cumplimiento es enero de 2020.
  - Tanto las compañías aéreas como la aviación general querían asegurarse de que el sistema terrestre ADS-B de la FAA estaba implementado y operativo antes de comprometerse a equiparlo.
  - Las aerolíneas declararon que necesitaban entre 5 y 6 años para equiparse (aunque lo hicieron en menos tiempo)
  - La fecha de cumplimiento se estableció asumiendo que el sistema terrestre ADS-B de la FAA estaría totalmente desplegado a finales de 2013, dejando 6 años después para que los operadores de aeronaves se equiparan
  - La FAA trabajó con las partes interesadas de la aviación general para desarrollar un programa de reembolso de equipamiento ADS-B Out para aeronaves monomotor de pistón - de 2016 a 2018, la FAA gastó \$ 10M para incentivar el equipamiento ADS-B Out de 20,000 aeronaves.
  - **Lección de la FAA**: la comunidad de aviación general puede ser la que más tarde en equiparse, debido a que los operadores de aeronaves individuales toman decisiones independientes sobre cuándo visitar un taller de reparación para la instalación del equipamiento (la capacidad del taller y la certificación del equipo para aeronaves específicas pueden limitar la tasa de equipamiento).





- La normativa de la FAA afectó a todo el espacio aéreo inmediatamente
  - Si la FAA no hubiera patrocinado algunas actividades de desarrollo de aviónica, es posible que la comunidad no hubiera alcanzado la fecha de cumplimiento.
  - Los EE.UU. se habrían beneficiado de una fecha más temprana de cumplimiento "forward-fit" (aeronaves nuevas), ya que hubiera incentivado a todas las empresas de aviónica a crear productos más rápidamente, dejando más tiempo para la actividad de modernización.
  - **Lección de la FAA**: considerar la posibilidad de adelantar la fecha de cumplimiento para las aeronaves nuevas respecto a las actuales.



## Lección de la FAA:

- La normativa del ADS-B original de EE.UU. no permitía realizar ciertas operaciones de aeronaves estatales sin ADS-B; la normativa se modificó en 2019 para permitir que las operaciones de "defensa nacional, seguridad nacional, inteligencia o cumplimiento de la ley" operen sin ADS-B activo cuando "transmitir comprometa la seguridad de las operaciones de la misión o suponga un riesgo para la seguridad operacional..."

## Lección de la FAA:

- La normativa ADS-B original de EE. UU. no abordaba explícitamente las operaciones de RPAS; la normativa para el ADS-B de EE. UU. se modificó en 2021 ([https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2021-08/RemoteID\\_Final\\_Rule.pdf](https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/2021-08/RemoteID_Final_Rule.pdf)) para prohibir las operaciones de aeronaves no tripuladas con equipos ADS-B Out "a menos que la operación se realice en virtud de un plan de vuelo y la persona que opera esa aeronave no tripulada mantenga una comunicación bidireccional con ATC; o el uso de ADS-B Out esté autorizado de otro modo por el Administrador."

# "Normativa" preparada para el futuro



## Lección de la FAA:

- La FAA especificó el uso requerido de ADS-B v2 (DO-260B/ED-102A) e "incorporó por referencia" las MOPS para 1090ES y UAT
- La FAA debe modificar su normativa cada vez que cambien las normas de aviónica ADS-B (ejemplo: ADS-B v3)





---

Thank You!