

# Panorama detallado de la cadena de integración de vigilancia



Federal Aviation  
Administration

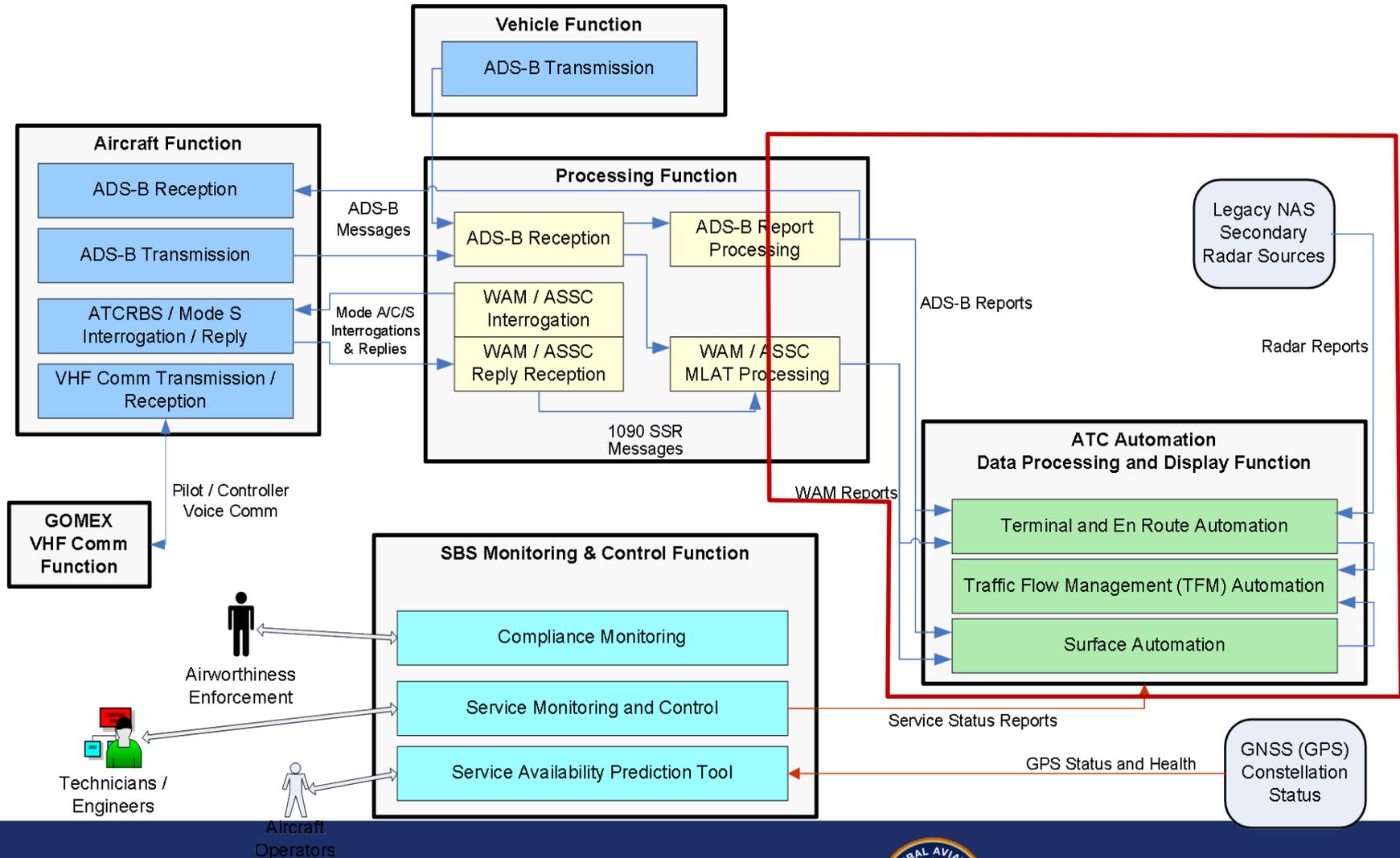


# Objetivos

- **Panorama de la cadena de vigilancia  
Overview**
- **ASTERIX**
- **Fusión**
- **Validación ADS-B**
- **Seguridad**
- **Conclusión**



# Arquitectura funcional de vigilancia de la FAA



# ASTERIX



Federal Aviation  
Administration

# Acrónimo ASTERIX

- **A**ll purpose – Todo propósito
- **S**tructured - Estructurado
- **E**urocontrol
- **s**u**R**veillance - vigilancia
- **I**nformation – información
- **e**Xchange - intercambio

<http://www.eurocontrol.int/asterix/>

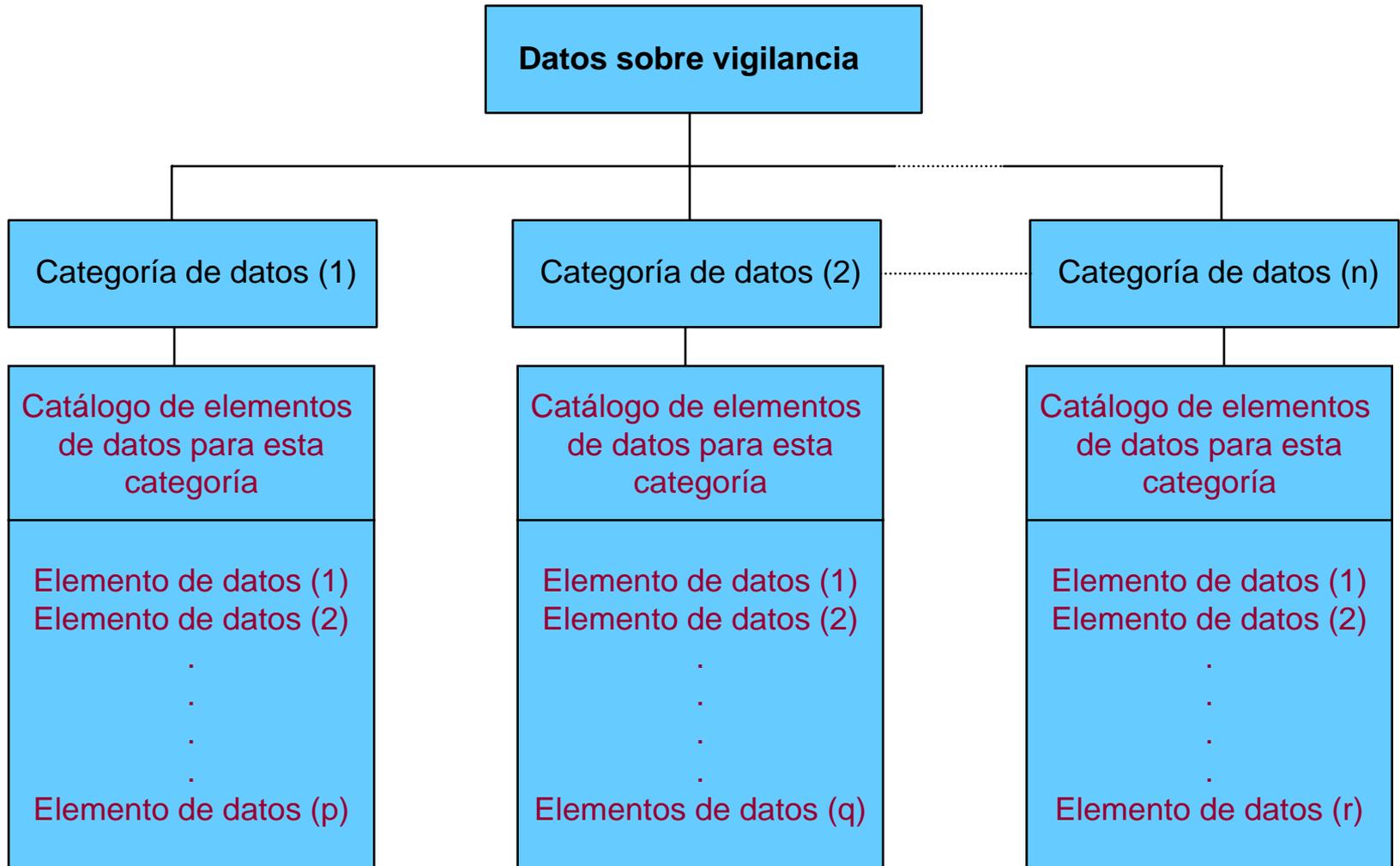


# La necesidad de un formato en común

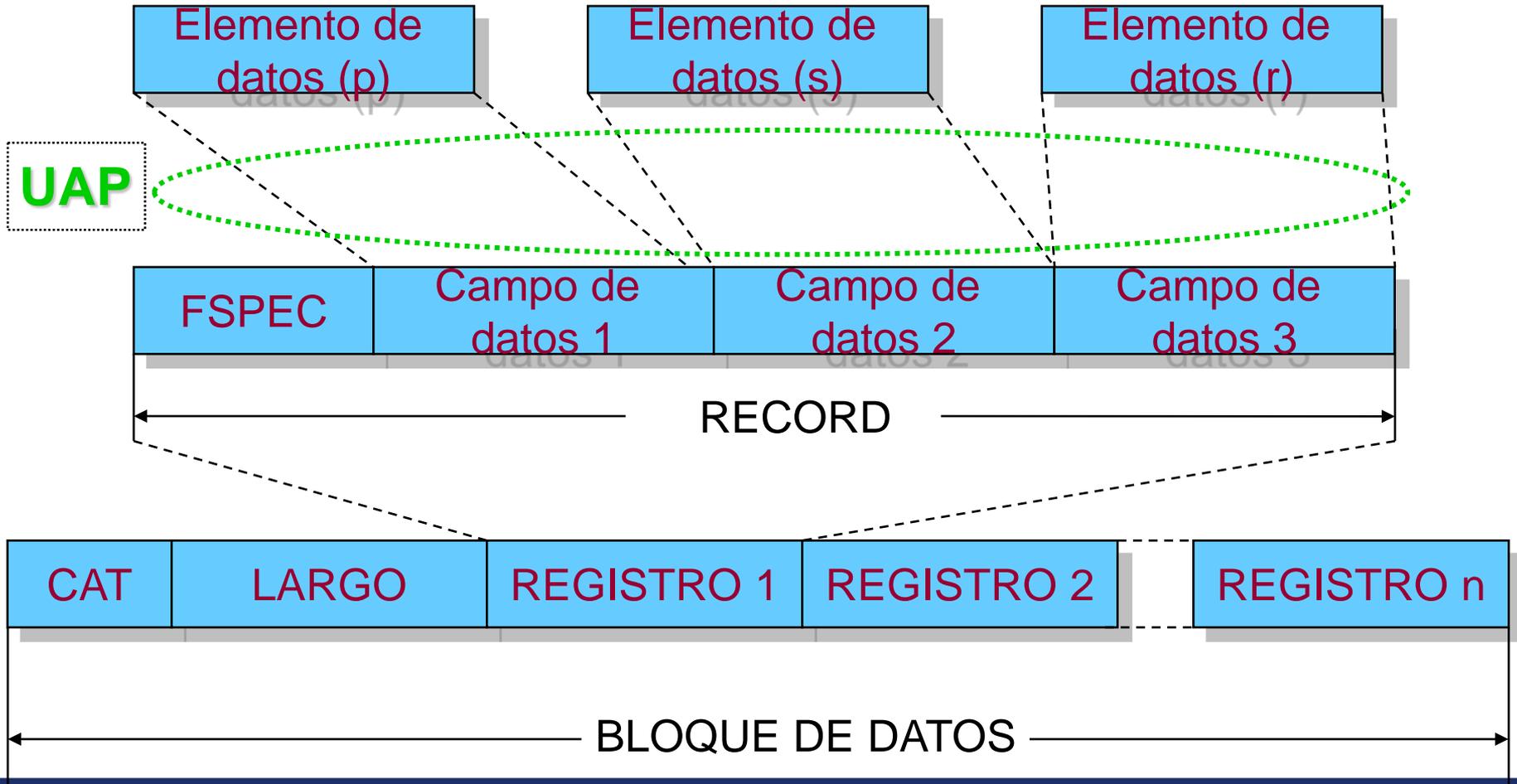
- **Armonización**
- **Proveedores ofreciendo sistemas a los clientes con propiedades propietarias.**
- **Evaluaciones de equipos de proveedores en competencia sobre un conjunto de herramientas en común**
- **Facilitar el uso compartido de datos de vigilancia a través de las fronteras nacionales**
- **Estándar de vigilancia**



# Organización de los datos



# Estructura general del mensaje



# Categorías ASTERIX relevantes

CAT	Descripción	Fuente de Datos
CAT010	Transmisión de datos de multisensor de movimiento en superficie	Procesador de objetivo de multilateración
CAT019	Estado de los mensajes del sistema MLAT	Estación en tierra de multilateración
CAT020	Mensajes MLAT	Estación en tierra de multilateración
CAT021	Mensajes ADS-B	Estación en tierra ADS-B
CAT023	Estación de servicio de mensajes en tierra CNS/ATM (modificado en EUA para 1090ES y UAT por la FAA)	Estación en tierra ADS-B
CAT024	Mensajes ADS-C	Estación en tierra ADS-C
CAT033	Información de objetivos ADS-B para estaciones en tierra (definidos para 1090ES y UAT por la FAA)	Aviónica ADS-B
CAT048	Informe de objetivos radar	PSR, SSR, MSSR o Radar Modo S
CAT062	Especificación de estructura del mensaje para transmisión de Rastreo de datos del sistema para el usuario	Resultado del rastreador de automatización



# Versiones Asterix Cat021

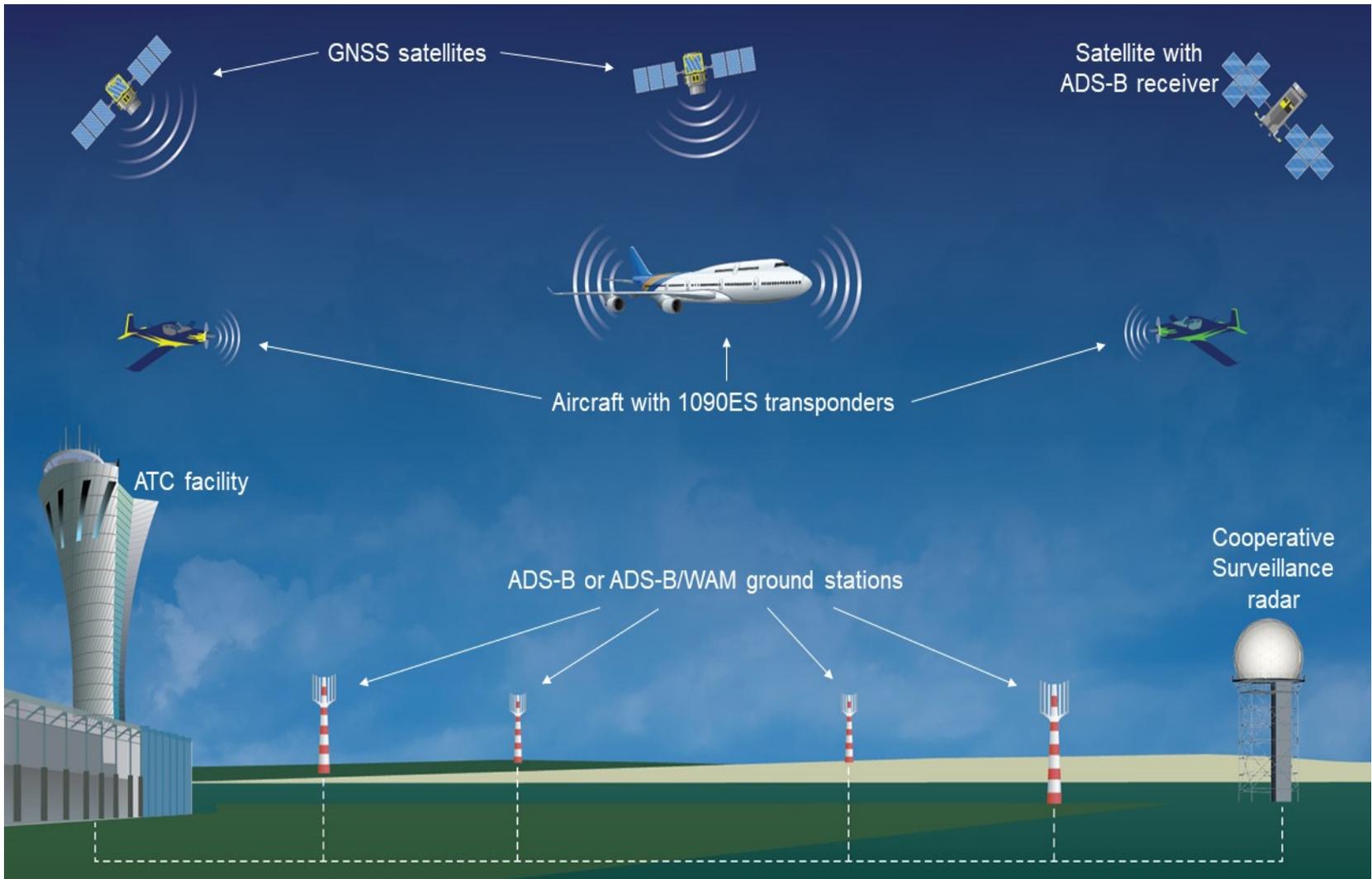
- **Los ANSP deben estar al tanto de la versión de ASTERIX que se está implementando en el sistema de automatización..**
- **Conforme el ADS-B progrese, las versiones de datos de ASTERIX Cat021 son modificadas a fin de procesar apropiadamente la información recibida.**
  - v0.23 para DO-260/ED-102
  - v1.0 o posterior para DO-260/ED-102 y DO-260A
  - v2.1 o posterior para DO-260/ED-102, DO-260A, y DO-260B/ED-102A
  - vX.X permitirá el procesamiento de DO-260C/ED-102A



# Fusión



Federal Aviation  
Administration



Federal Aviation  
Administration

# Fusión

- Definición de fusión para el rastreo de aeronaves
  - Un sistema que es capaz de recibir informes de vigilancia de múltiples sensores (Radar, ADS-B, WAM), posiblemente de diversos tipos, y de convertir esa información de vigilancia en un solo registro para cada aeronave que generalmente proporcionará una iniciación de rastreo más rápida y más altas tasas de actualización, y potencialmente estimados más precisos de posición y velocidad que pueden ser realizados con cualquier sensor individual.



# Consideraciones de fusión en la FAA

- La FAA aprobó el avance de las tecnologías de fusión con el ADS-B para tomar ventaja de beneficios potenciales relacionados con la fusión:
  - Sincronización de actualizaciones en una pantalla operativa independientemente de las tasas de actualización de la fuente de vigilancia para mejorar el conocimiento de la separación.
  - Mejoramiento potencial a la posición de objetivos y precisión de velocidad que puede conducir a una separación reducida.
  - Proporciona mayor confiabilidad y redundancia para áreas con cobertura de múltiples sensores.
  - Integración más sencilla de nuevas fuentes de vigilancia, como la multilateración, en la automatización u otros procesos de seguimiento.
  - Brinda oportunidades para mejorar la interfaz computadora-humano y reducir el desorden en la pantalla, lo que también mejorará la conciencia situacional.
  - Elimina saltos significativos en posiciones de objetivos en comparación con las pantallas de mosaico.
  - Mejora el desempeño de la función de seguridad operacional para Advertencia de altitud mínima de seguridad (MSAW), alerta de conflicto, etc.

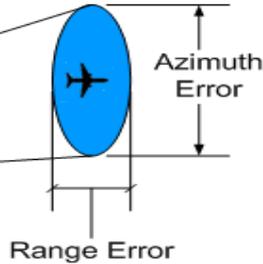


# Características del sensor para Fusión

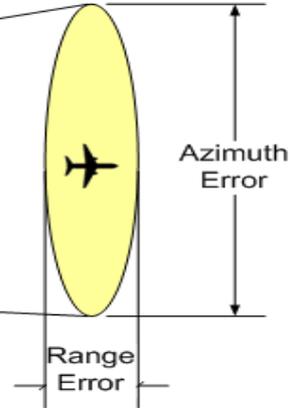
**ASR-9/Mode S**  
- Update Rate: 4.61 seconds  
- Range Accuracy: +/- 180 feet (68%)  
- Azimuth Accuracy: +/- 637 feet (68%) at 60NM  
- Range: 60NM



Range (0 - 60 NM)



Range (0 - 250 NM)



**ARSR-4/ATCBI-6**  
- Update Rate: 12 seconds  
- Range Accuracy: +/- 180 feet (68%)  
- Azimuth Accuracy: +/- 2652 feet (68%) at 250NM  
- Range: 250NM

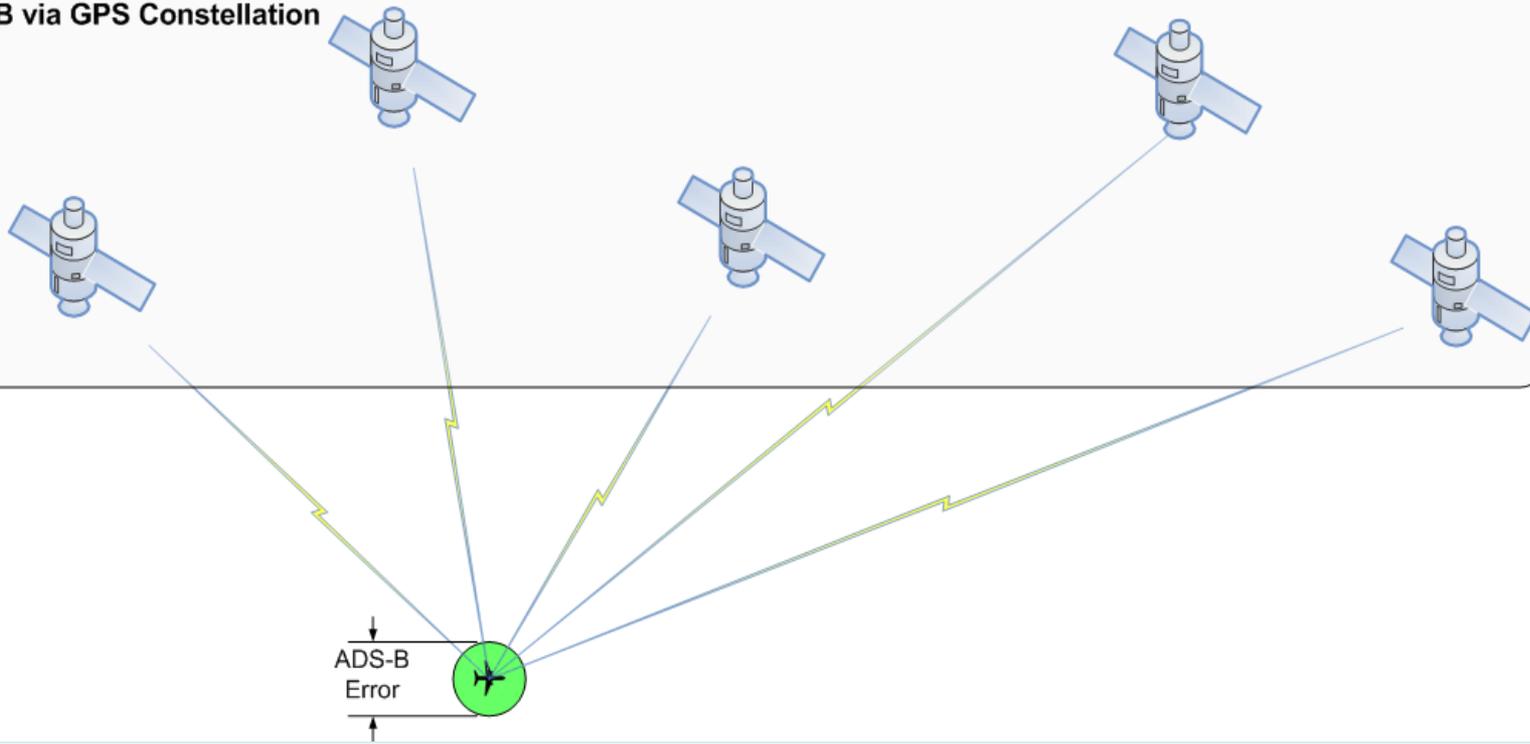


# Características del sensor para Fusión

## ADS-B

- Update Rate: once per second
- Accuracy: +/- 150 feet (68%)
- Range: Worldwide

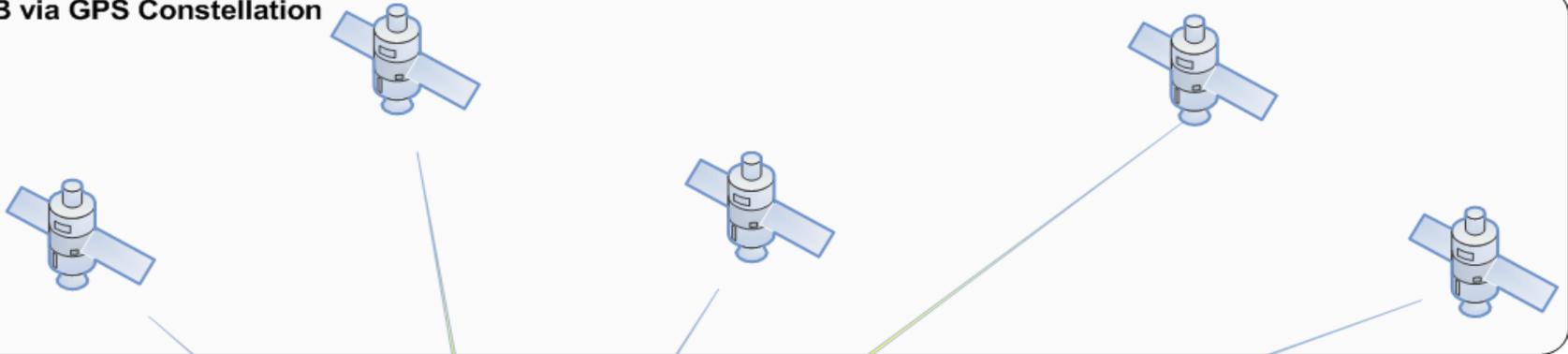
## ADS-B via GPS Constellation



# Comparación de diferentes sensores

## Fusion of Multiple Surveillance Sources

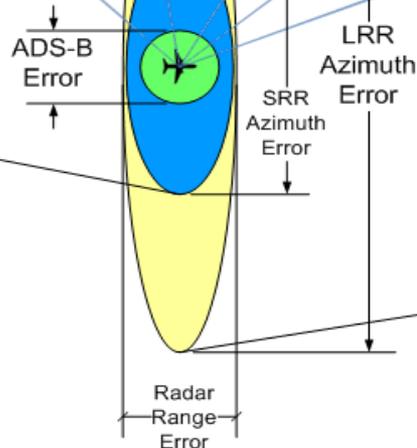
ADS-B via GPS Constellation



ASR-9/Mode S



Range



ARSR-4/ATCBI-6



Range

Radar  
Range  
Error



# Validación ADS-B

- Debido a la dependencia del ADS-B con otros sistemas de aeronaves, hay una necesidad de asegurar una validación apropiada de la información ADS-B más allá de los mínimos requerimientos/umbrales de desempeño.
- La precisión de la información como son NIC/NUCp, NACp, etc. residen en el número de satélites GNSS dentro de la vista de aeronaves..
- La validación de información ADS-B proporciona un nivel de seguridad de que la aeronave con “mala aviónica” no será visible para el controlador.
  - Comparación con radares secundarios de vigilancia
  - TDOA
  - Rango

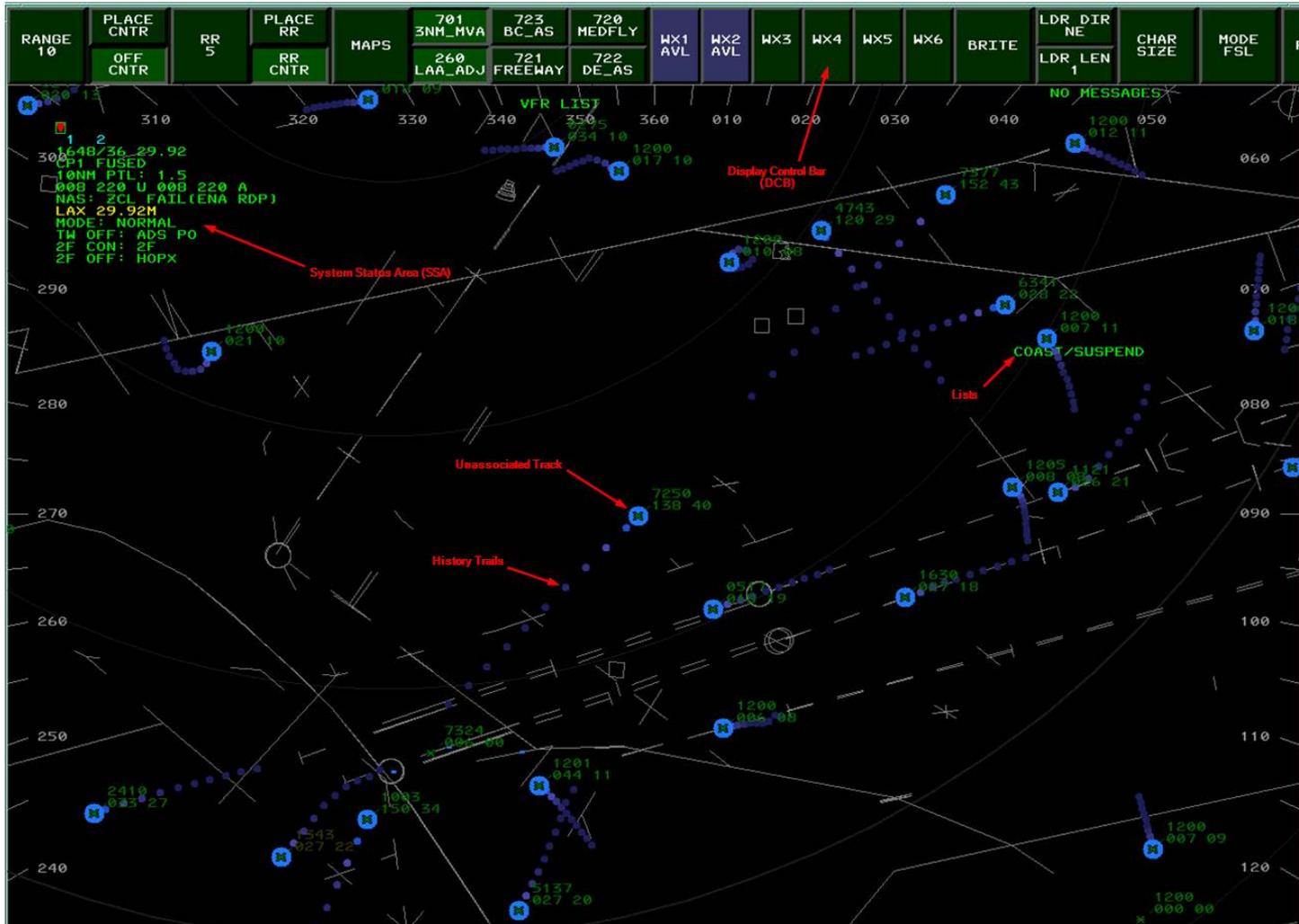


# Beneficios de la fusión

- **La fusión proporciona mejores tasas de actualización que un simple sensor y una precisión consistente con la mejor fuente de sensores**
- **La fusión proporciona mejoras a la continuidad de rastreo en un entorno multi-sensor**
- **La fusión proporciona un rastreo más fluido en las pantallas ATC y reduce cambios de ruta o desviaciones**



# Modo STARS de pantalla fusionada



Federal Aviation  
Administration

# Iniciación de rastreo

- **En todo informe ADS que**
  - Contenga información de posición  
Y
  - no está asociado a un rastreo existente
- **“Iniciación rápida” en Modo S y WAM, basada en presencia de una dirección de 24-bit de la OACI**



# Continuación de rastreo

- **Asociación basada en direcciones de 24-bit de la OACI**
  - Modo S: de lo contrario con baja probabilidad
  - ADS: siempre (la dirección de 24-bit de la OACI es el único campo que no se alterna)
- **Detección de errores(ADS <-> Radar)**



# Seguridad



Federal Aviation  
Administration

# Consultas de seguridad de la FAA

- **Interferencia (ataques de negación de servicio)**
- **Engaño (Ataques de objetivos falsos)**
- **Vulnerabilidad asociada con sistemas de aeronaves no tripuladas**
- **Infraestructura en tierra**
- **Resumen**



# Interrupciones de GPS e interferencia de señal (denegación de servicio)



- Enfoque de mitigación: Procedimientos, Radar, monitoreo y validación de posición independiente:
  - Procedimientos: implementar aumentos en separación para para hacer frente a los cortes de equipo
  - Radar:
    - La FAA mantendrá algunos radares secundarios como un sistema de respaldo a través de la ruta y en espacios aéreos de alta densidad terminal
    - En este momento la FAA está evaluando áreas donde la cobertura cooperativa redundante ya no es requerida como parte de un esfuerzo de desinversión de radar. Esto quizá lleve a remover completamente sitios radar donde una redundancia completa ya no es requerida.
  - Monitoreo: La FAA tiene un proceso de monitoreo activo que genera un informe mensual de sistema de validación de desempeño que es calculado de todos los vuelos de un mes para verificar que cada alimentación de automatización permanezca en tolerancia. Cualquier anomalía es investigada y resuelta.
  - Validación de posición independiente: *Ver dispositiva sobre engaño*



# Engaño (Ataque de objetivos falsos)



Enfoque de mitigación: múltiple, estrategias de determinación de la posición de aeronave independiente para determinar cuando una señal ADS-B está siendo transmitida de un lugar cuando se envía información de localización imprecisa.

La validación de posición independiente se realiza usando múltiples técnicas:

1. El método primario empleado es TDOA, donde los radios se traslapan en cobertura.
  2. Consistencia con el rastreo radar, si está presente. Esto es aplicables para detectar aviónica con mal desempeño.
  3. Alcance pasivo a una estación de radio terrestre en un transceptor de acceso universal (UAT) y alcance activo en los protocolos 1090 a Modo S..
  4. Técnicas cinemáticas para correlacionar el seguimiento de tiempo, posición y velocidad..
  5. Técnicas geoespaciales para correlacionar la posición 3D informada en relación con los receptores y radares disponibles..
- Esta capacidad de validación ya ha sido implementada y probada.
  - Objetivos que son determinados como “inválidos” (que no cumple con la posición independiente estimada) son automáticamente filtrados por el sistema automatizado y no son usados para rastreo o muestra para el Control de tránsito aéreo (ATC).
  - Objetivos que son “válidos” o “desconocidos” son aceptados para rastreo y muestra. La condición de “desconocido” es un estado de corto plazo hasta que el proceso de validación hace una determinación de la posición del objetivo en la fuente independiente.

# Vulnerabilidad de las aeronaves



- Enfoque: Se completó una evaluación de seguridad comparativa del enlace aire-tierra para garantizar que la vulnerabilidad no aumente mediante el uso de ADS-B..
- Conclusiones:
  - Si bien las transmisiones ADS-B brindan un mayor grado de precisión con respecto a la posición actual de la aeronave que la tecnología anterior, muchos factores adicionales están involucrados en la coordinación y ejecución de un ataque, lo que limita severamente la probabilidad de éxito..
  - Una revisión posterior de los hallazgos de un informe DOT / MITRE preparado de forma independiente determinó que, si bien esta vulnerabilidad es técnicamente factible, el potencial para una realización de esta amenaza es pequeño.I.
  - La amenaza potencial para los escenarios que utilizan datos ADS-B para la focalización no es mayor pero, en general, es menor que los medios alternativos.



# Infraestructura en tierra



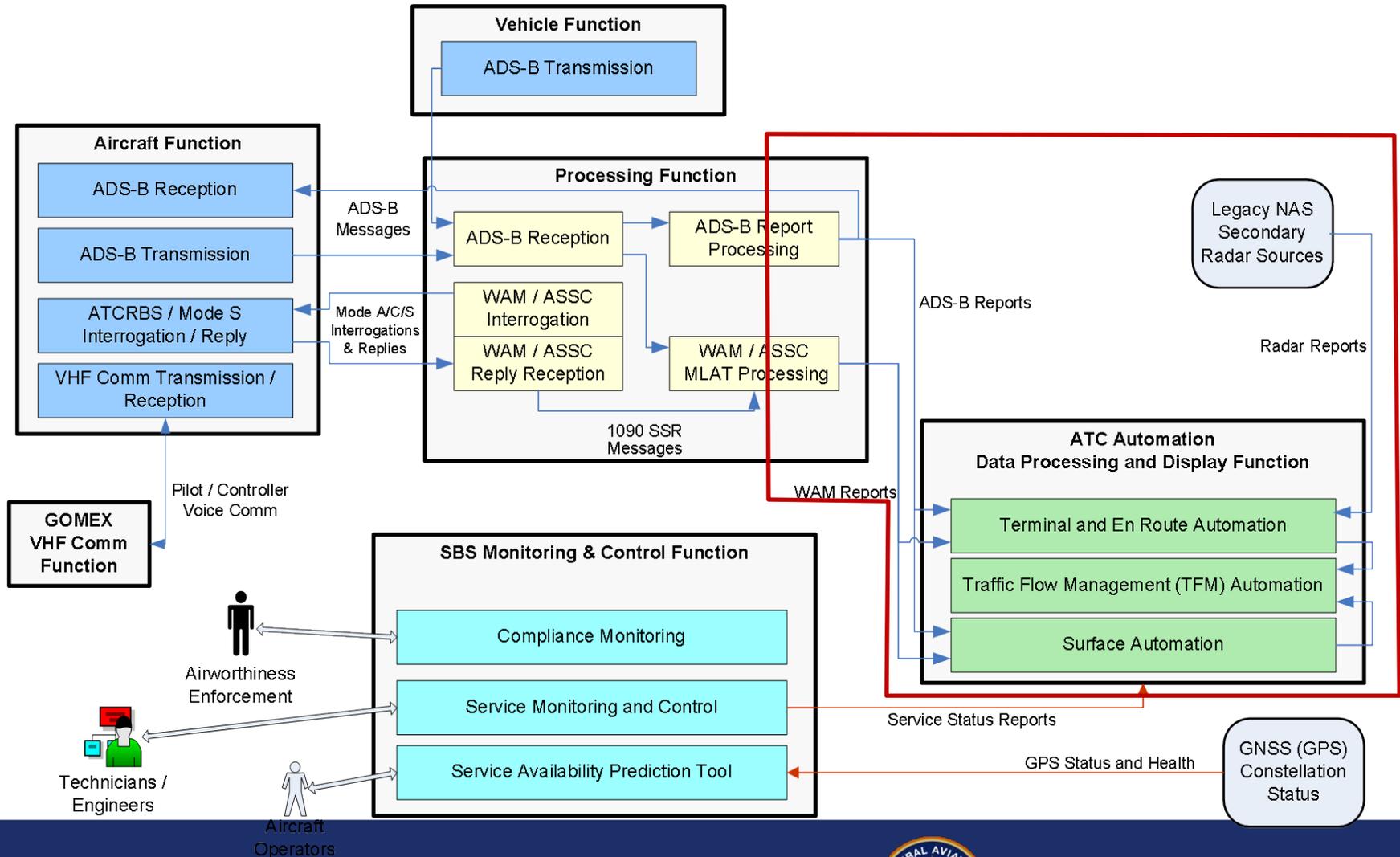
Enfoque de mitigación: Proceso de Autorización de seguridad (SA)

- Las señales RF no pueden ser usadas para ganar acceso al sistema ADS-B
- Los sistemas propiedad del contratista deben alcanzar y mantener el cumplimiento de la Ley Federal de Administración de Seguridad de la Información (FISMA) de la FAA, a través de los requisitos del contrato, con los procedimientos y estándares establecidos por el Programa de Acreditación de Seguridad de los Sistemas de Información (ISS) de la FAA..
- A lo largo del proceso de ingeniería del sistema del programa, estos requisitos de seguridad se implementan y los analistas de seguridad de la FAA se aseguran de que se logre el cumplimiento de la seguridad a través del proceso SA..
- La SA garantiza el cumplimiento de todos los mandatos federales y las pautas de seguridad (Ordenamientos OMB, NIST, NSA, DoD, DHS, DOT y FAA), certifica y autoriza un sistema para que funcione dentro de la FAA, documenta la postura de seguridad del sistema y asegura que se hayan ha sido mitigado a un nivel aceptable acorde con la magnitud potencial del daño.



Federal Aviation  
Administration

# Arquitectura funcional de vigilancia de la FAA



# Conclusión

- **Categorías ASTERIX para ADS-B y WAM**
  - La importancia de tener un formato común para el uso compartido de datos de vigilancia más allá de las fronteras.
- **Fusión**
  - Proporciona mejoras para la continuidad del rastreador resultando en rastreos más fluidos en pantallas ATC.
  - Necesidad de validar información ADS-B recibida .
- **Seguridad**
  - Ilustra la necesidad de redundancia y capacidad de respaldo independiente.

