

Reunión de Implementación de la Vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) (ADS-B/IMP)
Ciudad de México, México, 27 al 29 de abril de 2015

Cuestión 2 del Orden del Día:

- Revisión y actualización de actividades ADS-B por parte de los Estados**
2.1 Estado de Implementación y Plan Regional ADS-B
2.2 Ensayos y análisis de datos

AVANCES EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ADS-B

(Presentada por Cuba)

RESUMEN EJECUTIVO	
Exponer los avances logrados y las experiencias adquiridas con los ensayos en ADS-B y las pruebas de un sistema de Multilateración, en el camino hacia la implementación del ADS-B como sistema de vigilancia aeronáutica.	
Acción:	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los datos obtenidos de los ensayos • Tomar nota de las conclusiones expuestas.
<i>Objetivos Estratégicos:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad Operacional • Capacidad y eficiencia de la navegación aérea • Protección del medio ambiente
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Conclusión 3/6 - <i>Ensayos y Análisis ADS-B en la Región CAR</i>, de la Tercera Reunión del Grupo de Trabajo de Norteamérica, Centroamérica y Caribe (NACC/WG/3)

1. Introducción

1.1 A partir del año 2009, Cuba inició la fase de ensayos de ADS-B, con el monitoreo sistemático de las señales recibidas de las seis posiciones de vigilancia con que contamos y que garantizan una cobertura total de la FIR con ADS-B OUT, como se muestra en la Fig.1.

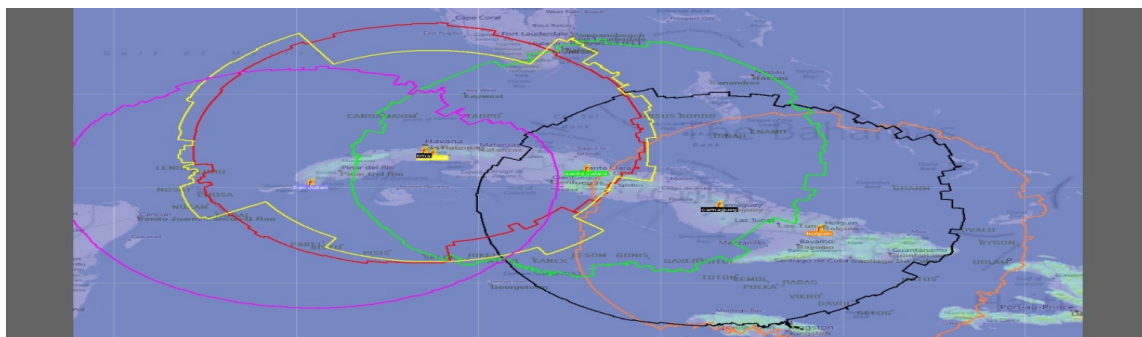


Fig. 1 Cobertura ADS-B a 33000 pies en la FIR- Habana

1.2 Esto nos ha permitido evaluar el incremento paulatino de la implementación de este servicio a bordo de las aeronaves que nos sobrevuelan, así como la calidad, precisión y veracidad de los datos transmitidos.

2. Resultados de la continuación de los Ensayos con ADS-B:

2.1 En el transcurso de finales del pasado año y principios de este, como continuación de los ensayos con ADS-B, se elaboró por nuestros especialistas una aplicación, que nos permite la captación, procesamiento estadístico y representación de todos los datos recibidos (ver Fig.1).

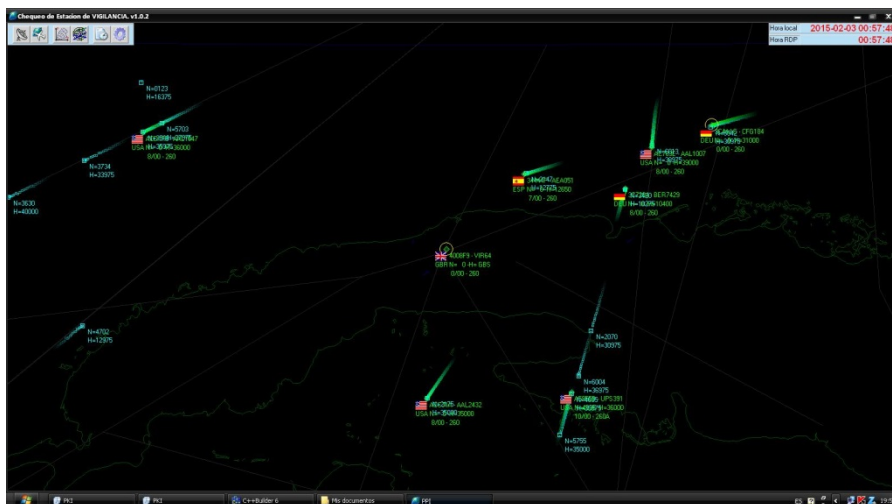


Fig.2 Pantalla de representación mixta.

2.2 Los parámetros de búsqueda de este software son totalmente configurables, los cuales son utilizados para el procesamiento que definirá el seguimiento de cada aeronave. Con esto se logra que de forma cuantitativa se valore realmente las aeronaves en detección por cada estación de radar, ADS-B o MLAT.

2.3 Se sigue la premisa fundamental de no perder un solo dato recibido y poder evaluar las estadísticas de manera más precisa, además de lograr un análisis más exhaustivo para conformar la cobertura de detección (diagrama vertical y horizontal).

2.4 A continuación presentamos algunos datos obtenidos, con los siguientes criterios de búsqueda implementados:

- Intervalo de tiempo: Desde 2015-02-01 hasta 2015-03-01.
- Tiempo de vuelo: Mayor de 00:10:00 Menor de 23:59:59.
- Región: FIR-HAV
- Nivel de vuelo: Mayor de 10000 pies Menor de 55000 pies.
- NICp: Mayor de 6 Menor de 11.
- DO-260: Versión desde 0 hasta 2.

- **Reportes de Aeronaves:**

- Mensajes Recibidos: 789718
- Mensajes Analizados: 121764
- En la FIR: 47442 (38.96%)

- **Reportes de ADS-B:**

- Mensajes Recibidos: 415382
- Mensajes Analizados: 62117
 - En la FIR: 29153 (46.93%)
 - NIC: 24883 (85.35%)
 - DO-260: 29153 (100.00%)

- **Comparación General:**

- | | A/C | ADS-B | |
|---------------|--------|--------|----------|
| - Recibidos: | 789718 | 415382 | (52.59%) |
| - Analizados: | 121764 | 62117 | (51.01%) |
| - En la FIR: | 47442 | 29153 | (61.45%) |
| - Filtrados: | 47442 | 24883 | (52.45%) |

2.5 En el reporte de Aeronaves se muestra que de 121764 objetivos analizados en el intervalo de tiempo seleccionado, 47442 (38.96%) se encontraron dentro de la región seleccionada.

2.6 En el reporte de ADS-B se muestra que de 62117 objetivos analizados, 29153 (46.93%) se encontraron dentro de la región seleccionada, dentro de la cual solo 24883 (85.35%) cumplieron los criterios de filtraje expuestos en 2.4.

2.7 De manera general comparativamente se observa que en la cobertura total del radar (objetivos analizados) existieron 51.01% de aeronaves con ADS-B respecto a las que responden en A/C y en la región de búsqueda está el 61.45%.

2.8 Cumpliendo los criterios de búsqueda se muestra que de 47442 aeronaves con respuesta A/C, solo 24883 responden con ADS-B (52.45%).

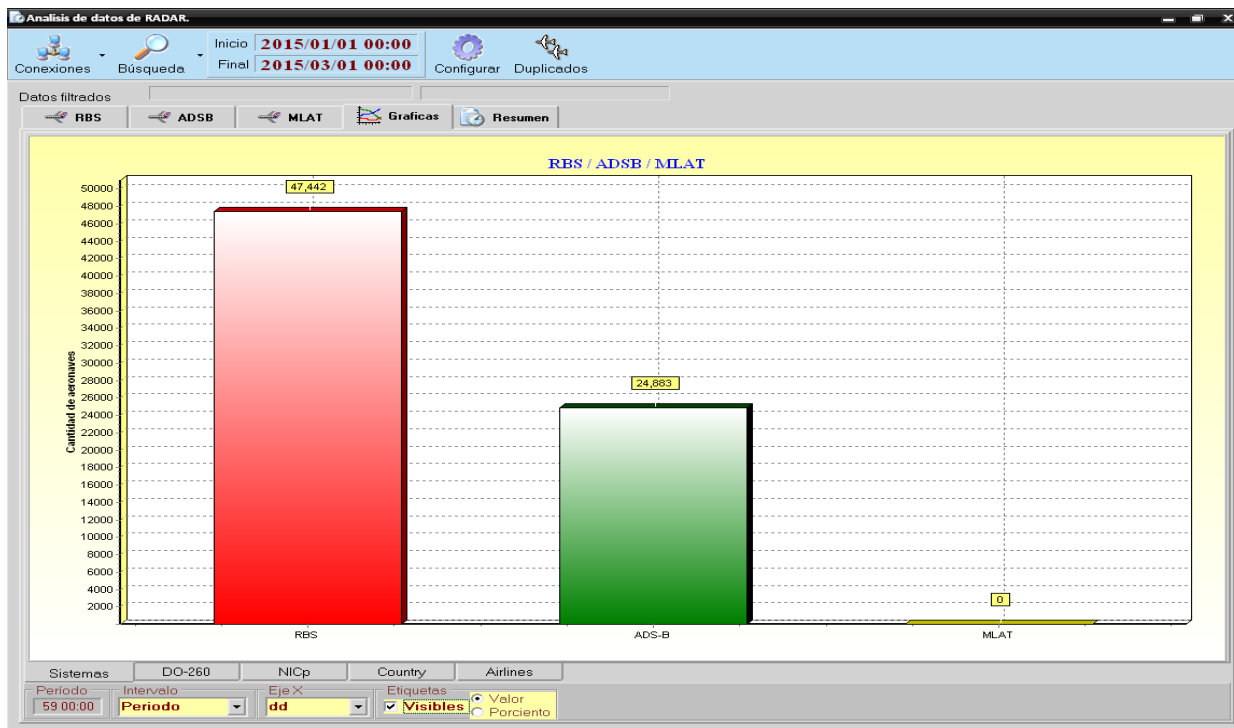


Gráfico 1. Comparación de las señales recibidas en modo A/C y ADS-B

2.9 De igual forma se analizó el comportamiento del indicador NIC en las respuestas analizadas, comprobándose que más del 85% de las respuestas reportaban un NIC de 8, un 6% para el NIC 7, el resto por debajo del 1%. En el siguiente gráfico se presentan las diferentes respuestas de NIC recibidas:

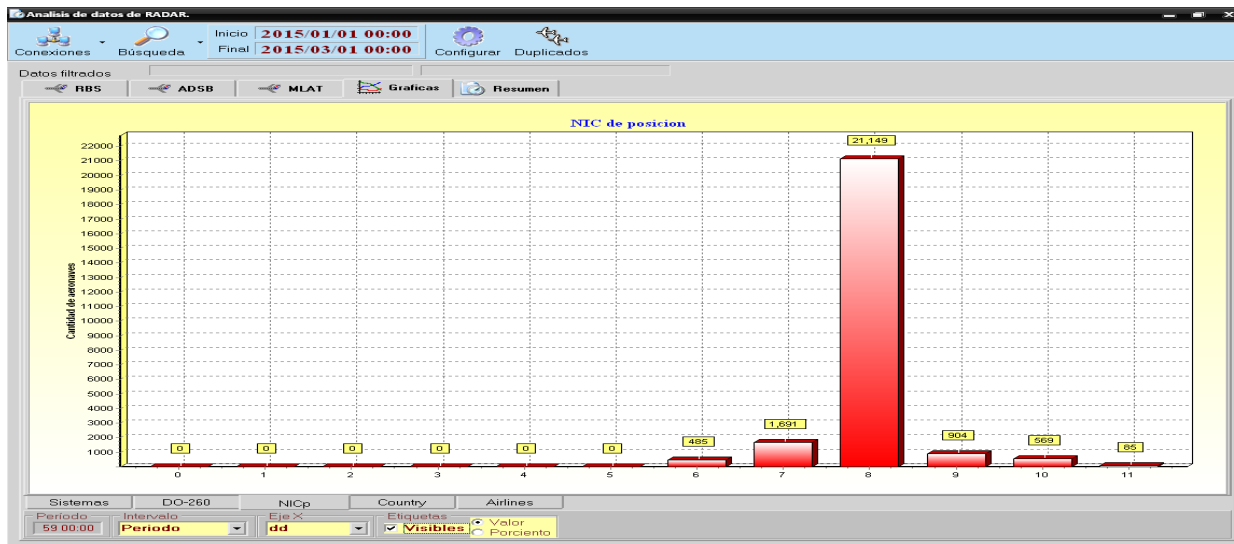


Gráfico.2 Diferentes respuestas de NIC recibidas.

2.10 Es de destacar que se han observado diversas variaciones en los valores NIC de una misma aeronave durante el vuelo, denotando cambios en los parámetros internos del equipamiento de a bordo que determinan este resultado, siendo predominantes estos cambios en los momentos de aproximación y taxeo y en menor medida durante las rutas.

2.4 En cuanto al análisis de las versiones de DO-260 recibidos, se observa que más del 94.0 % de las respuestas de las aeronaves analizadas, reportan en DO-260, siendo de alrededor de un 2% las que reportan en DO-260A y en un 3.01% las correspondientes al DO-260B, denotando aun una baja implementación de esta última versión, que al parecer sería la que en definitiva se exija para la entrada operacional del ADS-B.



Gráfico 3. Comparación entre las versiones de DO-260 recibidos.

3. Pruebas de un sistema de Multilateración (MLAT)

3.1 Desde finales de diciembre se instaló en el Aeropuerto Internacional “Juan Gualberto Gómez” de Varadero un sistema de Multilateración a prueba, en cooperación con la firma VNIIRA de San Petersburgo, Federación Rusa.

3.2 La conformación del sistema montado es la siguiente:

- Cinco (5) receptores (A/C, ADS-B, Modo S) instalados en posiciones con sistemas de energía y comunicaciones existentes.
- Una (1) estación receptora ubicada en el centro de la pista, con alimentación solar y comunicación inalámbrica.
- Dos (2) estaciones transmisoras que garantizan la interrogación de las aeronaves en modos A/C y S.
- Dos (2) estaciones sincronizadoras, que garantizan la sincronización de todas las estaciones y de un respondedor de control.
- Tres (3) estaciones móviles receptoras instaladas en vehículos de trabajo en plataforma.

3.3 El diseño implementado ha permitido garantizar una cobertura de 500 Kms en ADS-B y de 140 Kms para el cálculo de posición con MLAT, con una precisión prevista de 4 metros, pero en la práctica se obtiene una precisión de 80 cms.

3.4 Se instaló una computadora independiente en la Torre de Control del aeropuerto donde el personal técnico monitorea el desarrollo de las pruebas, a la vez que sirve para la adquisición de conocimientos y familiarización de los controladores con este novedoso sistema.

3.5 Se coordinó con el proveedor realizar cortes trimestrales de su funcionamiento, para analizar su comportamiento y las mejoras que puedan surgir para su trabajo operacional futuro, tanto en este aeródromo como en otro que se decida implementar, en función del resultado del análisis costo-beneficio que le corresponda.

3.6 Se utilizaron para completar el despliegue del MLAT algunas instalaciones cercanas al aeropuerto que cuentan con alimentación y comunicaciones suficientes, que permitan la sincronización, recepción y transmisión de los datos al procesador central ubicado en el aeropuerto, como se muestra en la siguiente figura.

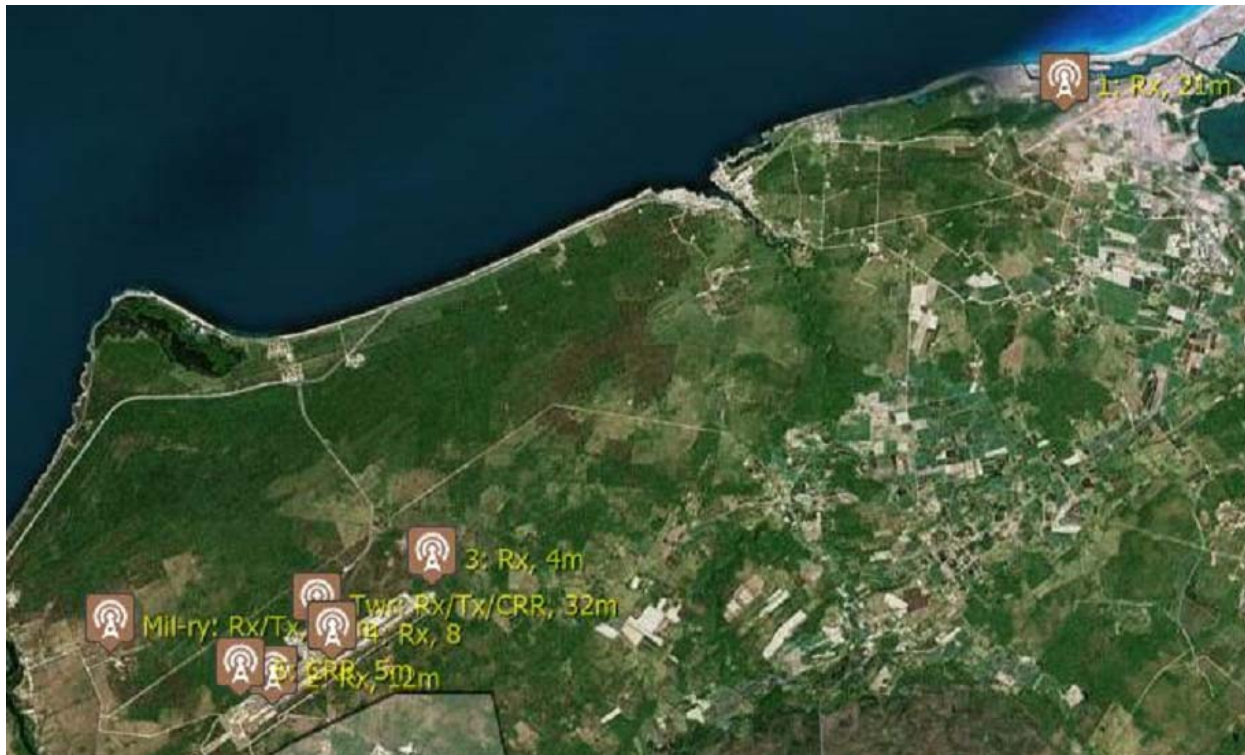


Fig.3 Mapa del despliegue del sistema MLAT

4. Proyecciones

4.1 Se trabaja en la modernización del sistema automatizado del ACC de La Habana, con vista, entre otros avances, a tener listo antes del 2018 en el mosaico de vigilancia de las pantallas de los controladores aéreos, la representación de la información proveniente los radares secundarios monopulsos de conjunto con los datos de los receptores ADS-B y de los sistemas de Multilateración que se instalen.

4.2 En base al CONOPS de la región NAM/CAR que se apruebe, se trabajará en los requerimientos operacionales correspondientes a la utilización de los nuevos sistemas de vigilancia en el Control de Tránsito Aéreo de la FIR Havana.

4.3 Se trabaja en las coordinaciones necesarias para garantizar que todas nuestras aeronaves comerciales que realizan vuelos internacionales, dispongan de transpondedores en ADS-B versión DO-260B antes del 2018.

4.4 Se desarrollaran los análisis de costo-beneficio requeridos, con vista a determinar los aeródromos o áreas en que sea factible la implementación operacional de los sistemas de Multilateración.

5.- Conclusiones

5.1 Se mantiene el análisis de los ensayos para lo cual el software desarrollado para la captación, procesamiento estadístico y representación de todos los datos recibidos en ADS-B ha dado resultados satisfactorios y se constituye en una excelente herramienta tanto para el monitoreo de los ensayos en la actualidad, como para el control del funcionamiento de los sistemas de vigilancia operacionales.

5.2 Del análisis estadístico de los datos ADS-B recibidos se constata que alrededor del 60% de las aeronaves del total que nos sobrevuelan, responden en estos sistemas.

5.3 Se comenzó favorablemente la prueba del sistema MLAT en el aeropuerto de Varadero, en la que se ha obtenido una excelente precisión en los datos de posición de las aeronaves y vehículos analizados, de la cual estaremos compartiendo los resultados que se obtengan con los miembros del grupo.

6. Acciones a realizar:

- a) tomar nota de los resultados presentados en esta nota de estudio, con vista al análisis de las tareas previstas en el plan de trabajo del grupo de tareas para la implementación operacional del ADS-B; y
- b) poner a disposición de cualquier estado que lo necesite el software de procesamiento estadístico para los ensayos con ADS-B.