



SAM/IG/3
NE/13
11/03/09

**Organización de Aviación Civil Internacional
Oficina Regional Sudamericana**

**TERCER TALLER/REUNIÓN DEL GRUPO DE IMPLANTACIÓN SAM (SAM/IG/3)
PROYECTO REGIONAL RLA/06/901**

Lima, Perú, 20 al 24 de abril de 2009

**Cuestión 3 del
Orden del Día:**

**Implantación de la navegación basada en la performance (PBN) en
la Región SAM**

SISTEMA DE REFERENCIA HORIZONTAL – WGS-84

(Presentada por Secretaría)

Resumen

En esta Nota de Estudio se presenta información sobre la utilización de referencia (geodésica) horizontal para la navegación aérea y su importancia para la navegación basada en la performance (PBN).

Referencias:

- Anexo 4
- Anexo 11
- Anexo 14
- Anexo 15
- Manual para los servicios de información aeronáutica – Doc. 8126
- Manual del Sistema geodésico mundial – 1984 (WGS-84) – Doc. 9674
- Manual de la navegación basada en la performance (PBN) – Doc. 9613

1 Antecedentes

1.1 A principios de la década de 1970, se identificaron por primera vez en Europa problemas de referencias geodésicas en la navegación aérea durante la elaboración de sistemas de seguimiento multirradar, al procesar los datos de traza provenientes de radares situados en distintos países europeos, lo cual impedía formar una visualización compuesta de derrotas, destinada para los controladores de tránsito aéreo. Se comprobó que las discrepancias en las trazas radar provenían de coordenadas geográficas incompatibles.

1.2 Asimismo, a mediados de la década de 1970 durante los experimentos de trayectoria con el sistema francés SAVVAN (sistema automático de verificación de vuelo de las ayudas para la navegación), se observaron saltos de posición al conmutar entre transpondedores DME situados en distintos Estados. Una vez más, se comprobó que los errores surgían de la incompatibilidad entre las coordenadas de las ayudas terrestres.

1.3 Los estudios realizados ante esta incompatibilidad coincidieron en indicar que si se obtienen las coordenadas de ubicación de los radares de base terrestre utilizando dos o más referencias geodésicas distintas, la posición de la aeronave en el plano horizontal se determinará con dos o más conjuntos de valores distintos de latitud y longitud. Esto podría llevar a la situación de que una aeronave, cerca de la frontera entre dos Estados que tengan distintas referencias geodésicas podría ser observada por los radares de los dos Estados como si ocupara posiciones distintas, y a la posibilidad de que interpretaran erróneamente las separaciones entre aeronaves y los márgenes de seguridad respecto a zonas restringidas.

1.4 Por lo tanto, la fuente principal de errores sistemáticos proviene de no utilizar una referencia geodésica común para determinar las posiciones radar. La solución consiste en obtener las posiciones radar con un sistema común de referencia geodésica.

2 **Discusión**

2.1 De lo anterior surge que los Estados han elaborado sus propias referencias geodésicas que habitualmente difieren de las de los Estados adyacentes. A medida que aumentaban los requisitos en cuanto a la determinación de las distancias más allá de fronteras nacionales, surgieron nuevos requisitos a escala continental en cuanto a las referencias.

2.2 Observando la situación actual en el entorno de ruta, el uso de ayudas para la navegación de base terrestre con distintos marcos de referencia no influye de modo significativo, puesto que los medios primarios para la navegación continúan siendo las señales del VOR o del NDB que definen las derrotas radiales hacia o desde el radiofaro, con los puntos de viraje ya sea en el radiofaro o a una distancia determinada por el DME.

2.3 En tales circunstancias, las coordenadas publicadas de la ayuda para la navegación no influyen en la derrota de la aeronave. Pero esto cambiará drásticamente ya sea en la fase de aproximación y aterrizaje o cuando se implanta la separación lateral reducida entre aeronaves, es decir, los sistemas RNAV y RNP que presentan requisitos más rigurosos de precisión e integridad, por consiguiente, estas discrepancias ya no pueden tolerarse y exigen la introducción de un sistema común de referencia geodésica en la aviación civil.

2.4 Por tal razón, el Consejo de la OACI en su 126° período de sesiones celebrada en el mes de marzo de 1989 aprobó la Recomendación 3.2/ de la cuarta reunión del Comité especial sobre sistemas de navegación aérea del futuro (FANS/4) relativa a la adopción del sistema geodésico mundial – 1984 (WGS-84) como norma del sistema de referencia geodésica para la navegación de la aeronáutica civil internacional.

2.5 Esta Recomendación indica que dicha norma debería ser incorporada en los Anexos 4 y 15 a modo de asegurar una implantación rápida y completa del sistema WGS-84 de referencia geodésica. Posteriormente en el año 1995 se incorporaron a los Anexos 11 y 14.

2.6 Por lo anterior y cumpliendo con sucesivas enmiendas en los anexos citados, el organismo a cargo del servicio de información aeronáutica de los Estados expide en su publicación AIS, como también en sus mapas y almacena electrónicamente en sus bases de datos, cuando corresponda, los valores de las coordenadas geográficas y de la componente vertical basándose en el WGS-84.

2.7 En principio pueden emplearse dos enfoques independientes o métodos combinados para transformar al WGS-84 los datos de un levantamiento topográfico presentados en coordenadas de adecuada precisión:

- a) Levantamiento topográfico por lo menos de tres estaciones de control que cubran el área en estudio para obtener las coordenadas en WGS-84 y determinar los parámetros de referencia entre el marco de referencia local y el WGS-84.
- b) Determinar, para todos los puntos restantes, las coordenadas WGS-84 mediante el cálculo de la transformación de referencias.

2.8 Asimismo, se debe tener en consideración que se requiere también conocer la ondulación del geoides para obtener las elevaciones del aeródromo, de los umbrales de pista y de las áreas de toma de contacto y de elevación inicial (TLOF) o de los umbrales de las áreas de aproximación final y de despegue (FATO) en los helipuertos.

2.9 En cuanto a las acciones que se han realizado en las Regiones CAR/SAM para la utilización del WGS-84, a mediados de la década de 1990, GREPECAS con el soporte del Subgrupo de Información Aeronáutica definió los aspectos técnicos y administrativos tendientes a facilitar la implantación regional por los Estados CAR/SAM, del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84) y la producción de las cartas aeronáuticas IFR/VFR mediante coordenadas geográficas basadas en este sistema.

2.10 A la fecha, los Estados han realizado grandes esfuerzos para la implantación de dicho sistema, aun así, la utilización plena del sistema geodésico por parte de los mismos no se ha concretado. Tomando en consideración esta situación y considerando que es de extrema importancia que el WGS-84 sea el sistema geodésico para trabajar con los valores de las coordenadas geográficas y de la componente vertical, se hace necesario establecer cuál es la situación real en estos asuntos. Para ello, en el **Apéndice A** de esta Nota de Estudio se propone un formulario para realizar una encuesta que brinde dicha información.

3. **Acción Sugerida**

3.1 Se invita a la reunión a analizar el formulario y a completar la información requerida, de ser necesario.

* * * * *

APÉNDICE A / APPENDIX A

SEGUIMIENTO DE LA IMPLANTACIÓN WGS/84 EN LA REGIÓN SAM / FOLLOW UP WGS/84 IMPLEMENTATION – SAM REGION

| ESTADOS /STATES | ARG | BOL | BRA | CHI | COL | ECU | GUY | FGU | PAN | PAR | PER | SUR | URU | VEN |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Parte I – Información General / Part I – General Information | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. ¿Actualmente su administración dispone de una base de datos nacional que incluya información de coordenadas WGS-84? / Does your administration currently have a national database including information on WGS-84 coordinates? | | S | | * | | | | | * | | | | Y | |
| 2. ¿El método de levantamiento topográfico utilizado para calcular las coordenadas geográficas WGS-84 que garantice la precisión e integridad requerida se realizó con por lo menos tres estaciones de control para determinar los parámetros de referencia entre el marco de referencia local y el WGS-84? / Was the topographic method used to estimate WGS-84 coordinates to ensure accurateness and integrity required, made with at least three control stations to determine referential parameters in the local referential framework and the WGS-84? | | S | | Sí* | | | | | Y | | | | Y | |
| Parte II – Coordenadas WGS84 de interés para la navegación aérea / Part II – WGS-84 coordinates of interest for air navigation | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas de zonas/en ruta / Area coordinates/en-route | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Puntos en ruta ATS/RNAV / ATS/RNAV en-route fix | | S | | Sí | | | | | Y | | | | Y | |
| 2. Puntos de referencia en ruta, /en-route reference fix | | S | | Sí | | | | | Y | | | | Y | |
| Punto de espera; y / Holding pattern Fixed; and | | | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| puntos STAR/SID / STAR/SID fixed | | P | | Sí | | | | | Y | | | | | |

| ESTADOS /STATES | ARG | BOL | BRA | CHI | COL | ECU | GUY | FGU | PAN | PAR | PER | SUR | URU | VEN |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3. Radioayuda para la navegación en ruta/ en-route radio navigation aids | | S | | | | | | | Y | | | | Y | |
| 4. Zonas restringidas/prohibidas/peligrosas Restricted/Prohibited/Dangerous areas | | S | | Sí | | | | | Y | | | | Y | |
| 5. Obstáculos en ruta/ En-route obstacles | | S | | Sí | | | | | Y | | | | N/P | |
| 6. Límites de la FIR / FIR boundaries | | S | | Sí | | | | | Y | | | | Y | |
| 7. Límites de CTA / CTA boundaries CTZ | | S | | Sí | | | | | Y | | | | Y | |
| 8.Otros puntos significativos que tengan relación con zonas / en ruta / Other significant points having relationship with en-route areas | | N | | Sí | | | | | Y | | | | N | |
| Coordenadas de aeródromos/heliporto / Aerodromes-heliport coordinates | | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Puntos de referencia de aeródromo/ heliporto / Aerodrome-heliport reference point | | S | | Sí | | | | | ** | | | | | |
| 2. Umbrales de pista / Runway thresholds | | S | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 3. Extremo de pista (punto de alineación de la trayectoria de vuelo)/ Runway end (flight trajectory alignment fix | | S | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 4. Área de aproximación final y de despegue (FATO) / Approach and departure final area (FATO) | | N | | N/A | | | | | **** | | | | | |
| Umbrales de la FATO / FATO thresholds | | N | | N/A | | | | | **** * | | | | | |

| ESTADOS /STATES | ARG | BOL | BRA | CHI | COL | ECU | GUY | FGU | PAN | PAR | PER | SUR | URU | VEN |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5. Radioayuda para la navegación en el área terminal/ radio navigation aids in terminal areas | | S | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 6. Radioayuda situada en el aeródromo/helipuerto/ Radio navigation aids located in the aerodrome/heliport | | S | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 7. Puntos FAF; /Fixed FAF | | S | | Sí | | | | | ** | | | | | |
| FAP; y/FAP and | | S | | Sí | | | | | ** | | | | | |
| otros IAP esenciales/Other Essential IAP | | S | | Sí | | | | | ** | | | | | |
| 8. Puntos en el eje de pista/ Runway centerline points | | N | | Sí | | | | | N | | | | | |
| 9. Puntos de eje de calle de rodaje/taxiway centerline points | | N | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 10. Puntos de rodaje aéreo / air taxiing | | N | | N/A | | | | | N | | | | | |
| 11. Puntos de vías de transito/air traffic points | | N | | N/A | | | | | N | | | | | |
| 12. Puestos de estacionamiento de aeronaves/Aircraft parking position | | P | | Sí | | | | | Y | | | | | |
| 13. Punto de verificación INS /INS checking fix | | P | | Sí | | | | | N | | | | | |
| 14. Obstáculos en el área de circuito y en el aeródromo/helipuerto/ Obstacles in the circuit area and in the aerodrome-heliport | | P | | Sí | | | | | *** | | | | | |

| ESTADOS /STATES | ARG | BOL | BRA | CHI | COL | ECU | GUY | FGU | PAN | PAR | PER | SUR | URU | VEN |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 15. Puntos de referencia y otros puntos esenciales para la aproximación final comprendido el procedimiento de aproximación por instrumentos/ Reference points and other Essentials fixes for final approach including instrument approach procedure | | S | | Sí | | | | | ** | | | | | |

Y = Yes/Sí
 * = Ver comentarios / See comments
 N = No
 P = Parcialmente / Partially
 N/A = Not applicable / No aplicable
 S/R = Without answer / sin respuesta

COMENTARIOS DE LOS ESTADOS / COMMENTS BY STATES

| ESTADOS / STATES | COMENTARIOS / COMMENTS |
|------------------|--|
| ARGENTINA | |
| BOLIVIA | STARs no publicadas./ STARs not published. |
| BRAZIL | |
| CHILE | 1. La información se encuentra en WGS-84, pero aún no existe una base de datos nacional consolidada/Information Is in WGS-84 but there is not a consolidated nacional database yet. 2. Los levantamientos se han realizado en base a puntos pertenecientes a la red geodésica nacional del Instituto Geográfico Militar de Chile/Collegion of information has been made base don points belonging to geodetical network from the Military Geographical Institute of Chile. 4, 10, 11 No se aplica, pero de ser necesario se pueden obtener en WGS-84 / 4, 10, 11, Not applicable but if necessary, they may be obtained in WGS-84. |
| COLOMBIA | |
| ECUADOR | |
| GUYANA | |
| FRENCH GUYANA | |

| ESTADOS / STATES | COMENTARIOS / COMMENTS |
|------------------|---|
| PANAMA | <p>*TENEMOS LA INFORMACIÓN DE LOS LEVANTAMIENTOS, NO TENEMOS BASE DE DATO ELECTRÓNICA CON LA INFORMACIÓN. DE LOS AERÓROMOS./ We have the information on t he Collection, we do not have Electronic database with the information on aerodromes</p> <p>** PUNTOS TRANSFORMADOS EN MESA, PROGRAMA GEOTRANS V2.2.5./Points converted in GEOTRANS V2.2.5 programme</p> <p>*** SON OBJETO DE LEVANTAMIENTO LOS OBSTÁCULOS DENTRO DEL AEROPUERTO./Obstacles in the airport are subject to Collection.</p> <p>**** LOS HELIPUERTOS NACIONALES EL USUARIO PROPORCIONA LAS COORDENADAS WGS-84 Y NO PODEMOS ASEGURAR LA INTEGRIDAD Y PRECISIÓN/NATIONAL HELIPTS. the user provides WGS-84 coordinates and we may not ensure integrity and accurateness.</p> |
| PARAGUAY | |
| PERU | |
| SURINAME | |
| URUGUAY | <p>Por los ajustes en la red Sudamericana SIRGAS se entiende conveniente actualizar los datos para la verificación In view of adjustments in SIRGAS South American network it is pertinent to update data for verification.</p> |
| VENEZUELA | |