



**Cuestión 2 del**

**Orden del Día:**

**Optimización del espacio aéreo SAM**

**b) PBN en Áreas Terminales**

**PBN DE LAS ÁREAS TERMINALES DE LOS AEROPUERTOS INTERNACIONALES  
DE LA REGIÓN SAM**

(Nota presentada por la Secretaría)

**RESUMEN**

En esta Nota de Estudio se presenta a la Reunión una propuesta para llevar a cabo Cursos/Taller para la implantación del diseño PBN en las TMAs de los Aeropuertos Internacionales de la región, de acuerdo a la Conclusión SAMIG/11-1. Asimismo se presenta para su consideración un Plan de acción para el diseño PBN de las TMAs, así como los resultados de los análisis del relevamiento PBN efectuado en la Región SAM.

**REFERENCIAS**

- Informes de los Talleres/Reunión del Grupo de Implantación SAM.

**Objetivos estratégicos  
de la OACI:**

*A - Seguridad operacional*

*C - Protección del medio ambiente y desarrollo  
sostenible del Transporte Aéreo*

**1. Antecedentes**

1.1 La Reunión SAM/IG/11 analizó los resultados del Curso/Taller sobre diseño PBN de las Áreas Terminales que se efectuó en Miami en marzo de 2012. A este curso solo asistieron expertos de 5 Estados: **Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Perú.**

1.2 Argentina presentó en la Reunión SAM/IG/11 los planes de rediseño que está realizando la empresa MITRE. Al respecto, Uruguay informó que existía una iniciativa con esta empresa para rediseñar el TMA Carrasco.

1.3 Con respecto a Brasil, este Estado hace tiempo que ha comenzado el rediseño de sus Áreas Terminales y espera completar ese proceso en el mediano plazo. En el caso de Perú, en el mismo Curso PBN en Miami se planificó un diseño básico que está trabajando para su implantación.

1.4 La Reunión SAM/IG/11 concluyó que sería conveniente completar la capacitación de los expertos de los Estados de la Región SAM, teniendo en cuenta que no todos los Estados participantes del Proyecto pudieron asistir a este Curso/Taller. Además, la Reunión fue de la opinión que sería fundamental seguir este proceso de apoyo a los Estados en el rediseño de sus TMA con aplicación del PBN.

1.5 En base a lo anterior, por medio de la Conclusión SAMIG/11-1 se entendió conveniente replicar el Curso/Taller sobre diseño de espacio aéreo en la Oficina Regional de Lima, con horario intensivo, y formar un equipo de apoyo para asistir a un grupo de Estados alineados en flujos de tráfico y desarrollar un diseño base que pueda ser profundizado in situ por los propios expertos del Estado, apuntando a los principales Aeropuertos Internacionales.

1.6 La Secretaría envió una encuesta a los Estados SAM, por medio de la carta LT2/3A.39-SA204, con fecha de envío de la respuesta para el 08 de mayo de 2013. La Oficina Regional, con fondos de su Programa Regular, contrató un experto para analizar la información, completar la información faltante y desarrollar una planilla dinámica con la base de datos para poder ser utilizada como línea base del estado de ejecución de las implantaciones que apoyan la mejora de la eficiencia regional.

1.7 No todos los Estados de la Región SAM dieron respuesta a la consulta, por lo que se utilizó como fuente oficial la información de las AIP disponibles en la Oficina Regional en formato electrónico o físico. Asimismo, y no obstante tener la respuesta de los Estados, se corroboró la información con la publicada oficialmente en las respectivas AIP. En otros casos, se revisó la información basándose en publicaciones de proveedores de información aeronáutica privados.

## 2. Análisis

2.1 Si bien la implantación de PBN en las TMA's y su reestructuración, así como la implantación de nuevos procedimientos de aproximación RNAV/RNP, han sido siempre consideradas como actividades propias de los Estados, se debe tomar en cuenta que la implantación de SID y STAR así como los procedimientos CDO y CCO afectan directa y considerablemente la optimización del espacio aéreo y están íntimamente relacionados con la estructura de la Red de Rutas ATS.

2.2 En la Región Sudamericana, los Estados que no pudieron participar del Primer Curso/Taller de diseño PBN de las Áreas Terminales son: **Bolivia, Chile, Ecuador, Guyana, Panamá, Suriname, Uruguay y Venezuela.**

### *Cursos de diseño PBN para Áreas Terminales de la Región SAM*

2.3 Tomando en cuenta la Conclusión SAMIG/11-1 que entendió conveniente ampliar la capacitación en la región para facilitar esta implantación, es necesario planificar las actividades del Proyecto RLA/06/901 para el año 2014 y en ese sentido, determinar cuántos Cursos/Taller sobre diseño de TMA's son necesarios para someter su aprobación a la próxima Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto.

2.4 La duración ideal para los Cursos/Taller sería de 10 días (2 semanas), con horario intensivo de 08:30 a 16:30 hrs., con adecuadas pausas. La realización de los mismos sería en la Oficina Regional de la OACI en Lima. El objetivo es desarrollar un entrenamiento teórico/práctico para el diseño PBN de las Áreas Terminales, que puede tener dos modalidades.

2.5 La modalidad de los Cursos/Taller para diseño PBN de las TMA's puede ser general o personalizada. En la modalidad general, el Curso/Taller prepararía teóricamente y mostraría ejemplos prácticos de re-diseño PBN a los expertos de los Estados interesados en la re-estructuración de sus Áreas Terminales. En la modalidad personalizada, se seleccionan determinadas TMA's de la región y se trabaja en ellas para dejar un Proyecto de diseño avanzado para su posterior profundización, ajuste e implantación por parte de los Estados.

2.6 Para la modalidad personalizada, el Curso/Taller puede considerar como máximo 3 TMAs, dependiendo de la cantidad de expertos que atiendan esta capacitación. El perfil de los asistentes es el de expertos que estén involucrados íntimamente con el diseño práctico del espacio aéreo en sus respectivos Estados y se entiende conveniente que se asignen dos becas por Estado participante del Proyecto. El compromiso de los Expertos y los Estados debe estar centrado en abordar el Proyecto de diseño PBN de las TMAs inmediatamente terminado el Curso.

2.7 Tomando en cuenta el alto costo de estos Cursos/talleres, los Estados participantes en la modalidad personalizada deberán presentar un Plan de Acción tentativo de implantación de las TMAs seleccionadas antes de la realización del Curso/Taller, efectuar un Curso en línea preparatorio sobre PBN y aprobarlo, así como suministrar los datos de tráfico e información AIP que se solicite para la preparación de los Instructores. El formato del Plan de Acción figura en el **Apéndice A** de esta Nota de Estudio.

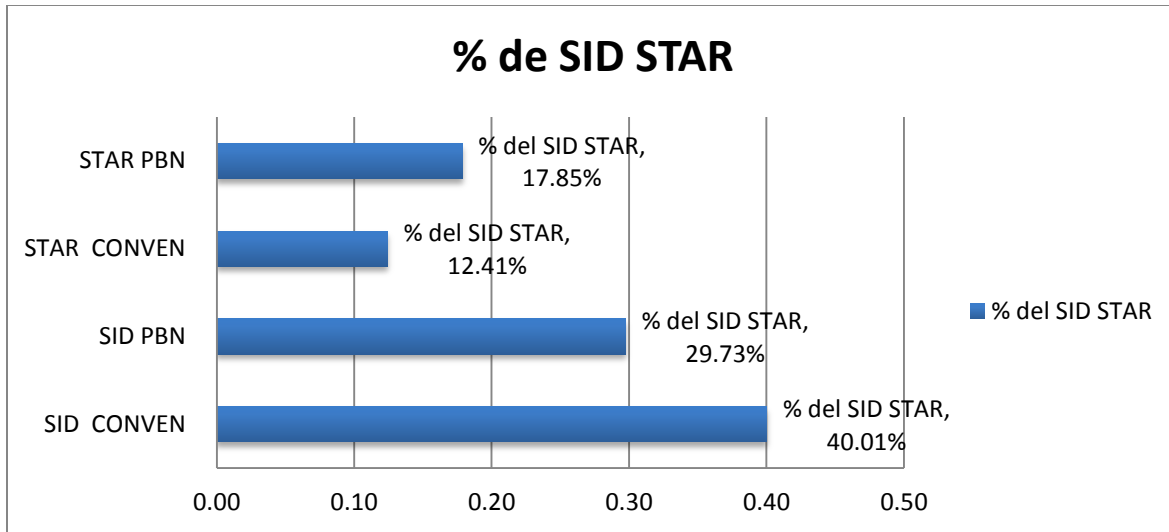
**Entradas y Salidas Normalizadas (STAR y SID)**

2.8 Del estudio efectuado por el Consultor sobre la información referente a las entradas y salidas normalizadas, se obtuvieron los siguientes resultados:

- a) Con respecto a los procedimientos de entrada normalizados (STAR), se ha visto que de un total de **512 procedimientos**, 210 son procedimientos convencionales (41 %) y 302 son procedimientos PBN (59 %);
- b) Con respecto a los procedimientos de salida normalizadas (SID), se observó que de **1180 procedimientos**, **677** son procedimientos convencionales (57 %) y 503 son procedimientos PBN (43 %). Del siguiente desglose se pueden identificar el número y porcentajes de SID y STAR de la Región:

Porcentajes SID STAR	SID CONVEN	SID PBN	STAR CONVEN	STAR PBN	
<b>Totales</b>	677	503	210	302	<b>Total 1680</b>
<b>% de SID STAR</b>	40.0	29.7	12.4	17.8	

2.9 La siguiente figura muestra en forma gráfica las diferentes categorías de SID y STAR:



2.10 En resumen, para 99 aeropuertos internacionales de la Región SAM, han sido diseñados y publicados un total de 1680 procedimientos STAR y SID, de los cuales 878 (52 %) son convencionales, mientras que 802 (48 %) son PBN.

Total Aeropuertos	Total SID/STAR	Total SID/STAR PBN	Indicador OACI % SID/STAR PBN
99	1680	805	48 %

### Operaciones CDO y CCO

2.11 Si bien se ha obtenido información de la aplicación en la Región SAM de las técnicas de operaciones de descenso y ascenso continuo en las STAR y SID PBN regionales, no existen por el momento CDO y CCO publicadas como tales en las respectivas AIP.

2.12 En ese sentido y según lo informado, las 56 STAR PBN de SBBS (Brasilia) y las 24 STAR PBN de SBRF (Recife) habrían sido desarrolladas aplicando técnicas CDO. Asimismo, para fin de 2013 se espera implementar STAR con la aplicación de CDO en las llegadas de SBSP, SBGR, SBKP, SBSJ, SBGL y SBRJ.

Total Aeropuertos	Total CDO	Indicador OACI % CDO por Aeropuerto
99	0	0 %

Total Aeropuertos	Total CCO	Indicador OACI % CCO por Aeropuerto
99	0	0 %

**NOTA:** Con respecto a la forma de publicación de las operaciones CDO y CCO, remítase a la Nota de Estudio correspondiente bajo este asunto (SAM/IG/12-NE/05).

3. **Acción sugerida:**

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) recomendar la modalidad más conveniente para el Curso/Taller;
- b) recomendar las TMAs candidatas a ser re-diseñadas en la modalidad personalizada en el año 2014 y cuales podrían re-diseñarse en el año 2015;
- c) determinar cuántos cursos/taller serían necesarios realizar en 2014 y en el 2015;
- d) analizar el Plan de Acción del Apéndice A, establecer el tiempo promedio que llevaría cada tarea y hacer las consideraciones y ajustes que se estime pertinente;
- e) analizar la información encuestada sobre los procedimientos de entrada y salida y recomendar las acciones que estime necesarias.

-----

## APENDICE A

### PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN PERFORMANCE (PBN) EN TMA

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
<b>1. Fase de Planificación</b>					
1.1 Identificar y alcanzar acuerdos respecto a los requerimientos operacionales (RNAV 1/RNP1 en SID/STAR, etc.)					
1.2 Identificar los requerimientos para implantar operaciones CDO/CCO en la TMA bajo estudio					
1.3 Establecer el grupo de trabajo (GT) para el diseño espacio aéreo y el desarrollo del concepto operacional					
1.4 Identificar los objetivos, el alcance y el programa de trabajo					
1.5 Recolectar datos de tráfico de la TMA para entender los flujos en un espacio aéreo particular.					
1.6 Obtener estadísticas y pronósticos de tráfico					
1.7 Recolectar información sobre la capacidad de navegación de la flota de aeronaves					
1.8 Analizar el escenario de referencia evaluando los siguientes aspectos: a) Datos de tráfico b) Pronósticos de tráfico c) Flota de aeronaves					
1.9 Definir los criterios y políticas de seguridad operacional y de desempeño del sistema					
1.10 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra del TMA para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación de ser el caso					

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
1.11 Realizar el levantamiento de obstáculos en el área según se requiera de acuerdo a prioridades para alcanzar el 100% de los aeropuertos del TMA considerado.					
1.12 Evaluar la reglamentación nacional relativa a la PBN.					
1.13 Establecer un proceso de toma de decisiones en colaboración (CDM).					
1.14 Coordinar necesidades de planificación e implementación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, explotadores de aeronaves y autoridades militares.					
1.15 Establecer porcentaje de operaciones aprobadas que sería aceptable para implantar SID/STAR RNAV basadas en estadísticas.					
1.16 Establecer fecha y hora de implantación de común acuerdo con proveedores de servicios, explotador de aeronaves, aeropuertos, etc.					
<b>2. Fase de Diseño</b>					
2.1 Definir SID/STAR que serán optimizadas basadas en estadísticas.					
2.2 Definir si se implantarán CDO/CCO en el TMA considerada.					
2.3 Diseñar los procedimientos a aplicar en forma inicial.					
2.4 Evaluar volumen de espacio aéreo y sectorización de ser necesario.					
2.5 Seleccionar las especificaciones de navegación de la OACI a emplear (RNAV 1/RNP1 según sea requerido).					

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
2.6 Establecer formato de documentación en sitio WEB PBN de la Administración.					
2.7 Evaluar la implementación PBN en los sistemas automatizados ATC. (Verificar nuevo formato de FPL).					
<b>3. Fase de Validación</b>					
3.1 Validar el concepto de espacio aéreo para el TMA en cuestión.					
3.2 Modelado del espacio aéreo para ser utilizado en la simulación.					
3.3 Ejercicios de simulación en tiempo acelerado (FTS) (si es factible y se dispone de los medios y herramienta).					
3.4 Ejercicios de simulación en tiempo real (RTS).					
3.5 Pruebas en vivo (solo en casos que no pudiera utilizarse los métodos anteriores).					
3.6 Ejercicios en simulador de vuelo.					
3.7 Modelado de ruido a fin de verificar que las trayectorias no afectan áreas sensibles.					
3.8 Finalización de los procedimientos SID/STAR a utilizar.					
3.9 Validación de los procedimientos SID/STAR elaborados.					
3.10 Realizar un análisis de riesgo del nuevo diseño del espacio aéreo aplicando una metodología cualitativa mediante la aplicación del SMS.					

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
<b>4. Fase de Implantación</b>					
4.1 Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.					
4.2 Publicar las regulaciones nacionales para implementar la especificación de navegación RNAV1/RNP1 de ser el caso y/o CDO/CCO.					
4.3 Iniciar proceso de aprobación de aeronaves y operadores.					
4.4 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados.					
4.5 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS del Estado, y si fuera el caso, proceder a su publicación.					
4.6 Finalizar la implementación de WGS-84 donde sea requerido.					
4.7 Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN.					
4.8 Publicar la AIC notificando la planificación de implementación PBN.					
4.9 Desarrollar Modelo de Enmienda al AIP/Suplemento AIP incluyendo normas y procedimientos aplicables, las contingencias en vuelo correspondientes, las informaciones relacionadas a la RNAV1/RNP1, así como a las limitaciones en cuanto a los sensores aplicables y a las radioayudas críticas de cada segmento de ruta.					

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
4.10 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.					
4.11 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas.					
4.12 Actualizar Cartas de Acuerdo entre unidades ATS (en caso de ser necesario).					
4.13 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento).					
4.14 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS.					
4.15 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación).					
4.16 Conducir programas de capacitación.					
4.17 Realizar seminarios orientados a los operadores, indicando los planes y los beneficios operacionales y económicos esperados.					
4.18 Desarrollar un programa de monitoreo post-implementación de operaciones en las SID/STAR.					
4.19 Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC si fuera requerido.					
4.20 Preparar NOTAM de inicio (trigger)					

<b>Estado:</b>		<b>TMA:</b>			
<b>TAREAS</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Situación</b>
4.21 Insertar toda la información requerida en la página web PBN de la Administración.					
<b>5. Fase de decisión de implantación</b>					
5.1 Evaluar la documentación operacional disponible (ATS, OPS/AIR).					
5.2 Evaluar el porcentaje de operaciones aprobadas RNAV1/RNP1 (espacio aéreo no excluyente).					
5.3 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional aplicando la metodología del SMS.					
5.4 Tomar la decisión de implantar o no ("go/no go decision")					
5.5 Publicar NOTAM de inicio ("trigger2).					
<b>6. Fase de monitoreo de la performance</b>					
6.1 Ejecutar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones en el TMA.					
6.2 Evaluar el porcentaje de operaciones aprobadas RNAV1/RNP1 después de la implantación que han operado en el espacio aéreo de la TMA en cuestión.					
<b>Fecha de implantación Pre-operacional</b>	Fecha AIRAC .../.../....				
<b>Fecha definitiva de implantación</b>	Fecha AIRAC .../.../....				