

ESPECIALIZACION EN ADMINSITRACION AERONAUTICA Y AEROESPACIAL

¿La falta de implementación oportuna de nuevas tecnologías de navegación en la aviación de estado podría representar un rezago en el desarrollo normal de sus operaciones aéreas desde y hacia el espacio aéreo de Bogotá?



**OCTAVIO HERNAN CALDERON URREA
U2000293**

ENSAYO FINAL

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

BOGOTA

2016



¿La falta de implementación oportuna de nuevas tecnologías de navegación en la aviación de estado podría representar un rezago en el desarrollo normal de sus operaciones aéreas desde y hacia el espacio aéreo de Bogotá?

Por: Octavio Hernán Calderón Urrea

U2000293@unimilitar.edu.co

El 85% de las aeronaves que operan en el espacio aéreo de Bogotá tienen la capacidad y están certificadas para operar bajo el sistema de navegación basada en el rendimiento PBN y hacer uso del nuevo concepto de espacio aéreo para Colombia, que entrara en vigor en Marzo de 2017, desarrollado para satisfacer los objetivos estratégicos explícitos como la mejora de la seguridad, aumento de la capacidad del tránsito aéreo, y la mitigación del impacto medioambiental (Caviedes, 2016), el otro 15% restante corresponde a la aviación de estado donde no se ha evidenciado un acompañamiento por parte del ente regulador de las fuerzas armadas, por adelantar e implementar un proceso de certificación que apunte a que dichas aeronaves puedan operar y hacer uso del espacio aéreo bajo este concepto de PBN. Diferentes entidades vienen trabajando entre las que se resaltan la aeronáutica civil, IATA y Airbus ProSky, en los diversos frentes de trabajo del acuerdo de cooperación internacional para el rediseño y optimización del espacio aéreo en el aeropuerto internacional el Dorado de Bogotá. Como parte de este trabajo, desde el año 2015 se vienen realizando actividades con el objetivo de diseñar un nuevo concepto de operaciones (CANOPS) incluyente y participativo que permita garantizar la seguridad, competitividad y eficiencia del aeropuerto para los



próximos años (Canosa, 2016). De la misma manera, la optimización del espacio aéreo de Bogotá no se podrá llevar a cabo en su 100% si todas las aeronaves que requieren operar en dicho espacio no tiene la capacidad de volar bajo las especificaciones PBN (Dirección de Servicios a la Navegación Aérea, 2014). Por intermedio de la Secretaría de Sistemas Operacionales, la Dirección de Servicios a la Navegación con sus Grupos de Procedimientos ATM, Aeronavegación y Gestión de Información Aeronáutica, la Aeronáutica Civil realizó un proceso de sensibilización con los operadores aéreos a fin de que el cambio causara el mínimo impacto dentro de su transición (Aeronautica Civil, 2014). situación que no se recibió de manera asertiva con la aviación de estado y que hoy por hoy se ve afectada por rezagarse en su certificación y verificación de que sus equipos, tripulaciones y planeación de mantenimiento mantengan un control que demuestre una vigilancia continua que permita hacer uso del espacio aéreo de Bogotá bajo el concepto PBN.

Nombrada bajo decreto 2937 del 05 agosto de 2010 la Fuerza Aérea Colombiana como autoridad aeronáutica de la aviación de estado y ente coordinador ante la autoridad aeronáutica civil colombiana, no tiene un equipo de trabajo que evalúe la aeronavegabilidad y elegibilidad de las aeronaves de estado para su certificación en esta operación especial. Así mismo no hay un liderazgo que proponga y/o supervise las demás fuerzas que permita garantizar la adopción de procedimientos recomendados, publicados por el Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), organización establecida



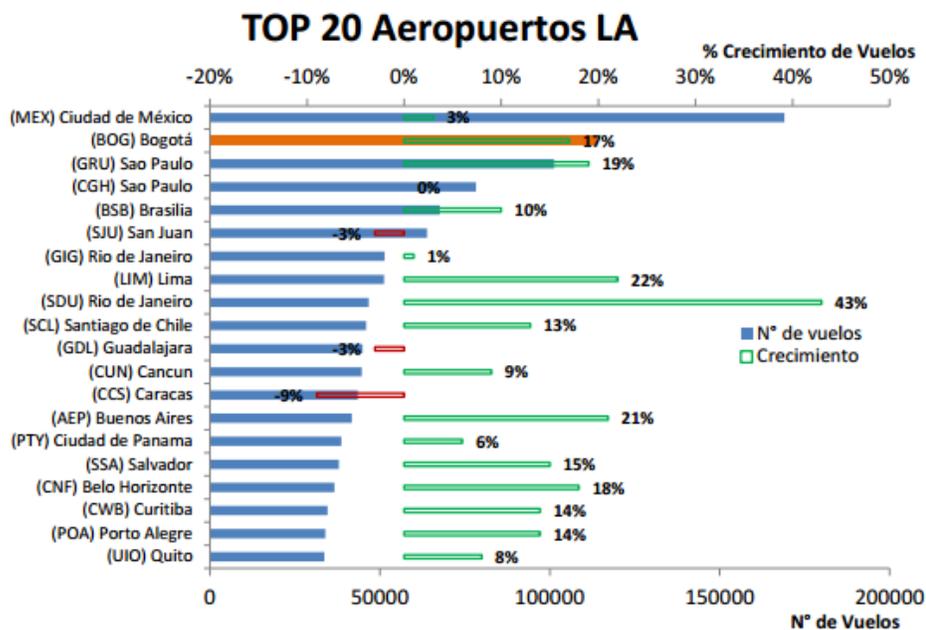
en 1998 mediante la firma de un memorando de entendimiento entre la OACI y la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC) creándose con la finalidad de:

“Adoptar reglamentos y procedimientos armonizados por los estados miembros de la OACI, desarrollar actividades de capacitación para el personal que integra los estados miembros”, incrementar los niveles de seguridad operacional por los medios que estén al alcance y proponer todo el proyecto para el proceso de aprobación de operaciones especiales RNAV/PBN para el país aplicable a toda la aviación regular, pero que puede ser la guía más acertada para la aprobación, vigilancia y control de las aeronaves de estado (Sistema Regional de Cooperación para la vigilancia de la seguridad operacional, 2016).

El espacio aéreo de Colombia es importante para el desarrollo de las operaciones aéreas en América Latina y por ende requiere de estrategias de reestructuración y optimización que propenda por el desarrollo de la industria y del comercio en la región. En el informe sobre el posicionamiento competitivo de Bogotá 2011 muestra que *“el aeropuerto Internacional el Dorado es segundo en la región y sólo lo supera el Aeropuerto Internacional Benito Juárez (Ciudad de México); es el tercero en volumen de carga, superado por Sao Paulo, Ciudad de México y Santiago de Chile, y es el cuarto en movimiento de pasajeros”* (Comercio, 2011, p. 13).



Figura 1. Bogotá se consolida como centro internacional de negocios debido a su ubicación geográfica, conectividad y oferta de servicios personales y a ejecutivos



Fuente: Dirección de Estudios e Investigaciones de la CCB con base en CEPEC e IdN.2011

La UAEAC (Unidad Administrativa especial de aeronáutica civil) ha tomado como referencia el documento OACI del Plan Mundial de Navegación Aérea. Ed. 4. Montreal: para desarrollar y establecer políticas en esta implementación que vaya en la búsqueda de seguridad, capacidad, eficiencia, acceso y cuidado del Medioambiente (Organización de Aviación Civil Internacional, 2014). Por el contrario la Fuerza Aerea y en general todas las instituciones que conforman la aviación de estado han estado alejadas de la adopción de dichas políticas, que buscan



finalmente es traerle un progreso social, económico y cultural al país, pero que todos deben adoptar porque parcialmente no suceder, como es el caso de Colombia.

Figura 2. Concepto de Espacio Aéreo



Fuente: (Organización de Aviación Civil Internacional, 2014)

En la misma perspectiva se debe tener en cuenta que la aviación impacta económicamente al año con indicadores así:

- 2.2 billones de dólares es la contribución anual al PIB mundial
- 2.900 millones de pasajeros anuales y
- 5.3 Billones de dólares en carga anual en términos de valor. (OACI, 2014)

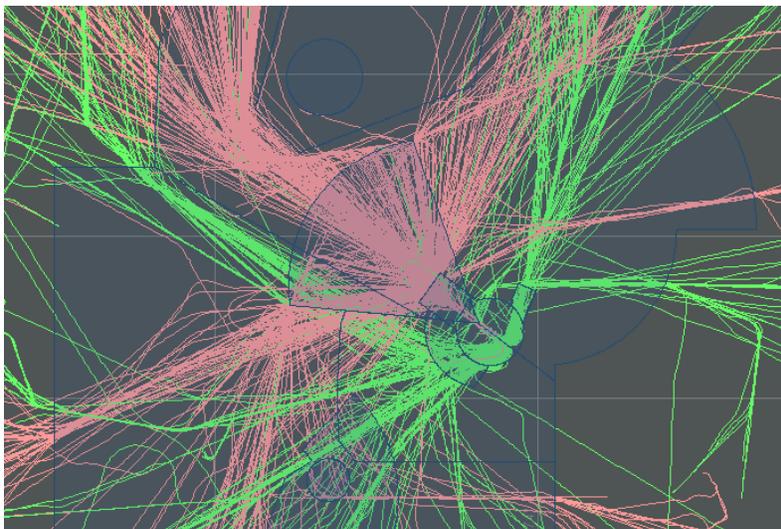
En este orden de ideas se confirma que Bogotá, siendo una de las ciudades mas importantes de la región en movimiento de pasajeros y carga por el terminal aéreo, no debe ser esquivada a la implementación de nuevos sistemas y tecnologías para la gestión del transporte aéreo, que en el tiempo se verá reflejado en un crecimiento económico, social y cultural del país.



Entre los antecedentes expuestos por la UAEAC (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil) en el Numeral 3.1 de la Circular AIS 14/14 expone que *“El continuo crecimiento de la aviación ha causado un aumento en la demanda de capacidad ATM, poniendo de relieve la necesidad de lograr una utilización óptima del espacio aéreo disponible soportada en los beneficios de la PBN”*. En los últimos años se ha aumentado en un 35 % la afluencia de tráfico aéreo en el país de acuerdo a las estadísticas presentadas por el grupo ATFM de la UAEAC (Civil, Reunion CDM, 2016), y esto ha representado la necesidad de reestructurar el espacio aéreo de Colombia, pero que la Fuerza Aerea Colombiana como autoridad podría implementar una política que vaya encaminada a que las aeronaves de estado vuelen bajo este nuevo concepto de manera segura, dando cumplimiento con los estándares exigidos mundialmente y, en el caso de américa latina, por el SVRSOP.

Según Airbus Nav Blue Airbus, el 9 de octubre de 2015 se registraron 993 movimientos en el aeropuerto internacional del Dorado, de las cuales 49% fueron llegadas y el 51% fueron salidas., siendo el el día de ese año que mas se registraron operación aereas en Bogotá (IATA - NAV BLUE AN AIRBUS COMPANY, 2016).

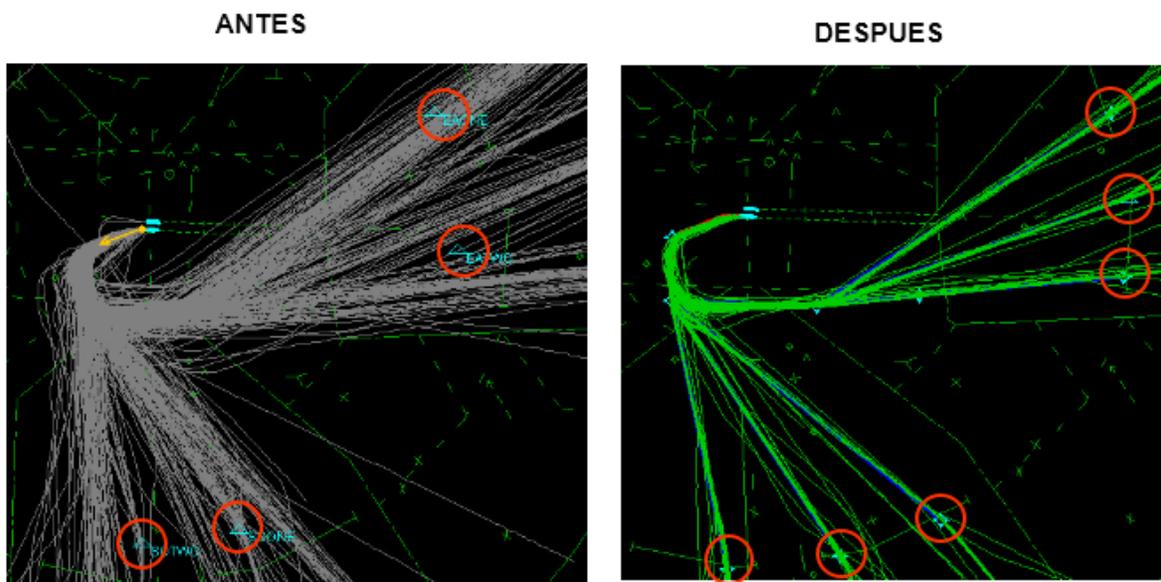
Figura 3. Trayectorias Adoptadas por las aeronaves que ingresaron y salieron del espacio aéreo de Bogotá el 09/10/2015



Fuente: (IATA - NAV BLUE AN AIRBUS COMPANY, 2016).

Con relación a lo anterior, esta imagen representa todos los tránsitos registrados el 9 de octubre y todas las trayectorias que adoptaron las aeronaves llegando y saliendo del TMA de Bogotá, demostrando así el caos que se tiene cuando el control es obligado a vectorizar las aeronaves, es decir, a tomar trayectorias ordenadas por el control con datos de velocidad, descenso y rumbo específicas. Este mismo Caos lo experimentó el aeropuerto de Atlanta en Estados Unidos, reconocido como el más concurrido del mundo; donde todas las llegadas y salidas del aeropuerto se realizaban por medio de órdenes del control en terminos de rumbos, velocidades y alturas.

Figura 4: Aeropuerto de Atlanta antes y después de la implementación de PBN.



Fuente: (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014)

El tipo de Navegación PBN especifica los requisitos de rendimiento del sistema en términos de Precisión, Integridad, continuidad, Disponibilidad y Funcionalidad para la operación de la aeronave a lo largo de una ruta ATS, En un procedimiento de aproximación por instrumentos; o En un espacio aéreo designado. La navegación de área rnav es un método de navegación que permite la operación de las aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites



de capacidad de las ayudas autónomas, o una combinación de ambas. (Civil, PBN BASICO, 2015).

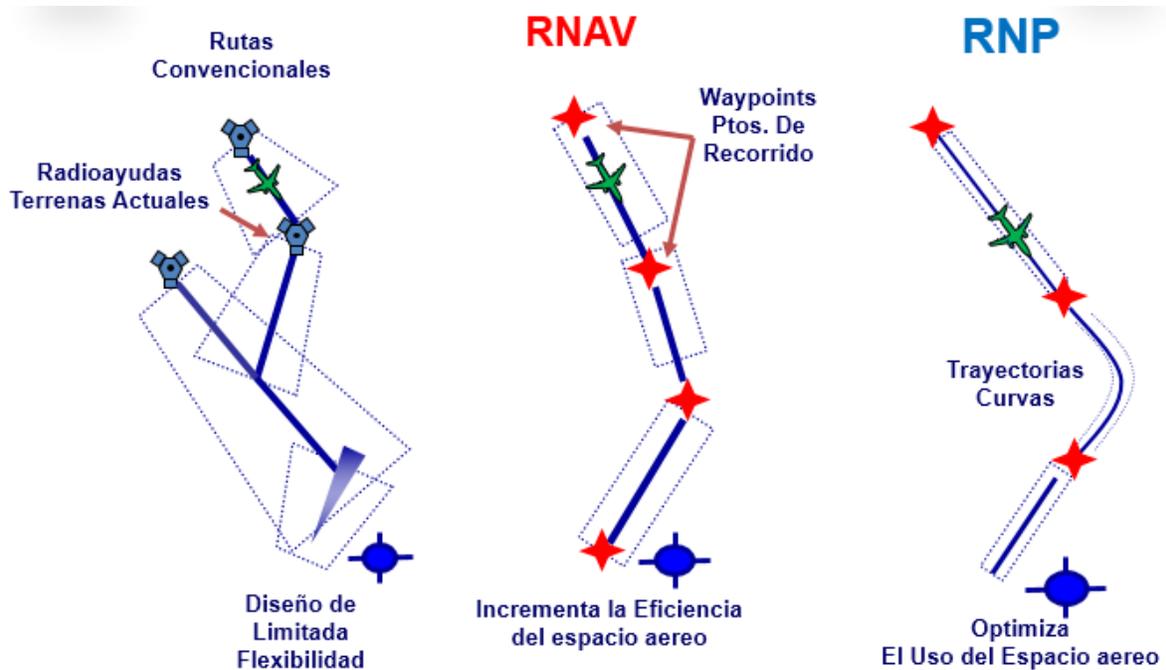
Figura 5. Resultados Operacionales de la Implementación PBN en un espacio aéreo determinado.



Fuente: (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014).

Lo que busca esta implementación en el espacio aéreo de Bogotá, es una optimización del espacio aéreo que permita una operación más eficiente y que este en la capacidad de aumentar el tránsito de aeronaves manteniendo las 5 variables nombradas en la fig.2

Figura 6. Optimización del espacio aéreo



Fuente: (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014)

Anteriormente la navegación convencional se desarrollaba con radio ayudas terrestres que hacían que las aeronaves volaran a través de varios puntos en distintas trayectorias para ir de un punto a otro. Hoy en día la navegación PBN (RNAV o RNP) permite volar en trayectorias directas incrementando la eficiencia y optimizando el espacio aéreo, que es lo que se busca con la implementación en Bogotá. La navegación PBN Especifica los requisitos de rendimiento del sistema en términos de Precisión, Integridad, continuidad, Disponibilidad y Funcionalidad, para



la operación de una aeronave a lo largo de una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo específico (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014).

La precisión definida como Criterio de performance de navegación que consiste en el grado de conformidad entre la posición y/o la velocidad medida o estimada en un momento dado y la posición y/o la velocidad real. Es la capacidad de todo el sistema de mantener la posición de la aeronave dentro de los límites de error del sistema total (**TSE = Total System Error**), con una probabilidad del 95% en cada punto a lo largo del procedimiento especificado, de forma de que la misma permanezca dentro de los límites exteriores de performance establecidos. (Osorio, 2014, p. 30)

La integridad como Criterio de performance de navegación que **consiste en la capacidad del sistema para asegurar que el conjunto de sus funciones está dentro de los límites operacionales**. La integridad comprende la capacidad de un sistema para proporcionar advertencias oportunas y válidas al usuario en los casos en que el sistema no debe utilizarse para la operación prevista. (Osorio, 2014, p. 39)

La continuidad definida como la capacidad del sistema de **funcionar sin interrupción** durante la operación prevista. El riesgo de continuidad es la probabilidad de que el sistema se interrumpa y no proporcione información de guía para la operación prevista. (Osorio, 2014, p. 34)

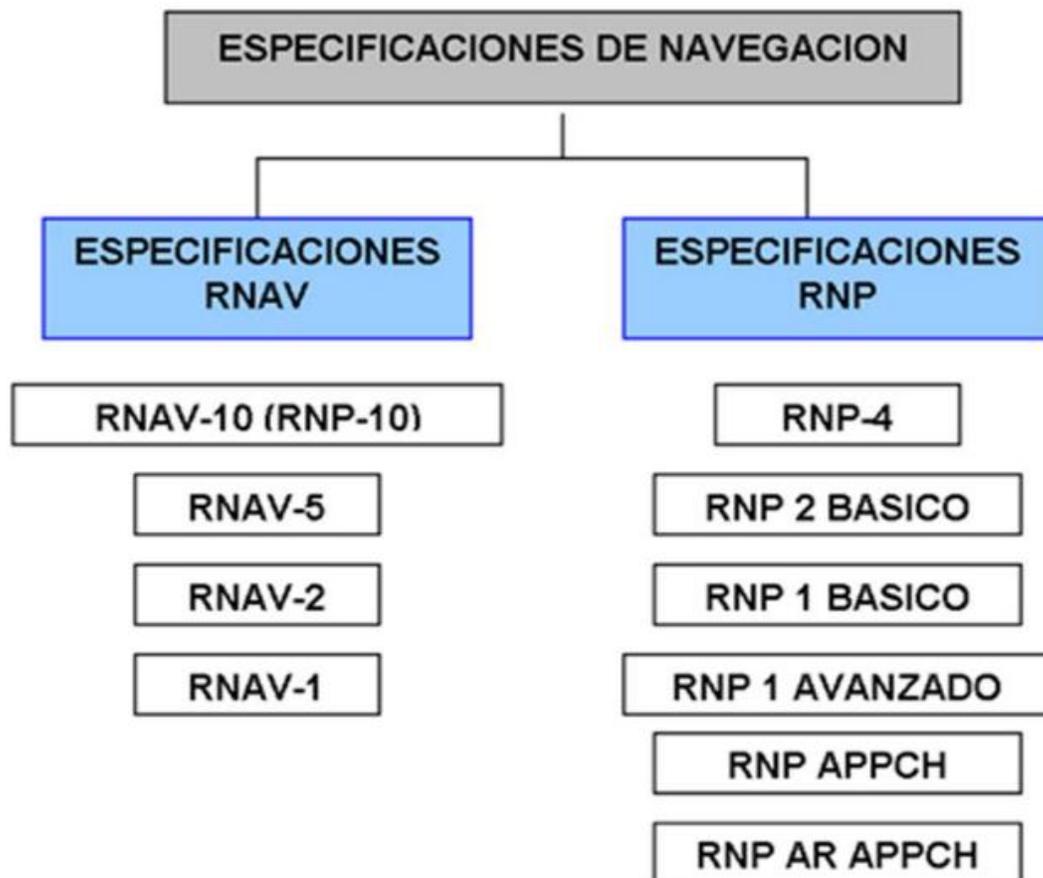


La disponibilidad como el porcentaje de tiempo en el que son utilizables los servicios del sistema, Es una indicación de la capacidad del sistema para proporcionar servicio útil dentro de una determinada zona de cobertura, La disponibilidad de señales es el porcentaje de tiempo en que se transmiten señales de navegación desde fuentes externas para ser utilizadas y finalmente la funcionalidad dado como la ejecución de transiciones de segmentos, **capacidad de volar paralelamente** compensado a la derecha o a la izquierda, **patrones de espera, bases de datos de navegación**, requeridos para satisfacer el concepto de espacio aéreo. (Osorio, 2014, p. 33) Más información refiérase Documento 9613 OACI.

Por otra parte, Las **ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN** están definidas como un Conjunto de requisitos necesarios, en la aeronave y en la tripulación de vuelo, para soportar las operaciones PBN, dentro de un espacio aéreo definido.

Hay dos tipos de especificación de navegación: ***RNAV y RNP (Required Navigation Performance) definida como Declaración de la performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido.***

Figura 7. ESPECIFICACIONES DE NAVEGACION



Fuente: (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014)



De este modo las necesidades inmediatas de la aviación de estado estarían centradas a cumplir con los requisitos establecidos por el SRVSOP para el cumplimiento de la aprobación en Rnav 1, 2, Rnp 1, y Rnp Apch y poder utilizar el espacio aéreo de Bogotá en las llegadas, salidas y aproximaciones al terminal sin generar traumatismos en la operación, tanto en las aeronaves de estado como en la operación propia del aeropuerto.

Tabla 1. APLICABILIDAD DE LAS ESPECIFICACIONES PBN

ESPACIO AEREO DE APLICACION	Precisión de la Navegación (NM)	Especificación de Navegación (actual)	Especificación de Navegación (nueva)	Necesidad de Vigilancia y alerta de Performance
Oceánica/ Remota	10	RNP-10	RNAV-10 (etiqueta RNP-10)	No
	4	RNP-4	RNP-4	Sí
En Ruta Continental	5	B-RNAV RNP-5	RNAV-5	No
En Ruta Continental / Terminal	2	US RNAV Tipo A	RNAV-2	No
	2	–	RNP-2	Sí
Terminal	1	US RNAV Tipo B P-RNAV	RNAV-1	No
	1	–	RNP-1	Sí
Aproximación	0.3	RNP 0.3 (RNAV GNSS)	RNP-0.3	Sí
	0.3-0.1	RNP SAAAR	RNP 0.3- 0.1 (RNP AR)	Sí

Fuente: (Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas, 2014)

Para esta planeación y proyección de las necesidades del país en el tema de implementar un nuevo espacio aéreo, la UAEAC asignó a un grupo de expertos



tales como (ej., planificadores del espacio aéreo, diseñadores de procedimientos, pilotos y controladores de tránsito aéreo, etc.), los cuales tendrán como responsabilidad de desarrollar, validar e implantar el concepto de espacio aéreo. Entre ellos personal de la Fuerza aérea, Ejército, Armada nacional y Policía (Caballero, 2014, pág. 5).

Por el contrario, en las aerolíneas existe un grupo de trabajo que desarrollan todo lo establecido por la autoridad y los documentos del SRVSOP, dependiendo que especificación de navegación se quiera operar, para demostrar que existe una madurez en el establecimiento de controles técnicos y operacionales para llevar a cabo una operación especial como es la de PBN y debe estar conformado mínimo por:

TABLA 2. equipo de certificación aerolíneas comerciales

Director de Calidad	Analistas de programas de mantenimiento
Dirección técnica	Analistas de aviónica
Dirección de operaciones	Ingeniería de operaciones
Estándares de vuelo	Despacho y oficina de plan de vuelo

FUENTE: AUTOR (Civil, Aerocivil.aero, 2015)

Y estos a su vez con el inspector principal de operaciones, inspector principal de mantenimiento y un inspector de aeronavegabilidad y/o de seguridad aérea. De esta manera la Fuerza Aérea podría conformar un grupo de trabajo seleccionado de cada una de las jefaturas involucradas y así desarrollar el estudio requerido para que las



aeronaves puedan desarrollar y mantener la capacidad de volar bajo las especificaciones PBN.

Por el contrario, bajo la conducción de la Jefatura de Operaciones Aéreas y de acuerdo a la disposición No. 014 de 2015 por la cual se reestructura la organización de las dependencias de la Fuerza Aerea y las respectivas tablas de organización y equipo TOE anexa a este documento (Fuerza Aerea Colombiana, 2015), se constituyó la dependencia de Ingeniería de Operaciones que será la encargada y responsable de diseñar e implementar una guía para que todas las aeronaves de la Fuerza Aerea y consecuentemente a todas las aeronaves de Estado sean certificadas y puedan demostrar una aeronavegabilidad continuada en las operaciones especiales PBN, un entrenamiento debido y controlado, unos procedimientos operacionales estandarizados y una vigilancia continua de la operación propiamente dicha. El área de Ingeniería de operaciones aéreas de la Fuerza Aerea hoy por hoy funciona con 5 personas las cuales tienen tareas específicas en varios temas como son: Análisis estadístico de la gestión de combustible en distintos equipos de la fuerza, En estudio de diseño de rutas (Route Analysis) y finalmente un encargado en el estudio de la operación PBN para la Fuerza aérea. En consecuencia, todas las áreas, dependencias y personas que involucran un proceso de certificación tan robusto, se pensaría que una sola dependencia no estaría en la capacidad de llevar a buen término tal procedimiento ya que requiere la demostración y el desarrollo de varios campos de conocimiento,



como lo son principalmente el análisis de aeronavegabilidad y elegibilidad de las aeronaves, el desarrollo de procedimientos operacionales y el desarrollo y constitución de un programa de entrenamiento robusto que garantice el conocimiento y pro eficiencia en la operación tanto del personal técnico como operativo. La fuerza Aérea en poder de sus facultades como autoridad, por intermedio de la inspección general IGEFA se podría sugerir que proponga una guía con un perfil establecido para señores oficiales que cumplan funciones dentro de la jefatura como inspectores de Operaciones, técnicos y de seguridad en general, para llevar a cabo el proceso de aprobación en operaciones especiales RNAV / RNP bajo el concepto PBN. La guía debería aplicarse a aeronaves de ala fija operadas por toda la aviación de estado.

De esta manera, se podría sugerir que la FAC implemente una guía al interior de la organización con el fin de adquirir la experiencia como autoridad y poder conocer previamente a que se enfrentaría teniendo como responsabilidad certificar toda la aviación de estado que requiere tal certificación, y en un futuro no lejano en distintas operaciones especiales (Low Visibility Procedures, Reduce Vertical Separation Minimum, Cat II, III, ETC).

Por intermedio de la jefatura de operaciones aéreas, específicamente el área de ingeniería de operaciones aéreas encargada de liderar dicha certificación para las aeronaves de la Fuerza Aérea debería asignar un grupo de trabajo de personas de áreas determinantes para llevar a cabo dichos procesos como los son:



- Personal de la Jefatura de operaciones Logísticas JOL que son los encargados de conducir todas las operaciones de mantenimiento y aeronavegabilidad en todos los equipos de la Fuerza Aerea , que estén en la capacidad de evaluar la admisibilidad y elegibilidad de las aeronaves que requieran ser certificadas en dichas operaciones. Así mismo analizar y evaluar toda la documentación técnica de las circulares de asesoramiento que demanda el SRVSOP para cada una de las especificaciones que se requieran.
- Personal de la Jefatura de JOL que este en la capacidad de analizar y de ser necesario, adaptar y modificar los programas de mantenimiento de las aeronaves aplicables a la operación PBN que puedan soportar una aeronavegabilidad continuada en dichas operaciones especiales.
- Personal de JOL que desarrolle un manual de operaciones PBN para toda la Fuerza Aérea Colombiana de las aeronaves que sea aplicable la operación donde se describa: Términos y definiciones, una análisis detallado de la admisibilidad de las aeronaves para la operación PBN, una descripción de los programas de mantenimiento de las aeronaves aplicables, responsabilidades y deberes de cada una de las áreas involucradas con la sostenibilidad de la aeronavegabilidad de las aeronaves para esta operación, descripción del manejo y manipulación de las bases de datos de navegación, entrenamiento de todo el personal técnico, Análisis del MEL (Minimim equipment List) o listado mínimo de equipos de la aeronave que consiste en



establecer bajo que componentes diferidos podría llevarse a cabo la operación sin afectar la seguridad, Y en general que describa todos los procedimientos a realizar antes de liberar una aeronave para una operación PBN.

- Personal de la Jefatura de Operaciones Aéreas que sea operativo de las aeronaves aplicables que estén en la capacidad de desarrollar y proponer procedimientos normales, anormales y los casos que aplique, procedimientos de emergencia con el fin de mantener una estandarización estricta en cada una de las fases de vuelo que aplique una especificación PBN. Dichos procedimientos deberían socializarse por medio de los PIE de cada equipo que cumpla con los requisitos de aeronavegabilidad.
- Personal de JOA, específicamente de la Dirección de Navegación donde se desarrolle procedimientos de despacho para la operación PBN que aplique a las aeronaves que cumplan con los requisitos establecidos en las circulares de asesoramiento y ayudas de trabajo propuestas por el SRVSOP y que estos sean socializados a las Oficinas de Información Aeronáutica de cada unidad.
- Personal de JOA, orgánicos de Ingeniería de Operaciones que analicen la aplicabilidad y el alcance de cada una de las especificaciones requeridas y necesarias para la operación de las aeronaves de ala fija de la fuerza aérea donde puedan tener los beneficios de la navegación PBN como son:



Aumento de la seguridad del espacio aéreo, a través de la implantación de procedimientos con descenso continuo y estabilizado, que evitan el Vuelo Controlado contra el Terreno (CFIT), reducir el tiempo de vuelo de las aeronaves, a partir de la implantación de trayectorias óptimas de vuelo con el consiguiente ahorro de combustible y protección del medio ambiente, aprovechar la capacidad RNAV y/o RNP ya instaladas a bordo de un significativo porcentaje de la flota de aeronaves que vuela en el espacio aéreo de las Regiones CAR/SAM (Centro América y Sur América), mejorar las trayectorias de llegada a los aeropuertos, bases militares y al espacio aéreo en cualquier condición meteorológica y posibilitar atender a condiciones críticas de relevo y ambientales, a través de la aplicación de trayectorias optimizadas RNAV o RNP (Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil, 2009). Esto se puede lograr mediante el conocimiento de toda la documentación técnica que ampara esta certificación como se relaciona a continuación:

TABLA NO. 3 CIRCULARES SVRSOP

CA 91-001 Aprobacion de Aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 10	CA 91-005 Aprobacion de Aeronaves y explotadores para operaciones RNP 2
CA 91-002 Aprobación de Aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 5	CA 91-006 Aprobacion de Aeronaves y explotadores para operaciones RNP 1



CA 91-003 Aprobación de Aeronaves y explotadores para operaciones RNAV 1 y RNAV 2	CA 91-008 Aprobacion de Aeronaves y explotadores para operaciones RNP APCH
CA 91-004 Aprobación de Aeronaves y explotadores para operaciones RNP 4	CA 91-009 Aprobacion de Aeronaves y explotadores para operaciones RNP APCH AR
CA 91-010 Aprobación de Aeronaves y explotadores para operaciones de aproximación con guía vertical / navegación vertical barométrica	

FUENTE: (Sistema Regional de Cooperación para la vigilancia de la seguridad operacional, 2016)

TABLA NO. 4 AYUDAS DE TRABAJO SVRSOP

Ayuda de trabajo APV / baro - VNAV	Ayuda de trabajo RNP APCH
Ayuda de trabajo RNAV 10	Ayuda de trabajo RNP 4
Ayuda de trabajo RNAV 1 y RNAV 2	Ayuda de trabajo RNP 1
Ayuda de trabajo RNAV 5	Ayuda de trabajo RNP 2
Ayuda de trabajo RNAV 10	Ayuda de trabajo RNP APCH AR

FUENTE: (Sistema Regional de Cooperación para la vigilancia de la seguridad operacional, 2016)

Adicional toda la información consignada en el documento 9613 de la OACI Manual de Navegación basada en la performance.



- Personal de IGEFA (Inspección General de la Fuerza Aérea) que conforme un cuerpo colegiado de seguimiento y aseguramiento y de personas que puedan liderar el proceso en cada una de las fuerzas armadas u organizaciones del estado que lo requieran, con el fin de orientar, capacitar y dar seguimiento al proceso de certificación.
- Personal de la Jefatura de Educación Aeronáutica que desarrolle todo un programa de entrenamiento continuado para todo el personal técnico y operativo de la Fuerza Aérea Colombiana que estén involucrados con un equipo que se pretenda operar bajo en operaciones Especiales PBN.

En este orden de ideas, la Fuerza Aérea representa la cabeza de la aviación de estado y por ende debe ser quien lidere y supervise la implementación de procesos, procedimientos y las mejores prácticas de la industria que puedan hacer de la aviación de estado una aviación desarrollada tecnológicamente operada con los más altos estándares de seguridad mundial. Así mismo en el cumplimiento de diversas funciones dentro del territorio nacional, uno de sus objetivos estratégicos es multiplicar la fuerza. Gran parte del cumplimiento de esta tarea misional se lleva a cabo por medio de operaciones de transporte de desarrollan desde la base militar de Catam (Comando Aéreo de transporte aéreo militar). Ahora bien ¿que sería el transporte de víveres, insumos a bases militares alejadas del centro del país, regiones alejadas que son apoyadas por el transporte militar si las aeronaves van a tener serias restricciones para la operación hacia y desde Catam?

La Fuerza Aérea tiene la responsabilidad de dar solución a lo que se viene en

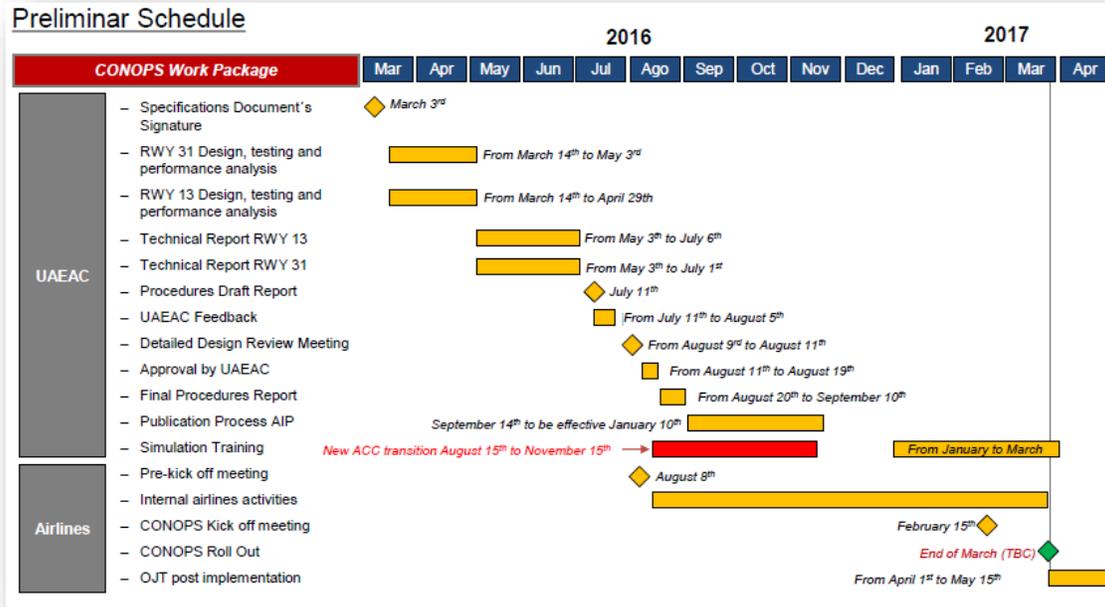


pocos meses para gestionar el tránsito de aeronaves de Estado en Bogotá con el fin de no afectar a la aviación general y demás aeronaves que no tiene la capacidad PBN. La IATA y el grupo AIRBUS Pro Sky entregarán terminados los suplementos en el mes de noviembre y la UAEAC los publicara en el AIP en el mes de enero de 2017.

Teniendo en cuenta el Cronograma entregado por AIRBUS ProSky, compañía encargada de rediseñar todos los procedimientos de navegación junto con al IATA propone en su esquema anual que los operadores o usuarios del aeropuerto internación el Dorado y en general del Área de control terminal TMA de Bogotá que tendrán a partir del 08 de agosto de 2015 hasta el 30 de marzo de 2017 para tener sus aeronaves y tripulaciones certificadas para operaciones PBN, por ende los operadores del estado deberían alinearse a estas fechas con el fin de demostrar satisfactoriamente la capacidad de operación bajo estas condiciones. A la fecha no se ha presentado un avance significativo en el tema en la aviación de estado.



Figura 8. Cronograma de actividades IATA & ProS



Fuente: International Cooperation agreement to redesign the airspace & optimize airside capacity at Bogota El Dorado airport Canops Ago 16.

En esta perspectiva, se puede determinar que aun es tiempo de conformar un equipo de trabajo que tenga la capacidad de implementar un proyecto para toda la aviacion de estado que permita alcanzar los estandares exigidos por la aviacion mundial para la operación en espacios aereos modernos, dotados de ayudas a la navegacion satelitales como lo son la PBN para la aviacion de estado del pais. La UAEAC se ha retrasado en el cumplimiento del cronograma inicial para la implementación del nuevo espacio aéreo porque a la fecha todos los esfuerzos se han tenido que enfocar en otros factores del diario de la operación como la automatización en la asignación de slots de entrada y salidas de Bogotá, de darle



una solución al problema de posiciones de parqueo dado que las actuales han llegado a su límite de capacidad, la transición entre la operación de la antigua torre a la nueva que fue inaugurada el pasado 03 de Diciembre de 2015 y que a la fecha ha presentado 4 cortes de energía y de fibra óptica generando cierres totales en la terminal aérea, inclusive 3 fallas de comunicaciones generando sobre costos en combustible y resarcimientos a los operadores obligándolos a operar hacia sus aeródromos alternos. Y este tiempo podría aprovecharse por parte de la aviación de estado para implementar este sistema.

Así mismo, el caos en la gestión del tráfico aéreo en la capital va más allá de simplemente tener una falencia en un corredor de 3 aerovías que convergen al VOR de Bogotá. A esto se suma la ineficiencia del espacio de superficie, posiciones de parqueo que en la actualidad el aeropuerto cuenta con 33 posiciones de contacto y 18 posiciones remotas para 778 operaciones diarias promedio, escasas calles de rodaje rápidas que permitan optimizar los tiempos de taxeo entrando y saliendo del Dorado. Los tiempos proyectados para un vuelo que sale desde Bogotá irán hasta los 25 minutos entre el momento de remolque hasta el punto de espera de una de las dos pistas para el despegue y 12 minutos llegando a Bogotá desde el momento en que el avión hace contacto con la pista hasta su parqueo (Aerocivil.gov.co, 2015). Hoy en día en horas pico de operación se puede tardar hasta 50 minutos en un desplazamiento para poder despegar. Y ahora un factor más sumado lo que ha representado el problema sindical de los controladores aéreos del Dorado que en un futuro no lejano, de no tomarse medidas de fondo que puedan dar solución al



conflicto laboral, se podrían paralizar las operaciones en un aeropuerto que ha llegado a mover en un año hasta 27.000.000 de pasajeros. En el último trimestre del 2016 ha registrado el movimiento de 72.789 pasajeros (Opain, 2016).

De esta manera se ratifica la necesidad que la Fuerza Aérea Colombiana desarrolle el rol de autoridad para toda la aviación de estado, brindando todas las herramientas necesarias para el control y la vigilancia de todos los procedimientos adoptados e implementados por todas las aeronaves que conforman la aviación de estado de nuestro país, que se evidencia el aporte a la gestión y organización de modo que de cabida a todos los usuarios actuales y previstos del espacio aéreo tales como aeronaves civiles y militares, mediante la estructuración del espacio aéreo bajo el concepto PBN, que los beneficios serán múltiples:

- Incrementos en los niveles de seguridad operacional.
- Mejora en la capacidad.
- La Navegación Basada en la Performance (PBN), que comprende la Navegación de Área (RNAV) y la Performance de Navegación Requerida (RNP), soluciona las limitaciones de accesibilidad de las pistas 31R/L utilizando las capacidades existentes de navegación de las aeronaves.
- Uso más eficiente del espacio aéreo mediante el empleo de trayectorias directas
- Reducción del impacto medioambiental, mediante la reducción de gases contaminantes y ruido en zonas pobladas, los beneficios de protección al



medio ambiente serán medidos periódicamente según los resultados de implementación

- Mejora en la eficiencia mediante el uso de técnicas de ascenso y descenso continuos
- Una racionalización de la infraestructura de radio ayudas convencionales, lo que se traduciría en menor coste y mayor eficiencia económica.

Por otro lado, si se compara con los objetivos estratégicos trazados por las autoridades aeronáuticas de Chile o de Perú con los de la Aeronáutica Civil de Colombia todos apuntan a alcanzar el mejoramiento de los indicadores de seguridad y eficiencia operacional por medio de la gestión a la capacidad existente del sistema ATM nacional, logrando una mayor accesibilidad a los aeropuertos en favor del medio ambiente, considerando un entorno mixto de navegación haciendo uso del concepto PBN para el diseño del espacio aéreo. La Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile ha propuesto un nuevo plan de implantación PBN durante el año 2015 tomando como referencia la Resolución A37-11 de la 37ª Asamblea de la OACI y con base en la Declaración de Bogotá, establecida en la Decimotercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región SAM, llevada a efecto en diciembre del 2013 en Colombia, lugar en el cual las citadas autoridades aprobaron la nombrada declaración (Dirección General de Aeronáutica Civil, 2016).

Chile en su plan de implantación PBN 2016, propone toda su implementación conforme a las tareas efectuadas y la planificación desarrollada, *se espera que en*



el transcurso del año 2016, se concrete la implementación, siempre y cuando el desarrollo de aerovías para la Zona Sur se concrete y se encuentren a su vez concatenadas con las SIDs y STARs, lo que permitirá en el mediano plazo, tener una TMA de Santiago totalmente renovada y diseñada bajo el Concepto PBN, mientras que Peru en su plan de implantación PBN publicado en el año 2009 propone tener esta meta para el año 2015. En el año 2014 (Corpac.gob.pe, 2014).

En este orden de ideas se evidencia que La región SAM (Sur América) está en la misma carrera por implantar un espacio aéreo optimizado, eficiente, que sea amigable al medio ambiente y que traiga progreso económico, social y cultural a los países. Las tres naciones coinciden en los múltiples beneficios que traerá a una nación desarrollada ecológicamente en navegación satelital para las aeronaves que operen en sus espacios aéreos.

CONCLUSIONES

La optimización del espacio aéreo de Bogotá no se podrá llevar a cabo en su 100%, si todas las aeronaves que requieren operar en dicho espacio no tienen la capacidad de volar bajo las especificaciones PBN. En relación a esta afirmación se puede decir que la Fuerza Aérea Colombiana con el personal calificado y entrenado con el que cuenta, podría desarrollar todo un plan de trabajo para que la aviación de estado sea una aviación desarrollada tecnológicamente, operada bajo los estándares de seguridad mundial, aplicando las mejores prácticas de la industria.



Se proyecta para el mes de Marzo de 2017 iniciar de lleno la operación en Colombia con el nuevo concepto de espacio aéreo bajo navegación basada en el rendimiento PBN, asimismo se evidencie un avance significativo al interior de las instituciones de aviación de estado con el fin de alcanzar el estándar requerido para la operación en Bogotá.

De esta manera se requiere desarrollar en detalle cada proceso que se requiere al interior de la Fuerza Aerea colombiana para que pueda actuar como autoridad, liderando procesos que permitan el desarrollo tecnológico y que velen por aumentar los índices de seguridad en la aviación de estado.

Lo que se presentó anteriormente fueron a groso modo los argumentos y la importancia que tiene el desarrollo de la aviación de estado en el país, que la falta de implementación de nuevas prácticas, nuevas tecnologías de navegación como la PBN se van a ver comprometidas todas las operaciones aéreas llevadas a cabo por la aviación de estado desde y hacia la ciudad de Bogotá.

Todos los hangares y hub de mantenimiento de las fuerzas armadas, de la fiscalía y policía antinarcóticos operan en la ciudad de Bogotá. Las salidas y llegadas de vuelos realizados por la aviación de estado se entorpecerán porque la planeación del aeropuerto proyectara las operaciones acorde a las capacidades de las aeronaves que tengan la intención de arribar al aeropuerto el Dorado de Bogotá, Por lo tanto aeronaves que carezcan de la capacidad de navegación deberán esperar que el transito se reduzca para que puedan ingresar, generando



sobrecostos a la operación.

Es preciso que la Fuerza Aérea Colombiana en poder de sus facultades como autoridad aeronáutica para la aviación de estado implemente políticas claras para la ejecución de las nuevas prácticas en la aviación mundial.

Ahora bien, ¿qué características le hace falta a la Fuerza Aérea para ser autoridad?

¿Cómo la Fuerza Aérea Colombiana, reconocida como autoridad para la aviación de estado, proyecta y visualiza a futuro el control y la supervisión de esta aviación dentro del país?



Bibliografía

- Aerocivil.gov.co. (2015). *Aerocivil*. Recuperado el 12 de Noviembre de 2016, de Aerocivil:
http://www.aerocivil.gov.co/AIS/SAIP/SUP%20AIP%20Vigentes%202015/AIP_SUP_C15_2015.pdf
- Aeronautica Civil. (2014). Presentación rediseño Espacio Aereo Bogotá PBN. *Presentación rediseño Espacio Aereo Bogotá PBN* (pág. 57). Bogotá: UAEAC.
- Caballero, J. C. (2014). *Guía de Proyecto Diseño de la TMA de Bogotá bajo concepto PBN*. UAEAC, Navegación Aérea. Bogotá: UAEAC.
- Canosa, C. E. (2016). *Programa de Cooperación Internacional Para rediseñar el espacio aéreo y optimizar la capacidad en el Aeropuerto el Dorado de Bogotá*. Bogotá: Unidad Administrativa Especial de Aeronautica Civil.
- Catama, A. E. (25 de Agosto de 2015). <http://www.aerocivil.gov.co/>. Obtenido de aerocivil:
<http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/GTecnico/Documents/BT%205100-069-002%20PBN%20V3.pdf>
- Caviedes, D. (11 de Julio de 2016). Entrevista Direccion de Navegacion Aérea UAEAC. (O. H. Urrea, Entrevistador)
- Centro de Estudios de Ciencias Aeronauticas. (15 de Junio de 2014). Performance Based Navigation. *Entrenamiento PBN*. Bogotá, Bogotá, Colombia.
- Civil, U. A. (25 de Agosto de 2015). *Aerocivil.aero*. Obtenido de aerocivil:
<http://www.aerocivil.gov.co/AAeronautica/GTecnico/Documents/BT%205100-069-002%20PBN%20V3.pdf>
- Civil, U. A. (2015). PBN BASICO. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Civil, U. A. (2016). *Reunion CDM del 17 de Mayo de 2016*. UAEAC, Servicios a la Navegacion Aérea. Bogotá: UAEAC.
- Comercio, C. d. (2011). *www.Camara de Comercio.com*. Obtenido de
<https://www.ccb.org.co/content/download/2959/37672/file/Mejores%20ciudades%20para%20hacer%20negocios%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%202011..pdf>
- Corpac.gob.pe. (2014). *Corpac*. Recuperado el 10 de Agosto de 2016, de Corpac:
http://www.corpac.gob.pe/Docs/Servicios_Aeronauticos/Informacion_Aeronautica/PROESA/Documentos/PBN_AIC_PROESA.pdf
- Direccion de Servicios a la Navegacion Aérea. (31 de Julio de 2014). PROYECTO DE IMPLEMENTACION DEL NUEVO CONCEPTO DE ESPACIO AEREO PARA COLOMBIA. *AIS COLOMBIA AIC C14/14*. (C. N. CNA, Ed.) Bogotá, Bogotá, Colombia.



- Dirección General de Aeronáutica Civil. (2016). *Plan de Implantación PBN Santiago de Chile*. Santiago de Chile: Dirección General de Aeronáutica Civil - Chile.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2015). *Disposición Número 014 de 2015*. Fuerza Aérea Colombiana, COFAC. Bogotá: COFAC.
- IATA - NAV BLUE AN AIRBUS COMPANY. (2016). *International Cooperation Agreement to redesign the airspace & optimize airside capacity at Bogota el Dorado airport*. IATA. Bogotá: IATA.
- OACI. (2014). Plan Mundial de Navegación Aérea 9750-AN/963. Montreal, Canada.
- Opain. (15 de Noviembre de 2016). *Opain*. (Opain, Productor) Recuperado el 16 de Noviembre de 2016, de El Dorado. Aero: <http://cdn.eldorado.creativivo.com/wp-content/uploads/Consolidado-3-trimestre-de-2016-Estadisticas3.pdf>
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2014). *Plan Mundial de Navegación Aérea*. Montreal: 4.
- Organización de Aviación Civil Internacional. (2014). *Plan Mundial de Navegación Aérea 2013 - 2028*. OACI. Montreal: ICAO.
- Osorio, J. G. (2014). *www.aerocivil.gov.co*. Obtenido de Aerocivil: http://www.aerocivil.gov.co/Educacion/CEA/Documents/DOCUMENTO%209613%20MANUAL%20NAVEGACION%20BASADA%20EN%20EL%20RENDIMIENTO%20_PBN_.pdf
- Sistema Regional de Cooperación para la vigilancia de la seguridad operacional. (20 de septiembre de 2016). *SRVSOP*. Obtenido de SRVSOP: <http://www.srvsop.aero/srvsop/>
- Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil. (2009). *Plan de Acción Implementación de la PBN Colombia*. Plan de Acción, UAEAC, Servicios a la Navegación Aérea, Bogotá.