

ESTUDIO OPERACIONAL DE LOS AEROPUERTOS DE LA
REGIONALANTIOQUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DE
FLUJO
(FMU – REGIONAL ANTIOQUIA)

DANIEL ALEXANDER ROLDAN ARANGO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIAS
FACULTAD
INGENIERIA AERONAUTICA
MEDELLÍN
2012

ESTUDIO OPERACIONAL DE LOS AEROPUERTOS DE LA REGIONAL
ANTIOQUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DE FLUJO
(FMU – REGIONAL ANTIOQUIA)

DANIEL ALEXANDER ROLDAN ARANGO

Trabajo de grado para optar al título de ingeniero Aeronáutico

Asesor

GERMAN BARRAGAN

Profesor Universidad Pontificia Bolivariana (UPB)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD INGENIERÍA AERONÁUTICA
MEDELLÍN
2012

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma
Nombre
jurado

Firma
Nombre
jurado

Firma
Nombre
Presidente del jurado

Ciudad y fecha

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABLAS	vi
DEFINICIONES Y ABREVIACIONES.....	7
LISTA DE SIGLAS.....	8
RESUMEN	12
OBJETIVOS	13
• Objetivo General.....	13
• Objetivos Específicos	13
1 PANORÁMICA DE LA PROBLEMÁTICA EN LOS AEROPUERTOS EN LA REGIONAL ANTIOQUIA.....	iE
rror! Marcador no definido.	
1.1 Panorama Económico	19
1.2 Panorama Social	22
1.3 Panorama Técnico	25
1.4 Panorama Operacional	29
2 AEROPUERTOS.....	31
2.1 Capacidad de los aeropuertos de la regional.	33
2.1.1 Aeropuertos de la regional Antioquia	34
2.1.2 Pistas de la regional Antioquia.....	35
2.1.3 Recursos disponibles.	36
2.1.3.1 Recurso humano:.....	36
2.1.3.2 Recursos Tecnológicos:.....	36
3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	40
3.1 Aeropuerto “JOSÉ MARÍA CÓRDOBA” Rionegro	44
3.2 Aeropuerto “ENRIQUE OLAYA HERRERA” Medellín	47
3.3 Aeropuerto “EL CARAÑO” Quibdó	50
3.4 Aeropuerto “ANTONIO ROLDÁN BETANCOURT” Apartado.....	52
4 UNIDAD DE FLUJO OPERACIONAL	55
4.1 Funciones de la unidad de flujo.	56
4.2 Slot Operacionales.....	57
4.2.1 Coordinación de slots operacionales.	57
4.2.2 Procedimiento de asignación de slot operacionales.....	60
4.2.3 Reserva de slot operacionales.....	62
4.3 Organización FMU regional Antioquia.	63
4.4 Estructura operacional de la unidad de flujo.....	65
4.5 Puesta en marcha del FMU	67

4.5.1	Fases:.....	67
4.5.1.1	Socialización:	67
4.5.1.2	Ilustración:	67
4.5.1.3	Pre-Operacional:	68
4.5.1.4	Fase Operacional:	69
4.5.1.5	Resocialización:	69
	CONCLUSIONES	71
	BIBLIOGRAFÍA	75
	Apéndice A.....	77
	CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE UNA UNIDAD DE FLUJO.....	77
	Anexo 1	79
	ESTADÍSTICAS OPERACIONALES DE OTROS AEROPUERTOS DE LA REGIONAL	79
	Anexo 2 - Reporte.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Comportamiento del Producto Interno Bruto del país en los últimos 10 años	20
Figura 2 Comparativo del crecimiento del PIB de los países latinos de sur América en los últimos 10 años (Unidades de millardos).....	21
Figura 3. Departamentos Pertenecientes a la Regional	24
Figura 4. Mapa de Colombia con las regionales Aeronáuticas	26
Figura 5 % de aumento de operaciones en el año 2011	40
Figura 6 % de operaciones Con respecto a la regional en el 2011	41
Figura 7 Aeropuertos con mayor flujo en los últimos 10 años.....	43
Figura 8Promedio del aumento en las operaciones diarias en los últimos 10 años.....	43
Figura 9 Panorámica del Aeropuerto José María Córdoba, Rionegro.....	45
Figura10 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "José María Córdoba"	45
Figura 11. Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto José María Córdoba	46
Figura 12 Panorámica del Aeropuerto Enrique Olaya Herrera.....	47
Figura13 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "EOH".....	48
Figura 14 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto Olaya Herrera	49
Figura 15 Panorámica Aeropuerto EL CARAÑO, Quibdó	50
Figura16 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "El Caraño.....	51
Figura 17 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto El Caraño	51
Figura 18 Total Operaciones por Año – Quibdó	52
Figura19 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto “Los Cedros”	52
Figura 20 Panorámica Aeropuerto LOS CEDROS, Apartado	53
Figura 21 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto Los Cedros.....	53
Figura 22 Total Operaciones por Año - Los Cedros	54
Figura 23 Organización FMU regional Antioquia	64
Figura 24 Estructura operacional de la unidad de flujo para la regional Antioquia	66
Figura25 Fases para la puesta en marcha de la unidad de flujo.....	67
Figura 26. Aproximación en descenso continuo	74
Figura 27 Panorámica aeropuerto los garzones.....	79
Figura 28 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Montería	80
Figura 29 Operaciones por año del Aeropuerto de Montería	80
Figura 30 Panorámica Aeropuerto La Nubia	81
Figura 31 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Manizales	81
Figura 32 Operaciones por año del Aeropuerto de Manizales	82

Figura 33 Panorámica Aeropuerto de Bahía Solano 82

Figura 34 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Bahía solano 83

Figura 35 Operaciones por año del Aeropuerto de Bahía solano 83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los aeropuertos	32
Tabla 2 Aeropuertos controlados de Antioquia	33
Tabla 3 Aeropuertos de la regional Antioquia	34
Tabla 4 Pistas de aterrizaje de la regional Antioquia	35
Tabla 5 Radio ayudas y luces disponibles en los aeropuertos controlados	39
Tabla 6 Aeropuertos con menos peso en la regional	41
Tabla 7 Operaciones Aéreas de los aeropuertos los últimos 5 años	42
Tabla 8. % de operación de cada aeropuerto con respecto a la regional en los últimos 5 años	44
Tabla 9 Variación en las operaciones por mes del aeropuerto SKRG	46
Tabla 10 Variación en las operaciones por mes del aeropuerto SKMD	48

DEFINICIONES Y ABREVIACIONES¹

AERÓDROMO: Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus instalaciones, edificaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

AERONAVE: Toda máquina que se pueda sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra.

AEROPUERTO COORDINADO: Aeropuerto en el que, para facilitar las actividades de las compañías aéreas que operan o proponen operar en dicho aeropuerto, se ha definido una oficina de coordinación de SLOT.

AEROPUERTO TOTALMENTE COORDINADO: Aeropuerto “coordinado” en el cual, para aterrizar o despegar en los períodos en que esté totalmente coordinado, las compañías aéreas deberán disponer de un SLOT OPERACIONAL, asignado por una oficina de coordinación de SLOT.

ÁREA DE MANIOBRAS: Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo la plataforma.

ÁREA DE MOVIMIENTO: Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

AUTORIDAD ATS COMPETENTE: Es la autoridad apropiada designada por el estado responsable de proporcionar los servicios de tránsito aéreo en el espacio aéreo de que se trate.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS PARA VUELOS POR INSTRUMENTOS (IMC): Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, inferiores a los mínimos especificados para las condiciones meteorológicas de vuelo visual.

CAPACIDAD OPERACIONAL Se entiende por capacidad el volumen de tránsito aéreo operacionalmente aceptable. La capacidad se expresa en función del número de aeronaves que entran en una parte especificada del espacio aéreo (sector), sobrevuelan un punto, despeguen o aterricen en un aeródromo (o grupo de aeródromos) en un determinado período de tiempo. Así la capacidad ATM es la facultada para proporcionar servicios de navegación aérea a determinado volumen de tráfico aéreo, cumpliendo con los objetivos de máxima seguridad y sin que ello

¹ Información tomada de: Manual Operativo FMP Bogotá, Fecha: 23/07/08 Clave: GSAN-1.2-7-01. Versión 0. Pág. 4-8

suponga un perjuicio significativo para la operatividad, la economía o el medio ambiente en condiciones normales.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS PARA VUELOS VISUALES (VMC): Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y el techo de nubes, iguales o mejores que los mínimos especificados.

ESTADOS: son las diferentes estaciones con las que cuenta el servicio de tránsito aéreo, como, control de superficie, torre, aproximación norte y sur, plan de vuelo, entre otros.

DEMORA: Tiempo transcurrido desde que la operación está programada hasta que realmente se realiza expresado en minutos. Es el tiempo adicional de espera producto de la detención en el puesto de parqueo, en el punto de espera de la pista, en la pista, en una calle de rodaje y/o en algún circuito de espera establecido a lo largo de la ruta. Las demoras atribuibles al ATC, únicamente serán aquellas generadas a vuelos IFR y superiores a 15' (minutos). Para reporte y cálculo de demoras, no serán consideradas aquellas ocasionadas por:

- Reducciones de velocidad (demoras asumidas en ruta).
- Desviaciones iniciadas por la tripulación debido a condiciones meteorológicas.
- Motivos técnicos u otros problemas del AO.
- Congestión en plataformas (Ramp. Control). El cálculo de las demoras comienza cuando la aeronave entra bajo la jurisdicción del ATC como lo es el área de maniobras, o se incorpora a un circuito de espera en vuelo.

Las demoras normalmente son atribuidas a:

- Condiciones meteorológicas.
- Volumen de tránsito aéreo.
- CNS.
- Condiciones de pistas y calles de rodaje.
- Y otros como: seguridad operacional, accidentes, abatimiento de ruido, vuelos de comprobación. Nota: Para el caso de las aeronaves que operan desde el Terminal Puente Aéreo, Terminales de pasajeros Nacional e Internacional (Aeropuerto Eldorado), la jurisdicción del ATC comienza luego de la notificación de listo a rodar por parte de la tripulación.

FACILITACIÓN DISPONIBLE: Es la máxima capacidad de recursos (humanos y medios) que pueden brindar los distintos servicios aeroportuarios (aduanas, migraciones, sanidad animal/vegetal, seguridad de la aviación – AVSEC, etc.) y recursos de infraestructuras aeroportuarias (mostradores, cintas de equipaje, posiciones de estacionamiento de aeronaves, puertas de embarque, etc.). Esta

facilitación disponible varia, con las adecuaciones de las capacidades de prestación de servicios de algunos de los servicios aeroportuarios.

FRANJA HORARIA: Autorización, para la realización de una operación IFR de llegada o salida dentro de un período de tiempo determinado, en un aeropuerto coordinado.

Cada lapso (día y horas) disponible o asignado, para que una aeronave haga uso de los recursos del aeropuerto que se prevén necesarios para la operación de dicha aeronave, de acuerdo a las consideraciones contempladas en las presentes Normas."

INFORMACIÓN DE TRANSITO: Información expedida por una dependencia de servicios de tránsito aéreo para alertar al piloto sobre otro tránsito conocido u observado que pueda estar cerca de la posición o ruta prevista de vuelo y para ayudar al piloto a evitar una colisión.

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA: Informes meteorológicas, pronósticos y cualquier otra declaración relativa a condiciones meteorológicas existentes o previstas.

INSTRUCCIÓN DEL TRÁNSITO AÉREO: Directrices impartidas por el control de tránsito aéreo con la finalidad de exigir que un piloto tome determinada medida.

OFICINA DE COORDINACIÓN DE SLOT: Dependencia designada por la Autoridad competente de un Aeropuerto "coordinado", para coordinar la asignación de SLOT OPERACIONALES y supervisar su utilización, pudiendo incluso asumir esa responsabilidad en otros aeropuertos cuando sea esto conveniente a los fines de un óptimo desempeño de las coordinaciones resultantes.

PERIODO DE OPERACIÓN: Periodo, al que aplica la programación horaria de operaciones de las compañías aéreas.

PLATAFORMA: Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque y desembarque de pasajeros, carga o correos, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

QUALITY: Dependencia del servicio ATS encargada de revisar e investigar los incidentes y accidentes, que se presentan a la hora de prestar el servicio de control de tráfico aéreo.

RADAR DE APROXIMACIÓN: Sirve para que pueda darse guía por comunicación de radio a los pilotos durante las fases finales de la aproximación para aterrizar.

RADIOAYUDAS: Es también llamada radionavegación, es el conjunto de señales radioeléctricas, generalmente originadas en instalaciones terrestres y recibidas a bordo, que permite a la aeronave guiarse.

RUTA ATS: Ruta especificada que se ha designado para canalizar la corriente de tránsito según sea necesario para proporcionar servicio de tránsito aéreo.

SERVICIO DE ALERTA: Servicio suministrado para notificar a los organismos pertinentes respecto a aeronaves que necesitan ayuda de búsqueda y salvamento, y auxiliar a dichos organismos según convenga.

SLOT: “SPACE LIMIT OVER TRAFFIC” ranura, ventana o espacio “FRANJA HORARIA”.

SLOT HISTÓRICO: Se entiende por SLOT HISTÓRICO aquel SLOT OPERACIONAL utilizado por una compañía aérea previa autorización por parte de un coordinador.

Si se produce esta circunstancia, la compañía aérea tendrá derecho a solicitar el mismo SLOT OPERACIONAL para el correspondiente periodo de operación de vuelos equivalente.

SLOT OPERACIONAL: El tiempo (día y hora) específico disponible o asignado a una aeronave para su operación aérea específica (aterrizaje o despegue), de acuerdo a su disponibilidad en relación con la capacidad declarada de la pista del aeropuerto.

Un SLOT OPERACIONAL podrá ser modificado de acuerdo a las regulaciones ATFM aplicadas por la dependencia ATFM/ATC correspondiente.

SOLICITANTE: La compañía aérea que ostente debidamente esa condición, de acuerdo al marco legal vigente, que solicita SLOT OPERACIONAL en un aeropuerto.

TORRE DE CONTROL: Dependencia establecida para facilitar servicio de control de tránsito aéreo al tránsito de aeródromo.

TRÁNSITO AÉREO: Todas las aeronaves que se hallen en vuelo, y las que circulen por el aérea de maniobras de un aeródromo.

TRÁNSITO DE AERÓDROMO: Todo el tránsito que tiene lugar en el área de maniobras de un aeródromo, y todas las aeronaves que vuelen en las inmediaciones del mismo.

UAEAC: Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

VUELO IFR: Símbolo utilizado para designar las reglas de vuelo por instrumentos

VUELO VFR: Símbolo utilizado para designar las reglas de vuelo visual.

LISTA DE SIGLAS

ATC: Control Tránsito Aéreo.

ATFM: Afluencia del tránsito aéreo.

ATS: Servicio Tránsito Aéreo.

CTOT (CALCULATED TAKE-OFF TIME) Hora Calculada de Despegue que absorbe las demoras en vuelo. Por lo tanto, en función de la EOBT, a la aeronave se le comunica la CTOT teniendo en cuenta el TAXI TIME (tiempo de rodaje) y la demora asignada (si la hay).

Así a la aeronave se le garantiza que, despegando a la hora indicada mediante el CTOT, no podría llegar a encontrar problemas en ningún punto de su ruta, incluyendo el aeropuerto de destino, por lo que se conseguirían llegar a evitar las posibles demoras en el aire.

$$CTOT = EOBT + TAXI TIME + DEMORA$$

FMU: “Flow management unit”, Unidad de Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo

FPL: Plan de vuelo.

I.L.S (INSTRUMENT LANDING SYSTEM): Sistema de Aterrizaje por Instrumentos.

PIB: Producto Interno Bruto.

R.V.R (RUNWAY VISIBILITY RANGE): Alcance Visual de Pista.

SAR: Servicio de Búsqueda y Salvamento.

UAEAC: Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

V.O.R: (VERY HIGH FREQUENCY OMNIDIRECTIONAL RANGE): Radiofaro Omnidireccional de Alta Frecuencia.

RESUMEN

En el presente trabajo se presentan los resultados de una investigación que se realizó sobre la posible aplicación de una unidad de flujo (FMU) como solución factible paliativa, para mejorar el tráfico del transporte aéreo en los aeropuertos de las diferentes ciudades que integran la regional Antioquia.

Se abordó la problemática desde diferentes puntos de vista como son: sociales, económicas, políticas y culturales, esto para identificar la realidad actual de la regional Antioquia en cuanto a desarrollo se refiere. Después se mostró cómo las condiciones de infraestructura tecnológica y de personal no son las adecuadas para el correcto funcionamiento de las operaciones aéreas. De otro lado, la evolución que ha presentado la regional en sus operaciones aéreas en los últimos años ha evidenciado cuales zonas están en riesgo de presentar un incidente o un accidente a futuro, por su saturación en operaciones y la falta de personal capacitado para atender dicha demanda, por último se dio paso a la presentación de lo que es en esencia una unidad de flujo y cómo se podría aplicar a la regional, así como también de qué constaría y qué se necesitaría para poder implementarla.

Palabras Claves: Sistemas Aeroportuarios, Navegación, Tránsito Aéreo, Seguridad, procedimientos.

OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Analizar las condiciones operacionales de la regional Antioquia para demostrar la importancia de optimizar la utilización del espacio aéreo de los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS.

- **Objetivos específicos**

- Identificar a grandes rasgos las condiciones económicas y sociales existentes en la Regional Antioquia para comprender como pueden afectar los servicios de transporte aéreo.
- Identificar la estructura técnica y tecnológica existente en la regional Antioquia.
- Establecer el volumen de flujo de tránsito aéreo en las diferentes zonas de la regional Antioquia, mediante estadísticas operacionales.
- Determinar con base en las estadísticas operacionales, en cuales zonas es necesaria la implementación de métodos, que permitan mejorar la afluencia de tránsito aéreo.
- Identificar la normativa aplicable a la regional, para dar solución al problema de tráfico en el transporte aéreo.
- Establecer un paso a paso mediante instructivos, para una posible implementación de una normativa que de solución al problema del tráfico en el transporte aéreo.

INTRODUCCIÓN

La globalización es hoy uno de los temas más discutidos. Aparece en todos los debates públicos, sean breves comentarios en la televisión, consignas en carteles, sitios en Internet, periódicos, debates parlamentarios, directorios de empresas o asambleas de trabajadores. Sus adversarios más encendidos le imputan el empobrecimiento de los pobres del mundo, el enriquecimiento de los ricos, así como la devastación del medio ambiente, mientras que sus partidarios más fervorosos la consideran un elevador de alta velocidad que lleva a la paz y la prosperidad universales.²

En el presente hablar de este fenómeno parece ser común. Sin embargo, los alcances y la trascendencia que está teniendo, tanto económica, como política y culturalmente, justificaría discutir sobre él y analizar con mayor profundidad sus efectos. Para los intereses de la presente investigación se analiza el caso puntual de la industria aeronáutica. Los efectos de la globalización en esta época radican en que cada persona u organización no sólo disponen de sus propios archivos de conocimiento, sino que también tienen una capacidad casi ilimitada para acceder a la información creada por los demás y el potencial para convertirse ellos mismos en generadores de información para otros. Si bien esta capacidad siempre ha existido, de forma selectiva y más o menos rudimentaria, lo peculiar es el carácter general e ilimitado que tiene el acceso a la información.

Este cambio, es el factor desencadenante principal de una serie de transformaciones sociales de gran alcance. La disponibilidad de nuevos medios tecnológicos provoca cambios en las maneras de actuar, que al verse afectadas provoca que la propia forma de ser de los seres humanos se modifique³.

Hace veinticinco años la preocupación principal de las compañías aéreas no era el precio de cada uno de sus vuelos, esto era más un servicio de lujo al cual tenían acceso muy pocas personas. Hoy, la competencia ha creado una nueva necesidad: “seducir al pasajero” o en su defecto a la compañía o persona natural interesada en este tipo de servicios, ahora sus esfuerzos si se concentran esencialmente en el costo de cada uno de sus vuelos y en economizar combustible.

Los mayores triunfos se obtienen, con la reducción del precio de los tiquetes (esto en el transporte de pasajeros) o costo por transporte de tonelada de mercancía (en cuanto al transporte de mercancía), esto hace que cada vez más personas tengan acceso al servicio de transporte aéreo. Ahora bien, debido a este crecimiento, cada

² Banco mundial. “Análisis de la globalización: ¿qué es la globalización?, Primera parte, Disponible en: <http://www.worldbank.org/>, Consultado en junio de 2012

³ Banco mundial. “Análisis de la globalización: ¿qué es la globalización?, Primera parte, Disponible en: <http://www.worldbank.org/>, Consultado en junio de 2012

vez mayor en operaciones aéreas, es importante incrementar los índices de puntualidad y la frecuencia diaria de los vuelos, que en sí, para una sociedad tan agitada como la actual se convierte en criterio de escogencia a la hora de elegir un medio de transporte.

Sin embargo, para alcanzar estas metas se deben sortear algunos inconvenientes importantes; tal es el caso del aumento en el flujo de tránsito aéreo que al no contar con la infraestructura ni con las herramientas adecuadas, ocurre lo que se conoce con el nombre de tráfico en flujo de tránsito aéreo, haciendo que los sistemas aeroportuarios y de navegación aérea se encuentran, en algunas ocasiones, en dificultad para atender la demanda lo cual representa un incremento en las demoras o una pérdida de los niveles deseados de seguridad.

Dada la importancia que representa la buena prestación del servicio de control de tránsito aéreo y el uso adecuado de los procedimientos diseñados para tal fin, y sumado a ello, el crecimiento operacional y la demanda regional de los usuarios de la aviación en el área de control de la TMA/CTA Medellín, en el CTR de Quibdó y Los Cedros y en el espacio aéreo de la Regional Antioquia en general, surge la necesidad de mejorar la calidad del servicio que se está brindando, además del seguimiento efectivo de las operaciones aéreas que se realizan en los diferentes escenarios en donde éstas se prestan.

Para ello es necesario mostrar la importancia de optimizar la utilización del espacio aéreo de los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS en la regional Antioquia, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios, previendo el avance tecnológico y el aumento proyectado de las operaciones aéreas, en concordancia con los lineamientos y regulaciones propuestos en la normatividad internacional, pretendiendo conseguir una circulación fluida, en tiempo real.

Existe un desbalance creciente del transporte aéreo en Colombia, especialmente en la regional Antioquia, la cual cubre al territorio del Departamento de Antioquia, además de los departamentos de Caldas, Córdoba y Chocó. Este desequilibrio se da específicamente entre la evolución y el aumento del transporte aéreo, la capacidad del sistema de espacio aéreo y la disponibilidad de una infraestructura aeroportuaria adecuada.

Con base en las estadísticas operacionales correspondientes a los últimos 5 años, de los aeropuertos que pertenecen a la regional de Antioquia, puede verse que la totalidad de sus operaciones han crecido en un 6.5% (Aterrizajes, despegues y sobrevuelos) y de acuerdo con el documento OACI, Doc. 9878⁴, donde se registra el flujo en toda Suramérica, para la regional Antioquia se esperaba crecimiento

⁴Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2004-2015 de Septiembre de 2005

promedio de 2.5 % y un 3.9% para Colombia lo que muestra que la regional registra un aumento de más del doble de lo calculado.

Al mirar un poco más hacia el futuro según el Doc. 9917⁵, la OACI infería los estimativos basados en un crecimiento causado para Colombia del 7.5% y estimativos para la regional de:

- Entre 2007-2012 de 4.5%,
- Entre 2012-2027 de 4.2%

Sin embargo, como va el desarrollo de las operaciones se podría esperar un aumento aun mayor. Esto debido a algunos factores en el comportamiento esperado de la aviación en la regional de Antioquia, tales como:

- Se podría pensar que para la segunda década del siglo XXI, sea cada vez mayor el número de personas con acceso a este tipo de servicio, esto debido a la aparición de aerolíneas de bajo costo, a promociones en los servicios aéreos, como son: descuentos, paquetes familiares, entre otros; dado esto, las aerolíneas se verán obligadas a aumentar la frecuencia de sus vuelos y a extender su cobertura para poder satisfacer la creciente demanda.
- La ubicación estratégica del espacio aéreo de Medellín convierten a la regional Antioquia en una zona ideal para el desarrollo de operaciones aéreas, tanto de personas como de carga. Es una condición que se debe aprovechar y para ello es necesaria la introducción de nuevos mecanismos que permitan la mejora de los servicios prestados por la regional, uno de estos mecanismos es el que se presenta como posible solución en esta investigación.
- Otro factor importante, son los tratados que se están firmando con países europeos, asiáticos, así como el pendiente por entrar en vigencia totalmente con Estados Unidos, el TLC (Tratado de Libre Comercio), lo que implicaría un ininterrumpido aumento en la operación de aeronaves de carga. Por lo que convendría contar con un servicio ATS fortalecido que permita el desarrollo de las operaciones aéreas de una manera más segura, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios.

⁵Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2007-2017

Implementar nuevas medidas como una unidad FMU Unidad de Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo (por sus siglas en inglés Flow Management Unit), o nuevas tecnologías en el espacio aéreo de la regional Antioquia, puede llevar al mejoramiento en el préstamo del servicio a los usuarios de la aviación, que a diario utilizan el espacio aéreo de la regional Antioquia y además, podría apoyar de manera efectiva las operaciones aéreas de los aeropuertos ubicados en la Regional, esto por medio de la optimización de los canales de comunicación con los usuarios y áreas adyacentes, evitando las congestiones en las comunicaciones de las frecuencias aeronáuticas, lo que permitiría una mayor seguridad, dado que el ATC (Control Tránsito Aéreo) no tendría tanta carga de trabajo, del mismo modo, también se suministraría de forma más eficiente el servicio de control de Superficie, Aeródromo y Radar en todas las dependencias ATS.

De otro lado, los beneficios que puede traer la implementación de una FMU en la Regional Antioquia tal y como ha sucedido en otros lugares. Es el caso de Bogotá, específicamente en el Aeropuerto el Dorado. En el caso mencionado se han alcanzado cambios favorables de tipo operacional y ambiental tales como:

- Un mayor flujo de información en tiempo real (bajo el marco CDM) hacia los clientes sobre las limitaciones del sistema y demoras en el aeropuerto Eldorado.
- Disminución en los costos operativos para los clientes, a través de un ahorro de combustible y una efectiva ejecución de la programación de las tripulaciones, gracias al tipo y cantidad de información disponible en tiempo real.
- Reducciones en las emisiones de CO2.
- Mayor conciencia situacional de los flujos de tránsito aéreo y de las condiciones meteorológicas, contribuyendo con esto significativamente a mejorar la seguridad operacional del sistema representado en la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.
- Mayor comunicación operacional y coordinación entre los Centros de control de Colombia, lo que ha contribuido a un uso más eficiente del espacio aéreo y a la reducción de las demoras operacionales.
- Mejoramiento en el manejo de los vuelos internacionales, reduciendo los desvíos hacia el aeropuerto internacional El Dorado en casi un 95% especialmente durante períodos de actividad convectiva o de menor capacidad ofrecida.
- Un incremento del 75% de puntualidad en la realización de los vuelos nacionales de compañías Colombianas.
- La FMU Colombia ha logrado el objetivo centralizado de la ATFM el cual es el de generar un flujo de tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido, realizando, al mismo

tiempo todos los esfuerzos posibles por minimizar las demoras. Este logro se fomenta a través de un continuo análisis, coordinación, comunicación y uso dinámico de las iniciativas y programas de gestión del tránsito.

- A consecuencia de que la FMU Colombia tenía muy poco control sobre muchas de las cifras estadísticas que se manejaban hacia los clientes, opto por utilizar la metodología de nombre Tasa de Eficiencia del Sistema de Aeropuerto (SAER) de la FAA, la cual proporciona información adicional sobre el rendimiento de un aeropuerto y a la vez es un buen indicador de rendimiento global del sistema.⁶

Sin embargo, cabe anotar que debido a la gran inversión monetaria necesaria para la implementación de nuevas tecnologías, y como es de conocimiento público, en un país como Colombia es difícil de conseguir en poco tiempo el capital para llevar a cabo el proyecto, se hace indispensable pensar en medidas paliativas a corto plazo que permitan dar un respiro al problema de congestión en el tráfico aéreo y hacer posible, en todas las fases de vuelo una circulación segura, económica, fluida y ordenada del tráfico, bajo los principios de eficiencia, eficacia, celeridad y transparencia, mediante la prestación de servicios de gestión del tráfico aéreo cuya naturaleza y magnitud sean adaptables a los requisitos de todos los usuarios y a todas las áreas del espacio aéreo de la regional Antioquia.

⁶ Información sobre los beneficios tomada de: ATFM/TF/5-NE/14. *Organización de Aviación Civil Internacional* 01/06/09. Quinta Reunión del Grupo de Tarea ATFM (ATFM/TF/5) (Armenia, Colombia, 8 al 12 de junio de 2009) LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL ATFM EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Disponible en: http://legacy.icao.int/nacc/meetings/2009/ATFM_TF5/docs/ATFMTF5NE14.pdf. Consultado en octubre de 2012.

1. PANORÁMICA DE LA PROBLEMÁTICA EN LOS AEROPUERTOS DE LA REGIONAL ANTIOQUIA.

No siempre es posible lograr una afluencia óptima del tránsito aéreo debido a varios factores restrictivos, como, por ejemplo, los requisitos antagónicos de los usuarios, las limitaciones del sistema de navegación aérea y las condiciones meteorológicas imprevistas. A este respecto, deberá considerarse la aplicación de medidas paliativas, como el control de la afluencia del tránsito aéreo, en particular cuando el sistema ATC no pudiera continuar haciendo frente a un posible aumento en el volumen del tránsito aéreo.

Con frecuencia, la falta de estas medidas tiene como resultado demoras de los vuelos antes de la salida, esperas en vuelo, utilización de niveles de vuelo que no son económicos, re-encaminamiento y desvíos, interrupciones de los programas de vuelo, mayores costos y combustible para los explotadores de aeronaves, congestión en los aeródromos o en los edificios terminales e insatisfacción en los pasajeros.

Al enmarcar toda esta problemática desde varios panoramas como el económico y el social, se pueden vislumbrar mejor las razones por las cuales se hace necesario la implementación de una unidad de flujo en la regional, objetivo principal de este documento, esto para alcanzar la meta de optimizar la utilización del espacio aéreo en los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS en la regional Antioquia, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios y de este modo:

- Prestar un mejor servicio a los usuarios del espacio aéreo de la CTA y TMA de Medellín.
- Apoyar de manera efectiva las operaciones aéreas de los aeropuertos ubicados en la Regional Antioquia.
- Mejorar los canales de comunicación con los usuarios y áreas adyacentes.
- Evitar las congestiones en las comunicaciones de las frecuencias aeronáuticas.
- Suministrar eficientemente el servicio de control de Superficie, Aeródromo y Radar en todas las dependencias ATS de la Regional Antioquia.

1.1 Panorama Económico.

La economía colombiana ha crecido significativamente en la última década; desde el año 2002 comenzó a elevarse considerablemente el PIB⁷ (Producto Interno Bruto) del país, con tasas importantes de crecimiento comparadas con algunos países de la región. Luego del declive que sufrió la economía a finales de la

⁷DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). [En línea], [20 de marzo del 2012]. Disponible en <http://www.dane.gov.co>

década de los 90, el año 2000 comenzó con una lenta pero alentadora recuperación. Desde el año 2002 la economía del país ha crecido con tasas superiores al 3% (a excepción del año 2009, en el cual la economía tuvo un lento crecimiento, por motivos de la crisis económica del 2008), como lo muestra la Figura 1.

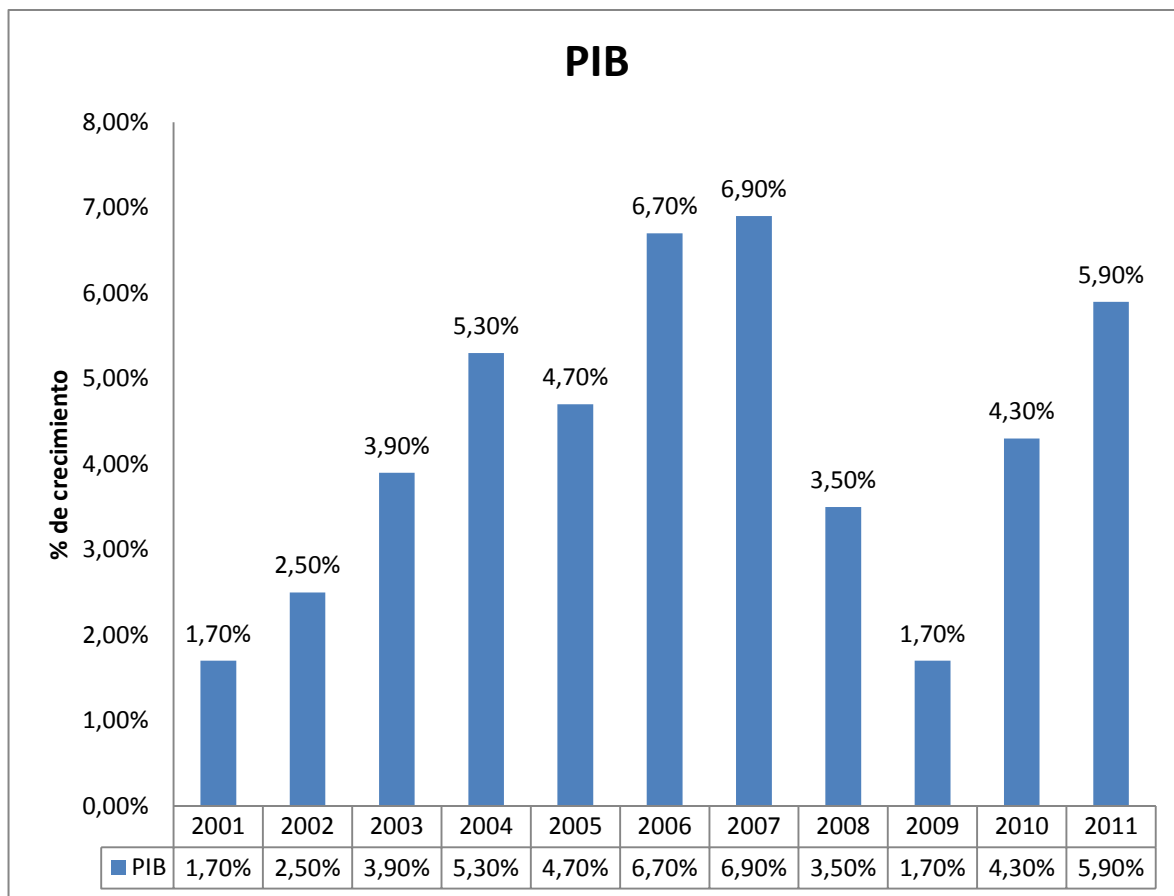


Figura 1 Comportamiento del Producto Interno Bruto del país en los últimos 10 años
Fuente. Porcentajes tomados de la página web del DANE

Los medios de transporte son fundamentales para la sociedad y la economía: de ellos depende en gran medida el crecimiento y la creación de empleo. Así por ejemplo el sector del transporte aéreo brinda trabajo directamente a millares de personas y representa un porcentaje importante del PIB. La capacidad de Colombia para competir en la economía mundial está condicionada por la eficacia de los sistemas de transporte. La liberalización del transporte ha traído más competencia, costos más bajos y nuevas conexiones entre los países. De este modo, siendo el transporte aéreo una parte importante que aporta al crecimiento del PBI se hace necesario que se creen estrategias para la evolución y mejoramiento del mismo. Y en esa dirección apunta el presente proyecto, al plantear una posible solución para el desarrollo y avance de la regional Antioquia.

La apertura de Colombia al comercio internacional y las políticas de gobierno de los dos últimos períodos presidenciales marcaron un factor importante para la aceleración del crecimiento económico del país. La estrategia de seguridad democrática y la reducción de los niveles de inseguridad en las zonas económicamente más productivas, hicieron de Colombia un país receptor de altos volúmenes de inversión extranjera. El fortalecimiento de la capacidad productiva de la economía y el aprovechamiento de esos capitales extranjeros contribuyeron de forma notoria en el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) en la última década y comparándolo con los demás países latinos de Suramérica, Colombia se está convirtiendo en una buena oportunidad de inversión de capital, como lo muestra la Figura 2.

Producto Interior Bruto

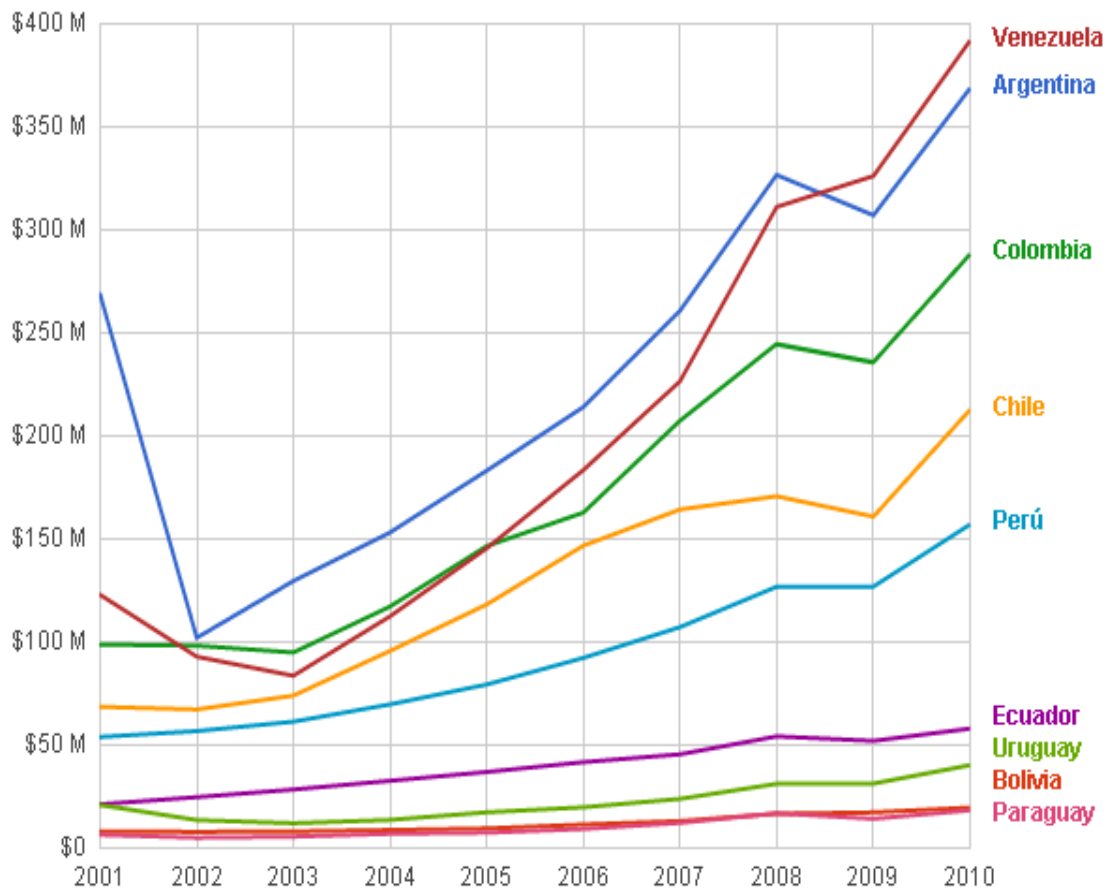


Figura 2 Comparativo del crecimiento del PIB de los países latinos de sur América en los últimos 10 años (Unidades de millardos)
Fuente. Pagina Web del DANE

Las importaciones en la última década crecieron progresivamente entre el 1% en 2002, y alcanzaron niveles superiores al 15% después del 2008. Por su parte, las exportaciones mostraron un importante crecimiento, impulsado principalmente por el sector agropecuario, minero, de combustibles y las manufacturas.

Ese buen desempeño económico del país y el aumento de los indicadores de competitividad, han sido importantes para la firma de tratados comerciales con otros países del mundo, el más importante de ellos con EE.UU. A finales del 2011 el Congreso de Estados Unidos aprobó el T.L.C con Colombia, dicho tratado será un detonante para el aumento vertiginoso de los niveles de importación y exportación del país, a su vez permitirá mantener los altos niveles de crecimiento del PIB.

También, el sector del transporte (que agrupa el transporte de carga y de pasajeros) durante la última década presentó un crecimiento entre el 3% en 2002 y el 12% en 2010. Ese crecimiento se debió, por el lado del transporte de carga, al aumento de la producción y por ende de los niveles de exportación e importación, mientras que en el aspecto comercial se debió a la reactivación del sector turístico del país y la continua competencia entre aerolíneas por atender la creciente demanda de vuelos.

Sin embargo, y sumándole a eso el crecimiento de la población del país (que se encuentra en un promedio anual entre el 1% y 1.5%), representando un aumento del capital humano, contribuyendo a un incremento de la productividad, pero a la vez a un crecimiento en el número de personas que podrían acceder al servicio de transporte aéreo, el panorama se ve, a simple vista, algo motivador, no obstante, es importante entrar a analizar si el país está preparado para seguir satisfaciendo la demanda creciente de vuelos comerciales y, a su vez, para recibir, almacenar y transportar altos niveles de mercancías, como los que se verán cuando entre en vigencia en su totalidad el T.L.C con Estados Unidos, ya que el país, en este aspecto, sigue operando con la misma capacidad de hace 10 años.

1.2 Panorama social.

La Regional Antioquia es de vital importancia para el desarrollo social del país, por medio de ella se movilizan millones de personas y miles de toneladas de mercancías, además, es la encargada de traer a los miles de turistas que vienen a la zona y para un mejor aprovechamiento de estas condiciones es inevitable pensar en la necesidad de evolucionar en el desarrollo de la prestación de los servicios aeroportuarios. El factor social está directamente ligado al económico y al cultural, por ello una atención con calidad y seguridad atraería a más inversionistas y turistas al país.

Por otro lado, la ubicación de la regional Antioquia hace que sea un canal de comunicación muy importante dentro del país, entre las ciudades y algunas zonas más apartadas, también es un medio de comunicación con el mundo, debido a ello es de vital importancia el desarrollo de la regional.

Ahora bien, no puede dejarse de lado una de las consecuencias más importantes, que interviene negativamente en el panorama social es la de poner en riesgo la seguridad de los pasajeros y la tripulación de un cifra significativa de aeronaves, esta situación no solo afecta a la industria aeronáutica sino a una gran cantidad de ciudades que dependen de este medio de transporte para el desarrollo y sostenimiento de su comunidad como lo muestra la Figura 3; tal es el caso de la ciudad de Quibdó donde las condiciones climáticas como la alta pluviosidad hacen difícil la agricultura, y la ganadería, aunque su principal fuente de ingresos sea la minería, este también se ve afectado debido al mal estado de las vías de acceso terrestre con que cuenta.

Estas dificultades la llevan a ser una de las ciudades más pobres de Colombia, en cuanto a desarrollo industrial tiene el más bajo del país. La participación departamental del Chocó, cuya capital es Quibdó en el Producto Interno Bruto, PIB del país es del 0,53% del total nacional. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE⁸, el 79,7% de la población del departamento de Chocó tiene las necesidades básicas insatisfechas, hecho que lo convierte en el departamento más pobre de Colombia.

Aunque el transporte dentro de los distintos corregimientos del departamento de Chocó se hace principalmente por medio de canoas y lanchas, ya que la mayoría de los corregimientos están a lo largo de los afluentes y que las principales vías fluviales están constituidas por el río Atrato, conectando municipios, corregimientos y caseríos tanto del Chocó como de otros Departamentos. Dada la geografía boscosa de la región y su clima tropical húmedo, con una altísima pluviosidad, el acceso por tierra a la ciudad capital del departamento del Chocó no es fácil, y más si tenemos en cuenta que las carreteras son más bien parecidas a caminos de herradura, sobre todo en la vía que lo comunica con la ciudad de Medellín.

El transporte para la ciudad de Quibdó y en general en todo el departamento de Chocó y la Costa Pacífica; no solo desde Medellín, sino desde otras ciudades principales del país como Bogotá, Cali y Barranquilla, es más fácil vía aérea, esto por medio del Aeropuerto El Caraño que conecta a la ciudad con las demás regiones del país. Lo que convierte a la industria de la aviación, como medio de transporte tanto comercial como de carga, en el pilar del desarrollo de muchas de las ciudades del departamento y de otras cercanas a éste.

Al igual que Quibdó, Apartadó es servido por el Aeropuerto Antonio Roldán Betancourt, que cuenta con vuelos diarios directos a Medellín y otras localidades del sector. Por vía terrestre, cuenta con carreteras en las mismas condiciones que las del Departamento de Chocó. Pero la problemática no solo se presenta en el

⁸DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). [en línea], [20 de marzo del 2012]. Disponible en <http://www.dane.gov.co>

desarrollo económico, sino también en seguridad, son de público conocimiento las cartas de navegación y las formas de aproximación descenso, despegue aterrizajes fallidos y demás reglas y procedimientos de aeronavegación de esta zona, que no son los más adecuados; con base en estos hechos se puede identificar una grave problemática que no era muy relevante cuando la afluencia en la zona era menor, pero hoy día debido al crecimiento es de gran importancia revisar.



Figura 3. Departamentos Pertenecientes a la Regional
Fuente. Pagina web atlas de Colombia

De otro lado, el Departamento de Antioquia es una zona adecuada para la práctica del turismo de naturaleza y ecoturismo, que es un sector que viene creciendo de manera importante, mejorando las condiciones de vida de algunas regiones. El

avance y desarrollo de la Regional Antioquia puede conllevar a la expansión de estas prácticas hacia otros sectores aledaños a este departamento, que también pertenecen a la regional.

1.3 Panorama Técnico.

La regional Antioquia no solo cubre el Departamento de Antioquia si no que hay otros departamentos que están bajo el mando de ella, como muestra la Figura 4, la regional además, cobija a los departamentos de: Chocó, Córdoba y Caldas.

En el presente apartado se muestran las principales características técnicas. La CTA y el TMA de Medellín, que son los espacios aéreos donde se prestan los servicios de tránsito aéreo y se atienden tanto vuelos IFR como VFR dentro de su jurisdicción.

Límites: Lateralmente están delimitados hacia el norte por la FIR Barranquilla, por el este con la TMA de Medellín, hacia el sur con la CTA de Cali y hacia el Oeste por la FIR Panamá. Verticalmente comprende desde GND hasta FL 245, además presta el servicio de información de vuelo dentro del TMA de Medellín por debajo del MEA de las rutas ATS.

- **Categoría de Espacio Aéreo:** La categoría dentro de los límites de este espacio aéreo de la CTA de Medellín es Clase “E” desde el MEA hasta FL 175 y Clase “A” desde FL 180 hasta FL 245. La TMA es Clase G desde GND hasta 9 500 pies, Clase D desde 10 000 pies hasta 13 500 pies y Clase A desde 14 000 pies hasta FL 245.
- **Comunicaciones:** Medellín Control dispone de la frecuencia 127.2 MHZ, el sector Norte de 126.1 MHZ y Medellín Aproximación de 121.1 MHZ como frecuencias principales para prestar los servicios ATS; no se cuenta con frecuencia alterna.
- **Aeropuertos:** Actualmente la dependencia de Medellín Control presta su servicio a los vuelos IFR y VFR desde y hacia los aeropuertos de la zona de Urabá como: Apartadó, Chigorodó, Turbo, Necoclí, Acandí, Capurganá, San Pedro de Urabá entre otros. Igualmente hacia y desde la zona de Chocó en donde se encuentran los aeropuertos El Caraño, Nuquí, Condoto, Bahía Solano, Vigía del Fuerte, Mutatá y Pizarro, entre otros. En el área de Antioquia los aeropuertos de Medellín (Olaya Herrera), Rionegro (José María Córdoba), Frontino, Amalfi, Otú, El Bagre, Puerto Berrío, Puerto Nare, Puerto Perales, Hacienda Nápoles, Urrao, Santafé de Antioquia, Ituango y Cauca. Además, todos los vuelos IFR y VFR que evolucionan hacia y desde los sectores de control de Pereira, Barranquilla, Bucaramanga, Palanquero, Bogotá y la FIR Panamá.



Fuente: Página Web de la Aeronáutica Civil.

Figura 4. Mapa de Colombia con las regionales Aeronáuticas

- **Horario de Operación:** Las dependencias Medellín Control y Medellín Aproximación operan 24 H.

- **Servicios:** Dentro del CTA Medellín se prestan los servicios de control de tránsito aéreo incluido el suministro de servicio radar para separación, asistencia y vigilancia; además del servicio de información de vuelo y asesoramiento anticolidión.

Dentro del TMA de Medellín se prestan los servicios de control de tránsito aéreo incluido el suministro de servicio radar para separación, asistencia, vigilancia y guía vectorial; servicio de información de vuelo dentro de la TMA de Medellín a los vuelos VFR, y servicio de alerta para todos los vuelos.

El CTR de Quibdó es un espacio aéreo donde se prestan los servicios de tránsito aéreo y atiende vuelos IFR dentro de su jurisdicción.

- **Límites:** lateralmente están delimitados hacia un círculo de 5 NM de radio centrado en el ARP 05 41 27 N 076 38 28 W y Verticalmente comprende desde GND hasta 1.500 ft AGL de 1500ft hasta 12500 es espacio aereo "G".
- **Categoría de Espacio Aéreo:** La categoría dentro de los límites de este espacio aéreo de el CTR de Quibdo es Clase "D".
- **Comunicaciones:** Quibdó Control dispone de la frecuencia 118.4 MHZ para el servicio de TWR, por medio de Medellín Control dispone de la frecuencia 127.2 MHZ para informacion.
- **Horario de Operación:** la dependencia opera desde las 11:00 hasta las 23:00.
- **Servicios:** solo los suministrados por la posición TWR.

El CTR de Los Cedros – Carepa un espacio aéreo donde también se prestan los servicios de tránsito aéreo y se atienden vuelos IFR dentro de su jurisdicción.

- **Límites:** Sus límites laterales están delimitados hacia 076 42 59 W, con proyección longitudinal de 7 NM simétricas al radial 150° del VOR/LCE y 6 NM de ancho, 3 NM a lado y lado y verticalmente comprende desde GND hasta 3000 ft AGL.
- **Categoría de Espacio Aéreo:** La categoría dentro de los límites de este espacio aéreo de el CTR de Carepa es Clase "D".
- **Comunicaciones:** Los Cedros dispone de la frecuencia 118.7 MHZ para el servicio de TWR, por medio de Medellín Control dispone de la frecuencia 127.2 MHZ para informacion.

- **Horario de Operación:** la dependencia opera desde las 11:00 hasta las 23:00.
- **Servicios:** solo los suministrados por la posición TWR.

Es también importante anotar que hace algunos años, el límite superior vertical de la CTA Medellín, pasó de FL 195 a FL 245, es decir, 5.000 pies más de espacio aéreo bajo responsabilidad, lo cual incrementó el número de operaciones atendidas por este sector en los aeropuertos de la Regional.

Asimismo, desde Junio de 2007 cambió la estructura del espacio aéreo de Medellín, adicionando más de 10 rutas ATS, 15 procedimientos de salida y llegada, y otros más por asignar, que si bien son necesarios para beneficio de los usuarios, han aumentado la complejidad del manejo del tránsito.

El crecimiento esperado de las operaciones aéreas en la Regional es del 4 %, es decir, que es muy probable que para el 2007 haya tenido cerca de 200.000 operaciones aéreas como se evidencia en las estadísticas realizadas en el Doc. 9917 de la OACI.

Es habitual la congestión en las frecuencias de Medellín Aproximación y Medellín Control, lo cual es riesgoso para la seguridad aérea y ya ha sido factor contribuyente de algunos incidentes que se han presentado en el espacio aéreo.

Teniendo conocimiento del problema, el objetivo debe ser optimizar la utilización del espacio aéreo de los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS en la regional Antioquia, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios.

1.4 Panorama Operacional.

De acuerdo con la reglamentación de aeronavegación de la UAEAC (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil), para esta zona, tanto los despegues, aterrizajes, sobrevuelos y demás operaciones como aterrizajes fallidos, son enviados sobre el VOR de Quibdó para dejar o ingresar al área de aproximación a una altura igual para todos, lo que ocasiona un gran número de incidentes por encuentro de aeronaves y colisiones, esto sucede porque la frecuencia de Medellín 127.2 Hz no alcanza a esta zona y el controlador de torre no tiene permitido hacer ningún tipo de control de tránsito sino que está limitado a dar información, y se entrega a los pilotos la libertad para actuar de acuerdo a su criterio, y este es solo un caso de los muchos que se dan a diario en el espacio aéreo de la regional⁹.

Considerando que con el objetivo de optimizar la utilización del espacio aéreo y de los aeropuertos, y la prestación del servicio ATC se propone crear la Unidad de Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo FMU siendo una de sus tareas asignar turnos (horas de paso o de utilización) llamados SLOT sobre un punto especificado de un sector de espacio aéreo o de una pista para todo vuelo sujeto a regulación ATFM. Ésta regulación operativa debe servir como base para la autorización administrativa de operación de los aeropuertos, ya que se pretende conseguir una circulación fluida, en tiempo real, a través de zonas saturadas incluyendo las áreas de operación aeroportuaria.

Basados en la regulación de la unidad de flujo existente para el aeropuerto el Dorado y la regional de Cundinamarca, se implementará un sistema de similares características, pero que se adapte a las necesidades y capacidades de la regional Antioquia.

La problemática que presenta la regional es producto del aumento de las operaciones aéreas, que puede ser solucionado mediante el uso racional, optimizado y eficiente de la capacidad del sistema de espacio aéreo y de los recursos e infraestructura aeroportuaria disponibles y proyectados, basados en la asignación de Slot operacionales que reserven la disponibilidad de dichos recursos para la demanda de operaciones aéreas previstas.

Es necesario lograr que las franjas horarias como autorización administrativa para la operación, correspondan directamente a los Slot operacionales asignados por una dependencia de asignación de Slot. La asignación de Slot operacionales en el

⁹AEROCIVIL. SERVICIOS AIP –reglamento y normativa de aeronavegación para la regional Antioquia. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

aeropuerto “Enrique Olaya Herrera” y “Josa María Córdoba”, debería basarse en normas imparciales, transparentes y no discriminatorias¹⁰.

- El principio de la imparcialidad quedará garantizado cuando, basándose en criterios objetivos, se tome la decisión de “coordinar” dicho aeropuerto.
- Es deseable, para facilitar el funcionamiento, que se permita designar a estos dos aeropuertos como aeropuertos “coordinado” siempre que se respeten los principios de transparencia, imparcialidad y no discriminación.
- Al ser designado como coordinado deberán designar una dependencia de coordinación de Slot operacionales la cual garantizará total imparcialidad.
- Se deben contemplar normas para permitir nuevos participantes.
- Es necesario establecer un procedimiento especial de asignación de Slot operacionales, para eventos de capacidad limitada, que permita la realización del mantenimiento a los servicios y a la infraestructura de navegación aérea.
- Se debe velar por que la asignación de Slot operacionales permita la competencia con igualdad, cuando exista una liberación eventual de las mismas, en circunstancias de escasa disponibilidad.
- Los Slot operacionales deberán ser utilizados de la mejor manera con el fin de lograr los objetivos definidos anteriormente.
- Luego de implementada la normativa deberá revisarse tras un periodo de aplicación determinado, con el fin de evaluar su desempeño.
- La nueva reglamentación deberá prever la implementación de procedimientos de concurso, licitación, o similares para la asignación de Slot operacionales.

¹⁰AEROCIVIL. SERVICIOS AIP –Norma para la asignación de franjas horarias. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

2. AEROPUERTOS

Antes de ver las capacidades de los aeropuertos tanto en infraestructura como en personal, de la regional hay que comenzar por evocar o definir a grandes rasgos qué es un aeropuerto, cómo se clasifican y que factores influyen en esta clasificación.

Un Aeropuerto es un Terreno llano provisto de un conjunto de pistas, instalaciones y servicios destinados al tráfico regular de aviones, tanto para el transporte de pasajeros como para el transporte de carga, son las terminales en tierra donde se inician los viajes de transporte cuyas funciones son varias, y van desde el aterrizaje y despegue de aeronaves, abordaje y des-abordaje de pasajeros, hasta el reabastecimiento de combustible, mantenimiento de aeronaves y lugar de estacionamiento para aquellas que no están en servicio. Y pueden ser para aviación militar, aviación comercial o aviación general.¹¹

Los aeropuertos están compuestos por dos partes:

- a. Lado aire: es la parte que incluye la pista (para despegue y aterrizaje), las pistas de carretero, los hangares y las zonas de aparcamiento de los aviones, además de las zonas de aproximación y radio ayudas, luces y demás infraestructura necesaria para el desarrollo seguro de las operaciones aéreas.
- b. Lado tierra: es la parte dedicada al pasajero, e incluye la terminal de pasajeros, las zonas de comercio, aduanas, servicios, estacionamientos de automóviles y demás.

En cuanto a la primera parte, las condiciones físicas como son la longitud y el ancho de las pistas, el número de pistas, el lugar dónde está ubicado el aeropuerto, etc. se clasifican por medio de un código alfa-numérico establecido por la normativa internacional, como se explica a continuación.

La clave de referencia de aeródromo (número y letra de clave) que se seleccione para fines de planificación del aeródromo se determina de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine la instalación del aeródromo. Además, los números y letras de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la Tabla 1.

¹¹ Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aeropuerto>. Consultado en julio de 2012

Tabla 1 Clasificación de los aeropuertos

ELEMENTO 1 DE LA CLAVE		ELEMENTO 2 DE LA CLAVE		
Num. de clave	Longitud de campo de referencia del avión	Letra de clave	Envergadura	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Fuente: Manual de diseño de aeronaves OACI

Los factores que afectan la clasificación de la pista son:¹²

- Características de performance y masas de operación de los aviones a los que se prestará servicio.
- Condiciones meteorológicas, principalmente viento y temperatura en la superficie, porque las temperaturas elevadas se traducen en densidades menores del aire, factor que reduce el empuje producido así como la sustentación.
- Características de la pista tales como pendiente y estado de la superficie.
- Factores relacionados con el emplazamiento del aeropuerto, por ejemplo, elevación del aeropuerto que incide en la presión barométrica y limitaciones topográficas.
- La infraestructura tanto de personal como tecnológica que esta posea para atender de un modo seguro las aeronaves que operan en él.

Con base en estas características se pueden clasificar los aeropuertos, esto de acuerdo con la función o la operación que cumplirá el aeropuerto construido, además, de los tipos de aeronaves que maniobrarán en él, ya que según estas

¹² Información tomada de: Manual de diseño de aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional. Tercera edición 2006. Disponible en:

http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=8014267.PDF.

Consultado en julio de 2012.

condiciones, el aeropuerto puede ser más grande o más pequeño, tenga o no radio ayudas o simplemente sea operado por los servicios de ATS con los que cuenta la regional.

Ahora bien, aunque el aeropuerto cumpla las condiciones físicas de acuerdo con su clasificación, si no tiene la infraestructura tecnológica necesaria, esta clasificación podría restringir a varias aeronaves según lo determine el diseñador de éstas, ya que es fundamental el uso de tecnologías, formas más eficaces de comunicación, sistemas de posicionamiento que permitan llevar un control de la ubicación de la aeronave en todo momento, luces, etc., para evitar incidentes y posibles accidentes graves, tecnologías que ayuden a brindar un servicio más seguro y económicamente más rentable.

A continuación en la Tabla 2 se muestra cuáles aeropuertos de la regional son considerados aeropuertos controlados.

Tabla 2 Aeropuertos controlados de Antioquia

AEROPUERTOS CONTROLADOS DE LA REGIONAL ANTIOQUIA					
AERÓDROMO	UBICACIÓN	LONGITUD	ANCHO	ORIENT.	ELEV.
RIONEGRO-JOSE M. CÓRDOVA	RIONEGRO	3.500	45	18-36	6.980
MEDELLÍN - OLAYA HERRERA	MEDELLÍN	1.800	38	02-20	4.920
MONTERÍA	CÓRDOBA	1.860	35	14/32	6
QUIBDÓ	CHOCÓ	1.300	30	12/30	62
MANIZALES	CALDAS	1.480	15	10/28	2.094
CAREPA	APARTADÓ	2.180	30	15/33	14
BAHÍA SOLANO	CHOCÓ	1.211	24	18/36	24
REMEDIOS OTU	REMEDIOS	952	12	17-35	2.000
CONDOTO	CHOCÓ	1.257	15	09/27	65
TURBO - GONZALO MEJÍA	TURBO	1.004	13	16-34	7

2.1 Capacidad de los aeropuertos de la regional.

Es necesario determinar la capacidad disponible, de acuerdo a los recursos operacionales que poseen los aeropuertos tanto en recurso humano como recurso técnico y tecnológico, especialmente en los 4 aeropuertos (Enrique Olaya Herrera, José María Córdoba, El Caraño y El Antonio Roldán) con más afluencia de tráfico aéreo en el momento y que son a su vez los aeropuertos que más complicaciones tienen en la prestación del servicio de coordinación aérea.

La capacidad del Aeropuerto Internacional José María Córdoba: (código IATA: MDE, código OACI: SKRG), es "4D". Tiene una plataforma que puede alojar hasta

diez aviones, recibe toda clase de aeronaves, como Boeing 747, Douglas DC10, Boeing 767, Airbus 380, entre otras.

Capacidad del Aeropuerto Olaya Herrera: (código IATA: EOH, código OACI: SKMD) “2C” Es el principal aeropuerto regional del país, desde él se realizan una gran cantidad de vuelos regionales, chárter y nacionales. Esta condición hace que sea uno de los aeropuertos con mayor tránsito aéreo en Colombia.

2.1.1 Aeropuertos de la regional Antioquia.

Muchos municipios de Antioquia cuentan con pequeños, medianos o grandes aeropuertos. Algunos en las regiones más selváticas y apartadas, hacia donde no existe comunicación por carretera, si bien pueden ser rudimentarios, constituyen la única forma de transporte.

La regional Antioquia tiene a su cargo los siguientes aeropuertos.

Tabla 3 Aeropuertos de la regional Antioquia

OACI	CIUDAD	NOMBRE	SERVICIO ATS
SKMD	Medellín	Aeropuerto Enrique Olaya Herrera	X
SKRG	Rionegro	Aeropuerto Internacional José María Córdova	X
SKMR	Montería	Aeropuerto Los Garzones	X
SKUI	Quibdó	Aeropuerto El Caraño	X
SKMZ	Manizales	Aeropuerto La Nubia	X
SKLC	Los Cedros	Aeropuerto Los Cedros	X
SKBS	Bahía Solano	Aeropuerto José Celestino Mutis	X
SKNQ	Nuquí	Aeropuerto Reyes Murillo	
SKOT	Otú	Aeropuerto Alberto Jaramillo Sánchez	A futuro
SKTU	Turbo	Aeropuerto Gonzalo Mejía	
SKCD	Condoto	Aeropuerto Condoto-Mandinga	A futuro
SKPR	Puerto Berrío	Aeropuerto Puerto Berrío	
SKUR	Urrao	Aeropuerto Urrao	
SKAM	Amalfi	Aeropuerto Amalfi	
SKCU	Caucasía	Juan H. White	A futuro

2.1.2 Pistas de la regional Antioquia.

La regional Antioquia también tiene un gran número de pistas de aterrizaje usadas en su mayoría por aeronaves de transporte no regular, privadas o de entrenamiento, donde no se presta el servicio de control de tránsito, aunque se presta el servicio de información meteorológica y de afluencia del tránsito según la zona de operación como:

Tabla 4 Pistas de aterrizaje de la regional Antioquia

DEPARTAMENTO	SIGL	AERÓDROMO	UBICACIÓN	
*	ARO	ARBOLETES	ARBOLETES	
	LAO	LOS ALMENDROS	CAREPA	
	CAQ	CAUCASIA	CAUCASIA	
	ULT	ULTRAMOJANA - UL	CAUCASIA	
Opera: CALIMA - FUMIGARAY	IGO	CHIGORODÓ-JAIME ORTZ BETANCUR	CHIGORODÓ	
	9CV	PILMAIQUEN	CHIGORODÓ	
	EBG	EL BAGRE - EL TOMÍN	EL BAGRE	
	FRO	FRONTINO EL PLATEADO	FRONTINO	
	ITG	LA PROVIDENCIA	ITUANGO	
	tiene restricción * Restricción - FAC	MRI	MURINDO	MURINDO
		CAS	CASA COIMA	MUTATÁ
	MTA	MUTATA	MUTATÁ	
Tiene Restricción	NCI	NECOCLÍ	NECOCLÍ	
	NFA	NUEVA FORTUNA	NUEVA FORTUNA	
	NAR	PUERTO NARE	PUERTO NARE	
	HAC	EL TRIUNFO	PUERTO TRIUNFO	
	PFO	PUERTO PERALES	PUERTO TRIUNFO	
	OTU	REMEDIOS OTU	REMEDIOS	
	SJM	SAN JOSÉ DE MULATOS	SAN JOSÉ DE MULATOS	
	SPD	SAN PEDRO DE URABÁ	SAN PEDRO	
	STR	SANTA RITA DE ITUANGO	SANTA RITA DE ITUANGO	
	RAN	RANCHO AÉREO - CA.	SANTAFÉ DE ANTIOQUIA	
	SFA	SANTAFÉ DE ANTIOQUIA	SANTAFÉ ANTIOQUIA	
*	LCO	LA CORTES (C.A.)	TÁMESIS	
	INA	INDIRA	TURBO	
	VDF	VIGÍA DEL FUERTE	VIGÍA DEL FUERTE	

Considerando que la Regional Antioquia cuenta con las anteriores pistas autorizadas, 28 de ellas con Aeropuerto, 7 con servicios ATS, todas con perspectivas de crecimiento como lo demuestran las estadísticas, y la inminencia de instalar servicios ATS en otros 3 (Otú, Condoto y Cauca), y teniendo en cuenta el volumen operacional de todas estas pistas, es atendido por solo 2 sectores de control, es importante conocer el número de operaciones aéreas en los aeropuertos con servicios ATS de la Regional Antioquia durante los últimos años.

2.1.3 Recursos disponibles.

2.1.3.1 Recurso humano:

En la Regional Antioquia, específicamente en el aeropuerto José María Córdova donde opera la sala de control radar se cuenta con 59 controladores, 35 de los cuales tienen licencia de control radar y habilitados en las distintas posiciones donde se presta dicho servicio, estos 59 operan tanto en el “José María Córdova” como en el “Enrique Olaya Herrera” de acuerdo a un horario previamente establecido por la jefatura, en cuanto a Quibdó y Los Cedros; estos cuentan con un total de tres controladores cada uno, donde solo están certificados en la posición torre (TWR).¹³

Aunque la Aeronáutica tiene cerca de 600 controladores aéreos a la fecha de hoy, la cifra es insuficiente para atender el aumento de las operaciones y, según UAEAC, faltan por lo menos 209 controladores más¹⁴.

Para la parte de soporte técnico existe personal especializado en el área de radar con la pericia y el conocimiento necesario para desarrollar el proyecto en materia de configuración y adecuación de los equipos, así como para su mantenimiento y solución a los diferentes problemas. Igualmente se cuenta con personal de controladores capacitados en España por la empresa INDRA, sistema empleado en la comunicación entre dependencias.

2.1.3.2 Recursos Tecnológicos:

El Aeropuerto José María Córdova, es el Aeropuerto mejor dotado de los 28 aeropuertos de la Regional Antioquia, debido a que entre otras ventajas cuenta con las siguientes características:

¹³ AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Personal, Controladores Aéreos. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

¹⁴ AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Personal, Controladores Aéreos. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

- **Radio ayudas:**

Se cuenta con dos equipos V.O.R (VERY HIGH FREQUENCY OMNIDIRECTIONAL RANGE: Radiofaro Omnidireccional de Alta Frecuencia), instalados al oeste de la unión y en el municipio de Marinilla, dichas radio-ayudas sirven de guía a las aeronaves para efectuar la aproximación y las salidas desde y hacia el JMC y sustentan las rutas aéreas por las cuales transitan las aeronaves que vuelan en el espacio aéreo la regional y además, al dar guía a los pilotos para llegar y salir del Aeropuerto, permite que se pueda operar el aeropuerto En condiciones de visibilidad reducida, con lluvia, de noche, por lo cual a diferencia de otros aeropuertos, las probabilidades de que se cierre son mínimas.

Además de los V.O.R., cuenta con un sistema I.L.S (INSTRUMENT LANDING SYSTEM: Sistema de Aterrizaje por Instrumentos), compuesto por una guía electrónica del eje de la pista (Localizador) y una del ángulo adecuado de planeo ideal (Glide Slope) que acerca las aeronaves casi hasta el umbral de la pista, lo cual permite que se opere aún en condiciones meteorológicas críticas.

Complementando lo anterior, hace algunos años se instalaron y entraron en funcionamiento tres Equipos R.V.R (RUNWAY VISIBILITY RANGE: Alcance Visual de Pista) que miden la visibilidad en la pista cuando se presenta niebla densa, neblina o bruma, mostrando el dato en un monitor que se encuentra en la torre de control, así, aunque no se vea la pista desde la torre de control, se puede continuar operando con seguridad; también se instaló un ceilómetro, equipo que mide la altura de la base de nubes en la aproximación, esta combinación permite reducir aún más la visibilidad y la altura de nubes necesaria para operar en Rionegro.

- La sala de control radar cuenta con la capacidad necesaria para ubicar el personal que presta el servicio, actualmente se cuenta con una consola UCS del sistema INDRA con dos pantallas SDD y sus respectivos paneles de comunicaciones, los cuales están disponibles para albergar el nuevo sector de control. Este constituye uno de los recursos más costosos, disponibles al que se le podría dar un mejor uso.
- Se tiene una antena de comunicaciones lista para la asignación de la frecuencia de comunicaciones, que será asignada al nuevo sector.
- La posibilidad del sistema radar INDRA de trabajar en modo integrado, lo cual permite tener señal de las antenas de Cerro Verde, Cerro Maco, El Tablazo y la nueva antena de Carepa que ha permitido mejorar la cobertura hacia el área de Urabá y Chocó, y en el corto plazo se integraran los radares de Belalcázar (Risaralda) y Bucaramanga.

La planta de comunicaciones satelital posibilita la asignación de un sistema de comunicación ATS para coordinación con otras estaciones. En la actualidad existen líneas de poca utilización que pueden ser asignadas al nuevo sector.

Quibdó cuenta con equipos para aproximación ILS debido a que su espacio aéreo es CTR, es decir, aproximaciones por instrumentos, luces de borde de pista y VOR con su respectivo DME, pero no cuenta con monitor radar debido a que la señal radar no llega hasta la zona.

En la siguiente Tabla se puede observar con qué equipos cuenta cada uno de los aeropuertos controlados de la regional.

Tabla 5 Radio ayudas y luces disponibles en los aeropuertos controlados

AEROPUERTO	NDB	VOR	DME	ILS	RADAR	RVR	CEILOMETRO
Rionegro	MD,DE,LI	RNG, MRN	RNG,MRN	LLZ,GS	CRV	3	1
Medellín	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Montería	ND	MTR	MTR	ND	ND	ND	ND
Quibdó	ND	UIB	UIB	LLZ,GS	ND	ND	ND
Manizales	LNA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Carepa	ND	LCE	LCE	LLZ,GS	CAR	ND	ND
Bahía Solano	BHS	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OTU	ND	OTU	OTU	ND	ND	ND	ND
Condoto	CDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Turbo	TUR	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ND: No lo tiene dentro de su infraestructura							

AEROPUERTO	LUCES RWY
Rionegro	ALS, PAPI, RTHL, RTZL, RCLL, REDL, RENL, TWY
Medellín	ND (REDL Próximamente)
Montería	PAPI, RTHL, REDL, RENL
Quibdó	PAPI, RTHL, REDL, RENL
Manizales	RTHL, REDL, RENL
Carepa	PAPI, RTHL, REDL, RENL
Bahía Solano	ND
OTU	ND
Condoto	ND
Turbo	ND

Fuente: AEROCIVIL. SERVICIOS AIP AEROPUERTOS, Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL¹⁵.

Durante los últimos años han aumentado las operaciones en la Regional Antioquia, presentándose el más alto índice registrado, especialmente en el año 2011, algo que llama mucho la atención porque ese crecimiento se da en los primeros 7 u 8 meses del año, el resto aportó muy poco debido a la ola invernal sufrida por el país, lo que significa también que a pesar del aumento en las operaciones este año se alcanzaron las 3.650 horas acumuladas en cuanto a retrasos, lo que significa sobrecostos por cerca de \$36.000 millones. Estos sobrecostos se generan por el combustible extra que consumen las aeronaves cuando hay demoras en la operación y horas adicionales en personal y uso de las aeronaves¹⁶.

La Figura 5 muestra el comportamiento que presentó cada uno de los aeropuertos pertenecientes a la regional en el año 2011.

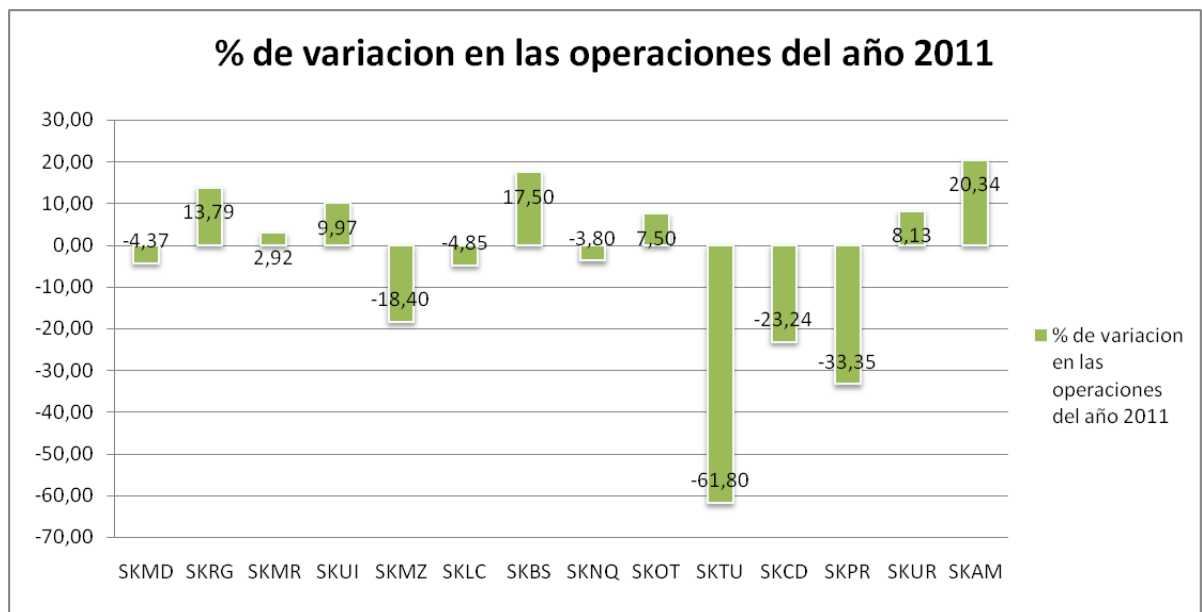


Figura 5 % de aumento de operaciones en el año 2011
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova

Aunque aeropuertos como el de Amalfi registran el mayor aumento en el porcentaje de operaciones se debe tener en cuenta que el número de operaciones diarias que registra cada uno de estos, para saber cuál es el peso de ese aumento en la regional. Las cifras que aparecen como negativas

¹⁵ La mayor parte de la información y de las estadísticas recopiladas en este apartado fue tomadas de las bases de datos de la Aerocivil y del Aeropuerto José María Córdova, sin embargo, los cuadros fueron hechos por el autor del presente estudio, esto claro basado en los datos consultados.

¹⁶ AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. [En línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en: <http://www.aerocivil.gov.co>

no influyen de manera alta en las estadísticas generales que demuestran un incremento en las operaciones aéreas de la mayoría de los componentes de la regional Antioquia, debido a que sus operaciones diarias son mínimas compadras con los demás aeropuertos.

La figura 6, muestra la medida en que ese aumento o deceso afecta la regional.



Figura 6 por ciento de operaciones Con respecto a la regional en el 2011
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

Nota: Otros se refiere a esos aeropuertos donde sus operaciones son muy bajas y no significan mucho para la operación de la regional, como lo son:

Tabla 6 Aeropuertos con menos peso en la regional

Aeropuertos	
SKNQ	Nuquí
SKOT	Otú
SKTU	Turbo
SKCD	Condoto
SKPR	Puerto Berrío
SKUR	Urrao
SKAM	Amalfi
SKCU	Caucasía

En la tabla 7 se pueden ver las operaciones en valores netos registradas en los últimos 5 años, mostrando la tendencia al alza y a la baja de cada uno de los aeropuertos pertenecientes a la regional¹⁷.

Tabla 7 Operaciones Aéreas de los aeropuertos los últimos 5 años.

AEROPUERTO	2007	2008	2009	2010	2011
SKMD	77645	81777	78415	75278	72266
SKRG	45946	46163	48714	56504	65540
SKMR	15512	19433	16372	16878	17400
SKUI	14079	15929	16914	18910	21142
SKMZ	9198	9896	9568	8197	7022
SKLC	8106	8300	10503	10067	9649
SKBS	4015	5274	3930	4785	5826
SKNQ	2229	2236	2048	2104	2162
SKOT	2882	2310	1595	1739	1896
SKTU	1353	639	386	38	38
SKCD	1196	1081	979	718	527
SKPR	1237	902	909	731	588
SKUR	472	465	519	651	817
SKAM	200	60	221	354	567
TOTAL	184070	194465	191073	196954	207450

Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

Conociendo el promedio de cuánto han cambiado las operaciones en la regional, se puede determinar cuál sería el promedio de carga de trabajo al que se vería sometido un controlador aéreo y con base en esto y tomando en cuenta los recursos tecnológicos con los que cuenta la regional determinar si tiene la capacidad para afrontar tal demanda.

¹⁷ Datos tomados de la base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba.

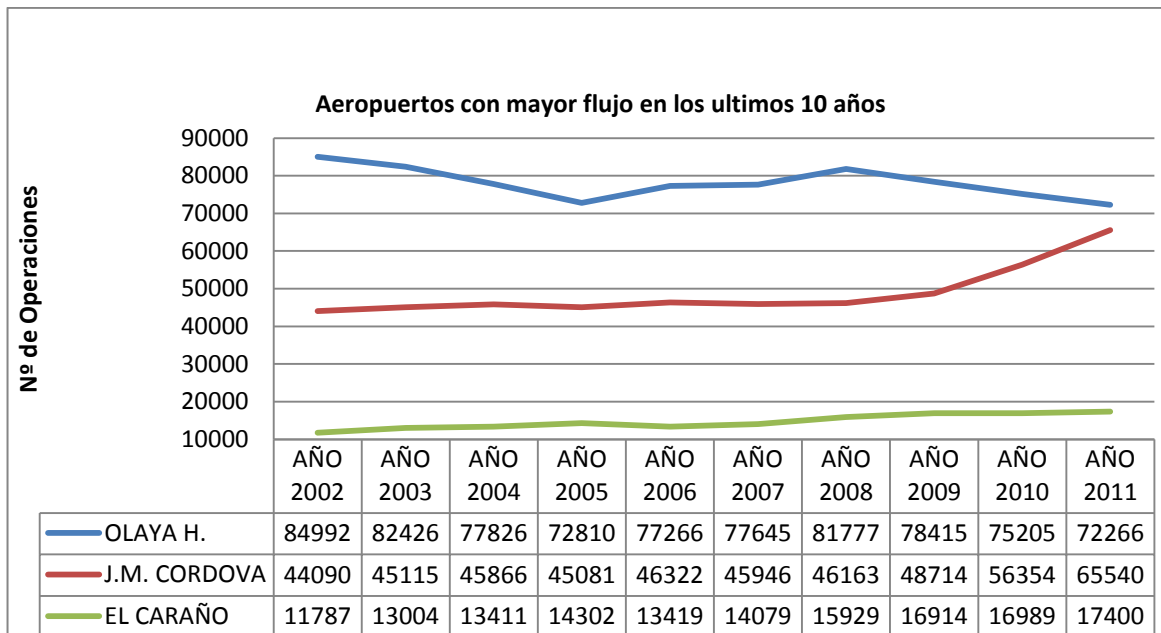


Figura 7 Aeropuertos con mayor flujo en los últimos 10 años.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

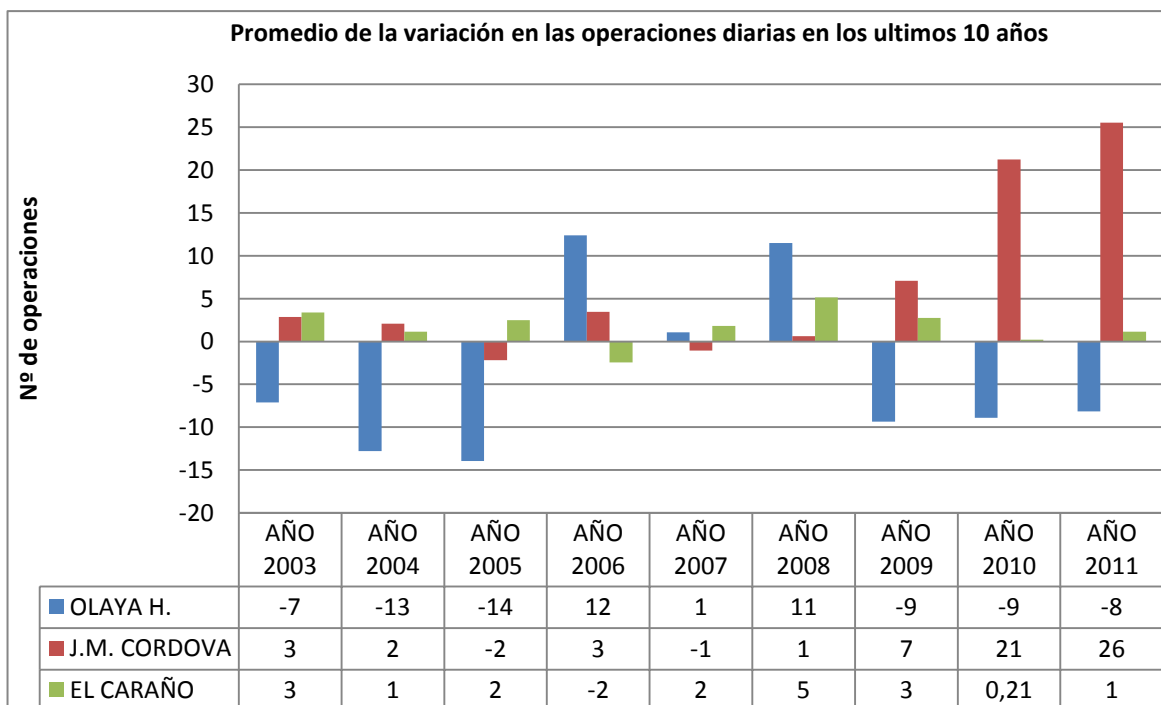


Figura 8 Promedio del aumento en las operaciones diarias en los últimos 10 años.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

Tabla 8. % de operación de cada aeropuerto con respecto a la regional en los últimos 5 años.

AEROPUERTO	2007	2008	2009	2010	2011
SKMD	42,18	42,05	41,04	38,22	34,84
SKRG	24,96	23,74	25,49	28,69	31,59
SKMR	8,43	9,99	8,57	8,57	8,39
SKUI	7,65	8,19	8,85	9,60	10,19
SKMZ	5,00	5,09	5,01	4,16	3,39
SKLC	4,40	4,27	5,50	5,11	4,65
SKBS	2,18	2,71	2,06	2,43	2,81
SKNQ	1,21	1,15	1,07	1,07	1,04
SKOT	1,57	1,19	0,83	0,88	0,91
SKTU	0,74	0,33	0,20	0,02	0,02
SKCD	0,65	0,56	0,51	0,36	0,25
SKPR	0,67	0,46	0,48	0,37	0,28
SKUR	0,26	0,24	0,27	0,33	0,39
SKAM	0,11	0,03	0,12	0,18	0,27
TOTAL	100	100	100	100	100

Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

Como se observa en la Tabla 8 los aeropuertos con mayor flujo son Medellín y Rionegro, que son los principales operadores del tráfico aéreo de la regional, Quibdó y Apartadó son los aeropuertos con más problemas de infraestructura y de navegación, siguen en la lista a estos dos, los ubicados en las posiciones 3 y 5 respectivamente.

3.1 Aeropuerto “JOSÉ MARÍA CÓRDOVA” Rionegro.

Es el segundo en Colombia en cuanto a movilización internacional de pasajeros y a carga se refiere, esto después del Aeropuerto Internacional El Dorado de Bogotá. También es el de mayor categoría dentro de la regional y además, es el segundo con más operaciones nacionales después del aeropuerto de Medellín (Enrique Olaya Herrera),asimismo, es usada por la vecina base militar de la Fuerza Aérea de Colombia ubicada en Rionegro, llamada Comando Aéreo de Combate N°5 (CACOM 5). Como se mencionó antes el terminal nacional tiene capacidad para recibir hasta 12 aeronaves y el internacional a 4, esto sin contar las posiciones remotas.

Por otro lado, el terminal de carga, consta de varios hangares donde operan aerolíneas como Aerosucre, Líneas Aéreas Suramericanas, Girag S.A, Searca y Tampa siendo esta última la que posee el hangar con mayor capacidad de la terminal, pues éste puede recibir hasta diez aviones, y puede atender una gran cantidad de tipos aeronaves.



Figura 9 Panorámica del Aeropuerto José María Córdova, Rionegro.
Fuente: Página Web Google Earth.

AEROLÍNEAS.	DESTINOS MÁS FRECUENTES	AERONAVES QUE OPERAN
<ul style="list-style-type: none"> • Avianca • Aerorepública • Copa Airlines. • Aires. • LAN Perú. • American Airlines. • Spirit. • LAN Chile. • Tampa. • Taca Perú. • Cielos de Perú. • Fuerza Aérea Colombiana. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bogotá. • Santa marta. • Cartagena. • Barranquilla. • Cali. • Miami. • New York. • Quito (Ecuador). • Lima (Perú). • Tocumen (Panamá). • Caracas (Venezuela). • Brasil. • Madrid España • Valencia Venezuela • Maracaibo, venezuela 	<ul style="list-style-type: none"> • Boeing: B707, B767, B747, B737, B757 y B727. • McDonnell Douglas: MD80, MD 83, MD11 • Airbus: A319, A320 Y A321. • Embraer: E190, E145 y E170. • Focker: F50 y F100. • JetsTream: JS41, 30, 32. • Black hawk (Helicóptero).

Figura10 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "José María Córdova".
Fuente: AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. <http://www.aerocivil.gov.co>.

Se puede advertir que el aeropuerto tendía a un alza del 18% en el año 2011 con respecto a los años anteriores lo que indica que las operaciones pueden llegar a aumentar para este año en un 7% o más, superando de esta manera lo proyectado por la OACI en su informe “Caribbean south American Regional Traffic Forecast del 2004 – 2015”.

Tabla 9 Variación en las operaciones por mes del aeropuerto SKRG.

SKRG	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
ENERO	83	-394	1034
FEBRERO	174	58	632
MARZO	-365	164	972
ABRIL	-299	656	621
MAYO	-68	273	842
JUNIO	286	-256	821
JULIO	246	45	800
AGOSTO	220	3	753
SEPTIEMBRE	8	348	402
OCTUBRE	168	332	252
NOVIEMBRE	19	419	511
DICIEMBRE	-255	903	0

Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

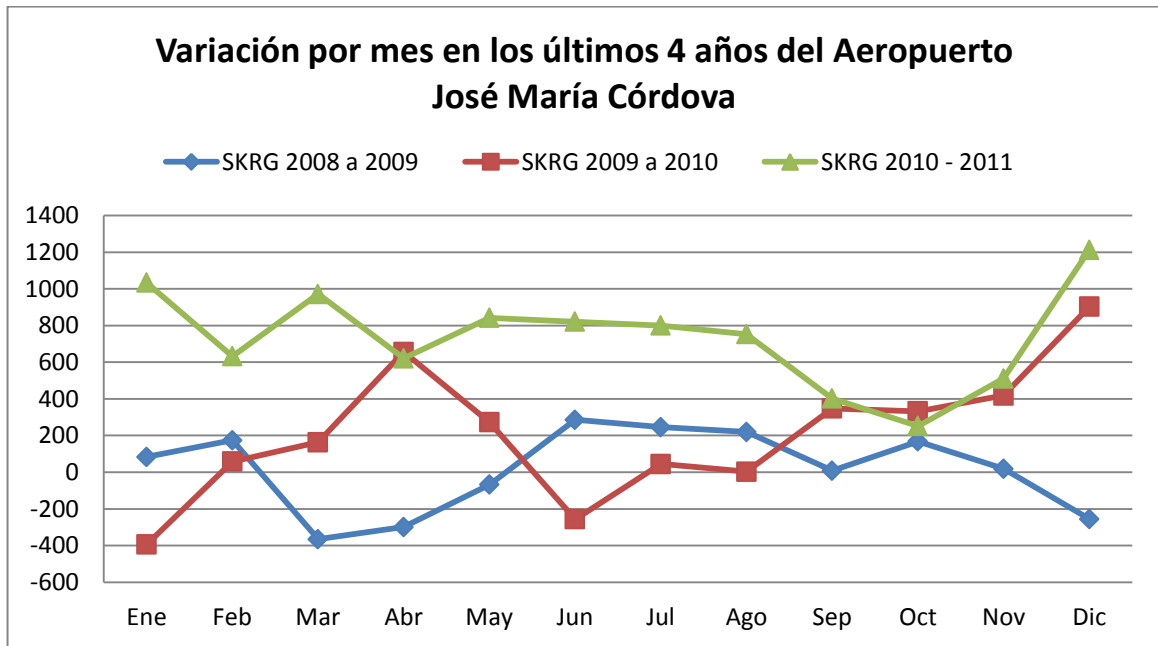


Figura 11. Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto José María Córdova.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

3.2 Aeropuerto “ENRIQUE OLAYA HERRERA” Medellín.



**Figura 12 Panorámica del Aeropuerto Enrique Olaya Herrera.
Fuente: Pagina Web Google Earth.**

El Aeropuerto Enrique Olaya Herrera se encuentra situado al sur-occidente de la ciudad de Medellín, en él se reciben vuelos regionales y nacionales. Es uno de los aeropuertos con más hangares y aviación general en Colombia. Esto se debe a la gran cantidad de aviación general y vuelos chárter, regionales y nacionales. El Olaya Herrera es uno de los aeropuertos con mayor tráfico aéreo en Colombia. En la actualidad es considerado como el más importante aeropuerto regional del país, hecho comprobable dada la gran cantidad de vuelos regulares y chárter de este tipo operados desde y hacia dicho aeropuerto.

Antes de la construcción del Aeropuerto José María Córdova, era el Aeropuerto Internacional de Medellín.

El promedio de movilización de pasajeros al año entre los dos aeropuertos de Medellín es de más de 4,5 millones, convirtiendo a Medellín en la segunda ciudad con más tráfico de pasajeros de Colombia, después de Bogotá, que moviliza más de 18 millones de pasajeros.

AEROLÍNEAS.	DESTINOS MÁS FRECUENTES	AERONAVES QUE OPERAN
<ul style="list-style-type: none"> • Aires. • Satena. • Aerolínea de Antioquia (ADA). • Easy fly. • Searca. • Sarpa 	<ul style="list-style-type: none"> • Ibagué. • Manizales. • Pereira. • Armenia. • Cali. • Condoto. • Apartado. • Capurgana. • Bogotá. • Bucaramanga. • Corozal. • Caucasia. • Bagre. • Remedios. • Cúcuta. • Puerto Berrio. 	<ul style="list-style-type: none"> •Dornier: D0328. •JetsTream: JS41, 30, 32. •Dash: DHC8, DHC6 (Twin Otter). •Falcón: Ejecutivo. •Piper (Aviones ejecutivos): PA28 (Cherokee), PA31 (Navajo), PA34 (Seneca) •Turbo commander: Tc100 •Atr: AT42 •Cessna: C206, T303 (Crusader), C208 (Caraban), C182, C152, C172, C210, C401, C402, C404 •Embraer: E145, E170

Figura13 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "EOH".
Fuente: AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. <http://www.aerocivil.gov.co>.

Tabla 10 Variación en las operaciones por mes del aeropuerto SKMD.

SKMD	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011
ENERO	1101	-242	-702
FEBRERO	625	-200	-592
MARZO	407	294	248
ABRIL	161	597	-570
MAYO	469	-530	-292
JUNIO	639	-647	-304
JULIO	755	-626	-556
AGOSTO	795	-729	-197
SEPTIEMBRE	380	-359	-229
OCTUBRE	-179	-344	78
NOVIEMBRE	-719	-67	-94
DICIEMBRE	-302	-509	0

Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba.

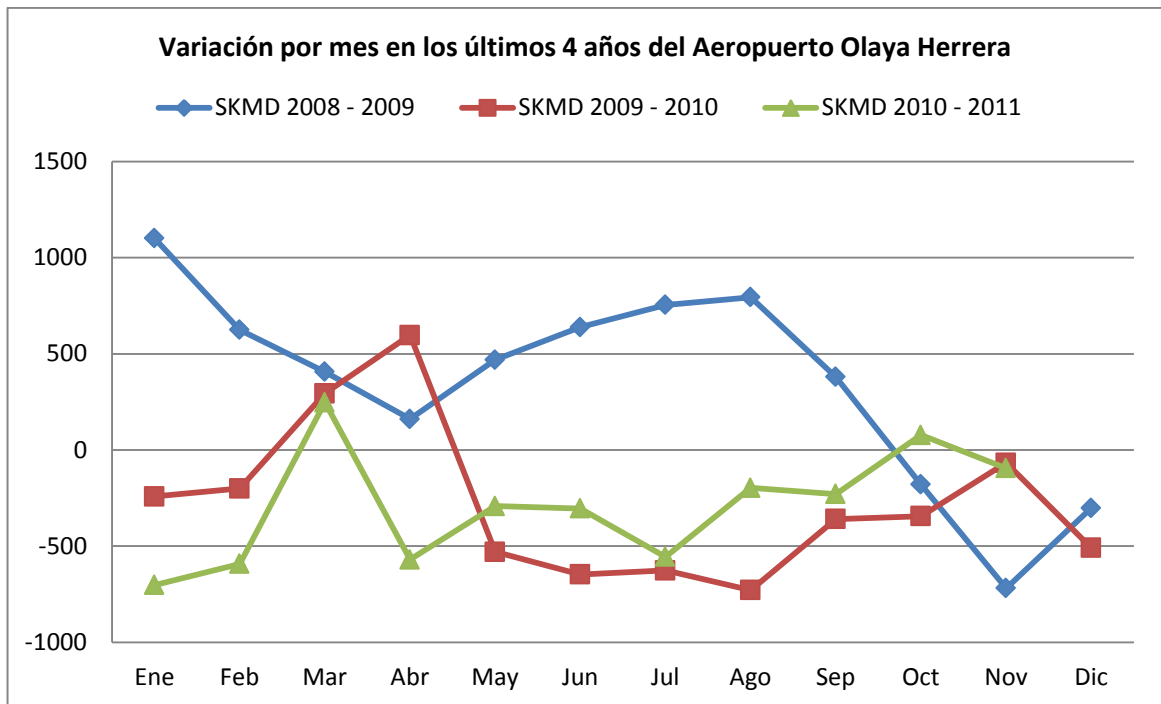


Figura 14 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto Olaya Herrera
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova

Por su parte el Aeropuerto “EOH” muestra un descenso en sus operaciones aéreas de un 3.8% con respecto a los años anteriores.

Sin embargo, esto no se debe a una baja en la demanda, si no que el aeropuerto debido a la mala planeación territorial de sus alrededores se ha visto demasiado limitado, hecho que lo llevó a descender de categoría, por ello ya no es posible operar aeronaves de gran capacidad de transporte de pasajeros, demanda que está siendo remitida al aeropuerto José María Córdova de Rionegro.

Este factor demuestra que hoy las compañías le están apostando cada vez más a el transporte en aeronaves de mayor capacidad, que permitan cumplir con la demanda de pasajeros y de carga, pero para ello se debe tener en cuenta que, es necesario que la infraestructura de los aeropuertos en los que van a operar dichas aeronaves mejore, además, que se implementen métodos que den solución a esta problemática consiguiendo así, manejar un flujo eficaz, confiable y seguro a los usuarios que optan por este medio de transporte.

3.3 Aeropuerto “EL CARAÑO” Quibdó.

El aeropuerto El Caraño está ubicado a 2 km de la ciudad de Quibdó, en el Departamento de Chocó, además, es el aeropuerto más grande de la región; presta el servicio a la capital del departamento donde se encuentra asentada la mayor cantidad de habitantes. Actualmente está pendiente el alargamiento de la pista de 1300 metros de longitud hasta los 1600 metros; para que puedan llegar aviones de mediano alcance, del mismo modo, se espera la llegada de nuevas aerolíneas, ya que el tráfico aéreo en esta ciudad ha crecido. Para ello son necesarias medidas de operación que permitan un servicio seguro en la zona.



Figura 15 Panorámica Aeropuerto El Caraño, Quibdó.
Fuente: Pagina Web Google Earth.



Figura 16 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto "El Caraño".
Fuente: AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. <http://www.aerocivil.gov.co>.

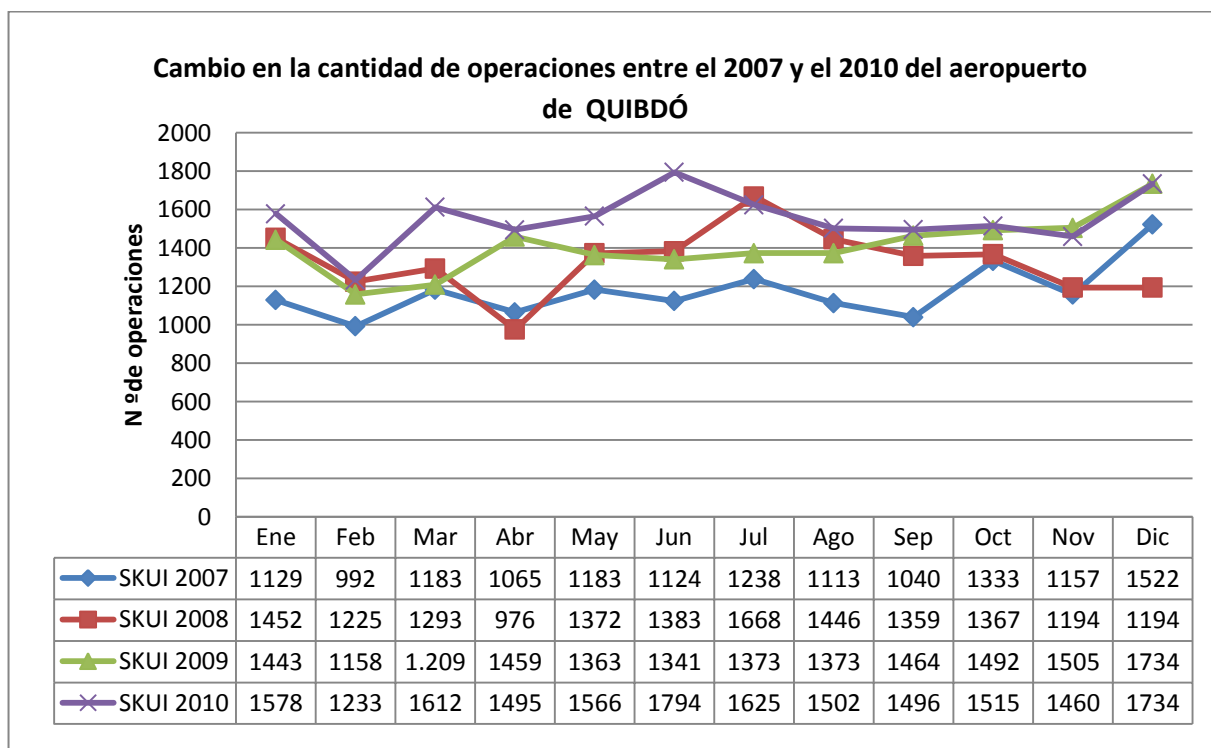


Figura 17 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto El Caraño.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

El aeropuerto El Caraño de Quibdó ha mostrado un aumento del 24.9% en sus operaciones durante los últimos 4 años, la totalidad de estas son enrutadas por Medellín control, siendo el aeropuerto con mayor aumento en operaciones de la regional con respecto a las operaciones totales de la regional y que seguirá creciendo a medida que se vayan efectuando la gran cantidad de tratados que está firmando el gobierno actual.

Es un aeropuerto que fue dado en concesión para su restructuración y mejoras estructurales, pero que a pesar de esto sigue teniendo muchas dificultades para la zona, dado que no cuenta con las condiciones necesarias para afrontar tal magnitud de las operaciones.



Figura 18 Total Operaciones por Año – Quibdó.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba.

3.4 Aeropuerto “ANTONIO ROLDÁN BETANCOURT” Apartadó.

Aeropuerto nacional ubicado en el municipio de Carepa, Antioquia. Sirve a la ciudad de Apartadó. En caso de emergencia es el aeropuerto alternativo de la ciudad de Montería.

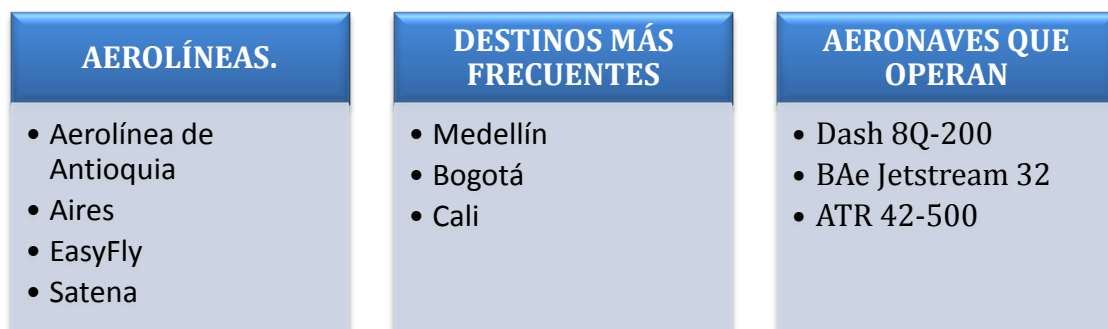


Figura19 Aerolíneas, Aeronaves y destinos que operan en el Aeropuerto “Los Cedros”.
Fuente: AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. <http://www.aerocivil.gov.co>.



Figura 20 Panorámica Aeropuerto LOS CEDROS, Apartado.
Fuente: Pagina Web Google Earth.

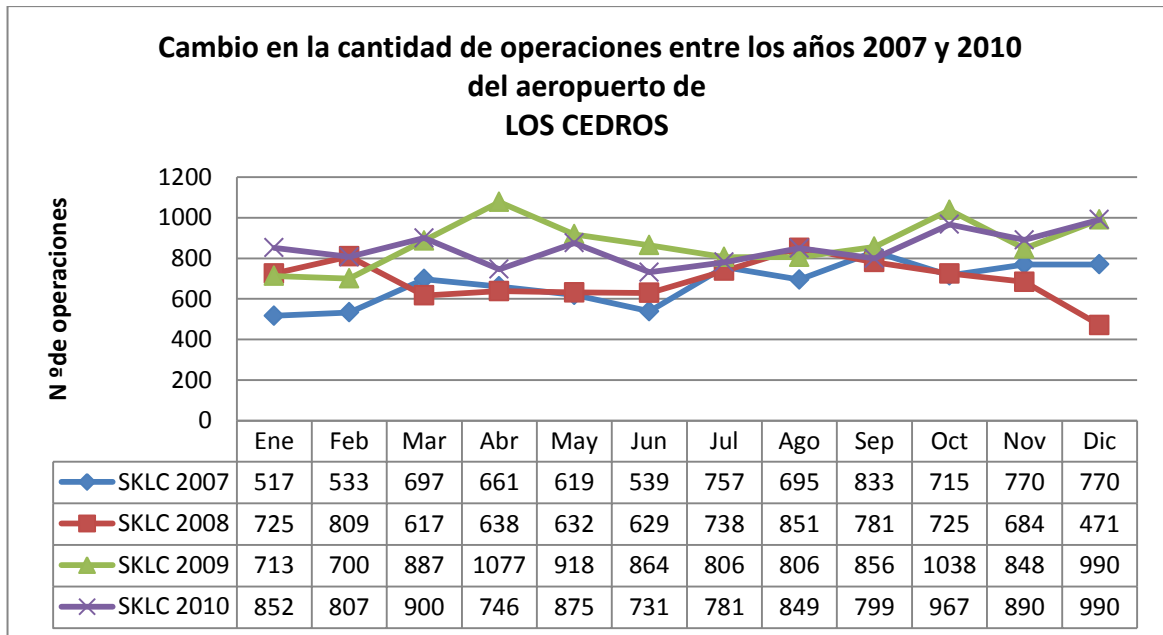


Figura 21 Variación por mes en los últimos 4 años del Aeropuerto Los Cedros.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba.

El aeropuerto Los Cedros ha mostrado un aumento del 13.7% en sus operaciones aéreas.



Figura 22 Total Operaciones por Año - Los Cedros.
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova.

Sumado a la escasa capacidad tecnológica y de infraestructura, el aumento en la afluencia del tráfico aéreo, la falta de personal capacitado para la prestación de los servicios ATS y las problemáticas sociales, económicas y culturales que muestran los diferentes panoramas, puede decirse que, el aeropuerto José María Córdova y el Enrique Olaya Herrera directa o indirectamente controlan todas las operaciones de la regional, y que dos de los aeropuertos con mayor problemática en el momento son el Caraño de Chocó y el Antonio Roldán de Apartadó, debido al aumento considerable de sus operaciones.

El continuo aumento de las operaciones aéreas en estas ciudades convierte a sus aeropuertos en los pilares para la puesta en marcha de una unidad de flujo, que permita ofrecer un servicio confiable y seguro a la gran cantidad de usuarios que poseen.

4. UNIDAD DE FLUJO OPERACIONAL.

Una unidad de flujo operacional es un plan de regulación, que se usa para evitar el exceso de tráfico aéreo de un aeropuerto o la capacidad de control en el manejo de tráfico y que sirve para asegurar que la capacidad disponible de mismo se utilice de manera eficiente y segura.

Debido a que desde o hacia una pista de aterrizaje sólo puede salir o aterrizar un avión, al mismo tiempo, y que la entrada o salida de los aviones debe estar separada por determinada cantidad de tiempo para evitar colisiones y cualquier tipo de accidentes, además, cada aeropuerto tiene una capacidad finita de operaciones realizables. Esta capacidad depende de muchos factores, tales como la disponibilidad de las pistas y la cantidad existente de las mismas, el diseño de las pistas, la disponibilidad de control de tráfico aéreo, el clima, como se mencionó en los capítulos anteriores, estos factores pueden limitar el número de pistas disponibles y hacer necesario el aumento de la separación entre aeronaves, el servicio de ATS también se puede limitar, debido a la escasez de personal, mantenimiento de los instrumentos o defectos en los equipos, esto puede reducir la capacidad de una unidad.

Además cuando la unidad de tráfico aéreo llega a su límite, se hace inevitable la retención de las aeronaves en vuelo hasta que llegue su turno de aterrizar lo que hace que los costos para el explotador, a diferencia de cuando su aeronave está en tierra sean mucho más grandes, esto hace necesario el cálculo cuidadoso de tiempo en ruta para cada vuelo y así poder evitar todos los contratiempos, que más adelante se pueden convertir en un accidente de grandes proporciones.

La unidad de flujo posibilita el manejo de un itinerario de horas lo más exacto posible, con algunas variaciones y teniendo en cuenta imprevistos de último minuto, situación que brinda la posibilidad de una mejor circulación del tráfico aéreo.

La utilización de una unidad de flujo en la regional Antioquia permitiría:

- Desarrollar y alcanzar el más alto nivel de calidad del servicio ATS, dentro del área de responsabilidad, en favor del ATC dentro de las políticas y principios acordados de la ATFM.
- Mantener y mejorar la eficiencia de sus operaciones por medio del incremento del nivel de automatización al hacer uso de los avances tecnológicos.
- Adaptar sus procedimientos y sistemas a la evolución del ambiente operacional de la regional.

- Mantener un alto nivel de escucha a las diferentes propuestas de perfeccionamiento del sistema presentadas por el ATS

Es importante señalar que la parte más importante son los Slots operacionales que son los tiempos designados a las compañías aéreas para que lleven a cabo sus operaciones de embarque y desembarque, independientemente de si es transporte de pasajeros o de carga.

Los tipos de Slots operacionales se pueden dividir en dos, a partir de toda la unidad de flujo, esto solo para dar una mejor interpretación, estos pueden ser definidos de la siguiente forma:

- El Slot aeroportuario (franja horaria): es una autorización administrativa para la realización de una operación IFR, de llegada o salida, dentro de un período de tiempo determinado en un aeropuerto coordinado. Es autorizado por la Oficina de Coordinación de Horarios.
- El Slot aeronáutico (turno): Los usuarios cuyos vuelos se vean afectados por medidas ATFM, solicitarán de la dependencia apropiada una Hora de Despegue Aprobada (ADT) o un turno de paso sobre un Punto de Referencia (SRP). Es proporcionado por el servicio ATFM.

4.1 Funciones de la unidad de flujo.

La unidad de flujo tendrá tres funciones principales, fuera de las determinadas por la autoridad aeronáutica, que son:

- Programar, coordinar, difundir y ejecutar las medidas ATFM, teniendo presente las diferentes fases de planificación, dentro de su área de responsabilidad, proporcionando un servicio seguro y confiable.
- Determinar cuál sería el promedio de carga de trabajo al que se vería sometido un controlador aéreo y con base a los recursos tecnológicos con los que cuenta la regional determinar si tiene la capacidad para afrontar tal demanda.
- Llevar registro de las operaciones diarias que son atendidas por la regional, lo que permitirá realizar estadísticas con fines operativos y administrativos y determinar si se han cumplido los objetivos propuestos y plasmados en el documento. Estas serán de público conocimiento para el personal que intervenga directa o indirectamente en la prestación del servicio ATS dentro de la unidad de flujo.

Todas las funciones mencionadas arriba deben ser cumplidas para la implementación de la FMU en la Regional Antioquia.

4.2 Slot Operacionales.

Con el fin de prestar y lograr un adecuado funcionamiento en el control del tránsito aéreo, hay que presentar una continuidad, y para ello es indispensable estandarizar los procesos que permitan a todo tipo de usuarios tanto de Colombia como de otros países acceder a este tipo de servicios.

Tanto para la normativa existente en el país como para la normativa implementada en otros lugares hay que presentar una similitud en cuanto a la coordinación, procedimientos de asignación y reservas de los slots operacionales, como lo presenta el Plan mundial de navegación aérea.

A continuación se describe la normativa existente para la coordinación y procedimientos de asignación y reserva de los slots operacionales, determinada por la organización de aviación civil internacional para las unidades de flujo en Colombia en la tercera reunión del grupo de tarea gestión de la afluencia de tránsito aéreo los días 19 al 22 de junio de 2007 en la isla de san Andrés – Colombia, cabe anotar que solo se substrajo lo aplicable a la regional y se dejó de lado algunas ítem no aplicables a ella.

4.2.1 Coordinación de slots operacionales.¹⁸

- La autoridad competente designará una dependencia de coordinación de Slot, con la facultad para coordinar la programación de movimientos de aeronaves de las compañías aéreas después de haber recabado el parecer de las compañías aéreas que utilicen regularmente el aeropuerto, de sus organizaciones representativas, así como de las autoridades aeroportuarias. Esta dependencia podrá ser designada para ejercer sus funciones de coordinación en más de un aeropuerto.
- La jefatura de aeronavegación regional Antioquia, a través del inspector de turno en la sala radar, podrá garantizar que la dependencia de coordinación de Slot ejerza sus obligaciones en virtud de la presente reglamentación de forma independiente.
- La dependencia de coordinación de Slot actuará con arreglo a las disposiciones del presente reglamento, de modo imparcial, no discriminatorio y transparente.

¹⁸ Información sobre los slots operacionales y su reglamentación tomada y adaptada a la regional Antioquia a partir del manual de Plan mundial de navegación aérea, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá.

- La dependencia de coordinación de Slot será la responsable de la asignación de Slot operacionales.
- La dependencia de coordinación de Slot supervisará la utilización de los Slot operacionales.
- Las compañías aéreas que operen o propongan operar en el aeropuerto “Olaya Herrera” Y en el Aeropuerto “José María Córdova” o hacia aeropuertos como el de Quibdó y Los Cedros deberán proporcionar a la dependencia de coordinación de Slot la información pertinente que ésta solicite.
- Cuando se asignen Slot operacionales, la dependencia de coordinación de Slot deberá facilitar a todas las partes interesadas, cuando se lo soliciten y en un plazo razonable, para examen, la siguiente información:
 - I. Una relación cronológica de los Slot históricos de todas las compañías aéreas que operan en el aeropuerto.
 - II. Respecto de todas las compañías aéreas, los slot operacionales solicitados (solicitudes iniciales), por compañía y por orden cronológico.
 - III. Respecto de todas las compañías aéreas, todos los slot operacionales asignados y las solicitudes pendientes de todas las compañías aéreas, por compañía y por orden cronológico.
 - IV. Los slot operacionales aún disponibles, información que deberá facilitarse antes de iniciarse el proceso de asignación de slot operacionales.
 - V. Una explicación pormenorizada sobre los criterios utilizados para la asignación.
- La jefatura de la regional Antioquia como responsable directa de la implementación del FMU garantizará que se establezca un comité de coordinación que asistirá, con carácter consultivo, a la oficina de coordinación de Slot, para garantizar una línea de comunicación entre las compañías y los aeropuertos que reciben el servicio y la dependencia que presta el servicio. En dicho comité deberán participar, por lo menos las compañías aéreas que utilicen regularmente el aeropuerto y/o sus organizaciones representativas, las autoridades aeroportuarias respectivas y los representantes de la dependencia del FMU.
- El comité de coordinación de Slot operacionales de los aeropuertos estará conformado por:

- I. Un representante de la oficina de transporte Aéreo.
 - II. Representantes de la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea:
 - Uno del Grupo de Aeronavegación Regional.
 - Uno del Grupo procedimientos ATM.
 - III. Un representante de la Autoridad Aeroportuaria.
 - IV. Un representante por cada una de las compañías aéreas nacionales con vuelos comerciales regulares.
 - V. Un representante por cada una de las compañías aéreas nacionales con vuelos comerciales no regulares.
 - VI. Un representante de las compañías aéreas de carga.
 - VII. Un representante de la aviación general, si fuera pertinente.
- El comité de coordinación de Slot operacionales tendrá, entre otras, la función de brindar asesoramiento sobre:
 - I. El mantenimiento de la vigilancia periódica sobre el funcionamiento de la dependencia.
 - II. Las posibilidades de aumentar la capacidad determinada y vigilar la capacidad de los slot de acuerdo a las condiciones adversas como pueden ser: meteorológicas, cierres inminentes de algún aeropuerto, o la presencia de algún incidente o accidente que cambien por completo la condición de operación de la regional.
 - III. Las mejoras en las condiciones de tránsito aéreo reinantes en el aeropuerto correspondiente.
 - IV. Las reclamaciones sobre la asignación de slot operacionales.
 - V. Los métodos de control para la utilización de los slot operacionales asignadas.
 - VI. Las directrices para la asignación de slot operacionales, teniendo en cuenta las condiciones locales.
 - VII. Resolución de problemas presentados por los solicitantes.

4.2.2 Procedimiento de asignación de slot operacionales.¹⁹

- Toda asignación de slot operacional deberá comenzar con una solicitud formal por parte del interesado, a través de la presentación ante la FMU.
- Todo el proceso de recepción de solicitudes y su administración, de administración de slot operacionales, de asignación de slot operacionales, y de monitoreo sobre su uso, deberá estar respaldado por un aplicativo informático que permita una gestión eficiente, segura y trazable de dichos procesos.
- La hora prevista de aterrizaje y despegue para todos los vuelos comerciales deberá solicitarse como mínimo con 3 días hábiles de antelación a la fecha de realización de las operaciones, a la oficina de coordinación de slot con el fin de asignarles un slot operacional disponible.

La confirmación de un slot operacional por parte de la oficina de coordinación de slot **no sustituye** la presentación del FPL (plan de vuelo).

- Las modificaciones y cancelaciones de vuelos ya coordinados deberán notificarse con una antelación mínima de 3 días hábiles a la fecha de realización de la operación, en horario de oficina.
- Todos los vuelos de aviación no regular deberán seguir el siguiente procedimiento:
 - I. El operador solicitará autorización a la oficina de coordinación de slot con una antelación mínima de 3 horas a la hora prevista de llegada (ETA) y/o a la hora prevista de despegue (ETD), en caso de que las condiciones hacia o desde su aeropuerto de destino sean precarias, aportando la siguiente información:
 - Fecha de vuelo
 - Identificación del vuelo
 - Tipo de avión
 - Aeropuerto y hora de salida

¹⁹Información tomada del manual de Plan mundial de navegación aérea, Organización de Aviación Internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá. (La información sobre la reglamentación en general es descrita literalmente, dado que es la misma para cualquier implementación de FMU.) Además existe el documento que contiene las condiciones generales para la implementación de la FMU titulado: “Consideraciones generales para el proceso de implantación de una unidad de flujo” que aparece en: Manual de implementación unidad de flujo FMU - OACI

- II. La dependencia de coordinación de slot de acuerdo a la disponibilidad del aeropuerto autorizará o no el horario de operación y en las horas pico de tránsito ofertará horarios alternativos.
 - III. La petición de slot operacional deberá ser con la suficiente antelación para determinar la condición de operación de los aeropuertos.
- Sin perjuicio de lo reglamentado en este documento en cuanto a “reserva de slot operacionales”, una compañía aérea que haya utilizado un slot operacional aprobado por la oficina de coordinación de slot tendrá derecho a solicitar el mismo slot para el correspondiente período de operación.
 - Cuando sea imposible atender a satisfacción de las compañías aéreas interesadas, todas las solicitudes de slot operacionales, se dará preferencia a los servicios aéreos comerciales, y en particular a los servicios regulares y a los servicios no regulares programados.
 - La dependencia de coordinación de slot también deberá tener en cuenta las prioridades adicionales fijadas por el comité regional de coordinación.
 - Cuando sea imposible atender una solicitud de slot operacional, la oficina de coordinación de slot informará de las razones de ello a la compañía aérea solicitante e indicará el slot operacional de alternativa más próximo.
 - La dependencia de coordinación de slot hará lo posible por atender, en todo momento, las solicitudes específicas de slot operacionales para cualquier tipo de aviación, incluida la aviación general. Para ello podrán utilizarse los slot disponibles en el fondo de reserva de slot operacionales, pero aún no asignadas, así como los slot recientemente liberados.
 - La dependencia de coordinación de slot monitoreará el efectivo uso por parte de las compañías aéreas de los slot operacionales asignados a éstas, presentando un informe quincenal con las novedades detectadas. Esta información podrá dar lugar a penalizaciones administrativas, de otorgamiento de nuevos slot operacionales, o económicas, a los fines de promover un ámbito operativo que utilice racional y eficientemente las slot operacionales.

- En caso de reclamos por la asignación de slot operacionales, el Comité de coordinación de slot operacionales estudiará el asunto y podrá presentar propuestas para resolver el problema.
- Si, una vez estudiados por el comité de coordinación de slot operacionales, los problemas no tuvieran solución, será la Oficina de Transporte Aéreo la que los resuelva.

4.2.3 Reserva de slot operacionales.²⁰

- Las slot operacionales de reciente creación producto de un aumento de capacidad, los slot no utilizados y los slot a los que haya renunciado una compañía aérea durante o al final del periodo de programación o que estén disponibles por cualquier otro motivo constituirán un fondo de reserva para cada período de operación.
- Cualquier slot operacional no utilizado será retirado y devuelto al correspondiente fondo de reserva, a menos que pueda justificarse su falta de utilización por inmovilización de un tipo de aeronave, cierre de un aeropuerto o del espacio aéreo o por cualquier otro motivo igualmente excepcional.
- Los slot operacionales concedidos a una compañía aérea para la prestación de un servicio regular o de un servicio no regular programado en un momento determinado del día y en un mismo día de la semana durante un período reconocible no superior a un período de operación, no autorizarán a esa compañía aérea a reclamar la misma serie de slot en el siguiente período equivalente, a menos que la compañía aérea pueda demostrar a satisfacción de la oficina de coordinación de slot, que los ha utilizado, tal como lo autorizó, al menos en un 80 % durante el período de operación para el que se concedieron.
- Si no se pudiere demostrar un 80 % de utilización de la serie de slot operacionales, todos los slot que constituyan la serie se colocarán en el fondo de reserva, salvo que se demuestre que no han sido utilizadas por alguno de los motivos siguientes:
 - I. Circunstancias imprevisibles e inevitables ajenas al control de la compañía aérea, que produzcan por ejemplo:
 - inmovilización del tipo de aeronave generalmente utilizado para el servicio en cuestión, o

²⁰Tomado del manual de Plan mundial de navegación aérea, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá.

- cierre de un aeropuerto o espacio aéreo.
- II. La oficina de coordinación de slot dispondrá de una reserva de tres slot por hora para vuelos con exención de medidas ATFM.
- III. Las compañías aéreas que soliciten un vuelo comercial no regular (chárter, vuelos especiales, vuelos militares programados) podrán acceder a un slot operacional de la reserva, previa coordinación con la oficina de coordinación de slot.

Nota: como siempre se respetarán los límites y normativas propuestas para la navegación en el espacio aéreo de la regional, cualquier incidente o Accidente, producido por la asignación o en el transcurso de un slot operacional y fue por razones del mal manejo de este la investigación y la respectiva sanción será realizada por el grupo Safety &Quality.

Toda la información correspondiente a la reglamentación y de los procedimientos a seguir fue tomada literalmente del Manual de Plan mundial de navegación aérea, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá. Esto porque la normativa ya existe y debe ser aplicada en el caso de llevarse a cabo el proceso en la regional Antioquia.

Con estas indicaciones y como se dijo anteriormente el objetivo es establecer un equilibrio entre demanda y capacidad disponible de la regional Antioquia declarada y respaldada por la Autoridad ATS competente. Esto como consecuencia de que la demanda de tránsito en la regional excede con regularidad la capacidad, o debido a que se hace evidente que el pronóstico de demanda de tránsito excede la capacidad disponible, las dependencias ATFM apropiadas, en coordinación con los explotadores de aeronaves, deberán implementar medidas estratégicas dirigidas a mejorar el uso de la capacidad del sistema existente, y elaborar planes para aumentar la capacidad a fin de cumplir con la demanda pronosticada y así lograr prestar un mejor servicio y sobre todo más seguro, que garantice una afluencia óptima del tránsito en áreas o espacios aéreos, en períodos que la demanda pudiera exceder la capacidad disponible del sistema ATC, reduciéndose por lo tanto las demoras en vuelo así como también en tierra y evitando la recarga al personal ATS.

4.3 Organización FMU regional Antioquia.

La organización propuesta para la regional sería la siguiente:

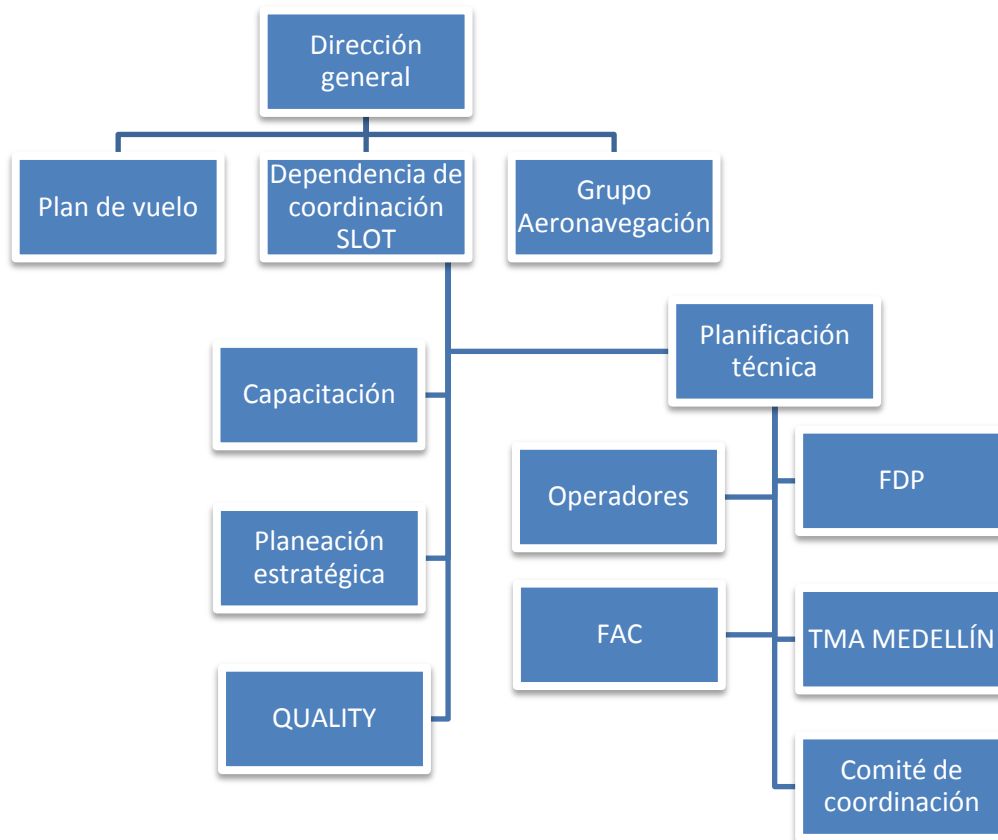


Figura 23 Organización FMU regional Antioquia

- **Dirección General:** El director regional siempre deberá estar enterado del funcionamiento de la Unidad de flujo, así como también velar por el adecuado y correcto funcionamiento de esta, esto como jefe y director responsable de las operaciones aéreas en la regional.

Dirigirá, administrará y evaluará el organismo, aprobará el presupuesto del Organismo, evaluará nuevos proyectos de mejora y de crecimiento del Sistema y celebrará con las autoridades estatales y

municipales y con los particulares, los contratos y convenios necesarios para el cumplimiento de los objetivos del Organismo.

- **Grupo de Aeronavegación:** El grupo de aeronavegación conformado por los directores de aeronavegación y los controladores, serán el puente entre la unidad de flujo y el usuario del servicio de control de tráfico aéreo, será el encargado de transmitir la información pertinente sobre todo lo relacionado con la unidad de flujo
- **Plan de vuelo:** Esta dependencia se encargara de recibir, clasificar y organizar los diferentes planes de vuelo suministrados por los operadores y solicitara la franja horaria correspondiente para cada uno de ellos a la dependencia de coordinación de slot.
- **Dependencia de Coordinación Slot:** Esta dependencia se ocupara del funcionamiento como tal de la unidad de flujo, se encargará de la determinación y asignación de los slot operacionales a los operadores, así como también de la entrega de la información de meteorológica y de transito en el espacio aéreo por medio del servicio ATC, cuando el operador lo solicite, de igual manera se responsabilizará de distribuir y dar a conocer el plan de vuelo de las aeronaves a los controladores y de tener una comunicación contante con los encargados de la aviación militar en la zona.

Esta dependencia asumirá de igual manera la tarea de capacitar, orientar y calificar el correcto desempeño del personal que participara en el funcionamiento de la unidad de flujo, y al mismo tiempo se encargará de programar los horarios y servicios de dicho personal, atreves de las dependencias de capacitación, planeación estratégica y Quality. También realizará una constante retroalimentación atreves del comité de coordinación, dando a conocer y proponiendo eventuales mejoras a posibles inconvenientes que se presenten.

4.4 Estructura operacional de la unidad de flujo.

Es muy importante que siempre haya una constante y buena comunicación entre las diferentes estaciones y departamentos de trabajo que forman parte de la unidad de flujo, esto permitirá que haya un adecuado manejo de la información y a la vez no se presenten dificultades ni inconvenientes en la prestación de los servicios ATS a quien pueda necesitar de ellos.

Pero para ello también es necesario mostrar la estructura operacional propuesta de la unidad como se muestra en la Figura 24, dejando claro quién es responsable por cada uno de las actividades que forman parte de ella y a quién debe transmitírselas.

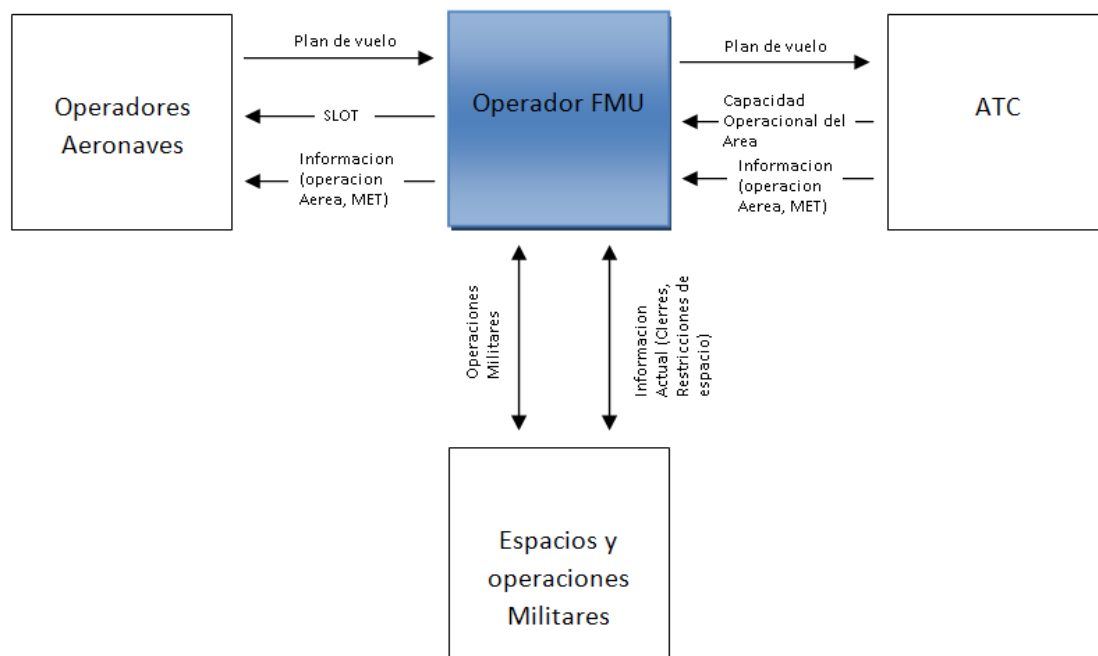


Figura 24 Estructura operacional de la unidad de flujo para la regional Antioquia

El sistema de operación se realizará a través de una base de datos a la cual tendrá acceso el personal encargado de la operación del FMU, esta base de datos contará con toda la información necesaria para la realización y la programación de los slot operacionales; de igual manera se tendrá constante comunicación con las demás dependencias por medio de una línea telefónica, una frecuencia de operación y un servicio digital de intranet. Esto con el fin de, si llegara a haber algún inconveniente con alguna de ellas y llegara a fallar, por cualquier motivo, se tenga uno de los otros medios como apoyo, para comunicar y transmitir la información.

Estos medios permitirán tener una base de datos para llevar el control del funcionamiento de la unidad, permitiendo sacar estadísticas operacionales que ilustren el comportamiento de las operaciones y el cambio obtenido por medio de la implementación de este método y que también permita realizar correcciones o reformas si es necesario y pertinente.

El equipo mínimo en cuanto a infraestructura y a personal se refiere, así como también a la regulación se deberá basar y seguir lo designado por el Plan de Navegación Aérea para Colombia ATFM, la cual a su vez tiene sus cimientos en la regulación aérea internacional logrando así un método estándar que permita ser interconectado con los servicios de FMU existentes en el momento por parte de la regional Central (Bogotá).

4.5 Puesta en marcha del FMU.

Para la puesta en marcha de este tipo de medidas como solución paliativa a los problemas presentes en la regional se realizara en varias fases, que determinaran el éxito y el correcto funcionamiento de dichas medidas. De igual manera hay que tener algunas consideraciones generales para el proceso de implantación de una unidad de flujo las cuales se describen en el apéndice A y determinan que elementos tanto informativos estructurales y de procedimientos operativos son necesarios para dicho funcionamiento.

4.5.1 Fases:

La puesta en marcha de la unidad de flujo se realizará en 5 etapas



Figura 25 Fases para la puesta en marcha de la unidad de flujo

Estas etapas, determinan el correcto funcionamiento de la unidad de flujo

4.5.1.1 Socialización:

Dentro de un marco de participación democrática la etapa de socialización se hace necesaria para la difusión, discusión y retroalimentación de los lineamientos del FMU con los diferentes actores intervinientes (jefatura de aeronavegación regional, controladores aéreos, empresas de operación regular y no regular) y en general con la sociedad, en diversos ámbitos, y en instancias locales, nacionales e internacionales.

Se hará a través de reuniones o por medio del grupo de capacitación como mejor crea conveniente la jefatura de aeronavegación, lo importante es que no interfiera con los horarios programados y establecidos al personal. Donde se establezca lo que se quiera implementar y que opiniones tiene el personal y los demás miembros que interfieren en la unidad sobre el tema, permitiéndonos así adaptarnos mutuamente a las necesidades de operación.

4.5.1.2 Ilustración:

Es la ilustración o presentación de la normativa final, a los entes que participan en ella, luego de haber escuchado y puesto en práctica las observaciones propuestas en la fase anterior.

Primero que todo se presentara la normativa a la entidad reguladora encargada de analizar, estudiar y definir que esta cumpla con toda la normativa establecida por la UAEAC. Luego de esto se pasara a público conocimiento de controladores de tránsito y operadores, donde se harán capacitaciones y simulacros, para llegar a comprender de una manera clara el objetivo y el funcionamiento de la FMU Regional Antioquia.

4.5.1.3 Pre-Operacional:

En esta etapa se determinara en base a las operaciones que trascurren en la época y de acuerdo a las condiciones que se presenten, si las franjas horarias y la cantidad de operaciones que puede recibir cada área, si es la pertinente.

La actividad pre táctica tiene como principal objetivo el de optimizar la capacidad mediante una organización más eficaz de los recursos en función de la demanda prevista del tráfico esto depende de la adaptación que tenga tanto los prestadores del servicio como los usuarios.

El proceso de trabajo es mantener la optimización en colaboración y se basa en una relación estrecha entre la dependencia ATC y los otros socios correspondientes (controladores del espacio aéreo, compañías aéreas, comité de operación). El resultado final es un plan que describe los recursos de capacidad necesarios y las medidas de regulación del tránsito aún pendientes. Esta actividad utiliza hipótesis elaboradas en la fase estratégica y las adapta en función de la situación prevista.

El éxito de la actividad depende en gran medida de la calidad de las relaciones humanas y de la mutua confianza, así como de la precisión, la fiabilidad y la puntualidad de la información intercambiada. Todo ello requiere una combinación eficaz de capacidades de un alto grado de tecnicidad y diplomacia para alcanzar óptimos resultados.

Hay que estimar la demanda existente, preparar un estudio comparativo de demanda Vs. capacidad y estudiar los sectores que se prevé pueden ser objeto de saturación, flujos afectados, calculando las cuotas de aceptación que deben aplicarse de acuerdo a la capacidad del sistema. Para realizar un estudio posterior que evalúe el impacto de las medidas y ajustarlas en lo posible de acuerdo a la información recibida por las distintas unidades que componen el sistema y poder efectuar ajustes tácticos si es necesario, basándonos en un estudio estadístico previamente realizado años atrás.

Las cuotas de aceptación se pueden establecer teniendo en cuenta que:

Estas cuotas de aceptación o cantidad de operaciones que acepte la dependencia ATC debería expresarse como un número de vuelos por período de tiempo o un rango de tiempo dependiendo las condiciones existentes, sobre un punto determinado.

La cantidad de operaciones en una misma área, deben ser proporcionales a la demanda prevista para esa misma aéreas en el período en cuestión. Aquellas cuotas que se impongan por períodos de tiempo largos, y no sean proporcionales a la demanda prevista deben ser calculadas periódicamente.

4.5.1.4 Fase Operacional:

Es la fase en la que empieza a funcionar la unidad de flujo como tal, cumpliendo toda su normativa; consiste en considerar los acontecimientos en tiempo real que afectan al plan y en hacer las modificaciones necesarias. El principal objetivo es reducir al mínimo las consecuencias de las perturbaciones y sacar provecho de las oportunidades que surgen. La necesidad de adaptar el plan original puede provenir de problemas de dotación de personal, de fenómenos meteorológicos

Es necesaria una monitorización en tiempo real del Plan, en estrecho contacto con la operación ATC en curso donde el acceso a datos en tiempo real resulta imprescindible.

Aunque el tránsito aéreo en operaciones militares no está sujeto a ninguna medida, la cooperación y coordinación entre los ámbitos civil y militar es muy importante para el correcto y adecuado funcionamiento de esta.

4.5.1.5 Resocialización:

Se debería progresar tomando como base las experiencias adquiridas. La resocialización o retroalimentación, está encaminada a asegurar que las medidas tomadas en la fase estratégica, pre-táctica y tácticas resuelven los problemas de Demanda/Capacidad en los flujos o áreas de aplicación y que las medidas impuestas son las mínimas imprescindibles y que las innecesarias han sido levantadas

Así pues se espera que la aplicación de medidas estratégicas en los aeropuertos sea suficiente en algunos momentos para solucionar los problemas puntuales en los aeropuertos donde exista una demanda significativa de vuelos regulares, mientras las medidas tácticas serian aplicadas solamente a los aeropuertos en los que se realizan en ciertos períodos una cantidad importante de vuelos no regulares.

4.6 Resultados qué se esperan obtener con la implementación de la FMU.

La implementación de la FMU en la regional Antioquia debe permitir el logro de varios objetivos que apunten a la solución de la problemática presentada en el presente trabajo. A lo largo del texto ha quedado claro que el incremento de las operaciones aéreas en la regional ha reflejado la falta de preparación y la necesidad del uso de nuevas tecnologías para el mejor manejo de dicha situación.

De otro lado, se ha señalado que las condiciones de seguridad y optimización de los servicios en las operaciones aéreas de la Regional Antioquia no son las más seguras ni las más eficientes, como debería ser de acuerdo a las posibilidades que presenta ésta.

Es por estas razones que la FMU debe ser capaz de dar solución a todos los inconvenientes que puedan presentarse por el aumento del flujo en las operaciones aéreas. Además, se espera que con la puesta en marcha de este proyecto las condiciones operativas de la regional mejoren al punto de ayudar al crecimiento del PBI y que sectores como los del turismo, exportaciones y exportaciones sigan creciendo de la mano de la prestación de un servicio seguro y óptimo. Estas características permitirán que toda la zona que depende de la regional Antioquia muestre mejorías en todos los niveles de funcionamiento.

CONCLUSIONES

Como quedó asentado en el presente documento, la Regional Antioquia no cuenta con la infraestructura aeroportuaria necesaria para asumir la demanda que tiene, sobre todo en casos como el de la ciudad de Quibdó, hecho que impide el funcionamiento esperado en una zona donde el transporte aéreo es vital y poseedor de la gran mayoría de las posibilidades de movilidad o desplazamiento a otras zonas del país.

Esto evidencia que las operaciones aéreas en la regional no pueden seguir funcionando a partir de las condiciones técnicas y de infraestructura existente desde hace más de diez años, causa principal de inconvenientes y restricciones que no dejan alcanzar la efectividad y seguridad necesaria para la prestación del servicio.

La capacidad de gestión del tránsito por parte de los sistemas ATC que pertenecen a la regional Antioquia, puede ser inadecuada como resultado de la insuficiencia de personal en las instalaciones existentes, en cuanto al número de empleados y a su competencia profesional. Asimismo, los procedimientos ATC ineficientes también pueden limitar la capacidad del servicio, por ejemplo, enlaces inapropiados y/o carencia de acuerdos por escrito entre estados, especialmente en relación con la transferencia del control de aeronaves entre estados contiguos.

La carencia de equipo ATC, tal como radares primario y secundario de vigilancia y de equipo electrónico para el procesamiento de datos, pueden provocar dificultades en hacer frente al crecimiento del tránsito aéreo. La cobertura de frecuencia y de señal radar en algunos sectores del espacio aéreo de la regional Antioquia, cuya mejoría depende básicamente de logística interna y el apoyo del nivel central, mejoraría la calidad del servicio de control de tránsito aéreo que se presta en ésta área de control, redundando en altos niveles de Seguridad Aérea quedando en capacidad de mejorar la categoría de dicho espacio aéreo, pudiendo así elevar los ingresos de la entidad por concepto de protección al vuelo.

Además, es posible que la demanda de las operaciones siga aumentando de manera considerable (Esto es apenas un presupuesto que se considera posible de acuerdo con las estadísticas de los últimos años), más de lo que se había proyectado en un principio, especialmente por la entrada en vigencia de muchos tratados como el TLC, que son parte central para el gobierno actual a la hora de incrementar el PBI y las relaciones comerciales con otros países, lo que agrava aún más la situación existente si no se logran tomar medidas que permitan afrontar de la mejor manera esta panorámica. Esto lleva a que sea de gran importancia y prioridad para los gobiernos de los departamentos que integran la regional mejorar en gran medida y en todos los aspectos la prestación de los servicios de aeronavegación, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles e implementando nuevos, para la prestación del servicio, esto disminuye el tiempo

de respuesta dada por el controlador hacia los pilotos en la emisión de permisos de control, restricciones y oportunidad en las comunicaciones, evita congestión en las saturadas frecuencias de control y aumenta la eficiencia en el servicio hacia las regiones apartadas donde existen limitantes en materia de cobertura tanto de comunicaciones como de radar, y en personal calificado para ello.

En conclusión el proyecto está dirigido a mejorar el servicio de control de tránsito aéreo que actualmente se presta en la regional Antioquia, especialmente en las zonas apartadas como Urabá y Chocó que se encuentran limitadas por la falta de cobertura en comunicaciones, de igual manera, a realizar a futuro, una canalización óptima del tránsito, haciendo que los perfiles de vuelo sean más eficaces y depurando los canales orales de coordinación que se encuentran saturados, logrando así reducciones en las demoras y tiempos de vuelo a las aeronaves.

Las ventajas que se mostraron a lo largo del documento sobre la implementación de la FMU son apropiadas e incluso indispensables para la Regional Antioquia, esto de acuerdo con la panorámica y el posible continuo ascenso de las operaciones aéreas en la zona.

Es importante aclarar que las condiciones y reglamentación para llevar a cabo el funcionamiento e instalación de la FMU deben ser cumplidas a cabalidad para poder cumplir con los objetivos planteados con la implementación de la misma.

RECOMENDACIONES

- Estudiar y aclarar cualquier posible duda respecto a la implementación de la FMU en la Regional Antioquia, teniendo en cuenta las condiciones especiales de la misma, si las tiene.
- Capacitar o contratar al personal adecuado para cumplir con los objetivos del proyecto. Dada la importancia del mismo, el personal debe ser capaz de llevar a cabo la realización y el funcionamiento de la FMU bajo todas las condiciones y normatividad exigidas.
- Reunir a todos los actores implicados e interesados en el mejoramiento y optimización de la Regional Antioquia para que conozcan a fondo el porqué de la necesidad de llevar a cabo un proyecto como este.
- Establecer nuevas propuestas para el mejoramiento del espacio aéreo como:
 - Modificar el espacio y los métodos de aproximación despegue y aterrizaje de algunos aeropuertos, como el de Quibdó donde se podría correr el circuito de espera unas 5 NM con respecto a la actual e invertir los corredores de entrada y salida de acuerdo a la ruta que se esté utilizando ya sea, Bogotá, Medellín, Cali, o Bahía Solano, debido a que estos poseen diferencias de altitud el uno con respecto del otro y a la hora de hacer la intercesión del circuito de espera con uno de estos corredores, la diferencia de alturas favorecerá a una mejor repartición de las aeronaves en el espacio aéreo, teniendo así un mejor flujo de tránsito y disminuyendo los riesgos de colisión que se presentan a diario.
 - Realizar aproximación en descenso continuo (CDA).

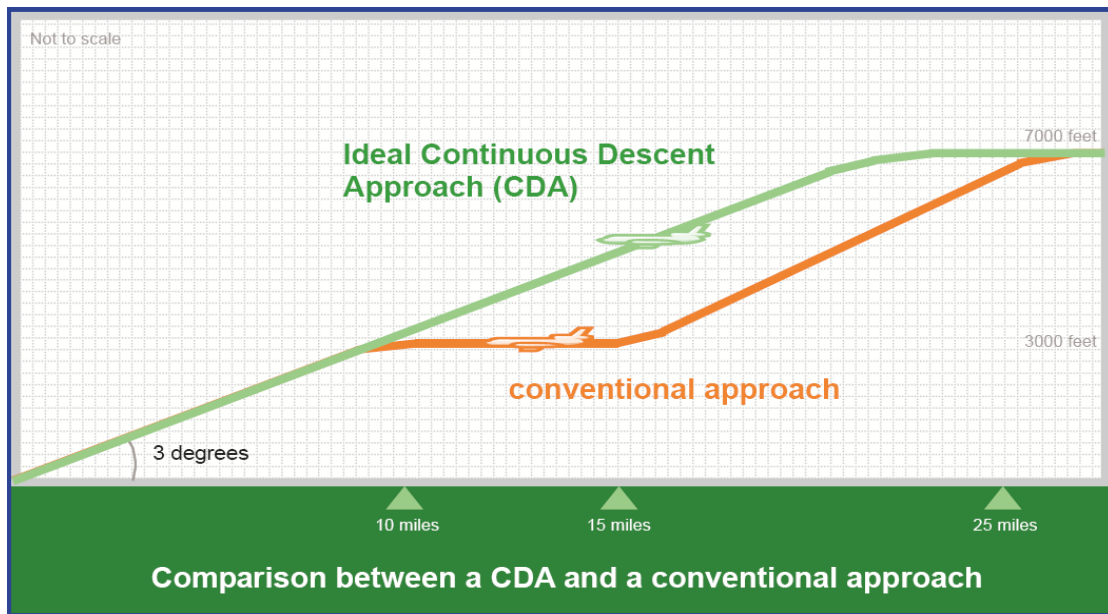


Figura 26. Aproximación en descenso continuo
Fuente: Pagina web TAMPA

En contraste con una aproximación convencional, cuando un procedimiento CDA se vuela la aeronave permanece alto durante más tiempo, descendiendo continuamente el nivel inferior del Holding stack (o más si es posible) y evitar cualquier segmento de nivel de vuelo antes de interceptar la senda de planeo final de 3 grados en la pista. Un descenso continuo requiere de un empuje del motor significativamente menor que el nivel de vuelo prolongado, por lo cual requiere de un consumo menor en el combustible.

El ruido en el suelo se reduce aún más debido a que un CDA elimina el período de nivel de vuelo cuando la potencia del motor adicional se ha utilizado, así puede haber un ahorro significativo de combustible (para la fase final de llegada del vuelo), con un CDA. Porque menos potencia del motor es necesaria - esto también significa que las emisiones de las aeronaves se reducirán.

Debido a que el vuelo de la aeronave en CDA es más alto por encima del suelo durante un largo periodo de tiempo, el impacto del ruido en el suelo se reduce en las zonas determinadas en virtud de la trayectoria de aproximación, Aunque No hay ninguna diferencia entre un CDA y una aproximación convencional una vez que las aeronaves que utilizan este último se une a la final de 3 grados en la senda de planeo.

Lo que permitiría tener una separación mejor en cuanto a los niveles de ascenso y descenso con respecto a los límites verticales, pudiendo separar aeronaves no solo por altitud si no también en velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

- AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>
- AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – CARTAS DE NAVEGACION. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>
- AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Personal, Controladores Aéreos. [En línea]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.
- AEROCIVIL. SERVICIOS AIP –Norma para la asignación de franjas horarias. [En línea] Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.
- AEROCIVIL. SERVICIOS AIP –Reglamento y normativa de aeronavegación para la regional Antioquia. [En línea] Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.
- ATFM/TF/5-NE/14. Organización de Aviación Civil Internacional 01/06/09. Quinta Reunión del Grupo de Tarea ATFM (ATFM/TF/5) (Armenia, Colombia, 8 al 12 de junio de 2009) LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL ATFM EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. [En línea] Disponible en: http://legacy.icao.int/nacc/meetings/2009/ATFM_TF5/docs/ATFM5NE14.pdf. Consultado en octubre de 2012.
- BANCO MUNDIAL. “Análisis de la globalización: ¿qué es la globalización? [En línea] Primera parte, Disponible en: <http://www.worldbank.org/>, Consultado en junio de 2012.
- Caribbean South American Regional Traffic Focrecast 2004-2015 de septiembre de 2005. [En línea] Disponible en: <http://legacy.icao.int/icao/en/atb/eat/fep/CarSam9878.pdf> Consultado en junio de 2012.
- Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2007-2017. [En línea] Disponible en: <http://geopousp.files.wordpress.com/2010/05/oecd-trans-border-urban-cooperation-in-the-pan-yellow-sea-region.pdf> Consultado en junio de 2012.

- Definición de la palabra aeropuerto. [En línea] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aeropuerto>. Consultado en julio de 2012.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). [En línea], [20 de marzo del 2012]. Disponible en <http://www.dane.gov.co>
- Manual de diseño de aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional. Tercera edición 2006. Disponible en: http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?docname=8014267.PDF. Consultado en julio de 2012.
- Manual de implementación unidad de flujo FMU – OACI
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL OACI Doc. 9157 AN/901(2006). Manual de diseño de aeródromos. P 11-81.
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL.- USA. OACI – (2005). Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2004 – 20015. No 9878. P. 1- 20.
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL.- USA. OACI –. (2009). Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2007 – 20027. No 9917. P 1- 20.
- PLAN MUNDIAL DE NAVEGACIÓN AÉREA, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición.
- Plan mundial de navegación aérea, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá. [En línea] Disponible en: http://www.icao.int/publications/Documents/9750_cons_es.pdf Consultado en julio de 2012.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA CIVIL - COLOMBIA. UAEAC –. Manual GPLA-1.0-5-02 (26 de septiembre de 2009). PLAN DE NAVEGACIÓN AÉREA PARA COLOMBIA 2010-2019. Bogotá 2009. P 70-147.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA CIVIL.- COLOMBIA. UAEAC Manual SGC-MA-010. (25 de septiembre de 2009). Manual Operativo FMU COLOMBIA. Bogotá. 2009. P 1-129.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA.- Regional Antioquia – base de datos – operaciones aeropuertos.

Apéndice A

CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE UNA UNIDAD DE FLUJO²¹.

La implantación una unidad de flujo debería considerar los siguientes requisitos:

1. Acceso al estado operacional de la infraestructura de navegación aérea
2. Acceso a informaciones aeronáuticas y cartográficas
3. Acceso a informaciones Meteorológicas
4. Base de datos de:
 - Aeródromos;
 - Capacidad aeroportuaria;
 - Capacidad ATC;
 - Demanda de tránsito aéreo;
 - Estructura del espacio aéreo;
 - Radio ayudas a la navegación aérea;
 - Performance de las aeronaves; y
 - Utilización de aeropuertos y sectores de control
5. Acceso a datos de planificación de vuelos
6. Procesamiento de planes de vuelos
7. acceso a datos de vigilancia
8. Recursos automatizados
 - a. Sistema de procesamiento y visualización de datos para gestión de la afluencia, que disponga, entre otros, de los siguientes subsistemas:
 - Procesamiento de datos de vuelo;
 - Datos de estructura del espacio aéreo y aeropuertos;
 - Análisis de situación; (capacidad y demanda)
 - Presentación de la situación aérea;
 - Monitoreo del estado operacional de la infraestructura;
 - Apoyar a la toma de decisiones en colaboración (slots ATC, rutas alternativas. etc.)
 - Mantenimiento de la base de datos

²¹ Tomado del manual de implementación unidad de flujo FMU - OACI

9. Comunicaciones para coordinación con:

- otras ATFM Centralizadas;
- operadores (líneas aéreas, aviación general, de Estado, etc.);
- administración aeroportuaria;
- FMUs y/o FMPs y/o dependencias ATS;
- dependencias de meteorología aeronáutica;
- dependencias AIS

10. Recursos humanos

- personal calificado;
- personal de apoyo;
- entrenamiento recurrente

11. Empleo de herramientas adecuadas para estadística

12. Infraestructura

- Edificaciones;
- Equipos;
- Energía;
- Climatización;
- Insumos;
- Software

13. Redundancia de sistemas críticos

Anexo 1
ESTADÍSTICAS OPERACIONALES DE OTROS AEROPUERTOS DE LA
REGIONAL²²

1. Aeropuerto Nacional Los Garzones - Montería



Figura 27 Panorámica aeropuerto los garzones
Fuente: Google Earth

²² Las estadísticas aparecen en el texto solo como un anexo, no están completas, solamente se usaron las más pertinentes para el presente trabajo.

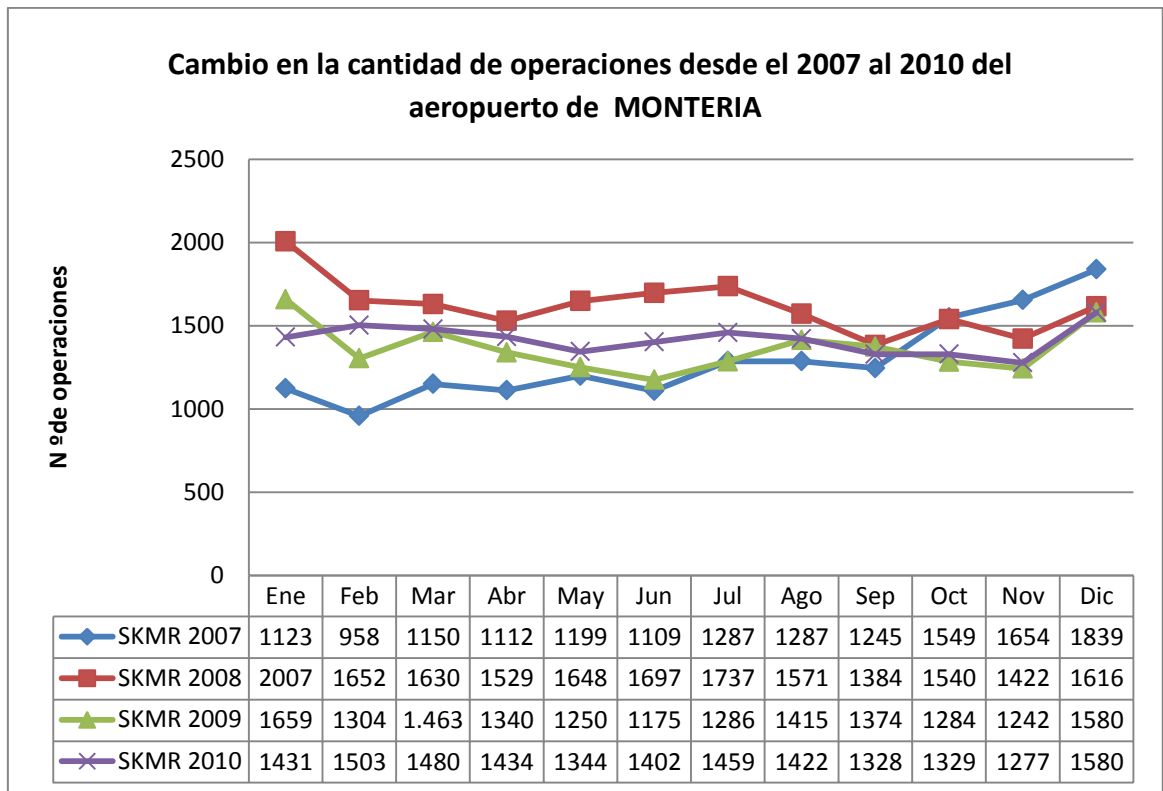


Figura 28 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Montería
 Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

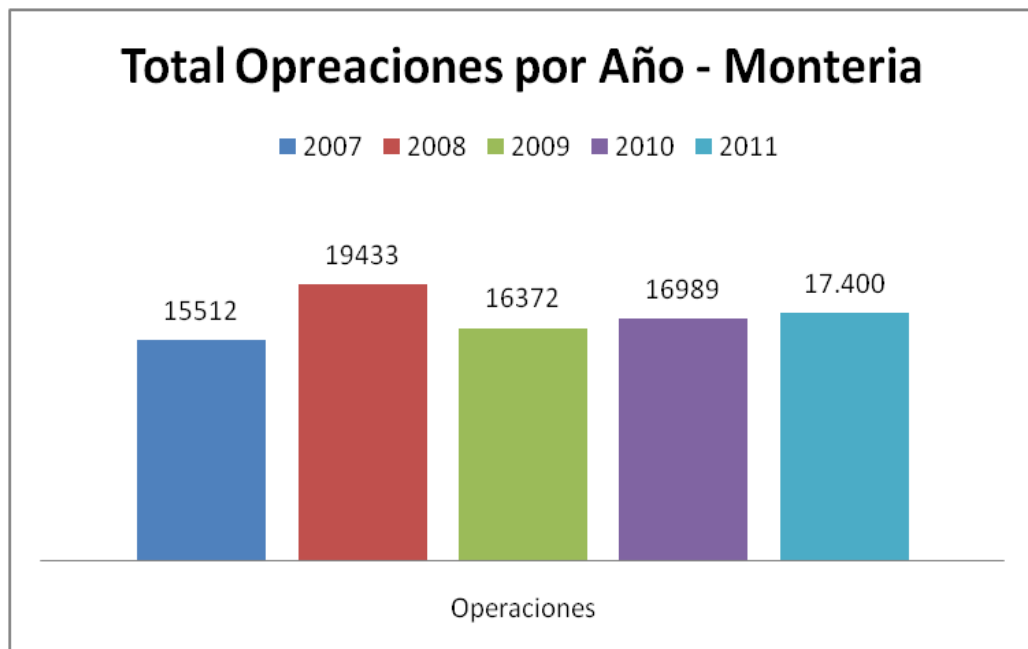


Figura 29 Operaciones por año del Aeropuerto de Montería
 Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

2. Aeropuerto La Nubia - Manizales



Figura 30 Panorámica Aeropuerto La Nubia
Fuente: Google Earth

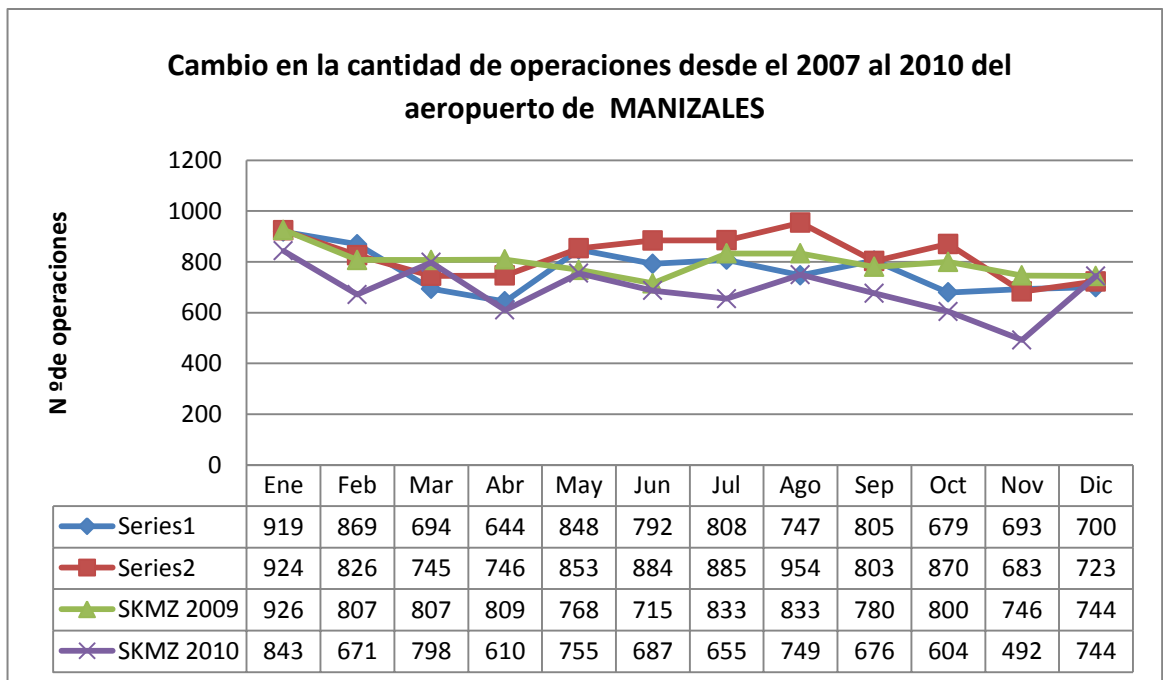


Figura 31 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Manizales
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba



Figura 32 Operaciones por año del Aeropuerto de Manizales
 Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdova

3. Aeropuerto José celestino mutis – Bahía solano



Figura 33 Panorámica Aeropuerto de Bahía Solano
 Fuente: Google Earth

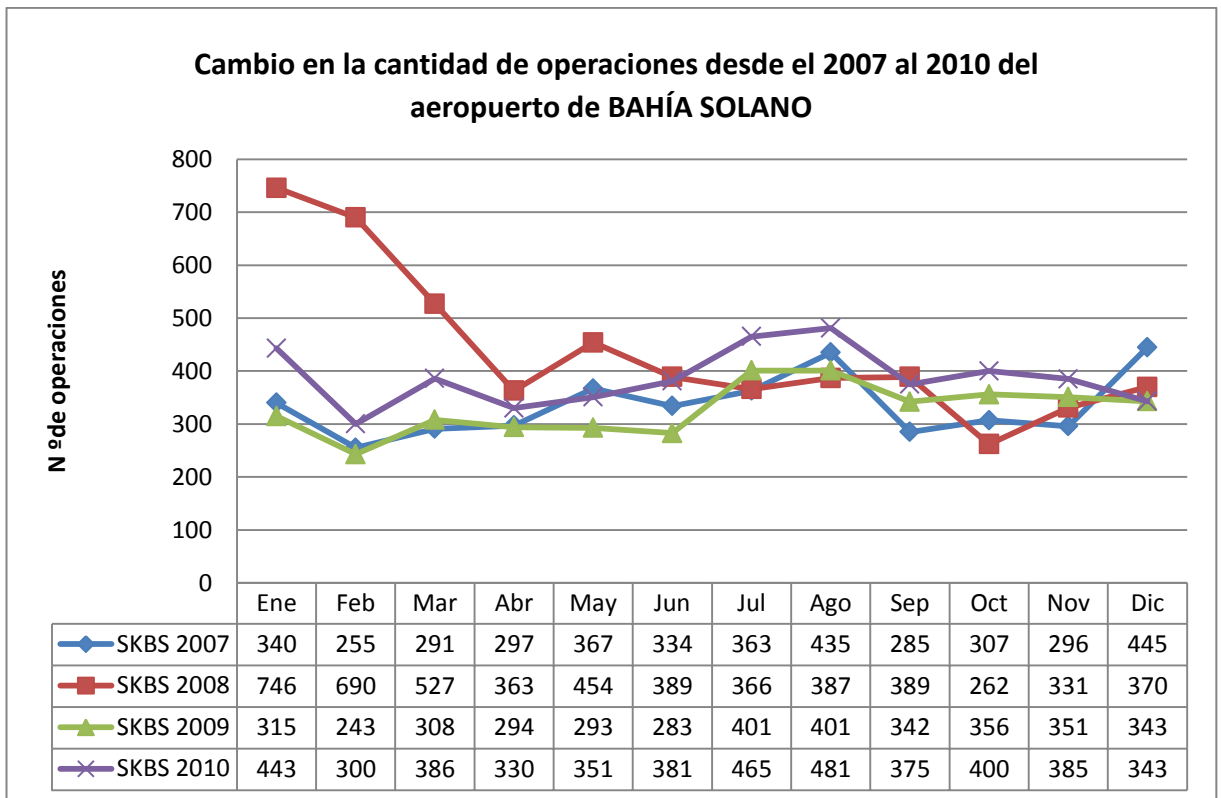


Figura 34 Variación en las operaciones mes a mes del aeropuerto de Bahía solano
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

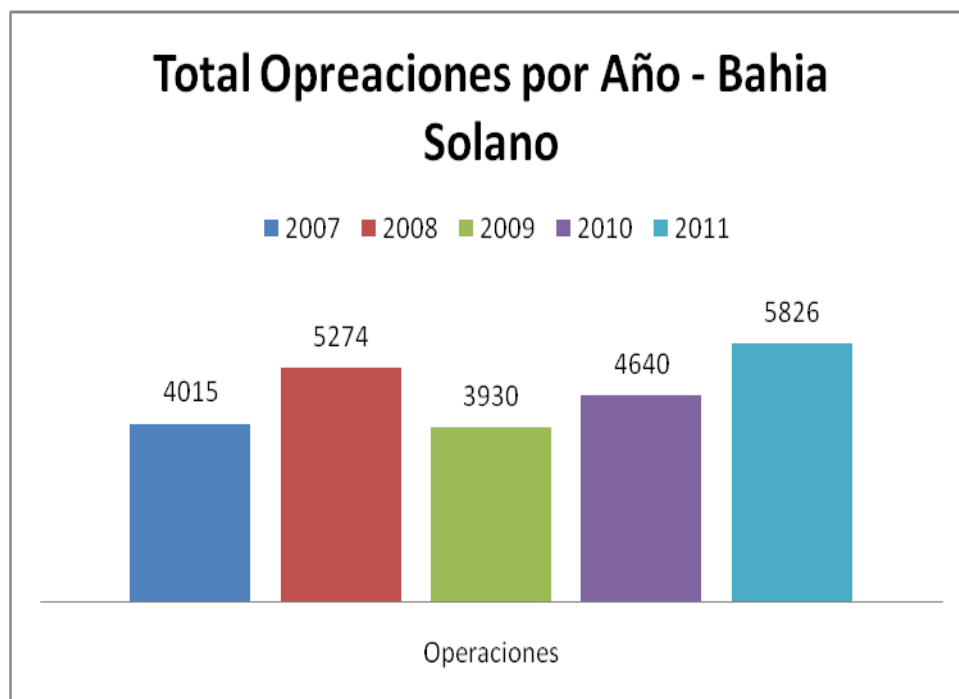


Figura 35 Operaciones por año del Aeropuerto de Bahía solano
Fuente: Base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba

Anexo 2

REPORTE

ESTUDIO OPERACIONAL DE LOS AEROPUERTOS DE LA REGIONAL ANTIOQUIA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DE FLUJO (FMU – REGIONAL ANTIOQUIA)

ROLDAN A. Daniel

Daniel.alex99@gmail.com

Abstract: This paper presents the results of an investigation that was conducted on the possible implementation of a flow unit (FMU) as palliative solution to improve air transport traffic at airports in different cities that make up the regional Antioquia.

It approaches the problem from different points of view such as: social, economic, political and cultural, to identify the present reality in terms of development for Antioquia Regional. Later it showed how the conditions of technological infrastructure and personnel are not adequate for the proper functioning of air operations.

On the other hand, the evolution presented in the air operations in recent years has evidenced areas which are at risk of an incident or accident in the future, and the absence of qualified personnel to assist the demand. Finally led to the presentation of what is essentially a flow unit and how it could apply to the regional, as well as what contains and what is needed to implement it.

Keywords: Airport Systems, Navigation, Air Traffic, Security, procedures

En el presente trabajo se presentan los resultados de una investigación que se realizó sobre la posible aplicación de una unidad de flujo (FMU) como solución factible paliativa, para mejorar el tráfico del transporte aéreo en los aeropuertos de las diferentes ciudades que integran la regional Antioquia.

Se abordó la problemática desde diferentes puntos de vista como son: sociales, económicas, políticas y culturales, esto para identificar la realidad actual de la regional Antioquia en cuanto a desarrollo se refiere. Después se mostró cómo las condiciones de infraestructura tecnológica y de personal no son las adecuadas para el correcto funcionamiento de las operaciones aéreas. De otro lado, la evolución que ha presentado la regional en sus operaciones aéreas en los últimos años ha evidenciado cuales zonas están en riesgo de presentar un incidente o un accidente a futuro, por su saturación en operaciones y la falta de personal capacitado para atender dicha demanda, por último se dio paso a la presentación de lo que es en esencia una unidad de flujo y cómo se podría aplicar a la regional, así como también de qué constaría y qué se necesitaría para poder implementarla.

Palabras Claves: Sistemas Aeroportuarios, Navegación, Tránsito Aéreo, Seguridad, procedimientos.

INTRODUCCIÓN

Dada la importancia que representa la buena prestación del servicio de control de tránsito aéreo y el uso adecuado de los procedimientos diseñados para tal fin, y sumado a ello, el crecimiento operacional y la demanda regional de los usuarios de la aviación en el área de control de la TMA/CTA Medellín, en el CTR de Quibdó y Los Cedros y en el espacio aéreo de la Regional Antioquia en general, surge la necesidad de mejorar la calidad del servicio que se está brindando, además del seguimiento efectivo de las operaciones aéreas que se realizan en los diferentes escenarios en donde éstas se prestan.

Para ello es necesario mostrar la importancia de optimizar la utilización del espacio aéreo de los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS en la regional Antioquia, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios, previendo el avance tecnológico y el aumento proyectado de las operaciones aéreas, en concordancia con los lineamientos y regulaciones propuestos en la normatividad internacional, pretendiendo conseguir una circulación fluida, en tiempo real.

Implementar nuevas medidas como una unidad FMU Unidad de Gestión de Afluencia de Tránsito Aéreo (por sus siglas en inglés Flow Management Unit), o nuevas tecnologías en el espacio aéreo de la regional Antioquia, puede llevar al mejoramiento en el préstamo del servicio a los usuarios de la aviación, que a diario utilizan el espacio aéreo de la regional Antioquia y además,

podría apoyar de manera efectiva las operaciones aéreas de los aeropuertos ubicados en la Regional, esto por medio de la optimización de los canales de comunicación con los usuarios y áreas adyacentes, evitando las congestiones en las comunicaciones de las frecuencias aeronáuticas, lo que permitiría una mayor seguridad, dado que el ATC (Control Tránsito Aéreo) no tendría tanta carga de trabajo, del mismo modo, también se suministraría de forma más eficiente el servicio de control de Superficie, Aeródromo y Radar en todas las dependencias ATS.

1. PANORÁMICA DE LA PROBLEMÁTICA EN LOS AEROPUERTOS DE LA REGIONAL ANTIOQUIA.

Al enmarcar toda esta problemática desde varios panoramas como el económico y el social, se pueden vislumbrar mejor las razones por las cuales se hace necesario la implementación de una unidad de flujo en la regional, objetivo principal de este documento, esto para alcanzar la meta de optimizar la utilización del espacio aéreo en los aeropuertos y la prestación de los servicios ATS en la regional Antioquia, buscando brindar altos niveles de seguridad aérea a todos los usuarios.

Panorama Económico: La economía colombiana ha crecido significativamente en la última década; desde el año 2002 comenzó a elevarse considerablemente, los

medios de transporte son fundamentales para la sociedad y la economía: de ellos depende en gran medida el crecimiento y la creación de empleo. Así por ejemplo el sector del transporte aéreo brinda trabajo directamente a millares de personas. La apertura de Colombia al comercio internacional y las políticas de gobierno de los dos últimos períodos presidenciales marcaron un factor importante para la aceleración del crecimiento económico del país, es así como las importaciones en la última década crecieron progresivamente entre el 1% en 2002, y alcanzaron niveles superiores al 15% después del 2008. Por su parte, las exportaciones mostraron un importante crecimiento, impulsado principalmente por el sector agropecuario, minero, de combustibles y las manufacturas. El panorama se ve, a simple vista, algo motivador, no obstante, es importante entrar a analizar si el país está preparado para seguir satisfaciendo la demanda creciente de vuelos comerciales y, a su vez, para recibir, almacenar y transportar altos niveles de mercancías.

Panorama social: La Regional Antioquia es de vital importancia para el desarrollo social del país, por medio de ella se movilizan millones de personas y miles de toneladas de mercancías, además, es la encargada de traer a los miles de turistas que vienen a la zona y para un mejor aprovechamiento de estas condiciones es inevitable pensar en la necesidad de evolucionar en el desarrollo de la prestación de los servicios aeroportuarios. El factor social está directamente ligado al económico y al cultural, por ello una

atención con calidad y seguridad atraería a más inversionistas y turistas al país.

Panorama Operacional: De acuerdo con la reglamentación de aeronavegación de la UAEAC (Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil), para esta zona, tanto los despegues, aterrizajes, sobrevuelos y demás operaciones como aterrizajes fallidos, son enviados sobre el VOR de Quibdó para dejar o ingresar al área de aproximación a una altura igual para todos, lo que ocasiona un gran número de incidentes por encuentro de aeronaves y colisiones, esto sucede porque la frecuencia de Medellín 127.2 Hz no alcanza a esta zona y el controlador de torre no tiene permitido hacer ningún tipo de control de tránsito sino que está limitado a dar información, y se entrega a los pilotos la libertad para actuar de acuerdo a su criterio, y este es solo un caso de los muchos que se dan a diario en el espacio aéreo de la regional²³.

La problemática que presenta la regional es producto del aumento de las operaciones aéreas, que puede ser solucionado mediante el uso racional, optimizado y eficiente de la capacidad del sistema de espacio aéreo y de los recursos e infraestructura aeroportuaria disponibles y proyectados, basados en la asignación de Slot operacionales que reserven la

²³AEROCIVIL. SERVICIOS AIP –reglamento y normativa de aeronavegación para la regional Antioquia. [en línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

disponibilidad de dichos recursos para la demanda de operaciones aéreas previstas.

2. AEROPUERTOS

Muchos municipios de Antioquia cuentan con pequeños, medianos o grandes aeropuertos. Algunos en las regiones más selváticas y apartadas, hacia donde no existe comunicación por carretera, si bien pueden ser rudimentarios, constituyen la única forma de transporte.

La regional Antioquia tiene a su cargo los siguientes aeropuertos.

Tabla 11 Aeropuertos de la regional Antioquia

CIUDAD	NOMBRE	ATS
Medellín	Aeropuerto Enrique Olaya Herrera	X
Rionegro	Aeropuerto Internacional José María Córdova	X
Montería	Aeropuerto Los Garzones	X
Quibdó	Aeropuerto El Caraño	X
Manizales	Aeropuerto La Nubia	X
Los Cedros	Aeropuerto Los Cedros	X
Bahía Solano	Aeropuerto José Celestino Mutis	X
Nuquí	Aeropuerto Reyes Murillo	
Otú	Aeropuerto Alberto Jaramillo Sánchez	A futuro
Turbo	Aeropuerto Gonzalo Mejía	
Condoto	Aeropuerto Condoto-Mandinga	A futuro
Puerto Berrío	Aeropuerto Puerto Berrío	
Urrao	Aeropuerto Urrao	
Amalfi	Aeropuerto Amalfi	
Caucasía	Juan H. White	A futuro

Recurso disponible: la regional Antioquia cuenta con los siguientes recursos tanto de personal (entiéndase como controladores aéreos) y recurso tecnológico, para atender todas las operaciones que

transiten por el espacio aéreo de la regional Antioquia.

- **Recurso Humano:** La regional, en base central, cuenta con 59 controladores repartidos en Medellín y Rionegro. Quibdó y Apartado: cuentan 3 controladores TWR en total.
- **Recurso Tecnológico:** En la siguiente Tabla se puede observar con qué equipos cuenta cada uno de los aeropuertos controlados de la regional

Tabla 12 Recurso tecnológico

AEROPUERTO	NDB	VOR	DME	ILS	RADAR	RVR	CEILOMETRO
Rionegro	MD,DE,LI	RNG, MRN	RNG,MRN	LLZ,GS	CRV	3	1
Medellín	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Montería	ND	MTR	MTR	ND	ND	ND	ND
Quibdó	ND	UIB	UIB	LLZ,GS	ND	ND	ND
Manizales	LNA	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Carepa	ND	LCE	LCE	LLZ,GS	CAR	ND	ND
Bahía Solano	BHS	ND	ND	ND	ND	ND	ND
OTU	ND	OTU	OTU	ND	ND	ND	ND
Condoto	CDT	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Turbo	TUR	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Considerando que la Regional Antioquia cuenta con las anteriores pistas autorizadas, 28 de ellas con Aeropuerto, 7 con servicios ATS, todas con perspectivas de crecimiento como lo demuestran las estadísticas, y la inminencia de instalar servicios ATS en otros 3 (Otú, Condoto y Caucasía), y teniendo en cuenta el volumen operacional de todas estas pistas, es atendido por solo 2 sectores de control, es importante conocer el número de operaciones aéreas en los aeropuertos con servicios ATS de la Regional Antioquia durante los últimos años.

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Durante los últimos años han aumentado las operaciones en la Regional Antioquia, presentándose el más alto índice registrado en los últimos 10 años, especialmente en el último año,

En la Tabla 13 se pueden ver las operaciones en valores netos registradas en los últimos 5 años y de igual manera en la Figura 36 los porcentajes, mostrando la tendencia al alza y a la baja de cada uno de los aeropuertos pertenecientes a la regional²⁴.

Tabla 13 Operaciones Aéreas de los aeropuertos entre los años 2007 y 2010

AEROPUERTO	2007	2008	2009	2010
SKMD	77645	81777	78415	75278
SKRG	45946	46163	48714	56504
SKMR	15512	19433	16372	16878
SKUI	14079	15929	16914	18910
SKMZ	9198	9896	9568	8197
SKLC	8106	8300	10503	10067
SKBS	4015	5274	3930	4785
OTROS	2229	2236	2048	2104
SKOT	2882	2310	1595	1739
SKTU	1353	639	386	38
SKCD	1196	1081	979	718
SKPR	1237	902	909	731
SKUR	472	465	519	651
SKAM	200	60	221	354
TOTAL	184070	194465	191073	196954



Figura 36 Variación en las operaciones de los aeropuertos con respecto a la regional entre los años 2007 y 2010

Conociendo el promedio de cuánto han cambiado las operaciones en la regional, se puede determinar cuál sería el promedio de carga de trabajo al que se vería sometido un controlador aéreo y con base en esto y tomando en cuenta los recursos tecnológicos con los que cuenta la regional determinar si tiene la capacidad para afrontar tal demanda.

Este continuo aumento de las operaciones aéreas en estas ciudades convierte a sus aeropuertos en los pilares para la puesta en marcha de una unidad de flujo, que permita ofrecer un servicio confiable y seguro a la gran cantidad de usuarios que poseen.

4. UNIDAD DE FLUJO OPERACIONAL.

Una unidad de flujo operacional es un plan de regulación, que se usa para evitar el exceso de tráfico aéreo de un aeropuerto o la capacidad de control en el manejo de tráfico y que sirve para asegurar que la capacidad

²⁴ Datos tomados de la base de datos de operaciones del Aeropuerto José María Córdoba.

disponible de mismo se utilice de manera eficiente y segura.

Los objetivos finales de la utilización de una unidad de flujo en la regional Antioquia serian:

- Desarrollar y alcanzar el más alto nivel de calidad del servicio ATS, dentro del área de responsabilidad, en favor del ATC dentro de las políticas y principios acordados de la ATFM.
- Mantener y mejorar la eficiencia de sus operaciones por medio del incremento del nivel de automatización al hacer uso de los avances tecnológicos.
- Adaptar sus procedimientos y sistemas a la evolución del ambiente operacional de la regional.
- Mantener un alto nivel de escucha a las diferentes propuestas de perfeccionamiento del sistema presentadas por el ATS

Funciones de la unidad de flujo.

La unidad de flujo tendrá tres funciones principales, fuera de las determinadas por la autoridad aeronáutica, que son:

- Programar, coordinar, difundir y ejecutar las medidas ATFM, teniendo presente las diferentes fases de planificación, dentro de su área de responsabilidad, proporcionando un servicio seguro y confiable.
- Determinar cuál sería el promedio de carga de trabajo al que se vería sometido un controlador aéreo y con base a los recursos tecnológicos con los que cuenta la regional determinar si tiene la

capacidad para afrontar tal demanda.

- Llevar registro de las operaciones diarias que son atendidas por la regional, lo que permitirá realizar estadísticas con fines operativos y administrativos y determinar si se han cumplido los objetivos propuestos y plasmados en el documento. Estas serán de público conocimiento para el personal que intervenga directa o indirectamente en la prestación del servicio ATS dentro de la unidad de flujo.

Puesta en marcha



Socialización: difusión y discusión con los entes afectados directamente, de lo que se pretende implementar

Ilustración: presentación de la normativa final, a los entes que participan en ella, luego de haber escuchado y puesto en práctica las observaciones propuestas en la fase anterior

Pre operacional: En esta etapa se determinara en base a las operaciones que trascurren en la época y de acuerdo a las condiciones

que se presenten, si las franjas horarias y la cantidad de operaciones que puede recibir cada área, si es la pertinente.

Operacional: Es la fase en la que empieza a funcionar la unidad de flujo como tal, cumpliendo toda su normativa; consiste en considerar los acontecimientos en tiempo real que afectan al plan y en hacer las modificaciones necesarias.

Resocialización: Se debería progresar tomando como base las experiencias adquiridas. La resocialización o retroalimentación, está encaminada a asegurar que las medidas tomadas resuelven los problemas de Demanda/Capacidad

RECOMENDACIONES

- Estudiar y aclarar cualquier posible duda respecto a la implementación de la FMU en la Regional Antioquia, teniendo en cuenta las condiciones especiales de la misma, si las tiene.
- Capacitar o contratar al personal adecuado para cumplir con los objetivos del proyecto. Dada la importancia del mismo, el personal debe ser capaz de llevar a cabo la realización y el funcionamiento de la FMU bajo todas las condiciones y normatividad exigidas.
- Reunir a todos los actores implicados e interesados en el mejoramiento y optimización de la Regional Antioquia para que conozcan a fondo el porqué de la

necesidad de llevar a cabo un proyecto como este.

- Establecer nuevas propuestas para el mejoramiento del espacio aéreo como:

CONCLUSIONES

Como quedó asentado en el presente documento, la Regional Antioquia no cuenta con la infraestructura aeroportuaria necesaria para asumir la demanda que tiene, sobre todo en casos como el de la ciudad de Quibdó, ciudad en la que el aeropuerto tiene aprobadas unas mejoras que aún no se llevan a cabo, hecho que impide el funcionamiento esperado en una zona donde el transporte aéreo es vital y poseedor de la gran mayoría de las posibilidades de movilidad o desplazamiento a otras zonas del país, sobre todo. Esto evidencia que las operaciones aéreas en la regional no pueden seguir funcionando a partir de las condiciones técnicas y de la infraestructura existente desde hace más de diez años, esta situación es la principal causa de inconvenientes y restricciones que no dejan alcanzar la efectividad y seguridad necesaria para la prestación del servicio.

La capacidad de gestión del tránsito por parte de los sistemas ATC que pertenecen a la regional Antioquia, puede ser inadecuada como resultado de la insuficiencia de personal en las instalaciones existentes, en cuanto al número de empleados y a su competencia profesional. Asimismo, los procedimientos ATC ineficientes también pueden limitar la capacidad del servicio, por ejemplo, enlaces

inapropiados y/o carencia de acuerdos por escrito entre estados, especialmente en relación con la transferencia del control de aeronaves entre estados contiguos.

La carencia de equipo ATC, tal como radares primario y secundario de vigilancia y de equipo electrónico para el procesamiento de datos, pueden provocar dificultades en hacer frente al crecimiento del tránsito aéreo. La cobertura de frecuencia y de señal radar en algunos sectores del espacio aéreo de la regional Antioquia, cuya mejoría depende básicamente de logística interna y el apoyo del nivel central, mejoraría la calidad del servicio de control de tránsito aéreo que se presta en ésta área de control, redundando en altos niveles de Seguridad Aérea quedando en capacidad de mejorar la categoría de dicho espacio aéreo, pudiendo así elevar los ingresos de la entidad por concepto de protección al vuelo.

Además, es posible que la demanda de las operaciones siga aumentando de manera considerable (Esto es apenas un presupuesto que se considera posible de acuerdo con las estadísticas de los últimos años), más de lo que se había proyectado en un principio, especialmente por la entrada en vigencia de muchos tratados como el TLC, que son parte central para el gobierno actual a la hora de incrementar el PBI y las relaciones comerciales con otros países, lo que agrava aún más la situación existente si no se logran tomar medidas que permitan afrontar de la mejor manera esta panorámica. Esto lleva a que sea de gran importancia y prioridad para los

gobiernos de los departamentos que integran la regional mejorar en gran medida y en todos los aspectos la prestación de los servicios de aeronavegación, aprovechando los recursos tecnológicos disponibles e implementando nuevos, para la prestación del servicio, esto disminuye el tiempo de respuesta dada por el controlador hacia los pilotos en la emisión de permisos de control, restricciones y oportunidad en las comunicaciones, evita congestión en las saturadas frecuencias de control y aumenta la eficiencia en el servicio hacia las regiones apartadas donde existen limitantes en materia de cobertura tanto de comunicaciones como de radar, y en personal calificado para ello.

En conclusión el proyecto está dirigido a mejorar el servicio de control de tránsito aéreo que actualmente se presta en la regional Antioquia, especialmente en las zonas apartadas como Urabá y Chocó que se encuentran limitadas por la falta de cobertura en comunicaciones, de igual manera, a realizar a futuro, una canalización óptima del tránsito, haciendo que los perfiles de vuelo sean más eficaces y depurando los canales orales de coordinación que se encuentran saturados, logrando así reducciones en las demoras y tiempos de vuelo a las aeronaves.

Las ventajas que se mostraron a lo largo del documento sobre la implementación de la FMU son apropiadas e incluso indispensables para la Regional Antioquia, esto de acuerdo con la panorámica y el posible continuo ascenso de las operaciones aéreas en la zona.

Es importante aclarar que las condiciones y reglamentación para llevar a cabo el funcionamiento e instalación de la FMU deben ser cumplidas a cabalidad para poder cumplir con los objetivos planteados con la implementación de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

[1] AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – AEROPUERTOS. [En línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

[2] AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – CARTAS DE NAVEGACION. [En línea]. [04 de febrero de 2011]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co>

[3] AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Personal, Controladores Aéreos. [En línea]. Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.

[4] AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Norma para la asignación de franjas horarias. [En línea] Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.

[5] AEROCIVIL. SERVICIOS AIP – Reglamento y normativa de aeronavegación para la regional Antioquia. [En línea] Disponible en <http://www.aerocivil.gov.co> Consultado en febrero de 2012.

[6] ATFM/TF/5-NE/14. Organización de Aviación Civil Internacional 01/06/09. Quinta Reunión del Grupo de Tarea ATFM (ATFM/TF/5) (Armenia, Colombia, 8 al 12 de junio de 2009) LECCIONES APRENDIDAS DURANTE LA IMPLEMENTACIÓN

DE LOS ELEMENTOS DEL ATFM EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. [En línea] Disponible en: http://legacy.icao.int/nacc/meetings/2009/ATFM_TF5/docs/ATFM5NE14.pdf. Consultado en octubre de 2012.

[7] BANCO MUNDIAL. “Análisis de la globalización: ¿qué es la globalización? [En línea] Primera parte, Disponible en: <http://www.worldbank.org/>, Consultado en junio de 2012.

[8] Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2004-2015 de septiembre de 2005. [En línea] Disponible en: <http://legacy.icao.int/icao/en/atb/ead/fep/CarSam9878.pdf> Consultado en junio de 2012.

[9] Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2007-2017. [En línea] Disponible en: <http://geopousp.files.wordpress.com/2010/05/oecd-trans-border-urban-cooperation-in-the-pan-yellow-sea-region.pdf> Consultado en junio de 2012.

[10] Definición de la palabra aeropuerto. [En línea] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Aeropuerto> . Consultado en julio de 2012.

[11] DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). [En línea], [20 de marzo del 2012]. Disponible en <http://www.dane.gov.co>

[12] Manual de diseño de aeródromos de la Organización de Aviación Civil Internacional. Tercera edición 2006. Disponible en: <http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/>

portal/!PORTAL.wwpob_page.show?
_docname=8014267.PDF.
Consultado en julio de 2012.

[13] Manual de implementación unidad de flujo FMU – OACI - organización de aviación civil internacional para las unidades de flujo en Colombia - tercera reunión del grupo de tarea gestión de la afluencia de tránsito aéreo los días 19 al 22 de junio de 2007 en la isla de san Andrés

[14] ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL OACI Doc. 9157 AN/901(2006). Manual de diseño de aeródromos. P 11-81.

[15] ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL.- USA. OACI – (2005). Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2004 – 2015. No 9878. P. 1- 20.

[16] ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL.- USA. OACI –. (2009). Caribbean South American Regional Traffic Forecast 2007 – 2027. No 9917. P 1- 20.

[17] PLAN MUNDIAL DE NAVEGACIÓN AÉREA, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición.

[18] Plan mundial de navegación aérea, organización de aviación internacional, Doc. 9750, ICAO, tercera edición 2007 y de la normativa colombiana de flujo de tránsito aéreo FMU – Bogotá. [En línea] Disponible en: http://www.icao.int/publications/Documents/9750_cons_es.pdf Consultado en julio de 2012.

[19] UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA CIVIL - COLOMBIA. UAEAC –. Manual GPLA-1.0-5-02 (26 de septiembre de 2009). PLAN DE NAVEGACIÓN AÉREA PARA COLOMBIA 2010-2019. Bogotá 2009. P 70-147.

[20] UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA CIVIL.- COLOMBIA. UAEAC Manual SGC-MA-010. (25 de septiembre de 2009). Manual Operativo FMU COLOMBIA. Bogotá. 2009. P 1-129.

[21] UNIDAD ADMINISTRATIVA DE LA AERONAUTIACA.- Regional Antioquia – base de datos – operaciones aeropuertos.