

## Apéndice A

### SIMULACIONES ATC RVSM EN LAS REGIONES CAR/SAM

#### I. Simulaciones ATC RVSM en Brasil

##### 1. Objetivos

Los objetivos de la Simulación RVSM Continental Brasileña fueron los siguientes:

- a) Evaluar el impacto de la Implantación RVSM en el espacio aéreo continental del Brasil, a partir de la comparación de parámetros obtenidos en la simulación de escenarios propuestos;
- b) Proponer acciones y recomendaciones para la Implantación RVSM en el Espacio Aéreo Continental del Brasil;
- c) Proporcionar información que facilite la Implantación RVSM en las Regiones CAR/SAM;
- d) Proponer directrices para elaboración de los Programas de Entrenamiento ATC; y
- e) Evaluar la necesidad de realizar nuevas Simulaciones ATC RVSM.

##### 2. Simulación en tiempo real (Radar)

###### 2.1 Parámetros

Para la evaluación del impacto de la aplicación del concepto RVSM en el Espacio Aéreo Continental Brasileño, se desarrollaron tres escenarios que fueron simulados en tiempo real. En cada uno de los diferentes escenarios, fue necesaria la recolección de parámetros para su utilización como ayuda auxiliar en el proceso del análisis a partir de la comparación de los datos obtenidos.

Los siguientes parámetros fueron seleccionados para permitir una evaluación de los efectos de la aplicación del concepto RVSM sobre la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo:

###### 2.1.1 Comunicaciones tierra/aire/tierra

Las comunicaciones tierra/aire/tierra constituyen uno de los principales factores que influyen en la carga de trabajo del Controlador de Tránsito Aéreo. Cuanto mayor tiempo se emplea en las comunicaciones tierra/aire/tierra, menor es el tiempo disponible para las otras acciones típicas ATC, y mayor la carga de trabajo del Controlador. Escenarios más complejos, tales como sectores responsables del Control del ascenso y descenso de las aeronaves o de la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM, tienden a exigir una carga más significativa de este tipo de comunicación. La medición del tiempo empleado en las comunicaciones tierra/aire/tierra es uno de los factores que permitirá obtener las conclusiones sobre las consecuencias de la Implantación RVSM en la carga de trabajo del Controlador. Se midió el número de comunicaciones tierra/aire/tierra y el tiempo total empleado en dichas comunicaciones con cada aeronave en intervalos de tiempo especificados, recolectando los datos en forma sistemática. La comparación de los tiempos empleados en las comunicaciones tierra/aire/tierra en los

diversos escenarios proporcionará informaciones que ayudarán en la orientación sobre la mejor forma de Implantación RVSM.

### **2.1.2 Comunicaciones tierra/tierra**

De forma similar a las comunicaciones tierra/aire/tierra, las comunicaciones de coordinación de tránsito entre las Dependencias ATS adyacentes y entre los Sectores de la misma Dependencia ATC, tienden a aumentar en escenarios ATC más complejos. Se midió el número de comunicaciones tierra/tierra y el total del tiempo empleado en dichas comunicaciones a intervalos de tiempo especificados, recolectando los datos en forma sistemática. La comparación de los tiempos totales de las comunicaciones tierra/tierra en los diversos escenarios también proporcionará informaciones sobre las consecuencias de la Implantación RVSM y, en especial, sobre el impacto en la carga de trabajo del controlador.

### **2.1.3 Tareas observables del Controlador de Tránsito Aéreo**

Para efecto de la Simulación ATC RVSM Continental Brasileña, se consideró como Tareas Observables a las acciones realizadas por el Controlador de Tránsito Aéreo en la posición de control efectiva, durante el suministro de los Servicios de Tránsito Aéreo. Básicamente, estas tareas son las siguientes: comunicaciones tierra/aire, acciones en el teclado, coordinación con el asistente y el llenado de las franjas de progreso de vuelo (strips). De forma similar a los parámetros citados anteriormente, en un ambiente de alta complejidad existe la tendencia para un aumento del tiempo empleado en la ejecución de las tareas observables, reduciéndose el tiempo destinado a la planificación del tránsito por el ATC, así como para su “recuperación”, afectando la capacidad de control simultáneo de aeronaves y de la capacidad ATC de los Sectores de Control. La comparación de los tiempos empleados en la ejecución de las tareas observables del Controlador de Tránsito Aéreo en los diversos escenarios permitirá analizar el efecto de la Implantación RVSM en el Espacio Aéreo Brasileño.

### **2.1.4 Incidentes ocurridos**

Un ambiente operacional de alta complejidad normalmente es más favorable para la ocurrencia de incidentes de tránsito aéreo. En la Simulación ATC RVSM Continental Brasileña se consideró como incidente de tránsito aéreo a la condición en la cual la proximidad entre aeronaves tuviera una separación menor que la mínima establecida por las normas vigentes. Se identificó y contabilizó los incidentes de tránsito aéreo ocurridos en cada escenario. La comparación entre el número de incidentes ocurridos en el Escenario 1 (“Baseline”) y en los otros escenarios proporcionó informaciones sobre la tendencia de la ocurrencia de incidentes de tránsito en un ambiente RVSM.

### **2.1.5 Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo**

Se espera que la aplicación de la RVSM proporcione una mejor utilización de los perfiles óptimos de vuelo. Así, fueron esenciales los datos recolectados sobre las solicitudes no atendidas de niveles de vuelo en los diversos escenarios, identificándose la diferencia entre el nivel de vuelo solicitado y el nivel de vuelo autorizado para cada una de las aeronaves cuya solicitud no fue atendida. Este parámetro llevó a la conclusión sobre la mejor opción desde el punto de vista del usuario. Una aeronave cuya solicitud de nivel de vuelo no fue atendida fue catalogada como aquella a la que se le autorizó un Nivel de Vuelo diferente al solicitado, en cualquiera de las fases de vuelo.

## 2.2 Herramientas de Simulación

Se utilizó como una herramienta para la simulación el Sistema X-4000, que es empleado en los Centros de Control de Área de Belém, Brasilia, Manaus y Porto Velho. Esta herramienta es una reproducción exacta del sistema utilizado en los mencionados ACC Brasileños.

## 2.3 Escenarios

Teniendo en cuenta los aspectos que serian evaluados de forma objetiva y/o subjetiva a partir de los parámetros seleccionados, se establecieron tres escenarios:

- a) Sin aplicación de la RVSM (“Baseline”);
- b) Con aplicación de la RVSM en un Espacio Aéreo Excluyente, entre los FL 290 y FL 410; y
- c) Con aplicación de la RVSM en un Espacio Aéreo No-Excluyente, entre los FL 290 y FL 410, permitiéndose la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM en el Espacio Aéreo RVSM.

### 2.3.1 Escenario sin aplicación de la RVSM (“Baseline”)

En este escenario se simularon situaciones normales de tránsito, sin la aplicación de la RVSM, que se utilizaron como base para la obtención de valores comparativos con relación a las otras situaciones de simulación previstas en los demás escenarios.

### 2.3.2 Escenario con aplicación de la RVSM en un Espacio Aéreo Excluyente entre los FL 290 y FL 410

En este escenario se consideraron los siguientes aspectos para la simulación:

- a) Todas las aeronaves Sin-aprobación RVSM volaron debajo del FL290 o arriba del FL410, con excepción de las aeronaves de estado, vuelos humanitarios, mantenimiento y vuelos “ferry”.
- b) Teniendo en cuenta que la Tabla de Niveles de Crucero a ser aplicada en las Regiones CAR/SAM después de la Implantación RVSM tendrá el sentido inverso de la Tablas de Niveles de Crucero del Corredor EUR/SAM, se consideró la posibilidad de que en algunos momentos pudieran haber aeronaves volando al mismo Nivel de Vuelo en sentidos opuestos en las proximidades de la actual Área de Transición RVSM del ACC Recife.
- c) Necesidad de proporcionar separación vertical mínima de 2000 ft entre las aeronaves Sin-aprobación RVSM y las otras aeronaves (Con-aprobación o Sin-aprobación RVSM), cuando no estuviera garantizada otra forma de separación (lateral o longitudinal).

### 2.3.3 Escenario con aplicación de la RVSM en un Espacio Aéreo RVSM No-Excluyente entre los FL 290 y FL 410, permitiéndose la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM en el Espacio Aéreo RVSM

En este escenario, se aplicó la RVSM entre los FL 290 y FL 410, permitiéndose la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM, dependiendo de la situación de tránsito en cada momento y del criterio del ATC. Se consideraron los siguientes aspectos para la simulación:

- a) Necesidad de proporcionar separación vertical mínima de 2000 ft entre las aeronaves Sin-aprobación RVSM y las otras aeronaves (Con-aprobación o Sin-aprobación RVSM), cuando no estuviera garantizada otra forma de separación (lateral o longitudinal).
- b) Con relación al Corredor EUR/SAM, permanece la posibilidad de que en algunos momentos pudieran haber aeronaves volando al mismo Nivel de Vuelo en sentidos opuestos en las proximidades de la actual Área de Transición RVSM del ACC Recife.

## 2.4 Area de Simulación

Debido a las características y disponibilidad de posiciones operacionales ATC del simulador y a los parámetros establecidos, los escenarios de simulación se desarrollaron involucrando áreas de gran densidad de tránsito (Regiones de Sao Paulo y Río de Janeiro de la FIR Brasilia y los Sectores de Control 3 y 4 de la FIR Curitiba) y áreas de gran complejidad para la aplicación de la RVSM (Sectores 1 al 6 de la FIR Recife, debido a las características de las operaciones en el Corredor EUR/SAM).

Se dimensionó el área de simulación y fue distribuida en las posiciones operacionales disponibles en el simulador en la forma siguiente:

Posición Operacional	Sector de Control	FIR
1	1 y 2	Recife
2	3 y 4	Recife
3	5 y 6	Recife
4	Región Río	Brasilia
5	Región Sao Paulo	Brasilia
6	3 y 4	Curitiba

## 2.5 Aspectos Operacionales

### 2.5.1 Coordinación

En el caso de acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM, el sector responsable por el control efectivo de la aeronave coordinó previamente con el sector adyacente para garantizar, por lo menos en dos sectores de control, la continuidad del vuelo de la aeronave Sin-aprobación RVSM. En los casos en que no fue posible garantizar el nivel de vuelo para la acomodación de la aeronave en el Sector adyacente, se informó al piloto, que optó por ingresar o no en el Espacio Aéreo RVSM, sujeto a las posibles restricciones a su vuelo.

### 2.5.2 Fraseología

Se utilizó la fraseología del PANS-ATM, Gestión del Tránsito Aéreo, Doc. 4444, de la OACI, y de la Documentación Nacional Brasileña, en portugués e inglés. También se empleó la fraseología RVSM específica incluida en el Borrador del Manual Guía ATC de Instrucción RVSM para las Regiones CAR/SAM, Versión 0.2.

### 2.5.3 Procedimientos para la Suspensión Total de las Operaciones RVSM

En el caso de Suspensión Total de las Operaciones RVSM en determinada porción del espacio aéreo, debido a turbulencia mayor que moderada o severa, se aplicó la siguiente Tabla de Niveles de Crucero:

<b>Rumbo Magnético</b>	
<i>000° a 179°</i>	<i>180° a 360°</i>
	FL 300
FL 330	
	FL 360
FL 390	

Esta tabla se elaboró basándose en los siguientes criterios:

- a) No volver a utilizar la Tabla de Niveles de Crucero anterior a la Implantación RVSM, teniendo en cuenta que los Controladores ya no estarán acostumbrados a utilizarla y que las cartas aeronáuticas y los sistemas automatizados de planes de vuelo ya estarán modificados para la RVSM.
- b) Emplear una Tabla de Niveles de Crucero que prevenga la presencia de aeronaves al mismo nivel de vuelo en sentidos contrarios. Esta situación podría ocurrir si se aplicara la separación de 2000 ft sin considerar el sentido de los vuelos.

Como se puede ver, al elaborar la Tabla de Niveles de Crucero se contempló una separación de 3000 ft, con la cual solamente se dispone de dos FL en cada sentido de vuelo. Sin embargo, teniendo en cuenta que la suspensión normalmente es un evento muy difícil de ocurrir, es posible adoptar medidas de control de flujo de tránsito que garanticen que los Niveles de Vuelo utilizados sean suficientes para atender el tránsito durante el momento de la Suspensión Total de las Operaciones RVSM.

Durante la simulación, el tránsito se acomodó gradualmente de acuerdo con la nueva Tabla de Niveles de Crucero y se adoptaron medidas de control de flujo de tránsito en función de la disponibilidad de dos niveles de vuelo en cada sentido solamente.

#### **2.5.4 Procedimientos para la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM**

Para la acomodación de vuelos de aeronaves Sin-aprobación RVSM en los escenarios 2 (aeronaves de Estado, vuelos humanitarios, mantenimiento y “ferry”) y 3 se desarrollaron los siguientes procedimientos específicos:

- a) Bloqueo de los Niveles de Vuelo adyacentes, encima y debajo del Nivel de Vuelo autorizado de la aeronave Sin-aprobación RVSM, manteniéndola en dicho Nivel de Vuelo autorizado, siempre que la situación del tránsito aéreo lo permita;
- b) Dislocar a la aeronave Sin-aprobación RVSM 2000 ft (rutas bidireccionales) ó 1000 ft (rutas unidireccionales) encima o debajo del Nivel de Vuelo autorizado, dependiendo si el tránsito en conflicto está en el Nivel de Vuelo adyacente debajo o encima, correspondientemente, de la aeronave Sin-aprobación RVSM;
- c) Dislocar a la aeronave Sin-aprobación RVSM 4000 ft (rutas bidireccionales) ó 3000 ft (rutas unidireccionales) debajo del nivel autorizado, si existe tránsito en conflicto en los niveles encima y debajo de la aeronave Sin-aprobación RVSM; y

- d) Retirar a la aeronave Sin-aprobación RVSM del Espacio Aéreo RVSM.

Para permitir la acomodación de las aeronaves Sin-aprobación RVSM, se anotó en los “strips” correspondientes a dichas aeronaves dos Niveles de Vuelo, uno debajo de FL 290, para ser utilizado en caso de que no se acomodara a la aeronave Sin-aprobación RVSM, y otro a ó encima de FL 290, para ser utilizado en caso de que sí se acomodara a la aeronave Sin-aprobación RVSM.

Durante la simulación, el Controlador de Tránsito Aéreo acomodó a la aeronave Sin-aprobación RVSM garantizando la separación vertical de 2000 ft u horizontal (longitudinal o lateral). En la autorización de los Niveles de Vuelo, las aeronaves Con-aprobación RVSM tuvieron preferencia sobre las aeronaves Sin-aprobación RVSM. Solamente en los casos que hubo ventaja operacional para el ATC, se dio preferencia a las aeronaves Sin-aprobación RVSM, de acuerdo con lo establecido en el Concepto Operacional RVSM para las regiones CAR/SAM (CONOPS RVSM).

### **2.5.5 Procedimientos en caso de falla de los sistemas existentes a bordo de la aeronave**

En el caso de falla de los sistemas altimétricos o del sistema de mantenimiento de altitud de la aeronave, el Controlador de Tránsito Aéreo empleó los mismos procedimientos adoptados para el caso de acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM, procurando mantener a la aeronave, si fuera posible, en el Espacio Aéreo RVSM. El caso de una aeronave con falla de los sistemas de a bordo es un caso similar a la acomodación de las aeronaves Sin-aprobación RVSM.

### **2.5.6 Procedimientos para el Área de Transición RVSM del Corredor EUR/SAM-Tabla de Niveles de Crucero**

En los escenarios 2 y 3, en función de la aplicación de la Tabla de Niveles de Crucero invertida en el corredor EUR/SAM, se adoptaron los siguientes procedimientos:

- a) Ascender 1000 ft a la aeronave que ingresa al corredor EUR/SAM y/o al Espacio Aéreo Continental, en caso de que no exista conflicto de tránsito, verificando solamente la aplicación de la Tabla de Niveles de Crucero correspondiente.
- b) Ascender 1000 ft a la aeronave que está volando en el sentido Europa/Sudamérica o viceversa, dependiendo de las condiciones de tránsito. Esperar que el tránsito esencial sea sobrepasado y ascender la aeronave que no se le aplicó la correspondiente Tabla de Niveles de Crucero.
- c) Ascender 1000 ft a la aeronave que está volando en el sentido Europa/Sudamérica y descender 1000 ft a la aeronave que está volando en el sentido Sudamérica/Europa.
- d) Si la situación del tránsito no permitiese la aplicación de los procedimientos a), b) y c) anteriores, utilícese vectores radar para que cada aeronave vuele 5NM a la derecha de la ruta.

## **2.6 Especificaciones de los requisitos para los ejercicios de Simulación ATC RVSM**

### **2.6.1 Composición y duración**

Los ejercicios se desarrollaron empleando informaciones extraídas de una base de datos real. De un total de 181 aeronaves, 43 fueron aeronaves Sin-aprobación RVSM (6 vuelos humanitarios, 10

aeronaves de Estado y 1 vuelo “ferry”). Se tomó como intervalo de tiempo el horario de 18:00 a 22:00 horas UTC. Los eventos se condensaron para una duración total de tres horas.

### 2.6.2 Detalles de los ejercicios por escenarios

El ejercicio de simulación para el Escenario sin aplicación de la RVSM (“Baseline”) tuvo un volumen de tránsito extraído de la propia realidad operacional de cada dependencia ATC/Región/Sector, con situaciones que obligaron al Controlador, dentro del rango de FL 290 a FL 410, a emplear de manera eficaz procesos que involucran autorización de FPL, reautorizaciones de Niveles de Vuelo, secuencia de tránsito para las Áreas de Control Terminal o para ejecución de STAR, y prever/solucionar situaciones de conflictos de tránsito, con un enfoque orientado principalmente a cruces en ruta, teniendo en cuenta que todas las situaciones presentadas en este ejercicio estuvieron presentes en los ejercicios siguientes donde sí se aplicó la RVSM.

En el área del ACC Recife el ejercicio de simulación tuvo las siguientes situaciones:

- a) Tránsito en conflicto en los cruces de rutas ATS, principalmente sobre los VOR de Fortaleza, Mossoró, Salvador y Recife;
- b) Autorizaciones de FPL con situaciones en que no fue posible autorizar el FL solicitado;
- c) Autorizaciones de FPL internacionales saliendo de Fortaleza, Recife y Salvador con destino a Europa, con espera en tierra debido a la falta de disponibilidad de Niveles de Vuelo;
- d) Secuencia de tránsito para las principales TMA del área; y
- e) Transferencia de tránsito con Niveles de Vuelo en conflicto hacia/desde el ACC Brasilia.

En el área del ACC Brasilia el ejercicio tuvo las siguientes situaciones:

- a) Tránsito en conflicto en los cruces de rutas ATS, principalmente sobre los VOR de Confins y Campinas, y en los cruces de las rutas ATS con la ruta UG741;
- b) Autorizaciones de FPL con situaciones en que no fue posible autorizar el Nivel de Vuelo solicitado;
- c) Autorizaciones de FPL internacionales saliendo de Guarulhos, Galeao y Confins con destino a Europa o Estados Unidos, con espera en tierra debido a la falta de disponibilidad de Niveles de Vuelo;
- d) Secuencia de tránsito para las STAR de los principales aeródromos del área; y
- e) Transferencia de tránsito con Niveles de Vuelo en conflicto hacia/desde el ACC Curitiba y el ACC Recife.

En el área del ACC Curitiba el ejercicio tuvo las siguientes situaciones:

- a) Tránsito en conflicto en los cruces de rutas ATS, principalmente sobre los VOR de Sorocaba, Curitiba y Navegantes;

- b) Autorizaciones de FPL con situaciones en que no fue posible autorizar el Nivel de Vuelo solicitado;
- c) Autorizaciones de FPL internacionales saliendo de Curitiba, Guarulhos y Porto Alegre con destino a Europa o Estados Unidos, con espera en tierra debido a la falta de disponibilidad de Niveles de Vuelo;
- d) Secuencia de tránsito para las STAR de los principales aeródromos del área; y
- e) Transferencia de tránsito con Niveles de Vuelo en conflicto hacia/desde el ACC Brasilia.

El ejercicio de simulación para el escenario con aplicación de la RVSM en un Espacio Aéreo Excluyente tuvo todas las situaciones del ejercicio 1, con el mismo volumen de tránsito y con los datos extraídos de la propia realidad operacional de cada dependencia ATC/Región/Sector, y con situaciones que obligaron al Controlador, dentro del rango de FL 290 a FL 410, a emplear de manera eficaz el concepto RVSM, en situaciones que involucran autorización de FPL, reautorizaciones de Niveles de Vuelo, secuencia de tránsito para las Áreas de Control Terminal o para STAR, y prever/solucionar situaciones de conflictos de tránsito, con un enfoque orientado principalmente a cruces en ruta y, de este modo, medir el impacto de la aplicación RVSM.

En el área del ACC Recife este ejercicio tuvo todas las situaciones del ejercicio 1, incluyendo, además, las siguientes situaciones:

- a) Cruce de tránsito entre aeronaves Con-aprobación RVSM y aeronaves Sin-aprobación RVSM (aeronaves de Estado, vuelos humanitarios, mantenimiento y “ferry”) en situaciones que obligaron al Controlador a proporcionar separación vertical de, por lo menos, 2000 ft;
- b) Aeronaves Sin-aprobación RVSM solicitando autorizaciones de FL RVSM;
- c) Tránsito en los niveles FL310, FL350, FL390 y FL410 RVSM con sentido norte, en conflicto con tránsito en sentido sur en los mismos en el Área de Transición RVSM próxima al Corredor EUR-SAM; y
- d) Despegues de Salvador con destino Recife, Fortaleza y Europa solicitando niveles de vuelo FL310, FL350, FL390 y FL410.

En el área del ACC Brasilia y del ACC Curitiba, el ejercicio tuvo todas las situaciones del ejercicio 1, incluyendo, además, las siguientes situaciones:

- a) Cruce de tránsito entre aeronaves Con-aprobación RVSM y aeronaves Si-aprobación RVSM (aeronaves de Estado, vuelos humanitarios, mantenimiento y “ferry”) en situaciones que obligaron el Controlador a proporcionar separación vertical de, por lo menos, 2000 ft; y
- b) Aeronaves Sin-aprobación RVSM solicitando autorizaciones de FL RVSM.

El tercer ejercicio de simulación tuvo en cuenta el escenario con aplicación de la RVSM, sin restricciones de ingreso de aeronaves Sin-aprobación dentro del rango de FL 290 a FL 410. Este ejercicio tuvo situaciones idénticas a las del ejercicio 1, con situaciones que obligaron al Controlador a emplear de manera eficaz el concepto RVSM en situaciones que involucraron autorizaciones de FPL, reautorizaciones de Niveles de Vuelo, secuencia de tránsito para Áreas de Control Terminal o para STAR,

y prever/solucionar situaciones de conflicto de tránsito, con un enfoque orientado principalmente a cruces en ruta y, al mismo tiempo, teniendo que acomodar aeronaves Sin-aprobación RVSM con las separaciones requeridas entre éstas y las aeronaves Con-aprobación RVSM, para poder medir y evaluar el impacto de la aplicación táctica del concepto RVSM.

En el área de los ACC Recife, ACC Brasilia y ACC Curitiba este ejercicio tuvo todas las situaciones del ejercicio 2, incluyendo, además, el cruce de aeronaves Con-aprobación RVSM y aeronaves Sin-aprobación RVSM, en situaciones que obligaron al Controlador a proporcionar separación vertical de, por lo menos, 2000 ft y acomodándolas en el rango de FL 290 a FL 410.

### **2.6.3 Carga de trabajo del Controlador**

Durante la planificación de la simulación se observó la siguiente distribución de la carga de trabajo del Controlador:

- a) Durante los primeros quince minutos (0'-15') la carga de trabajo fue baja (un promedio de 4 ACFT controladas por Sectores agrupados o Regiones), que fueron empleados para la adaptación del Controlador a la simulación;
- b) De los quince a los treinta minutos (15'-30') hubo un aumento gradual del tránsito, llegando a 10 ACFT controladas por Sectores agrupados o Región;
- c) De los treinta a los sesenta minutos (30'- 01h) se mantuvo el promedio del volumen de tránsito (10 ACFT controladas por Sectores agrupados o Región);
- d) De los sesenta a los cien minutos (01h – 01:40h) hubo una “hora punta” (un promedio de 12 ACFT controladas por Sectores agrupados o Región);
- e) De los cien a los ciento cincuenta minutos (01:40h – 02:30h) retornó el promedio del volumen de tránsito (10 ACFT controladas por Sectores agrupados o Región); y
- f) De los ciento cincuenta a los ciento ochenta minutos (02:30h – 03:00h) se mantuvo el promedio del volumen de tránsito (10 ACFT controladas por Sectores agrupados o Región).

### **2.6.4 Ejecución de los ejercicios**

La ejecución de los ejercicios involucró a un equipo de 46 Controladores de Tránsito Aéreo de los ACC Brasilia, Curitiba y Recife, en el periodo del 01 al 18 de Septiembre, en los simuladores del Instituto de Protección al Vuelo, ubicado en Sao José dos Campos. Los ejercicios de simulación se ejecutaron repitiéndolos cinco o seis veces para cada escenario definido, permitiendo la recolección de los datos para su análisis.

## **3. Resultados de la Simulación**

Los resultados de la Simulación ATC Brasileña se obtuvieron de varias formas, por Sector, por Escenario, por Status de aprobación RVSM de las aeronaves, etc., con miras a identificar todos los factores que podrían influir en la Implantación RVSM en el Espacio Aéreo Brasileño.

La comparación de los parámetros por Sector proporcionó información importante para establecer las conclusiones sobre cada una de las FIR Brasileñas. Estos resultados se obtuvieron a través del

promedio de los ejercicios considerados válidos. En los ejercicios considerados válidos, se tuvo en cuenta el promedio y la tendencia de los datos recolectados, procurando dar mayor consistencia a la muestra para ser utilizada en el análisis posterior. Este método permitió descartar resultados atípicos de la muestra causados por eventos no esperados, tales como: falla en la recolección de los datos, performance inferior o superior al del Controlador de Tránsito Aéreo promedio, el proceso natural de ambientación en los ejercicios iniciales, etc. Así, se consideró en el análisis los tres ejercicios que tuvieron los resultados más representativos, excepto el parámetro “Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo”, el cual se consideró en 5 ejercicios; y el parámetro “Incidentes de Tránsito Aéreo” y el Cuestionario, que se consideraron en todos los ejercicios. Los resultados por sector se muestran en el **Adjunto** a este documento.

Los resultados generales, por escenario, a través de la adición de los resultados obtenidos por Sectores y su comparación por escenario, se presentan en las Tablas 1, 2 y 3 siguientes:

<b>Resultados generales por escenario/valores absolutos</b>								
ESCENARIO	Comunicaciones tierra/aire/tierra				Comunicaciones tierra/tierra			
	N	D	NM	DM	N	D	NM	DM
1	572.33	8.351.33	2.84	41.41	81.67	1.852.00	0.96	21.87
2	537.67	7.050.67	2.67	34.96	71.00	1.589.00	0.82	18.42
3	490.33	6.284.00	2.50	32.06	61.33	1.524.00	0.70	17.52
	Leyenda: N – Número de comunicaciones tierra/aire/tierra D – Duración total de las comunicaciones tierra/aire/tierra, en segundos NM – Número medio de comunicaciones por aeronave DM – Duración promedio de las comunicaciones por aeronave, en segundos				Leyenda: N – Número de comunicaciones tierra/tierra D – Duración total de las comunicaciones tierra/tierra NM – Número promedio de comunicaciones por aeronave DM – Duración promedio de las comunicaciones por aeronave			

<b>Resultados generales por escenario/valores absolutos</b>						
ESCENARIO	Tareas observables			Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo (total)		
	D	NA	DM	N	D	DM
1	13.739.33	202.67	67.79	8.60	17.753.44	2.064.35
2	10.306.50	197.50	52.18	40.00	125.612.00	3.140.30
3	10.117.33	196.67	51.44	3.60	2.500.00	694.44
	Leyenda: D – Duración total de las tareas observables, en segundos. NA – Número de aeronaves DM – Duración promedio de las tareas observables, en segundos			Leyenda: N – Número de aeronaves no atendidas en sus niveles preferenciales D – Diferencia total entre los niveles solicitados y los niveles autorizados, en pies. DM – Diferencia promedio entre los niveles solicitados y los niveles autorizados, en pies.		

Tabla 1 – Valores absolutos de los parámetros

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>								
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la Baseline (escenario 1)</b>								
Escenario	Comunicaciones tierra/aire/tierra				Comunicaciones tierra/tierra			
	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM
2	- 6%	- 16%	- 6%	- 16%	- 13%	- 14%	- 15%	- 16%
3	- 14%	- 25%	- 12%	- 23%	- 25%	- 18 %	- 27%	- 20%
	Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios 2 / 3 con la baseline (escenario 1). %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1).				Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios 2 / 3 con la baseline (escenario 1). %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1).			

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>						
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>						
Escenario	Tareas observables			Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo (total)		
	%D	%NA	%DM	%N	%D	%DM
2	- 25%	- 3%	- 23%	+365%	+ 608%	+52%
3	- 26%	- 3%	- 24%	-58%	- 86%	- 66%
	Leyenda %D - Variación porcentual de la duración de las tareas observables entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %NA - Variación porcentual del número de aeronaves entre los escenarios 2 / 3 con la baseline (escenario 1). %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las tareas observables por aeronave entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1).			Leyenda %N - Variación porcentual del número de aeronaves no atendidas en sus niveles preferenciales entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %D - Variación porcentual de la diferencia total entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1). %DM - Variación porcentual de la diferencia promedio entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1).		

Tabla 2 – Valores comparativos de los parámetros (escenario 2 y 3, con relación al escenario 1)

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>								
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>								
Escenario	Comunicaciones tierra/aire/tierra				Comunicaciones tierra/tierra			
	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM
3	- 9%	- 11%	- 6%	- 8%	-14%	- 4%	- 14%	- 5%
	Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios 2 y 3. %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios 2 y 3. %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios 2 / 3 . %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios 2 y 3.				Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios 2 y 3. %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios 2 y 3. %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios 2 / 3. %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios 2 y 3.			

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>						
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>						
Escenario	Tareas observables			Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo (total)		
	%D	%NA	%DM	%N	%D	%DM
3	- 2%	0%	- 1%	- 91%	- 98%	- 78%
	Leyenda %D - Variación porcentual de la duración de las tareas observables entre los escenarios 2 y 3. %NA - Variación porcentual del número de aeronaves entre los escenarios 2 / 3. %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las tareas observables por aeronave entre los escenarios 2 y 3.			Leyenda %N - Variación porcentual del número de aeronaves no atendidas en sus niveles preferenciales entre los escenarios 2 y 3. %D - Variación porcentual de la diferencia total entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios 2 y 3. %DM - Variación porcentual de la diferencia promedio entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios 2 y 3.		

Tabla 3 – Valores comparativos de los parámetros (escenario 3 con relación al escenario 2)

### 3.1 Comunicaciones tierra/aire/tierra

Basándose en los resultados de la simulación, es posible observar que hubo una reducción de las comunicaciones tierra/aire/tierra del escenario 1 para el escenario 2 y del escenario 1 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 2. Obviamente, ello representa también una reducción de las comunicaciones del escenario 2 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 3. Así, es posible concluir igualmente con la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM en el escenario 3, que fue el

escenario que tuvo menor carga de comunicaciones tierra/aire/tierra, indicando la viabilidad de implantar procedimientos para autorizar el ingreso de aeronaves Sin-aprobación RVSM en espacio aéreo RVSM, en un escenario de baja/media densidad de tránsito, conforme a las premisas adoptadas en la simulación.

### **3.2 Comunicaciones tierra/tierra**

De manera similar a las comunicaciones tierra/aire/tierra y basándose en los resultados de la simulación, es posible también observar que hubo una reducción de las comunicaciones tierra/tierra del escenario 1 para el escenario 2 y del escenario 1 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 2. Obviamente, ello representa también una reducción de las comunicaciones del escenario 2 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 3. Así, es posible concluir igualmente con la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM en el escenario 3, que fue el escenario que tuvo menor carga de comunicaciones tierra/tierra, indicando la viabilidad de implantar de procedimientos para autorizar el ingreso de aeronave Sin-aprobación RVSM en espacio aéreo RVSM, en un escenario de baja/media densidad de tránsito, conforme las premisas adoptadas en la simulación.

### **3.3 Tareas Observables del Controlador**

De manera similar a las comunicaciones tierra/aire/tierra y tierra/tierra, basándose en los resultados de la simulación, es posible también observar que hubo una reducción del tiempo destinado a las tareas observables del Controlador del escenario 1 para el escenario 2 y del escenario 1 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 2. Obviamente, ello representa también una reducción de las comunicaciones del escenario 2 para el escenario 3, pero no significativa, conforme puede ser visto en la tabla 3. Teniendo en cuenta que el parámetro Tareas Observables incluye las comunicaciones tierra/aire y hubo una significativa reducción del parámetro Comunicaciones tierra/aire/tierra del escenario 2 para el escenario 3, se concluye que hubo un aumento de las demás tareas del Controlador, principalmente la coordinación con el asistente en el escenario 3. Así, es posible concluir igualmente que con la acomodación de aeronaves Sin-aprobación RVSM en el escenario 3, que fue el escenario que tuvo menor tiempo destinado a las tareas observables, indicando la viabilidad de implantar procedimientos para autorizar el ingreso de aeronave Sin-aprobación RVSM en el espacio aéreo RVSM, en un escenario de baja/media densidad de tránsito aéreo, conforme las premisas adoptadas en la simulación.

### **3.4 Incidentes de Transito Aéreo**

Durante la simulación ATC RVSM ocurrieron dos incidentes de tránsito aéreo. Uno fue observado durante el escenario 1 “baseline”, que no fue considerado para el análisis de los resultados, teniendo en cuenta que no fue ocasionado por la aplicación de la RVSM. El otro ocurrió en el escenario 3, ocasionado por una distracción del Controlador de Transito Aéreo sobre el Status de una aeronave Sin-aprobación RVSM. Ello ocasionó una violación de la separación prevista en el sector (10 NM) con una aeronave Con-aprobación RVSM que pasó cerca de 7 NM de una aeronave Sin-aprobación RVSM, con 1000 pies de separación vertical. El principal factor contribuyente para la ocurrencia de este incidente fue que el sistema ATC del simulador no fue ajustado para la aplicación RVSM.

### **3.5 Solicitudes de Niveles de Vuelo no atendidas**

Basándose en los resultados de la simulación, es posible observar que hubo un aumento de las aeronaves atendidas en sus niveles preferenciales del escenario 1 para el escenario 2 y una reducción del escenario 1 para el escenario 3, conforme puede ser visto en la tabla 2. Hubo también una significativa reducción de las aeronaves no atendidas en sus niveles preferenciales del escenario 2 para el escenario 3. Así, es posible concluir que, desde el punto de vista del usuario en general, que incluye aeronaves Con-

aprobación RVSM y aeronaves Sin-aprobación RVSM, el escenario 3 es el que permite un mayor número de aeronaves atendidas en sus niveles preferenciales, con la menor diferencia entre los niveles solicitados y autorizados. Es importante resaltar que este análisis fue hecho a través de la comparación entre los niveles solicitados y autorizados en cada uno de los escenarios, habiéndose utilizado en el escenario 2 los niveles solicitados y autorizados en el escenario 1 (baseline), teniendo en cuenta la necesidad de reflejar el grado de satisfacción real de los usuarios del espacio aéreo que, obviamente, en el caso de las aeronaves Sin-aprobación RVSM (escenario 2), no les gustaría volar por debajo de FL 290, tuvieron que solicitar obligatoriamente un FL fuera del espacio aéreo RVSM.

### 3.6 Cuestionario

Otra herramienta utilizada para evaluación subjetiva de la Simulación ATC RVSM fue un cuestionario desarrollado con miras a obtener la impresión de los Controladores de Tránsito Aéreo y complementar el análisis de los parámetros objetivos. Con ello, fue posible realizar comparaciones entre la información obtenida de los parámetros objetivos con las impresiones subjetivas de los Controladores de Tránsito Aéreo, contribuyendo en la validación de los datos obtenidos.

Las principales preguntas del cuestionario fueron las siguientes:

<b>Comparado con el escenario 1 (“baseline”), el escenario 2 puede ser considerado:</b>						
	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Nº	%	Nº	porcentual	Nº	%
a) mucho más complejo	No aplicable		1	1%	No aplicable	
b) poco más complejo			59	82%		
c) equivalente			9	13%		
d) poco menos complejo			2	3%		
e) mucho menos complejo			1	1%		

<b>En el escenario 2, la acomodación de las aeronaves de Estado, de los vuelos humanitarios y del vuelos “ferry” puede ser considerada:</b>						
	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Nº	%	Nº	porcentual	Nº	%
a) inviable	No aplicable		0	0%	No aplicable	
b) muy compleja			0	0%		
c) poco compleja			52	72%		
d) como una operación normal			20	28%		

<b>La suspensión total de las operacionales RVSM puede ser considerada:</b>						
	Escenario 2		Escenario 3		Total	
	Nº	porcentual	Nº	porcentual	Nº	porcentual
a) inviable	0	0%	0	0%	0	0%
b) muy compleja	8	22%	3	6%	11	81%
c) poco compleja	25	69%	44	90%	69	13%
d) como una operación normal	3	8%	2	4%	5	6%

<b>La tarea de acomodación de una aeronave que pierde el status RVSM puede ser considerada:</b>						
	<b>Escenario 2</b>		<b>Escenario 3</b>		<b>Total</b>	
	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>
<b>a) fácil</b>	<b>11</b>	<b>31%</b>	<b>20</b>	<b>45%</b>	<b>31</b>	<b>39%</b>
<b>b) media</b>	<b>25</b>	<b>69%</b>	<b>24</b>	<b>53%</b>	<b>49</b>	<b>60%</b>
<b>c) difícil</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>1</b>	<b>1%</b>

<b>Comparado con el escenario 1 (“baseline”), el escenario 3 puede ser considerado:</b>						
	<b>Escenario 1</b>		<b>Escenario 2</b>		<b>Escenario 3</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>
<b>a) mucho más complejo</b>	<b>No aplicable</b>		<b>No aplicable</b>		<b>1</b>	<b>2%</b>
<b>b) poco más complejo</b>					<b>49</b>	<b>81%</b>
<b>c) equivalente</b>					<b>5</b>	<b>8%</b>
<b>d) poco menos complejo</b>					<b>4</b>	<b>7%</b>
<b>e) mucho menos complejo</b>					<b>1</b>	<b>2%</b>

<b>Comparado con el escenario 2, el escenario 3 puede ser considerado:</b>						
	<b>Escenario 1</b>		<b>Escenario 2</b>		<b>Escenario 3</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>
<b>a) mucho más complejo</b>	<b>No aplicable</b>		<b>No aplicable</b>		<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>b) poco más complejo</b>					<b>42</b>	<b>70%</b>
<b>c) equivalente</b>					<b>13</b>	<b>22%</b>
<b>d) poco menos complejo</b>					<b>5</b>	<b>8%</b>
<b>e) mucho menos complejo</b>					<b>0</b>	<b>0%</b>

<b>El número de aeronaves Sin-aprobación RVSM que usted piensa adecuado acomodar en el espacio aéreo RVSM, simultáneamente, en el sector bajo su control es de:</b>						
	<b>Escenario 1</b>		<b>Escenario 2</b>		<b>Escenario 3</b>	
	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>	<b>Nº</b>	<b>porcentual</b>
<b>a) 0</b>	<b>No aplicable</b>		<b>No aplicable</b>		<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>b) 1</b>					<b>4</b>	<b>8%</b>
<b>c) 2</b>					<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>d) 3</b>					<b>21</b>	<b>35%</b>
<b>e) mayor que 3</b>					<b>34</b>	<b>57%</b>

**ADJUNTO a las Simulaciones ATC RVSM en Brasil**

**COMUNICACIONES TIERRA/AIRE/TIERRA**

<b>Resultados por escenario/sector de control valores absolutos</b>										
<b>Escenario</b>	<b>BS02</b>					<b>CW01</b>				
	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>NA</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>NA</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>
1	202.33	2.682.67	62.67	3.23	42.81	145.00	2.025.00	56.00	2.59	36.16
2	180.67	2.244.67	64.33	2.81	34.89	149.67	1.903.00	57.67	2.60	33.00
3	163.33	1.769.33	64.67	2.53	27.36	135.00	1.968.67	53.33	2.53	36.91
<b>Resultados por escenario/sector de control valores absolutos</b>										
<b>Escenario</b>	<b>RE01</b>					<b>RE02</b>				
	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>NA</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>NA</b>	<b>NM</b>	<b>DM</b>
1	126.00	2.183.33	39.00	3.23	55.98	99.00	1.460.33	44.00	2.25	33.19
2	115.00	1.720.67	36.33	3.17	47.36	92.33	1.182.33	43.33	2.13	27.28
3	102.00	1.424.33	35.33	2.89	40.31	90.00	1.121.67	42.67	2.11	26.29
Leyenda: N – Número de comunicaciones tierra/aire/tierra D – Duración total de las comunicaciones tierra/aire/tierra, en segundos NA – Número promedio de las aeronaves NM – Número promedio de comunicaciones por aeronave DM – Duración promedio de comunicaciones por aeronave, en segundos										

<b>Resultados por escenario/sectores de control - valores comparativos Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>																
<b>Escenario</b>	<b>BS02</b>				<b>CW01</b>				<b>RE01</b>				<b>RE02</b>			
	<b>%N</b>	<b>%D</b>	<b>%N M</b>	<b>%D M</b>	<b>%N</b>	<b>%D</b>	<b>%N M</b>	<b>%D M</b>	<b>%N</b>	<b>%D</b>	<b>%N M</b>	<b>%D M</b>	<b>%N</b>	<b>%D</b>	<b>%N M</b>	<b>%D M</b>
2	-11%	-16%	-13%	-18%	+3%	-6%	0%	-9%	-9%	-21%	-2%	-15%	-7%	-19%	-5%	-18%
3	-19%	-34%	-22%	-36%	-7%	-3%	-2%	+2%	-19%	-35%	-11%	-28%	-9%	-23%	-6%	-21%

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>																
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>																
Escenario	BS02				CW01				RE01				RE02			
	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM
<b>3</b>	-10%	-21%	-10%	-22%	-10%	-3%	-2%	+12%	-11%	-17%	-9%	-15%	-3%	-5%	-1%	-4%
Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios.. %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/aire/tierra entre los escenarios. %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios. %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/aire/tierra por aeronave entre los escenarios																

## Comunicaciones Tierra/Tierra

<b>Resultados por escenario/sector de control</b>										
<b>valores absolutos</b>										
Escenario	BS01					RE03				
	N	D	NA	NM	DM	N	D	NA	NM	DM
1	43.00	1.077.67	44.00	0.98	24.49	38.67	774.33	40.67	0.95	19.04
2	38.25	889.75	44.25	0.86	20.11	32.75	699.25	42.00	0.78	16.65
3	33.00	841.67	45.00	0.73	18.70	28.33	682.33	42.00	0.67	16.25
Leyenda: N – Número de comunicaciones tierra/tierra D – Duración total de las comunicaciones tierra/tierra, en segundos NM – Número promedio de comunicaciones por aeronave DM – Duración promedio de las comunicaciones por aeronave, en segundos										

<b>Resultados por escenario/sectores de control - valores comparativos</b>								
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>								
Escenario	BS01				RE03			
	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM
2	-11%	-17%	-12%	-18%	-15%	-10%	-18%	-13%
3	-23%	-22%	-25%	-24%	-27%	-12%	-29%	-15%

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>								
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>								
Escenario	BS01				RE03			
	%N	%D	%NM	%DM	%N	%D	%NM	%DM
3	- 14%	- 5%	- 15%	- 7%	- 13%	- 2%	- 13%	- 2%
Leyenda %N – Variación porcentual del número de comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios. %D - Variación porcentual de la duración de las comunicaciones tierra/tierra entre los escenarios. %NM - Variación porcentual del número promedio de comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios. %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las comunicaciones tierra/tierra por aeronave entre los escenarios								

### Tareas Observables del Controlador

<b>Resultados por escenario/sector de control</b>												
<b>valores absolutos</b>												
Escenario	BS02			CW01			RE01			RE02		
	D	NA	DM	D	NA	DM	D	NA	DM	D	NA	DM
1	2.735.67	64.00	42.74	3.238.33	55.67	58.17	4.040.67	39.00	103.61	3.724.67	44.00	84.65
2	2.018.75	65.50	30.82	2.609.00	53.25	49.00	2.892.50	36.25	79.79	2.786.25	42.50	65.56
3	1.871.67	64.67	28.94	2.428.33	53.33	45.53	3.057.00	35.33	86.52	2.760.33	43.33	63.70
Leyenda: D – Duración total de las tareas observables, en segundos. NA – Número de aeronaves DM – Duración promedio de las tareas observables, en segundos												

<b>Resultados por escenario/sectores de control - valores comparativos</b>								
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>								
Escenario	BS02		CW01		RE01		RE02	
	%D	%DM	%D	%DM	%D	%DM	%D	%DM
2	- 26%	- 28%	- 19%	- 16%	- 28%	- 23%	- 25%	- 22%
3	- 32%	- 32%	- 25%	- 22%	- 24%	- 16%	- 26%	- 24%

<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>								
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>								
Escenario	BS02		CW01		RE01		RE02	
	%D	%DM	%D	%DM	%D	%DM	%D	%DM
3	- 7%	- 6%	- 7%	- 7%	+ 6%	+ 8%	- 1%	- 3%
<b>Leyenda</b> %D - Variación porcentual de la duración de las tareas observables entre los escenarios %NA - Variación porcentual del número de aeronaves entre los escenarios %DM - Variación porcentual de la duración promedio de las tareas observables por aeronave entre los escenarios								

### Solicitaciones de niveles de vuelo no atendidas

<b>Resultados por escenario/sector de control</b>											
<b>Valores absolutos</b>											
Escenario	STATUS	REF	BS 01			BS 02			CW 01		
			N	D	DM	N	D	DM	N	D	DM
1	RVSM	FPV	-	-	-	0.60	1.200.00	2.000.00	0.60	1.600.00	2.666.67
1	Ñ RVSM	FPV	-	-	-	0.60	680.00	1.133.33	0.40	1.600.00	4.000.00
<b>TOTAL</b>			-	-	-	1.20	1.880.00	1.566.67	1.00	3.200.00	3.200.00
2	RVSM	FPV	-	-	-	0.40	80.00	200.00	1.20	440.00	366.67
2	Ñ RVSM	BASELINE	6.20	17.200.00	2.774.19	9.60	28.200.00	2.937.50	6.20	19.200.00	3.096.77
<b>TOTAL</b>			6.20	17.200.00	2.774.19	10.00	28.280.00	2.828.00	7.40	19.640.00	2.654.05
3	RVSM	FPV	-	-	-	-	-	-	1.20	420.00	350.00
3	Ñ RVSM	FPV C/ACOM	-	-	-	-	-	-	0.40	140.00	350.00
3	Ñ RVSM C/ACOM	FPV C/ACOM	-	-	-	-	-	-	0.40	140.00	350.00
<b>TOTAL</b>			-	-	-	-	-	-	2.00	700.00	350.00
<b>Resultados por escenario/sector de control</b>											
<b>Valores absolutos</b>											
Escenario	STATUS	REF	RE 01			RE 02			RE 03		
			N	D	DM	N	D	DM	N	D	DM
1	RVSM	FPV	0.40	280.00	700.00	3.60	8.125.00	2.256.94	1.80	3.128.44	1.738.02
1	Ñ RVSM	FPV	0.40	340.00	850.00	0.20	800.00	4.000.00	-	-	-
<b>TOTAL</b>			0.80	620.00	775.00	3.80	8.925.00	2.348.68	1.80	3.128.44	1.738.02
2	RVSM	FPV	0.40	120.00	300.00	2.00	1.738.00	869.00	1.80	1.616.80	898.22
2	Ñ RVSM	BASELINE	4.00	23.400.00	5.850.00	3.40	11.600.00	3.411.76	4.80	22.017.20	4.586.92
<b>TOTAL</b>			4.40	23.520.00	5.345.45	5.40	13.338.00	2.470.00	6.60	23.634.00	3.580.91
3	RVSM	FPV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Ñ RVSM	FPV C/ACOM	0.40	680.00	1.700.00	0.40	220.00	550.00	-	-	-
3	Ñ RVSM C/ACOM	FPV C/ACOM	0.40	680.00	1.700.00	0.40	220.00	550.00	-	-	-
<b>TOTAL</b>			0.80	1.360.00	1.700.00	0.80	440.00	550.00	-	-	-

## Solicitudes no atendidas de Niveles de Vuelo

<b>Resultados por escenario/sectores de control - valores comparativos</b>									
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>									
Escenario	BS01			BS02			CW01		
	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM
2	-	-	-	7.33	14.04	0.81	6.40	5.14	(0.17)
3	-	-	-	(1.00)	(1.00)	(1.00)	1.00	(0.78)	(0.89)
<b>Resultados por escenario/sectores de control - valores comparativos</b>									
<b>Comparación de los escenarios 2 y 3 con la baseline (escenario 1)</b>									
Escenario	RE01			RE02			RE03		
	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM
2	4.50	36.94	5.90	0.42	0.49	0.05	2.67	6.55	1.06
3	-	1.19	1.19	(0.79)	(0.95)	(0.77)	(1.00)	(1.00)	(1.00)
<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>									
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>									
Escenario	BS01			BS02			CW01		
	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM
3	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)	(0.73)	(0.96)	(0.87)
<b>Resultados generales por escenario/valores comparativos</b>									
<b>Comparación del escenario 2 con el escenario 3</b>									
Escenario	RE01			RE02			RE03		
	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM	%N	%D	%DM
3	(0.82)	(0.94)	(0.68)	(0.85)	(0.97)	(0.78)	(1.00)	(1.00)	(1.00)
	<b>Leyenda</b> %N - Variación porcentual del número de aeronaves no atendidas en sus niveles preferenciales entre los escenarios. %D - Variación porcentual de la diferencia total entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios. %DM - Variación porcentual de la diferencia promedio entre el nivel autorizado y el nivel solicitado entre los escenarios.								

## **II. Simulaciones ATC RVSM en el ACC Unificado de Chile**

### **1. Introducción**

1.1 En cumplimiento del programa de Instrucción Nacional ATC RVSM y dando cumplimiento, además, a acuerdos Regionales al respecto, se realizó entre el 07 y el 25 de Abril del año 2003, con la colaboración de Instructores de Control de Tránsito Aéreo designados para tal efecto, la simulación ATC para RVSM a los Controladores de Tránsito Aéreo que se desempeñan en los sectores 1 - 2 y 4 asignados a los sectores de Control de Área, de los 8 sectores que componen del Centro de Control de Área Unificado, cuyos resultados se detallan a continuación.

### **2. Objetivo**

- a) Determinar la factibilidad de los Servicios de Control de Tránsito Aéreo para acomodar a las aeronaves civiles y de Estado sin aprobación RVSM en el espacio aéreo RVSM doméstico, entre FL 290 y FL 410 inclusive en los sectores de Control de responsabilidad del Centro de Control de Área Unificado.
- b) Identificar situaciones y puntos eventuales de conflictos que puedan afectar la seguridad de las operaciones aéreas en aspectos de flujos de tránsito en relación con el:
  - Tránsito actual.
  - Tránsito previsto
  - Carga de trabajo de los Controladores.
- c) Identificar situaciones de debilidad o de eventual conflicto.

### **3. Participación**

3.1. La simulación ATC para RVSM contemplaba una presentación teórica sobre aspectos reglamentarios de la RVSM y los objetivos de la simulación, donde participaron todos los Controladores habilitados en los tres (3) sectores de control.

### **4. Simulación**

#### **4.1 Generalidades**

La simulación ATC se ajustó a los siguientes lineamientos:

- a) Se proporcionó Servicio de Control de Área mediante el uso del Radar, recreando los escenarios reales del espacio aéreo de responsabilidad de los sectores;
- b) Utilización de los volúmenes de tránsito actuales, identificados en las horas “punta” según la recopilación del movimiento aéreo realizado en Diciembre de 2002, incrementados en un 20%;

- c) Se consideró en el primer ejercicio de cada sector, un número mayor de aeronaves sin aprobación respecto a las aprobadas RVSM y, en el segundo ejercicio, un porcentaje similar de aeronaves sin aprobación y aprobadas RVSM;
- d) Rutas y flujos de tránsito con sentido preferente de vuelo utilizados actualmente para el encaminamiento de las aeronaves;
- e) Utilización de niveles de vuelo RVSM de acuerdo a la derrota establecido en el Reglamento del Aire. (DAR 02 - ANEXO 2)
- f) Aplicación de la separación longitudinal:
  - 1) Entre aeronaves con la misma derrota y mismo FL:
    - *Sobre la base de distancia:*
      - Ambiente Radar: 20 NM, similar performance, mismo MNT o inferior
    - *Sobre la base de tiempo:*
      - Control por procedimientos (No-Radar): 5 minutos regulada por MNT.
  - 2) Entre aeronaves con la misma derrota y distinto FL:
    - *Sobre la base de distancia:*
      - Ambiente Radar: 10 millas
    - *Sobre la base de tiempo:*
      - Control por procedimientos (No-Radar): 3 minutos

## 5. Evaluación

5.1 De la evaluación de los ATC participantes se concluye en forma unánime que es posible acomodar el tráfico sin aprobación RVSM, y que se aumenta la eficiencia del espacio aéreo aplicando la RVSM. Sin embargo, la opinión respecto a la carga de trabajo refleja que la flexibilidad en el tratamiento del tránsito sin aprobación RVSM impacta de distinta manera a los ATC que se desempeñan en los distintos sectores de control debido a:

- a) La estructura de algunas rutas y en especial la convergencia de estas;
- b) El nivel de experiencia de los ATC de los sectores en que el control se basa fundamentalmente en Control por Procedimientos (No-Radar);
- c) Cambio en el sentido de uso de los niveles de vuelo FL310, FL350 y FL390;
- d) Fraseología RVSM;
- e) Contingencias RVSM.

## 6. Conclusión

6.1 La simulación ATC para RVSM realizada en los sectores 1, 2 y 4 del Centro de Control de Área Unificado (CCAU) permite concluir que es posible “acomodar” aeronaves sin aprobación RVSM en el espacio aéreo RVSM continental. Sin embargo, esta flexibilidad operacional aumenta la carga de trabajo de los Controladores y la aplicación indefinida de esta excepción o el incremento de usuarios con aeronaves sin aprobación RVSM puede, además, llegar a disminuir la capacidad del espacio aéreo, especialmente en las rutas bi-direccionales, donde es necesario aumentar la separación vertical cuando operan en derrotas opuestas aeronaves con distinto estatus de aprobación.

6.2 Es necesario, por lo tanto, adoptar medidas para que la operación de aeronaves sin aprobación RVSM no tenga un impacto negativo, sino que disminuyan los actuales niveles de carga de trabajo de los ATC. Entre estas medidas se sugieren, en general, las siguientes:

- a) Disponibilidad del Servicio Radar.
- b) Modificación de los sistemas automatizados de visualización, actualizándolos para escenarios RVSM;
- c) Planificación Operacional;
- d) Separación Longitudinal inicial;
- e) Uso táctico de Niveles de Vuelo
- f) Establecimiento de sistemas de rutas de navegación avanzada (RNAV/RNP/GNSS) separadas lateralmente, en especial en aquellas áreas sin cobertura radar.
- g) Estudiar la aplicación de la Performance de Navegación Requerida 5 (RNP 5) o más exacto, en las Rutas ATS actuales y futuras del espacio aéreo RVSM;
- h) Gestión de Tránsito Aéreo.

6.3 Se desarrollarán iniciativas básicas de Gestión de Tránsito Aéreo como una medida para reducir la carga de trabajo de los Controladores.

### III. Simulaciones ATC RVSM en Colombia

#### 1. Introducción

1.1 Con el fin de analizar el comportamiento del tránsito que evoluciona en espacio aéreo Colombiano en las horas pico, como también el comportamiento del control de tránsito aéreo en diferentes escenarios RVSM, se realizaron simulaciones con participación de personal de controladores del ACC Bogotá y ACC Barranquilla, durante las dos primeras semanas del mes de Septiembre de 2.003.

#### 2. Análisis

2.1 Las simulaciones de RVSM se llevaron a cabo durante 120 horas efectuando ejercicios tanto en condiciones normales como en condiciones de mal tiempo, con vientos de altura, con falla de comunicaciones, sin cobertura radar, aeronave en emergencia y con unos objetivos precisos tales como:

- a. Determinar restricciones para aeronaves no equipadas RVSM
- b. Determinar procedimientos aplicables RVSM tales como re-encaminamientos de tránsito y procedimientos de contingencia.
- c. Determinar la conveniencia de utilizar procedimientos Off set
- d. Determinar si es necesario la modificación de los espacios aéreos
- e. Determinar ayudas de trabajo necesarias tales como tablas de niveles, mapas etc.
- f. Determinar modificación de las cartas de acuerdo vigentes.
- g. Determinar modificación a la capacidad declarada del sector.
- h. Evaluar el impacto RVSM en niveles inferiores a FL290 en un eventual ambiente excluyente.
- i. Evaluar la posibilidad de aplicar separación compuesta horizontal/vertical en operaciones tácticas dentro del espacio aéreo Colombiano.
- j. Evaluar la necesidad y conveniencia de sincronizar las operaciones de despegue de las aeronaves no equipadas RVSM para facilitar el control táctico.

#### 3. Resultados y acción sugerida

3.1 Después de efectuar los ejercicios correspondientes se concluyo lo siguiente:

- a. En condiciones normales de tiempo el tránsito evoluciona sin ningún contratiempo y se aumenta la capacidad del espacio aéreo.
- b. En condiciones de mal tiempo es necesario desviar a las aeronaves de la ruta y prestar servicio de control radar para garantizar separación.
- c. El cambio de niveles a las aeronaves en sobrevuelo complica el trabajo de los Controladores y esto podría tener un impacto negativo en el nivel de seguridad perseguido TLS. Se sugiere ajustar las cartas de acuerdo para evitar los cambios de nivel a las aeronaves en sobrevuelo.
- d. Cuando hay contingencia es necesario tener excelentes sistemas de coordinación con los FIR's adyacentes de lo contrario seria peligroso. En condiciones de desvío por mal tiempo

- y contingencia unas excelentes comunicaciones y cobertura radar garantizan que se cumplan con los niveles de seguridad perseguidos TLS..
- e. Con las condiciones actuales no se hace necesario imponer restricciones adicionales para aeronaves no equipadas RVSM
  - f. El uso del procedimiento OFF SET en ambiente radar garantiza un margen de seguridad adicional para los casos de pérdida de capacidad RVSM y casos de turbulencia.
  - g. Con la implantación del RVSM sería conveniente modificar la sectorización de la UTA Bogotá de manera que esta se haga con un criterio vertical, eliminando la sectorización horizontal existente. Esto permitiría una mejor repartición de la carga de trabajo y de congestión en la frecuencia. Requiere solución técnica de cobertura ( modificaciones al alcance extendido en VHF).
  - h. Se sugiere modificación de las cartas de acuerdo vigentes para ajustarlas a los requisitos específicos RVSM.
  - i. Los sectores de control aumentan su capacidad declarada.
  - j. En un eventual ambiente excluyente, el impacto de la implementación RVSM en niveles inferiores a FL290, ocasionaría pérdidas a las Compañías aéreas y se congestionarían los niveles 280, 270 y 260 inclusive.
  - k. La aplicación de separación compuesta horizontal/vertical en operaciones tácticas dentro del espacio aéreo Colombiano facilitaría el trabajo de los controladores.
  - l. La posibilidad de sincronizar las operaciones de despegue de las aeronaves no equipadas RVSM facilita el control táctico y aumenta el nivel de seguridad (TLS).

## **IV. Simulación ATC-RVSM en Guyana**

### **1. Introducción**

1.1 El ATC/WG concluyó que los Estados lleven a cabo y continúen con las simulaciones ATC par la implantación RVSM (AP/ATM/5/26).

1.2 La simulación ATC-RVSM llevada acabo por México fue utilizada como orientación para preparar y efectuar la simulación RVSM en Guyana.

### **2. Objetivo**

2.1 El objetivo de esta primera simulación fue introducir el concepto operacional RVSM a los ATCOs e identificar los problemas potenciales que se pudieran encontrar.

2.

### **3. Participantes**

3.1 Todos los controladores y supervisores ACC participaron en la simulación ATC RVSM.

### **4. Escenarios**

4.1 El escenario fue un día operacional de tránsito en la FIR Georgetown desde FL 290 a FL 410, inclusive. Los períodos de alta densidad, rutas ATS, los niveles de vuelo frecuentemente utilizados, etc. fueron incluidos en la simulación.

### **5. Resumen de observaciones y resultados**

5.1 Identificación de aeronaves con aprobación RVSM en las franjas de progreso de vuelo.

5.1.1 Se observó que a pesar de que los planes de vuelo tengan la letra “W” en el casillero 10 de los formularios de plan de vuelo, es necesario tener un método similar para identificar las aeronaves con aprobación RVSM en las franjas de progreso de vuelo. Todas las franjas relacionadas con aeronaves con aprobación RSM deben ser marcadas con este símbolo.

### **6. Utilización de niveles de vuelo**

6.1 A cada ATCO se le entregó una tabla de asignación de niveles de vuelo, con particular énfasis en el cambio de los niveles convencionales del oeste al este en un escenario RVSM. Como resultado, se observó que se tuvo cuidado en la asignación de los niveles de vuelo de las aeronaves.

6.2 Un cuadro describiendo el esquema de asignación de niveles de vuelo se presentará en el simulador y en el ACC para facilidad de referencia.

### **7. Separación vertical de 1000 ft**

7.1 Se encontraron pequeñas dificultades para la aplicación de 1000 pies de separación en este espacio aéreo; sin embargo, cuando una aeronave no aprobada RVSM era incluida, había ocasiones en las cuales no se podía garantizar 2000 pies de separación en toda la extensión del espacio aéreo.

## **8. Coordinación**

8.1 También hubieron algunos problemas en la coordinación cuando las aeronaves no podría mantener el nivel RVSM. Las Cartad de Acuerdo engre los Estados deberían incluir todos los elementos de información a ser coordinatos, acuerdos para la asignación de niveles de **vuelo sin relación con la ruta, etc.**

## **9. Áreas de transición**

9.1 No se incluyeron áreas de transición en estos ejercicios como resultado de la conclusión AP/ATM/5/31.

## **10. Suspensión de la RVSM**

10.1 La suspensión de las operaciones RVSM incrementó la carga de trabajo así como el nivel de stress del controlador. La separación nominal requerida de 2000 ft comprobó que era una difícil tarea en algunos casos. En otros casos, la separación longitudinal o la separación lateral anularon el cumplimiento del requerimiento de separación de 2000 ft.

## **11. Conclusión**

11.1 Se alcanzaron los objetivos de esta primera simulación RVSM. Guyana programará simulaciones continuamente a medida que los procedimientos sean desarrollados y afinados. Los controladores deberán familiarizarse más con los procedimientos operacionales RVSM y otra información relevante. Se programarán y difundirán entre el personal seminarios, boletines informativos, memoranda, etc.

## V. Programa de Instrucción y Capacitación de ATCOS en Paraguay

### 1. INTRODUCCIÓN:

1.1 Con el propósito de dar seguimiento al cronograma de actividades y tareas a realizar, en el entorno de las Implementaciones de la RVSM en las Regiones CAR SAM, hemos preparado e implementado un curso informativo dirigido a los ATCOS que se verán directamente afectados por las implementaciones de la RVSM en el Paraguay. El propósito primordial fue proveer información básica al personal afectado a fin de ir formando una conciencia y un nivel óptimo deseado, tanto de las bondades y beneficios de esta Implementación así como de las exigencias en el ambiente involucrado.

1.2 Tenemos intenciones de dar seguimiento al programa de información, instrucción y capacitación de los ATCOS del ACC Asunción, cuya primera etapa ha sido aprovechado por el 98% de los ATCOS afectados, obteniendo resultados interesantes y planteando situaciones a detallar.

### 2. DESARROLLO:

2.1 Básicamente el contenido del curso de introducción al ambiente RVSM, con los conceptos básicos y condiciones, ha despertado interesantes inquietudes en los ATCOS y al mismo tiempo plantearon situaciones desde el punto de vista operacional.

2.2 Hemos observado en primera instancia un aspecto relevante, como ser la inquietud de tener aeronaves por encima del nivel 290 con tan solo 1.000 ft. de separación y la confiabilidad y seguridad que esto representa para la aplicación de las separaciones.

2.3 También con relativa incertidumbre denotaron puntos de vistas sobre los beneficios de su aplicación, considerando la situación de permitir aeronaves no homologadas en espacio aéreo RVSM.

2.4 En resumen, las observaciones hechas han contribuido bastante con el plantel encargado de las implementaciones desde el punto de vista de la instrucción, pues se ha elaborado un programa de simulaciones en laboratorio y el curso nivel II ya dirigido a disipar las dudas realizando los primeros ajustes necesarios de los aspectos observados.

2.5 Para poder tener una visión mas clara de la situación de instrucción y capacitación adjuntamos el calendario de actividades previsto.

ACTIVIDADES	FECHA	ESTADO
CURSO RVSM	JULIO /2003	HECHO
SIMULACIÓN VOL I	OCTUBRE / 2003	TENTATIVO
CURSO RVSM	OCTUBRE / 2003	TENTATIVO
SIMULACIÓN VOL II	ENERO / 2004	TENTATIVO

### 3. LOGOTIPO DEL PROGRAMA DE IMPLANTACIONES RVSM

3.1 Es intención nuestra presentar a los Representantes de los diferentes Estados, el Logotipo diseñado en base al utilizado en el Proyecto de Implementaciones en las Regiones CAR/ SAM, de la RVSM.

3.2 El mismo será utilizado en todos los programas y actividades encausadas en lo que hace referencia a las implementaciones de la RVSM en el Estado Paraguayo.

3.3 El Logotipo señalado es el siguiente:



## **VI. Requisitos operacionales RVSM para los Sistemas Automatizados ATC de México**

### **1. Introducción**

1.1 La implantación RVSM en las regiones NAM, CAR y SAM de la OACI, requiere de una planificación anticipada y detallada de las diferentes acciones a realizarse para su buen fin, resaltando entre éstas los cambios necesarios en la automatización del ATC, la cual soportará eficientemente el trabajo de los controladores de Tránsito Aéreo.

### **2. Mascarillas del plan de vuelo**

2.1 Para reducir los errores humanos durante la transmisión de planes de vuelo por la AFTN hacia el sistema automatizado ATC, se ha considerado una nueva versión de las mascarillas de planes de vuelo instaladas en las unidades ATS.

2.2 El programa de la computadora no aceptará planes de vuelo con niveles entre FL 290 y FL 410, si no aparece la letra W en el campo 10 y/o la leyenda STS/NON RVSM (aeronaves exceptuadas para RVSM) en el campo 18 del formulario de plan de vuelo OACI.

### **3. Procesamiento de Planes de Vuelo**

3.1 Se planea realizar las modificaciones necesarias al sistema automatizado ATC, para que los planes de vuelo que pudieran llegar erróneos no sean procesados y sean enviados a la ventana de mensajes rechazados.

3.2 Las especificaciones para el sistema automatizado ATC, facilitarán que el controlador pueda ascender/descender dentro del espacio aéreo RVSM, a las aeronaves exceptuadas (STS/NONRVSM) o aquellas no aprobadas que a juicio del controlador pudiera autorizar en un momento determinado.

### **4. Mensajes ATS automatizados**

4.1 Se prevé la instalación del mensaje automatizado de modificación (CHG), por ser útil para los usuarios y controladores que requieran notificar un cambio al status RVSM de las aeronaves.

4.2 Resulta conveniente analizar las necesidades operacionales de mensajes ATS automatizados para atender un entorno CNS/ATM futuro así como, el intercambio de mensajes entre los FIR adyacentes.

### **5. Visualización radar**

5.1 Para que el controlador pueda aplicar la separación de 2,000 pies en todo momento a las aeronaves no aprobadas para RVSM, es necesario que el símbolo de posición y la etiqueta correspondiente a la aeronave no aprobada para RVSM aparezcan en un color (amarillo) que la muestre diferente de otras aeronaves aprobadas RVSM a partir de un nivel que pudiera ser FL 290 o cualquier otro por debajo de este.

5.2 Un filtro de altitud, por ejemplo a FL 200 (límite inferior del espacio aéreo superior de México), permitiría observar con suficiente antelación el movimiento de aeronaves no aprobadas RVSM que pudieran solicitar penetrar a espacio aéreo RVSM no exclusivo.

## 6. **Tiras de Progreso de Vuelo**

6.1 Se prevé que en el campo 8 de las tiras impresas (correspondiente al nivel de vuelo o cualquier otro campo), se anote la abreviatura o STSNONRVSM o NONRVSM para que indique al controlador no radar y radar que la aeronave no está aprobada RVSM.

6.2 En el caso de las tiras electrónicas de la RCP (posición de control radar), es conveniente que se observe en el mismo color del tráfico no RVSM en pantalla. El campo debe ser cualquiera que el controlador visualice con facilidad.

## 7. **Alerta de conflicto**

7.1 La alerta de conflicto (STCA), debe responder a la posible reducción de la separación en los casos de 1,000 pies y 2,000 pies dentro del espacio aéreo RVSM en los siguientes casos:

- **RVSM vs. RVSM (1,000pies);**
- **RVSM vs. STS/NONRVSM (2,000 pies); y,**
- **RVSM vs. NONRVSM (2,000 pies)**

7.2 Asimismo, se recomienda la alerta visual del Modo C, cuando éste no cumpla con el parámetro de 200 pies máximo referenciado al nivel de vuelo autorizado de la aeronave.

## 8. **Cambios del status RVSM durante el vuelo**

8.1 Los controladores deben tener la facilidad de cambiar manualmente el status RVSM de la aeronave en vuelo, debido a posibles fallas o contingencias que pudieran presentarse (RVSM a NON/RVSM). Asimismo se debe considerar la presentación de planes de vuelo en el aire (AFIL) y su creación por parte del controlador.

8.2 La supresión de la letra **W** en el campo 10, puede provocar el proceso automático para que se modifique el color del símbolo de posición y etiqueta. Adicionalmente, el controlador podría anotar en el campo 18 cualquier información adicional relacionada con el status de la aeronave, como podría ser el ingreso de planes de vuelo (AFIL) presentado por el piloto en el aire.

## 9. **Mensajes FPL o CPL**

9.1 El intercambio de información del campo 18, unidades ATC adyacentes, facilita la coordinación del status RVSM actualizado de la aeronave.

9.2 Los mensajes CPL transmitidos al ACC adyacente de los que se haya recibido el acuse de recibo lógico (mensaje LAM) solamente se podrán modificar mediante coordinación oral entre controladores.

## 10. **Modificaciones al simulador radar**

10.1 Es recomendable que los cambios relacionados con el sistema automatizado ATC, se apliquen también al simulador radar con suficiente antelación, lo cual permitirá simulaciones más apegadas a la realidad del entorno RVSM previsto y a la capacitación del personal ATC en un tiempo cercano a la implantación.

## 11. **Otros aspectos**

11.1 Es conveniente estudiar la modificación del formulario de plan de vuelo repetitivo (RPL) de la OACI, para incluir de manera específica y permanente un campo similar al 10 del formulario de plan de vuelo individual (FPL), dada la importancia de conocer de manera formal y anticipada por parte del ATC, los datos de COM/NAV/Modo SSR y la capacidad RVSM. Actualmente el uso del campo **Q** del plan de vuelo repetitivo no muestra en la práctica la estabilidad de información del vuelo necesaria para el ATC.

## **VII. Costo de las Modificaciones ATC en Chile**

### **1. Introducción**

1.1 La Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile (DGAC), ante la implantación de la RVSM, determino realizar las modificaciones y actualizaciones del Sistema de Visualización EUROCAT 1000 de los Servicios de Transito Aéreo ubicado en los Centros de Control de Área del país.

1.2 La actualización consiste en la instalación de un patch de software RVSM al sistema de visualización que permitirá a los Controladores de Transito Aéreo, entre otros aspectos, mantener una permanente información del estatus de certificación de todas las aeronaves que operen, tanto en el espacio aéreo declarado RVSM como en las inmediaciones del mismo. Otra de las características que se introducirá al sistema de visualización está relacionada con el tratamiento de la información proveniente de los planes de vuelos para la actualización automática de las franjas de progreso de vuelo electrónicas.

1.3 La actualización del Sistema EUROCAT 1000 también considera la instalación del sistema de detección de conflictos de mediano alcance (MTCD) que junto al sistema de detección de conflicto de corto alcance (STCD), actualmente en uso, los que contribuirán a mantener e incrementar los niveles de seguridad del espacio aéreo RVSM nacional.

1.4 El costo aproximado de esta actualización bordea los US \$ 700,000 y se estima que estarán en servicio, el primer semestre de 2004.