

**APÉNDICE A**

**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**OFICINA REGIONAL SUDAMERICANA**

**PLAN DE SEGURIDAD OPERACIONAL PARA LA  
OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE RUTAS (ATSRO)  
EN LA REGION SAM**

Versión 0.3

Septiembre 2010

## ÍNDICE

Capítulo	Contenido	No. Pág.
	Resumen ejecutivo .....	4
1.	<b><u>Prólogo</u></b>	
1.1	Objetivo .....	6
1.2	Alcance .....	6
1.3	Antecedentes generales .....	6
2.	<b><u>Descripción del Sistema regional de la Red de Rutas ATS Región SAM</u></b>	
2.1	Situación general de la Región SAM.....	8
2.2	Situación luego de implantada la Versión 01 de la red de rutas ATS y la implantación de RNAV5.....	9
	Apéndice 1 al Capítulo 2 – Movimiento de Tránsito Aéreo entre FL 290 y FL 410	
3.	<b><u>Proceso de identificación de peligros y consecuencias para la implantación de ATSRO</u></b>	
3.1	Introducción.....	10
3.2	Análisis del proceso de evaluación de la seguridad operacional (Identificación peligros).....	10
3.3	Metodología de Identificación de peligros para la implantación ATSRO.....	12
3.4	Apreciación de consecuencias de los peligros en la implantación de la red de rutas ATSRO.....	13
3.5	Identificación de Peligros en la implantación de la red de rutas ATSRO.....	13
3.6	Descripción de los peligros analizados por el grupo de expertos SAMRA/01.....	15
3.7	Conclusiones en la identificación de peligros y apreciación de las consecuencias para la ATSRO.....	17
	Apéndice 1 al Capítulo 3 – Listado de expertos participantes en el Taller SAMRA	
	Apéndice 2 al Capítulo 3 – Formulario de identificación del peligro y gestión del riesgo	
4.	<b><u>Proceso de gestión de los riesgos operacionales para la implantación de la red de rutas ATSRO</u></b>	
4.1	Introducción.....	18
4.2	Aspectos considerados para determinar la probabilidad de ocurrencia en la implantación de la red de rutas ATSRO .....	19
4.3	Aspectos considerados para determinar la severidad en la ATSRO .....	22

5.	<b><u>Evaluación y mitigación de los riesgos operacionales para ATSRO</u></b>	
5.1	Introducción.....	26
5.2	Criterios para la mitigación de riesgos operacionales.....	26
5.3	Descripción de la gestión de riesgo operacional para la ATSRO en la Región SAM.....	27
6.	<b><u>Conclusiones de la evaluación y mitigación de los riesgos operacionales para la ATSRO</u></b>	
6.1	Introducción.....	34
6.2	Síntesis final del estudio de riesgos en la optimización de la red de rutas ATS .....	34
7.	<b><u>Recomendaciones de la evaluación de riesgos operacionales para la ATSRO</u></b>	
7.1	Introducción.....	36
7.2	Recomendaciones de la evaluación de seguridad de la red de rutas ATSRO .....	36

## Resumen Ejecutivo

1 A instancias de los Estados y Organizaciones Internacionales, el programa regular de la OACI en la Región Sudamericana, ha enfocado su atención, entre otros proyectos de implantación, a la implantación de las iniciativas del plan mundial y particularmente en la Optimización de la estructura del espacio aéreo mediante la optimización de la red de rutas ATS (ATSRO) y la implantación de RNAV5.

2 Producto de la planificación antes señalada, la oficina Regional Sudamérica (SAM) de la OACI con el apoyo del Proyecto Regional RLA/06/901, programó la ejecución de un Taller para la evaluación de los riesgos del sistema antes de la Implantación de la Optimización de la Red de Rutas ATS (ATSRO) de la Región SAM, a fin de cumplir con lo establecido en el Anexo 11 en materia de seguridad operacional antes de introducir cambios importantes en la estructura del sistema aeronáutico.

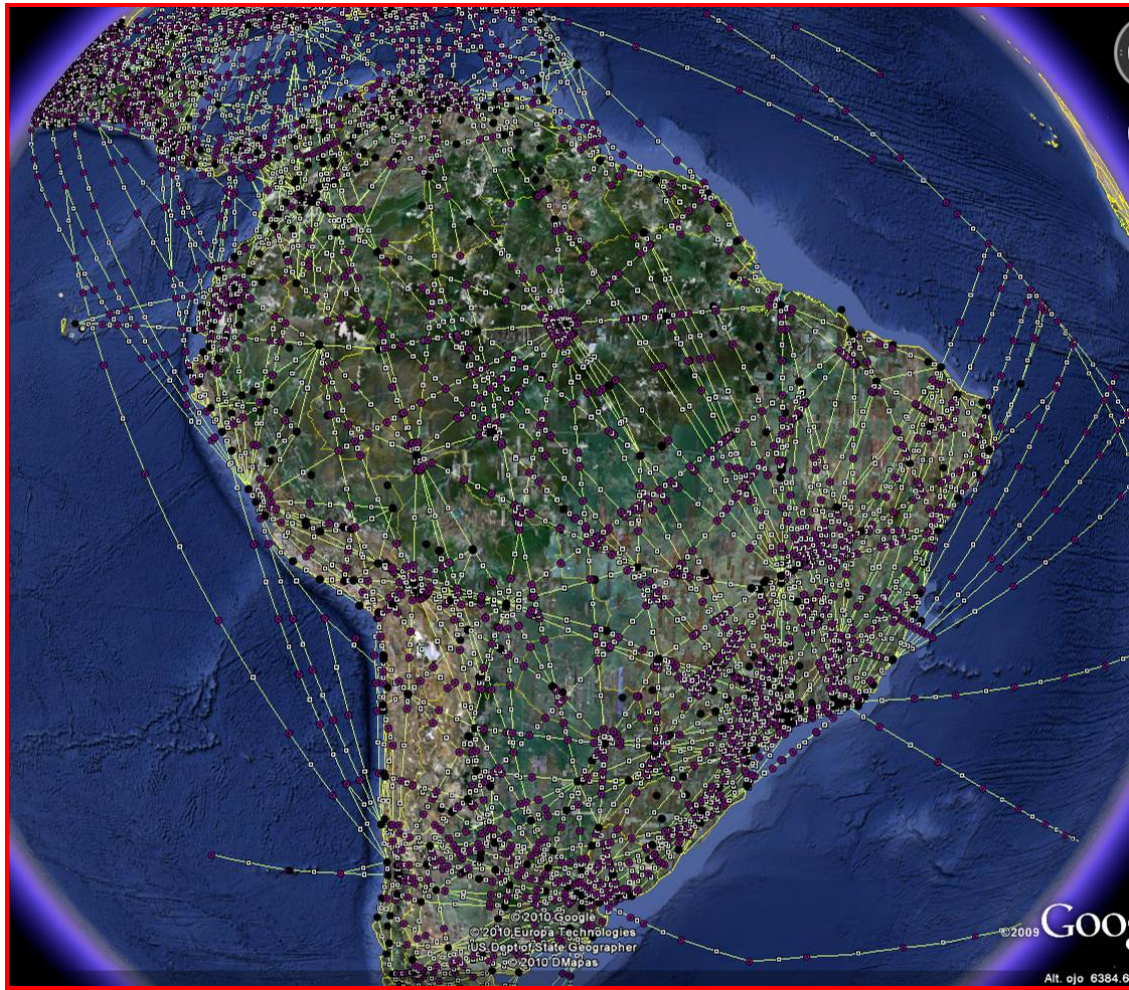
3 Este taller permitió la participación de expertos en las diferentes áreas del conocimiento así como autoridades de aviación civil, proveedores de servicios de tránsito aéreo, pilotos, inspectores de operaciones y aeronavegabilidad, IATA y la Agencia Regional de Monitoreo para las Regiones CAR/SAM (CARSAMMA). La conformación de este grupo de expertos, permitió la identificación de peligros que pudieran afectar o impedir la optimización, evaluó las consecuencias en términos de probabilidad y de severidad, así como la tolerabilidad de los riesgos operacionales y definió las medidas mitigadoras necesarias para aumentar la seguridad operacional resultante.

4 Este equipo multidisciplinario, aplicó la metodología de gestión de riesgos contenida en el Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc. 9859) referida con la aplicación de los Sistemas de Seguridad Operacional (SMS), con este fin se evaluaron los riesgos operacionales identificados y se aplicó las siete etapas del proceso de gestión de los riesgos operacionales tendientes a medir los niveles de seguridad.

5 El presente estudio de seguridad operacional para la ATSRO, se inicia con una breve descripción del sistema en base a la planificación definida para la Región SAM y lo indicado en el programa de optimización de la red de rutas ATS. El objetivo de este estudio es determinar la viabilidad de la optimización señalada, basado en una evaluación de riesgos, utilizando la metodología cualitativa descrita en el Doc. 9859, a fin de garantizar la seguridad de las operaciones en la Región SAM en este nuevo ámbito de aplicación.

6 Este estudio determinó que el nivel de riesgo relativo a la optimización de la red de rutas ATS es aceptable y permite usar la red actual y la introducción de las modificaciones sin afectar su normal operación, lográndose una transición ordenada. Finalmente, se muestran las recomendaciones necesarias para su aplicación por las diferentes organizaciones de la Región intervinientes. En síntesis, la implantación de la ATSRO en la Región es viable y el presente estudio así lo demuestra.

**Escenario de aplicación del estudio de seguridad operacional “safety case” SAM.**



## Capítulo 1: Prólogo

### 1.1 Objetivo

1.1.1 El presente documento tiene como propósito realizar una evaluación cualitativa de la implantación de mejoras en las rutas ATS de la Región Sudamericana bajo el Programa de Optimización de la red de rutas ATS, (Versión 01 de la red de rutas ATS), en base a una evaluación de seguridad operacional de acuerdo a los lineamientos señalados en la planificación regional.

1.1.2 La implantación de la Versión 01 de la red de rutas ATS, obliga aplicar una metodología estándar para la identificación de peligros, analizando sus consecuencias y permitiendo con ello gestionar los riesgos operacionales en la Optimización de la red de rutas (ATSRO). Por consiguiente, se ha utilizado en esta evaluación lo establecido en el manual de Gestión de la Seguridad Operacional (Doc. 9858).

1.1.3 Tomando en cuenta la diversidad de los escenarios que presenta la Región SAM y a los acuerdos definidos en las diferentes reuniones de trabajo desarrollados por el grupo de implantación de la Región SAM, se consideró que este tipo de estudios de seguridad operacional sería una labor compleja y que debería ser apoyada por el Proyecto Regional RLA/06/901.

1.1.4 La implantación de mejoras en el espacio aéreo permite contribuir directamente al logro de los siguientes Objetivos Estratégicos de la OACI:

- **Seguridad operacional** — *Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial*
- **Protección del medio ambiente** — *Minimizar los efectos perjudiciales de la aviación civil mundial en el medio ambiente*
- **Eficiencia** — *Mejorar la eficiencia de las operaciones de la aviación*

### 1.2 Alcance

1.2.1 El área cubierta de la evaluación seguridad operacional para la implantación ATSRO comprende los límites de la Región SAM. Las FIRs involucradas son las siguientes: Antofagasta, Amazónica, Asunción, Barranquilla, Brasilia, Bogotá, Comodoro Rivadavia, Córdoba, Curitiba, Ezeiza, Georgetown, Guayaquil, La Paz, Lima, Maiquetía, Mendoza, Montevideo, Panamá, Paramaribo, Puerto Montt, Punta Arenas, Recife, Resistencia, Rochambeau y Santiago.

### 1.3 Antecedentes generales

1.3.1 En el proceso de implantación del Sistema CNS/ATM, logrado por los Estados y Grupos Regionales de Planificación e Implantación, bajo el marco del Plan Mundial de Navegación para los Sistemas CNS/ATM (Doc. 9750), se reconoció que la tecnología no constituía un fin en sí misma y que se necesitaba un concepto completo de un sistema ATM mundial integrado, basado en requisitos operacionales claramente establecidos. Ese concepto, a su vez, formaría la base para la implantación coordinada de las tecnologías CNS/ATM basadas también en requisitos claramente establecidos. Para elaborar el concepto, la Comisión de Aeronavegación de la OACI estableció el Grupo de Expertos sobre el Concepto Operacional de Gestión de Tránsito Aéreo (ATMCP).

1.3.2 A fin de adecuar la planificación mundial a las conclusiones de la Undécima Conferencia de Navegación Aérea, principalmente con relación al Concepto Operacional ATM Mundial, así como a la Hoja de Ruta de la Industria, la OACI inició el desarrollo del nuevo Plan Mundial de Navegación Aérea. Además de incluir el Concepto Operacional ATM Mundial, el Plan Mundial de Navegación Aérea se centra en un conjunto de “Iniciativas del Plan Mundial” (GPI), proporcionando las condiciones necesarias para las implantaciones destinadas a lograr beneficios para la comunidad ATM en el corto y mediano plazo.

1.3.3 A instancias de los Estados y Organizaciones Internacionales, el programa regular de la OACI en la Región Sudamericana, entre otros proyectos de implantación, ha enfocado su atención a la implantación de esas iniciativas del plan mundial y particularmente en la Optimización de la estructura del espacio aéreo. En ese sentido y bajo los auspicios del nuevo proyecto RLA/06/901, están siendo realizadas las Reuniones del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG). Uno de los objetivos de esas reuniones es la optimización de la red de rutas ATS (ATSRO) de la Región Sudamericana. En las dos primeras reuniones del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/1 y SAM/IG/2) se realizó un análisis de la situación actual de la red de rutas, constatando que aun existen diversos asuntos identificados en estas reuniones que dificultan alcanzar el grado de efectividad buscado en la optimización pero que con las acciones que son llevadas a cabo entre los Estados SAM e IATA se están atenuando o eliminando, según el caso.

1.3.4 La Región SAM ha visto necesario mejorar la estructura del espacio aéreo, a fin de lograr un sistema de gestión del tránsito aéreo inter-funcional, a disposición de todos los usuarios durante todas las fases del vuelo, que cumpla con los niveles convenidos de seguridad operacional, proporcione operaciones económicamente óptimas, sea sostenible en relación con el medio ambiente y satisfaga los requisitos nacionales de seguridad de la aviación.

1.3.5 A los efectos de verificar si la implantación de la Versión 01 de la red de rutas no afecta la seguridad operacional se solicitó a la OACI se realizara una evaluación de la seguridad operacional que garantice no se introducirán elementos que puedan afectar la seguridad de las operaciones. Con esa finalidad entonces se realizó un Seminario/Taller a fin de identificar los peligros que la implantación pudiera generar y en segunda instancia, con la información recabada en este evento, se elaboró el presente documento.

## **Capítulo 2 Descripción del sistema de Tránsito Aéreo en la Región SAM**

### **2.1 Situación general del sistema de rutas ATS de la Región SAM**

2.1.1 La red de rutas ATS forma parte de la estructura y organización del espacio aéreo. El espacio aéreo de la Región Sudamericana está dividido en espacio aéreo superior e inferior teniendo fijado su límite vertical en el FL 250. El presente estudio aplica para la red de rutas ATS del espacio aéreo superior.

2.1.2 El desarrollo de la red de rutas en la Región SAM en general siempre fue basado en los requerimientos específicos de rutas aisladas, sin un análisis global, que tomase en consideración los requerimientos operacionales más amplios, en que se buscara una interrelación funcional entre los varios elementos de la estructura del espacio aéreo, tales como: Rutas ATS, Sectores de Control, Áreas de Control, TMA y otras.

2.1.3 Del trabajo realizado por los Estados, con el apoyo del Proyecto Regional RLA/98/003, se materializó la implantación de 77 rutas RNAV, la modificación de la trayectoria de 58 Rutas y la eliminación de solamente 7 Rutas. A pesar de que el trabajo realizado ha atendido a los requerimientos operacionales de los usuarios del espacio aéreo, la adición de rutas RNAV a la estructura existente del espacio aéreo resultó, en algunos casos, en un aumento de la complejidad del espacio aéreo y en consecuencia, a una disminución de la capacidad ATC.

2.1.4 Existe una interrelación muy cercana entre la estructura de la red de rutas y la sectorización del espacio aéreo. De esa manera, ya a partir de la fase de planificación, tal interrelación debe ser considerada, para avalar la viabilidad de una sectorización que posibilite una óptima capacidad ATC, incluyendo la posibilidad de delegación del ATS. La definición del tipo de ruta (unidireccional/bidireccional) y el sentido de las rutas unidireccionales puede tomar en consideración la necesidad de una mejor eficiencia de la sectorización.

2.1.5 Uno de los aspectos considerados importante, ha sido la coordinación Civil-Militar, siendo esencial para garantizar la eficiencia de la red de rutas. Actualmente hay un cierto nivel de coordinación que deberá mejorarse en gran parte de la Región. El empleo del Concepto de Uso Flexible del Espacio Aéreo (FUA) no está siendo utilizado y sería fundamental su aplicación, para garantizar que los requerimientos de todos los usuarios del espacio aéreo sean atendidos.

2.1.6 El empleo de rutas unidireccionales se ha realizado en parte de la Región siendo este un factor limitante y salvo casos excepcionales no existen estructura de rutas paralelas con el suficiente espaciamiento entre ejes de rutas que facilite la gestión del tránsito y el aumento de la capacidad del espacio aéreo. En términos generales, la separación longitudinal aplicada en los límites de las FIRs es de 10 minutos.

2.1.7 La red de rutas actualmente está basada en rutas convencionales y rutas RNAV donde no se emplea aún la navegación basada en la performance (PBN) esperándose la implantación de RNAV 5 para fines de 2010.

2.1.8 Dentro del espacio aéreo bajo estudio, se prestan servicios de tránsito aéreo que involucran el servicio de control en ruta, servicio de información de vuelo y servicio de alerta. En el espacio aéreo superior se dispone de comunicaciones tierra/aire en todo el espacio aéreo y en gran medida también se dispone de un sistema de vigilancia. La estructura de navegación se basa aún en radio-ayudas fijas (VOR, VOR/DME) pero un porcentaje alto de la flota tienen disponible sistemas de navegación autónomos que le permiten volar en

cualquier trayectoria de vuelo deseada dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación referidas a la estación, o dentro de límites de las posibilidades de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambas.

2.1.9 Asimismo se cuenta con un servicio de meteorología aeronáutica y de información que cumple con las normas establecidas en los anexos correspondientes de la OACI. Todos los Estados de la Región brindan además el Servicio de búsqueda y salvamento.

2.1.10 Para el caso de falla de los sistemas ATS se cuenta con planes de contingencia debidamente acordados y armonizados entre todos los Estados de la Región. En el evento de una potencial interrupción parcial o total del sistema ATS y/o servicios de apoyo afines, estos planes de contingencia permitirán garantizar la continuación de las operaciones aéreas y que las principales rutas aéreas internacionales permanezcan abiertas, contemplando los niveles de seguridad operacional acordados.

## 2.2 **Situación luego de implantada la Versión 01 de la red de rutas ATS y la implantación de RNAV 5**

2.2.1 La optimización de la red de rutas SAM se está llevando a cabo en fases a fin de lograr los beneficios operacionales correspondientes, lo más temprano posible. Se vio conveniente considerar la implantación de la RNAV-5 como Fase 1, el inicio del programa de la optimización de la red de rutas, teniendo en cuenta que es un concepto que facilitará dicha optimización. Esa fase de implantación será realizada en conformidad con el Programa de Implantación PBN SAM, aprobado por la Reunión SAM/IG/2 y la Hoja de Ruta PBN aprobada por GREPECAS. A partir de la Fase 2 será incorporado el concepto de versiones de la red de rutas, teniendo en cuenta que la estructura del espacio aéreo es cambiante, en función del crecimiento del movimiento de tránsito aéreo, del desplazamiento de la demanda de tránsito aéreo de una Región o aeropuerto a otro, de la tecnología disponible, entre otros aspectos (Ver **Apéndice 1 al Capítulo 2**).

2.2.2 Se espera que en la implantación de las Fases 1 y 2 de la optimización de la red de rutas ATS propicie las condiciones necesarias para introducir mejoras sustanciales en las siguientes fases de optimización así como también armonice los criterios de aprobación de aeronaves y operadores para vuelos en las rutas RNAV ofreciendo al mismo tiempo los elementos necesarios para el establecimiento del espaciamiento adecuado entre rutas.

2.2.3 Las acciones aisladas de los Estados en desarrollar red de rutas ATS nacionales deben ser limitadas a espacios aéreos que sirven estrictamente a los propósitos nacionales. Asimismo, tales acciones normalmente tienen efectos directos y perceptibles en el tránsito más allá del área bajo jurisdicción del Estado involucrado.

2.2.4 La aplicación de rutas unidireccionales representará una ventaja en la mejora de la estructura del espacio aéreo, que lleva a un aumento en la capacidad ATC de los sectores del ATC. La gran mayoría de las rutas ATS será establecida con carácter permanente. Sin embargo, existen casos que la aplicación de rutas no permanentes, en función de la existencia de los espacios aéreos de uso especial (SUA), de carácter temporal, puede permitir una optimización de la estructura del espacio aéreo, ya sea para reducir la carga de tránsito de las rutas principales o para permitir vuelos en sus perfiles más convenientes.

2.2.5 En la implantación de las siguientes fases del programa de optimización de la red de rutas se espera suministrar un espacio aéreo protegido y un espaciamiento adecuado entre rutas ATS adyacentes. Ese espaciamiento entre ejes de rutas paralelas donde se aplica la PBN dependerá del tipo de RNAV o RNP especificado por cada Estado o en base a acuerdos regionales y su aplicación será evaluada de acuerdo con lo previsto en el Doc. 9689, teniendo en cuenta, entre otros aspectos, la capacidad de vigilancia ATS disponible y la carga de trabajo del controlador de tránsito aéreo.

### **Capítulo 3: Proceso de identificación de peligros para la optimización de la red rutas ATS SAM (ATSRO)**

#### **3.1 Introducción**

3.1.1 Como se ha visto en el Capítulo 1 de este documento, para la identificación de los peligros en el ámbito de operación de la ATSRO, se planificó la ejecución de un taller a nivel regional (SAMRA/01), con la participación de un grupo multidisciplinario de expertos que figuran en el **Apéndice 1 al Capítulo 3**, de este documento. La labor de este equipo multidisciplinario permitió identificar los peligros y asociar sus consecuencias con la ATSRO. Este grupo de especialistas identificó los peligros y sus consecuencias asociados, para finalmente determinar su nivel de riesgo operacional y con ello validar la ATSRO.

3.1.2 Para efecto del análisis de este capítulo, los peligros se definirán como una potencial situación que afecta el nivel aceptable de seguridad operacional (ALoS), como por ejemplo la modificación o realineamiento de una aerovía y la optimización de la red de rutas regional, por tanto este nuevo escenario encierra peligros genéricos tanto del tipo natural, técnico o económico. La materialización de un peligro produce consecuencias que afectan en todos los ámbitos operacionales, tales como; los aspectos técnicos, pérdidas de separación, aumento de la carga de trabajo en los servicios y otros. Para el caso de los peligros naturales definidos como la turbulencia severa o las cenizas volcánicas, la consecuencia del daño a los componentes del avión será inmediata. Otro aspecto a considerar es la degradación de los sistemas de comunicaciones afectando la integridad del sistema ATM. Con una comprensión consensuada de la relación entre Peligros y Consecuencias, se puede avanzar a la siguiente etapa, donde se procede a realizar la gestión de los riesgos operacionales, la que se detallará en el Capítulo 4 de este documento.

#### **3.2 Análisis del proceso de evaluación de la seguridad operacional (Identificación peligros)**

3.2.1 Para aplicar el proceso de evaluación de la seguridad operacional, es aconsejable fraccionar en siete etapas o pasos ordenados para aplicar este tipo de análisis, siguiendo las directrices descritas en el Doc. 9859 Manual SMM, para ello se detallan las diferentes actividades en un orden cronológico, con el propósito de resolver este requerimiento en forma de ordenar sistemáticamente las acciones que permitan a definir los peligros de acuerdo al siguiente detalle:

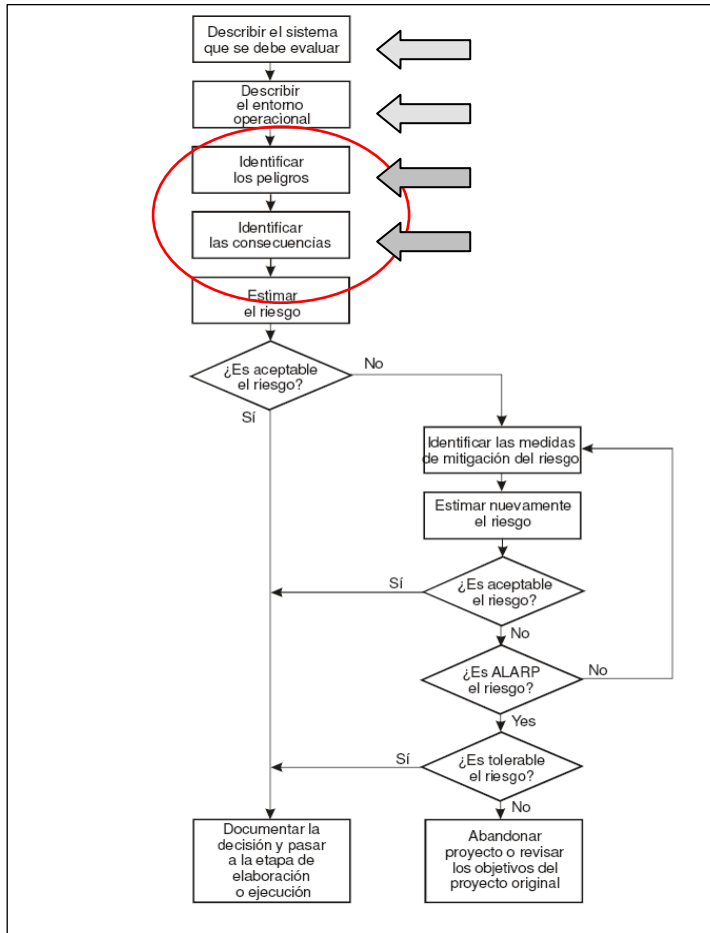
- 1er paso: Elaboración (u obtención) de una descripción completa del sistema que se debe evaluar y del entorno en que el sistema deberá funcionar
- 2º paso: Identificación de peligros y consecuencias
- 3er paso: Evaluación del riesgo, expresado en términos de probabilidad
- 4º paso: Evaluación del riesgo, expresado en términos de severidad
- 5º paso: Índice/tolerabilidad del riesgo
- 6º paso: Mitigación del riesgo
- 7º paso: Elaboración de los documentos de evaluación de la seguridad operacional

3.2.2 En la Figura a continuación, se muestra el diagrama que ilustra el proceso de evaluación de la seguridad operacional y la posible necesidad de realizar varios ciclos iterativos del proceso, hasta encontrar un método satisfactorio que permita identificar los peligros y asociar sus consecuencias.

3.2.3 El proceso de identificación de peligros, pueden determinar únicamente los peligros que están comprendidos en el ámbito del sistema descrito. Por lo tanto, los límites del sistema deben ser lo suficientemente amplios como para abarcar todas las repercusiones posibles que el sistema pueda tener. En

particular, es importante que la descripción incluya las relaciones con el sistema más grande del cual es parte el sistema que es objeto de evaluación.

**Diagrama que ilustra el proceso de evaluación de la seguridad operacional**



3.2.4 Las repercusiones en la seguridad operacional de una posible pérdida o degradación del sistema determinarán, en parte, las características del entorno operacional en que estará integrado el nuevo escenario o sistema implementado. Por lo tanto, la descripción de dicho entorno incluyó todos los factores que podrían tener un efecto importante sobre la seguridad operacional. Estos factores variarán de un caso a otro; los mismos podrían incluir, por ejemplo, características particulares del sistema de tránsito aéreo y otros factores relacionados.

3.2.5 La descripción del sistema regional indica los procedimientos de contingencia y otras operaciones que no son ordinarias, por ejemplo, las diferentes tipos de carencias o fallas de las comunicaciones o de las ayudas para la navegación.

3.2.6 De la verificación del proceso de evaluación de la seguridad operacional el primer paso es preparar una descripción del sistema o del cambio propuesto. Aun, cuando este punto fue detallado en el capítulo anterior, es importante recordar su relación sistemática, la cual permite un proceso lógico y metódico de análisis. El “sistema”, definido para la evaluación de la seguridad operacional, será siempre un subcomponente de un sistema más grande ATM a nivel global.

### 3.3 Metodología de Identificación de peligros para la implantación ATSRO

3.3.1 Con relación al punto anterior, el grupo de expertos asistentes al taller SAMRA aplicó la metodología descrita en el Doc. 9859 (Manual SMM), que permiten identificar en forma lógica y secuencial las posibles situaciones de peligro, consintiendo con ello a las etapas siguientes descritas más adelante, también se logra su integración y permitirá una gestión de riesgos en forma más objetiva y sistémica, permitiendo determinar su viabilidad técnica de implantación de la red de rutas ATSRO en la Región SAM. En el **Apéndice 2 al Capítulo 3** se muestra el formulario de identificación del peligro y gestión del riesgo empleado con este propósito.

3.3.2 Es importante puntualizar que el proceso aplicado para apreciar la identificación de peligros ha sido a través de un trabajo multidisciplinario e integrado de la Región, por lo tanto en el marco del taller SAMRA /01 se pudo ejecutar este tipo de análisis. Para ello se planificó utilizar una serie de sesiones donde se logró identificar y determinar los peligros, bajo un enfoque estructurado para este propósito, asegurándose que, en la medida de lo posible, se identificaran todos los potenciales peligros. Entre las técnicas aplicadas en este taller fue lograr emplear un enfoque estructurado, multidisciplinario y para ello se incluyeron los siguientes aspectos:

- a) Listas de verificación. Examinar la experiencia y los datos disponibles sobre accidentes, incidentes o sistemas similares y confeccionar una lista de verificación de peligros. Los aspectos que presentan posibilidades de riesgos necesitarán una evaluación más a fondo.
- b) Las sesiones de los equipos pudieron emplear para examinar las listas de verificación de peligros, generar ideas sobre peligros de manera más libre y amplia o analizar detalladamente los potenciales escenarios. Este tipo sesiones exigen personal con experiencia operacional y técnica variada y generalmente se realizan por medio de una forma de discusión dirigida. En este taller SAMRA/01, para las sesiones de grupo se nombro un facilitador familiarizado con las técnicas de trabajo en equipo.
- c) Los participantes en este taller, fueron representantes validados por cada Estado de la Región, con conocimiento en los campos pertinentes al proyecto ATSRO. La gama de conocimientos fue amplia como para asegurarse de que se trataran todos los aspectos del sistema de rutas ATSRO; sin embargo, también es importante destacar que cada equipo apporto su experiencia operacional, lo que facilito el análisis de tipo cualitativo.
- d) Para la ejecución de esta etapa, se exhibieron los trabajos en sesiones plenarios, con la concurrencia de todos los integrantes al taller, consensuando y validando cada uno de los peligros y su relación con las consecuencias, lo cual se registro como documento primordial para la “biblioteca de seguridad” de la Región.

3.3.3 En la identificación de peligros, se analizaron todas las alternativas posibles, observado desde una baja incidencia hasta el escenario más probable, previendo adecuadamente las “peores” condiciones o contextos. También es importante señalar que los peligros registrados por este equipo de expertos se considero que fueran “creíbles” y de acuerdo al contexto y experiencia operacional de todos los participantes.

3.3.4 Un punto importante a destacar, fue que en ciertas oportunidades es difícil definir el límite entre un caso más desfavorable creíble y uno que depende tanto de coincidencias o presunciones, que no debería tenerse en cuenta. Para decidir sobre este punto, se utilizaron los siguientes criterios:

- a) Escenario más desfavorable: se esperan las condiciones más desfavorables; por ejemplo, niveles de tránsito extremadamente elevados, perturbación debida a condiciones meteorológicas extremas.
- b) Escenario más probable o creíble: esto supone no exagerar y tampoco esperar que ocurra la combinación de condiciones extremas durante el ciclo de vida operacional del sistema.
- c) Este tipo de evaluación debería examinar siempre la fase más crítica del vuelo dentro de la cual una aeronave podría resultar afectada por la falla de un sistema considerando crítico, pero generalmente no fue necesario suponer que ocurrirán todas simultáneamente como fallas. Sin embargo, en el proceso se identificaron toda falla común o recurrente, lo que ocurre cuando un solo acontecimiento (gatilla) inicia una causa múltiple y produce el colapso del sistema.

3.3.5 Al final de las diferentes actividades de discusión del Taller SAMRA/01, se efectuó un registro de los peligros, el cual contiene una descripción de cada uno de ellos, debidamente consensuados o validados por el Grupo de expertos. Asimismo sus consecuencias asociadas, junto con la evaluación de su probabilidad y severidad. Esta actividad permitió realizar una gestión de riesgos objetiva, como también permitió la definición de las medidas de mitigación necesarias, las cuales se describirán más adelante. Este registro se actualizó cada vez que se identificaron nuevos peligros y se presentaron nuevos escenarios lo cual obligaba a analizar las medidas para su mitigación. En lo particular, todos los antecedentes reunidos en el Taller SAMRA fueron registrados en el cuadro resumen de las diferentes sesiones plenarias que figuran en el **Apéndice 1 al Capítulo 4**, relativo a los registros de los peligros y riesgos definidos durante el taller.

### 3.4 **Apreciación de consecuencias de los peligros en la implantación de la red de rutas ATSRO**

3.4.1 Con el registro consensuado de los peligros y la asociación de las consecuencias definidas de cada uno de ellos, se inicio la tarea de determinar su severidad para cada una de estas consecuencias analizadas. Con esta información aprobada, se avanzó a la etapa siguiente elaborando y aplicando la gestión de riesgos en función de la probabilidad y severidad de los eventos descritos, para posteriormente clasificar los riesgos en base al Triangulo de Gestión, el cual se describirá detalladamente en el Capítulo 4.

3.4.2 Si bien es cierto, la evaluación de la severidad de las consecuencias, siempre significará cierto grado de juicio subjetivo, las discusiones en grupo estructuradas, guiadas y por una clasificación de riesgos normalizada (Doc.9859), con participantes calificados y con una amplia experiencia en sus respectivas especialidades, deberían asegurar que el resultado será un juicio objetivo y profesional. Una vez completada la evaluación de la severidad de todos los peligros identificados, los resultados fueron registrados en la tabla de peligros, incluyendo la justificación del análisis la cual está registrada en el Apéndice 1 al Capítulo 4 sobre la identificación de peligros y riesgos operacionales consensuados en el taller. Allí se muestran el cuadro resumen de la identificación de peligros y sus consecuencias asociadas para posteriormente avanzar a la siguiente etapa, descrita en el Capítulo 4 e iniciar la evaluación de seguridad operacional de la implantación de la red de rutas ATSRO.

### 3.5 **Identificación de Peligros en la implantación de la red de rutas ATSRO**

3.5.1 En la etapa de identificación de peligros, se estudiaron todas las fuentes posibles de fallas del sistema. Dependiendo de la naturaleza y del tamaño del sistema analizado que se considera, entre estas fuentes las siguientes:

- a) equipo (soporte físico y lógico);
- b) entorno operacional (p. ej., condiciones físicas, espacio aéreo y diseño de rutas);
- c) operadores humanos;
- d) interfaz persona-máquina;
- e) procedimientos operacionales;
- f) procedimientos de mantenimiento; y
- g) servicios externos.
- h) Otras

3.5.2 La concurrencia de todos los expertos que participaron en el taller SAMRA 2010, permitió aplicar este proceso de identificación de peligros, lo cuales aplicaron las técnicas para determinar la importancia de las condiciones latentes o subyacentes al sistema, definidas por la teoría del Phd. James Reason (Doc. 9859) en atención a que este tipo de condiciones latentes no son evidentes fácilmente y se manifiestan solamente cuando ocurre un evento no deseado (accidente). Es por ello que este proceso busca específicamente dar respuestas a preguntas tales como; “¿cómo podría el personal interpretar erróneamente este procedimiento?” o “¿cómo podría una persona calificada emplear mal esta nueva función o este nuevo sistema (voluntaria o involuntariamente) en el ámbito de acción de la implantación del ATSRO?”.

3.5.3 La validación y registro de los peligros identificados, fue definido en sesión plenaria y será descrito más adelante en forma específica. También se estableció la asignación de sus respectivas consecuencias con el propósito de transitar a la siguiente etapa permitiendo evaluar su probabilidad y severidad, para posteriormente aplicar las medidas de mitigación requerida. Este registro es parte fundamental de este documento, porque muestra el trabajo en forma resumida de las acciones evaluadas y es parte del concepto de la gestión de la seguridad operacional identificada como la “*biblioteca técnica de seguridad operacional*”, lo cual permitirá verificar en el futuro los considerando utilizados en la gestión de riesgos operacionales señalado en el Doc. 9858, Manual SMM. Este registro debe ser actualizado a medida que se identifiquen nuevos peligros y se presenten nuevas propuestas en la Región, permitiendo ser definido como línea de base para posteriores análisis. En la Figura 2 a continuación, se muestra el flujo de la información de seguridad y la conformación de la biblioteca de seguridad operacional como registros validados para una gestión eficiente en los métodos aplicados en la evaluación de seguridad operacional.



Figura 2. La Biblioteca de seguridad Doc. 9859 manual SMS

### 3.6 Descripción de los peligros analizados por el grupo de expertos SAMRA/01

3.6.1 De la identificación de los peligros definidos por el grupo de expertos del taller SAMRA01, se ejecutaron las diferentes actividades de resolución de problemas o *focus group*, que permitieron analizar e identificar los peligros específicos que podrían afectar la optimización de la red de rutas, con el propósito de definir su contexto sean estos; del tipo técnico, natural o económico. Así mismo, se asignaron y definieron los peligros específicos para los diferentes escenarios de análisis. Posteriormente, se procedió con identificar sus consecuencias de cada peligro identificado y registrar sus resultados en la tabla de registros de peligros señalada en el Apéndice 2 al Capítulo 3.

3.6.2 En la identificación de peligros vinculados con la implantación de la red de rutas ATSRO, y con el objeto de facilitar el análisis, se procedió con una segregación de los peligros identificados anteriormente, con relación a las consecuencias con más frecuencia y que se determinaron como eventos recurrentes (nº repeticiones). Estas se definieron como; del tipo Airprox y Fallas ya sea por parte del ATC o por efectos mecánicos, las cuales se indican a continuación :

- a) Consecuencias asociadas a los peligros del tipo **Airprox**, las que se identificaron un total de ocho (8) eventos similares de este componente común, las cuales se distribuyen del siguiente modo:
  - i) Incapacidad de las aeronaves de mantener la ruta RNAV
  - ii) Falta de coberturas ayudas a la navegación en tierra y aire
  - iii) Degradación de sistemas tales como; GNSS, Vigilancia y Comunicaciones
  - iv) Ocupación de espacios aéreos restringidos y rutas RNAV
  - v) Deficiencias en la coordinación civil militar
  - vi) Base de datos de las aeronaves desactualizadas
  - vii) Desviaciones producto de las fallas del equipo o por contingencias
  - viii) Aumento de la carga de trabajo del ATCO

- b) Consecuencias asociadas con un peligro producto de **Fallas de operador o mecánicas** (motor), de este tipo se identificaron dos (2) eventos comunes, de acuerdo al siguiente detalle:
  - i) Por desviaciones o cancelaciones de rutas producto de efectos de meteorológicos adversas y/o fallas de motor por resultados de erupciones volcánicas.
  - ii) Sectorización del espacio aéreo inadecuado para atender ATSRO

3.6.3 Para la categoría de peligros del tipo específicos con un criterio común, se pudieron identificar las siguientes:

- a) Por tipo de consecuencia relacionada al peligro debido a **AIRPROX**:
  - i) Operación con base de datos de las aeronaves desactualizadas, para operar en la red de rutas ATSRO de la Región SAM.
  - ii) Desviación debido a fallas de los equipos
  - iii) Desviación debido a eventos de contingencia
  - iv) Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV
  - v) Degradación de los sistemas señalados como:
    - Navegación Satelital GNSS
    - De la vigilancia
    - De las comunicaciones tanto CPDLC, VHF y HF.
    - Ocupación de espacios aéreos restringidos y rutas RNAV
- b) Por tipo de consecuencia relacionada con el **peligro debido a Fallas**:
  - i) Aumento de la carga de trabajo del ATCO
  - ii) Cenizas Volcánicas

3.6.4 Con relación a la clasificación por la naturaleza de los peligros, se pueden señalar que se identificaron dos ámbitos definidos como los del **Tipo Técnico**, que son los propios de la ejecución del sistema y las del **Tipo Natural** definidos como fenómenos meteorológicos u otros, de acuerdo al siguiente detalle :

- a) **Tipo Técnico**
  - i) Incapacidad de las aeronaves de mantener la ruta RNAV
  - ii) Falta de coberturas ayudas a la navegación en tierra y aire
  - iii) Degradación de sistemas tales como; GNSS, Vigilancia y Comunicaciones
  - iv) Ocupación de espacios aéreos restringidos y rutas RNAV
  - v) Deficiencias en la coordinación civil militar
  - vi) Base de datos de las aeronaves desactualizadas
  - vii) Desviaciones producto de las fallas del equipo o por contingencias
  - viii) Aumento de la carga de trabajo del ATCO
- b) **Tipo Natural**

- i) Efectos meteorológicos adversos (tormentas, huracanes, turbulencia, tornados)
- ii) Erupciones volcánicas

3.6.5 Con relación a la definición de consecuencias asociadas a los peligros, el panel de expertos del taller SAMRA 01 determinó los siguientes escenarios posibles de ocurrencia:

- a) Para los peligros derivados de las operaciones de aeronaves en rutas ATS, estos fueron divididos en dos grande grupos, siendo el común denominador para los peligros del **tipo técnico**; las *operaciones con aeronaves no certificadas* para operar en rutas del tipo ATSRO. Otro aspecto relevante y analizado, fue el determinado como la **degradación de las capacidades para operar en la red de rutas** ATSRO, lo que produce la consecuencia para ambos peligros de:
  - i) AIRPROX
- b) Para el análisis de los peligros del **tipo natural**, relacionado con su consecuencia, producto de la acción de cenizas volcánica producto de erupciones imprevistas y fenómenos por tormentas solares que podrían afectar los sistemas de navegación global, se determinó las siguientes secuelas o resultados factibles:
  - i) Degradación de sistemas GNSS, Vigilancia y Comunicaciones

### 3.7 **Conclusiones en la identificación de peligros y apreciación de las consecuencias para la ATSRO**

3.7.1 De la identificación de los peligros específicos descritos y su respectiva asociación a sus consecuencias, se puede indicar que existen dos factores que son constantes; la incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV generan eventos del tipo **Airprox**. El otro factor identificado fue de **fallas**, tanto por parte del **personal ATC**, lo que provoca **aumento de la carga** al trabajo del sistema y **fallas debido al error de operador**. Del mismo modo, es importante resaltar los efectos por acción de la **naturaleza**, los que originan la degradación de los sistemas.

3.7.2 Con la definición de los peligros determinada, se puede continuar y avanzar hacia el proceso de gestión de riesgos que se trataran en el próximo capítulo.

## Capítulo 4: Proceso de gestión de riesgos operacionales para la implantación de la red de rutas - ATSRO

### 4.1 Introducción

4.1.1 En esta etapa del proceso, se analizan y comparan los antecedentes definidos en el capítulo anterior y del panel de expertos al taller SAMRA/01 y con esta información validada, se aplicará la metodología para determinar los niveles de riesgos operacionales descritos en el proceso de siete pasos, en concordancia a lo requerido en el Manual SMM. Esta etapa de análisis, estará en función de dos variables definidas como; la **probabilidad** de ocurrencia de un evento y el peor escenario previsible puntualizado como **severidad o gravedad** de un evento, en base a un análisis del tipo cualitativo, para finalmente, aplicar las matrices de riesgos operacionales y determinar que acciones ulteriores puedan ser aplicables y consensuadas por el panel de expertos, las cuales permitan minimizar o contener de forma eficiente los riesgos operacionales en la optimización de la red de rutas ATS.

4.1.2 Para efectos de estandarizar los conceptos empleados, riesgo será definido como la evaluación de las consecuencias de un peligro (analizado en el Capítulo 3) y es expresado en términos de **probabilidad y severidad**. Para ello, una vez identificados los peligros y sus consecuencias asociadas, en función de un valor determinado por la probabilidad de ocurrencia de un evento y su severidad, se utilizarán las matrices definidas en el Manual SMM, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Peligro} - \text{Consecuencias} = f(P) * S$$

Donde:

**P**= probabilidad

**S**= severidad o gravedad de un evento

4.1.3 En consecuencia, con este tipo de análisis se completaran los siguientes pasos del proceso de evaluación de riesgos de acuerdo al siguiente detalle:

3er paso: Evaluación del un riesgo, expresado en términos **de probabilidad**

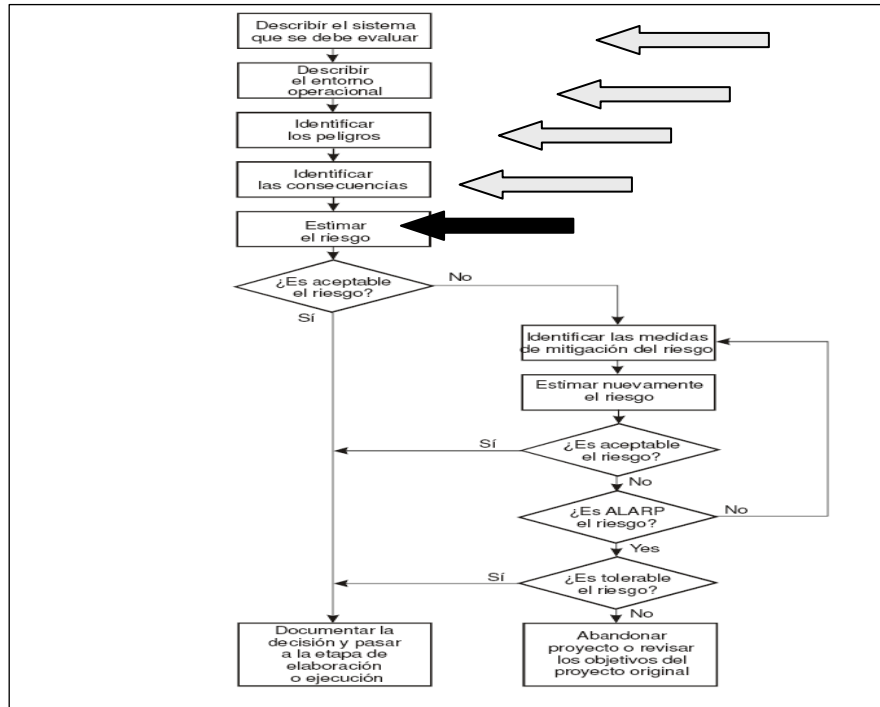
4º paso: Evaluación del un riesgo, expresado en términos **de severidad**

5º paso: Índice/tolerabilidad del riesgo para la ATSRO

6º paso: Mitigación del riesgo para la ATSRO

4.1.4 Para la estimación de la **probabilidad** de que ocurra un suceso o evento, se emplea un enfoque similar al adoptado en el segundo paso; por ello, se especificará la probabilidad por categorías cualitativas, pero también se aplicará ciertos valores numéricos en base a las matrices de referencias para determinar las probabilidades relacionadas con cada condición. En algunos de los eventos analizados en el presente estudio, existían datos disponibles que permitieron hacer estimaciones numéricas directas de la probabilidad de fallas. Por ejemplo, datos disponibles sobre índices de fallas de componentes de varios años con respecto a los elementos de soporte físico de un sistema, esto fue el caso de contar con información relevante de los flujos de la red ATS SAM.

4.1.5 La estimación de la probabilidad de que ocurran de sucesos peligrosos relacionados con errores humanos generalmente supondrá un grado de evaluación subjetiva y debería tenerse presente que incluso cuando se evalúe el soporte físico, existe siempre la posibilidad de fallas debidas a errores humanos como por ejemplo; procedimientos de mantenimiento de equipos incorrectos. Sin embargo, al igual que en el caso anterior, la estimación de la severidad o gravedad permite una mejor definición y evaluación cuando se utilizan las discusiones en grupo estructuradas, con participantes que tienen amplia experiencia en sus respectivas especialidades. Asimismo y con la adopción de una clasificación de riesgos normalizada utilizando matrices estandarizadas, deberían asegurar que el resultado sea un juicio lo más objetivo, realista, consensuado y colegiado.



**En el grafico de arriba muestra la etapa de análisis del Capítulo 4.**

#### 4.2 Aspectos considerados para determinar la probabilidad de ocurrencia en la implantación de la red de rutas ATSRO

4.2.1 Para esta etapa de estudio, se utilizará la matriz contenida en el Manual SMM, definidas por OACI como herramienta de análisis en la gestión de riesgos convenida a nivel global y su matriz se indica a continuación:

**Matriz para determinar la probabilidad de un evento**

	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Frecuente</b>	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia)	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	Improbable, pero posible que ocurra (ha ocurrido raramente)	<b>3</b>
<b>Improbable</b>	Muy improbable que ocurra (no se sabe que haya ocurrido)	<b>2</b>
<b>Extremadamente Improbable</b>	Casi inconcebible que el suceso ocurra	<b>1</b>

4.2.2 Otro aspecto que fue considerado, es la génesis de los diferentes valores definidos para este análisis del tipo cuantitativo. La base en cual se sustenta esta matriz está definida por los datos registrados de la experiencia operacional a nivel global y definido para cada una de las probabilidades de ocurrencia de acuerdo al siguiente detalle:

- Frecuente: 1 a  $10^{-3}$  por hora de vuelo
- Ocasional:  $10^{-3}$  a  $10^{-5}$  por hora de vuelo
- Remoto:  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  por hora de vuelo
- Improbable:  $10^{-7}$  a  $10^{-9}$  por hora de vuelo
- Extremadamente improbable:  $+ 10^{-9}$  por hora de vuelo

4.2.3 Del análisis de los peligros identificados del capítulo anterior, se puede indicar que lo referido a sus consecuencias asociadas, solo mostraron un indicador similar con un valor de “**Ocasional**” o **4**, siendo este grupo de elementos al que se le asignó la probabilidades más altas de acuerdo a sus consecuencias analizada e identificadas de acuerdo a la siguiente distribución:

- **Tres (3) por Airprox** (del tipo técnico)
- **Una (1) por fallas de motor** (del tipo natural)

**Ocasional equivalente al valor “4”**

	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Frecuente</b>	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia)	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	Improbable, pero posible que ocurra (ha ocurrido raramente)	<b>3</b>

4.2.4 Todos los componentes de los peligros específicos identificados, fueron producto de **base de datos desactualizadas**, por desviaciones debido a **fallas de los equipos**, desviaciones debido a **eventos de contingencia** y/o por acción de los efectos de **cenizas volcánicas** o de condiciones meteorológicas adversas. El grupo de estos tipos de peligros, tienen una probabilidad de ocurrencia de **4 (cuatro)**, lo que se traduce al compararlo en la tabla de la matriz de probabilidad, como efectos que ocurren algunas veces o que ha ocurrido infrecuentemente en la Región SAM.

4.2.5 Con relación al análisis anterior y de la comparación de las defensas existentes en este escenario, al momento de ejecutar el presente análisis, se pueden señalar que existían las siguientes defensas para este escenario: utilización del sistema de geo-referencia WGS84, Servicios de vigilancia ATS, Sistemas AIS , uso de los sistemas anticolidión (ACAS/TCAS), aplicación de principios de vigilancia continua , reuniones del grupo de expertos (GREPECAS 12/7 ), evaluaciones de seguridad, instrucciones previas en las áreas MET/ PIB y ATM, aplicación de manuales de operaciones, cancelación de operaciones en rutas afectadas por problemas de orden meteorológico, aplicación de los procedimientos del Doc.4444, aplicación de la publicación de NOTAM, y uso de procedimientos de contingencia. Todas las acciones anteriores son consideraciones que tienen el propósito de contener o minimizar la probabilidad de riesgos existentes al momento del análisis.

4.2.6 Con relación al conjunto de consecuencias, relacionadas con los peligros del tipo técnicos (06) y del ámbito natural (01) resultaron con una probabilidad menor a la anteriormente descrita y se puede señalar que en su conjunto fue catalogado con un indicador de **3 (tres)**, lo que significa de acuerdo a la matriz probabilidades de riesgos como **“Remoto”**, lo que es equivale a **improbable**, no obstante es posible que ocurra o ha ocurrido raramente en el sistema ATS, por tanto este conjunto de peligros fue evaluado con un nivel menor de riesgo que el anterior. Con estas consecuencias determinadas y analizadas mostraron la siguiente distribución:

- **Seis (6) por Airprox** ( del tipo técnico)
- **Una (1) por fallas de motor** ( del tipo natural)

**Remoto equivalente al valor “3”**

	Significado	Valor
<b>Frecuente</b>	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia)	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	Improbable, pero posible que ocurra (ha ocurrido raramente)	<b>3</b>

4.2.7 Con la **aplicación de las actuales defensas** en este sistema, la definición de este valor de probabilidad fue determinada comparando las protecciones actuales que posee el sistema establecidas en procedimientos de reversión ante fallas, cartas de navegación, sistemas de vigilancia, publicación de AIP, sistemas anticolidión de de aeronaves (ACAS), sistema navegación autónomos (INS/IRS), satelital (GNSS), contingencia específicos para cada evento del tipo natural (ceniza volcánica y turbulencia) como también el sistema de notificación a las tripulaciones aéreas o NOTAM. Publicación de documentación nacional basada en documentos tales como: Doc. 9613, Doc. 4444 y Anexos 2 y 11.

4.2.8 Con relación al análisis del peligro generado por las **fallas de la coordinación civil-militar** entre los centro de control, el panel de expertos definió para el ámbito de acción de la ATSRO como un peligro específico la **ocupación de espacios aéreos restringidos** en las rutas RNAV, y en consecuencia una potencial pérdida de separación o **Airprox**. Con esta consideración el peligro por **fallas de coordinación** fue catalogado con un valor **“Remoto”** lo que equivale de acuerdo a la matriz de probabilidad un valor de **“3”**, es decir es improbable que suceda, pero es posible que ocurra o ha ocurrido raramente en el sistema ATS.

#### Remoto equivalente al valor “3”

	Significado	Valor
<b>Frecuente</b>	Probable que ocurra muchas veces (ha ocurrido con frecuencia)	<b>5</b>
<b>Ocasional</b>	Probable que ocurra algunas veces (ha ocurrido infrecuentemente)	<b>4</b>
<b>Remoto</b>	Improbable, pero posible que ocurra (ha ocurrido raramente)	<b>3</b>

4.2.9 Del análisis a las defensas actuales del sistema; se puede indicar que este tenía una reglamentación acorde, publicaciones de áreas restringidas, NOTAM, AIP, servicios ATC, vigilancia ATS, sistemas anticolidión (ACAS) coordinaciones entre centros control y FIR respectivos y cartas de acuerdo operacionales (LOAs), por tanto la probabilidad que se provoque un evento fue identificada como **“remoto”**, sin embargo este punto fue resaltado por el panel de expertos como una condición latente para todos las áreas de control de la Región SAM.

### 4.3 Aspectos considerados para determinar la severidad en la ATSRO

4.3.1 Cabe señalar que con este análisis de severidad se cumple con el cuarto paso del proceso de evaluación de riesgos operacionales, permitiendo así determinar tanto la probabilidad de un evento y su relación con la severidad, lo que representa la esencia de la gestión de riesgos operacionales.

4.3.2 Es importante, puntualizar que una vez determinada la severidad de un evento en términos generales es complejo modificar su valor. Como ejemplo, es el caso de una severidad clasificada como **“A”** (catastrófica), incluso con múltiples defensas que se implanten para bajar su severidad a un nivel de **“B”** (peligrosa) es muy difícil que esto suceda, por lo tanto la realidad y experiencia operacional nos muestra que es más factible modificar la probabilidad de un evento, debido a que se requerirá de una serie de acciones que normalmente estarán limitadas por la disponibilidad de recursos. En la presente etapa se analizan todos los peligros y consecuencias identificadas de los capítulos precedentes, bajo la perspectiva de poder determinar el peor escenario imaginable y con este punto de referencia identificar las defensas para promover un escenario más robusto y tolerante a los errores operacionales.

4.3.3 Para determinar esta importante función en la gestión de riesgos operacionales, se utilizará la matriz definida en el Manual SMM que figura a continuación:

**Matriz de severidad (gravedad)**

<b>Gravedad del suceso</b>	<b>Significado</b>	<b>Valor</b>
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Destrucción de equipo</li><li>— Muertes múltiples</li></ul>	<b>A</b>
<b>Peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los operarios no pueden desempeñar sus tareas en forma precisa y completa</li><li>— Lesiones graves</li><li>— Daños mayores al equipo</li></ul>	<b>B</b>
<b>Mayor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo, o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia</li><li>— Incidente grave</li><li>— Lesiones a las personas</li></ul>	<b>C</b>
<b>Menor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Interferencia</li><li>— Limitaciones operacionales</li><li>— Uso de procedimientos de emergencia</li><li>— Incidentes menores</li></ul>	<b>D</b>
<b>Insignificante</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Consecuencias leves</li></ul>	<b>E</b>

4.3.4 No obstante, lo descrito anteriormente, la evaluación de la severidad de las consecuencias de un peligro, siempre tendrá cierto grado de juicio subjetivo, este tipo de aprensiones disminuyen toda vez, que se utiliza las discusiones de grupos calificados en la materia y se aplican equipos multidisciplinarios. Con la participación de profesionales en cada área involucrada tal como sucedió durante el Taller SAMRA/1, el resultado será un juicio profesional consistente y objetivo permitiendo definir las acciones reales en la mitigación de los riesgos.

4.3.5 De acuerdo al proceso de evaluación de riesgos, una vez que se ha completado la valoración de la **severidad** de todas las consecuencias de los peligros identificados, junto a la catalogación de los resultados, es necesario registrarlos en la tabla de los peligros y riesgos. En relación con esta actividad se da una breve explicación de los argumentos utilizados para definir el peor escenario posible y su justificación de la clasificación de la severidad determinada por los equipos de trabajo.

4.3.6 Del análisis a la **severidad asignada** para cada uno de los peligros, se pueden identificar once (11) peligros identificados en el taller SAMRA01, de los cuales 10 de ellos corresponde a la categoría de “**Mayor**”, o “**C**”, lo que significa de acuerdo con la matriz de severidad una reducción significativa a los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador o explotador, respuesta a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia y lesiones a las personas o que se produzca un incidente grave. Basado en ello, el

valor asignado a la mayoría de los peligros para implantar la ATSRO, fue catalogada de “C”, tal como se indica en la figura de abajo.

**Severidad es definida de mayor equivalente “C”**

Gravedad del suceso	Significado	Valor
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Destrucción de equipo</li><li>— Muertes múltiples</li></ul>	<b>A</b>
<b>Peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los operarios no pueden desempeñar sus tareas en forma precisa y completa</li><li>— Lesiones graves</li><li>— Daños mayores al equipo</li></ul>	<b>B</b>
<b>Mayor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo, o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia</li><li>— Incidente grave</li><li>— Lesiones a las personas</li></ul>	<b>C</b>

4.3.7 Para el peligro rotulado como “**Sectorización del espacio aéreo inadecuada para atender la ATSRO**”, fue determinada con un valor “D” o igual a “Menor”, siendo el único con esta clasificación de severidad por parte del panel de expertos. Esto se relaciona con la gravedad del suceso, considerado de acuerdo con la experiencia operacional como un evento de consecuencias menores y tiene el significado de producir interferencias de las operaciones, limitaciones operacionales, obliga a usar procedimientos de emergencias o de contingencia, según corresponda. Es importante destacar que de todos los peligros analizados en esta evaluación, este tipo de peligro fue el único catalogado con una **severidad de “Menor”**, por tanto marca diferencia con el conjunto del promedio de toda la muestra analizada.

**Severidad es de Mayor equivalente “D”**

Gravedad del suceso	Significado	Valor
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Destrucción de equipo</li><li>— Muertes múltiples</li></ul>	<b>A</b>
<b>Peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los operarios no pueden desempeñar sus tareas en forma precisa y completa</li><li>— Lesiones graves</li><li>— Daños mayores al equipo</li></ul>	<b>B</b>
<b>Mayor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo, o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia</li><li>— Incidente grave</li><li>— Lesiones a las personas</li></ul>	<b>C</b>
<b>Menor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Interferencia</li><li>— Limitaciones operacionales</li><li>— Uso de procedimientos de emergencia</li><li>— Incidentes menores</li></ul>	<b>D</b>

4.3.8 Para las consecuencias relacionadas con peligros bajo la clasificación de **Airprox**, esta fue la categoría con una mayor cantidad de eventos, con un total de nueve(09) , todas fueron clasificadas con un valor para su severidad de “**C**”, lo que es igual a “**Mayor**” y en el ámbito operativo se considera como una reducción significativa a los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador o explotador y una respuesta a las condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia, junto con producir lesiones a las personas o llegando a producirse un incidente grave.

**Severidad es de Mayor equivalente “C”**

Gravedad del suceso	Significado	Valor
<b>Catastrófico</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Destrucción de equipo</li><li>— Muertes múltiples</li></ul>	<b>A</b>
<b>Peligroso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los operarios no pueden desempeñar sus tareas en forma precisa y completa</li><li>— Lesiones graves</li><li>— Daños mayores al equipo</li></ul>	<b>B</b>
<b>Mayor</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>— Reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador en responder a condiciones operacionales adversas como resultado del incremento de la carga de trabajo, o como resultado de condiciones que impiden su eficiencia</li><li>— Incidente grave</li><li>— Lesiones a las personas</li></ul>	<b>C</b>

4.3.9 Para el caso de los peligros identificados como producto de **fallas de operador** o por efectos **mecánicos**, esta muestra analizó tres (3), siendo catalogadas con un valor de “**Mayor**” similar al anterior.

4.3.10 La falla de **coordinación civil – militar** según la experiencia operativa, había producido ingresos de aeronaves no autorizadas a la red de rutas de la Región. Esta actividad genera eventos del tipo **Airprox** y se destacó como un aspecto relevante que debe ser examinado profundamente a nivel regional a fin de establecer criterios claros a fin de reducir el impacto de este tipo de fallas.

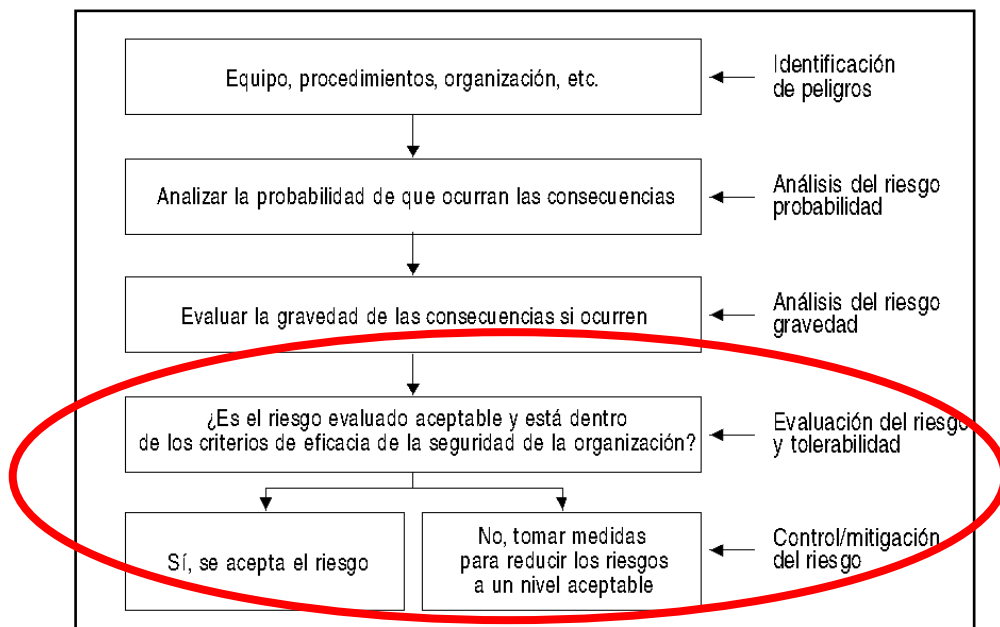
4.3.11 Otro antecedente importante analizado, fue la operación con aeronaves no tripuladas del tipo (UAV). Dos estados manifestaron sus aprensiones en el aumento de este tipo de operaciones, las cuales se ejecutan sin las debidas coordinaciones con los centros de control de la Región involucrados. También los expertos señalaron como peligro la capacidad de estos aparatos de poder volar y operar sobre el nivel 290, por tanto este nuevo escenario, puede ser catalogado como potencial peligro para la implantación de la ATSRO y factible de producir lesiones graves y daños mayores al equipamiento. Con el análisis a la matriz de severidad, se obtuvo un valor equivalente de “**C**” o “**Mayor**”. Finalmente, las operaciones con UAV son cada vez un escenario más probable para la Región SAM, por tanto ello afecta tangencialmente la implantación de la ATSRO y debe ser considerado en la planificación.

## Capítulo 5 Evaluación y mitigación de los riesgos operacionales para la ATSRO

### 5.1 Introducción

5.1.1 Como hemos visto en los capítulos anteriores, se han identificado los potenciales peligros y se han asociado sus respectivas consecuencias. En esta etapa del proceso se espera determinar los niveles de riesgos operacionales, midiendo si es aceptable en base a la comparación entre los diferentes criterios señalados en las matrices, con el propósito de medir el nivel de riesgo y asignar su respectivo índice de tolerabilidad en base a las defensas posteriores aplicadas. En definitiva, el concepto general de este documento, ha sido reducir el nivel riesgo operacional a un nivel aceptable (ALoS), manteniendo la perspectiva de ser realista y aplicables a nuestro potencial desarrollo. Aquí debajo se indica la fase de estudio.

#### Etapa de análisis del Capítulo 5.



### 5.2 Criterios para la mitigación de riesgos operacionales

5.2.1 Para definir la aceptabilidad de un riesgo dependerá del resultado de las defensas analizadas en el escenario propuesto. Para el caso de la optimización de la red de rutas ATS se determinaron las defensas existente en el al Región SAM. Con estos puntos definidos, se utilizaron los criterios para juzgar la aceptabilidad con un punto de vista bidimensional. Por lo tanto, la aceptabilidad generalmente se basa en la comparación con una matriz de severidad de un evento y la probabilidad que este se manifieste. Para este tipo de análisis, se empleó el Manual SMM y se tuvo como referencia la CAP 670, referentes a los requisitos para los servicios ATS, de la CAA del Reino Unido y adaptado con la clasificación de riesgos a la realidad operacional de la Región SAM.

5.2.2 Con relación al concepto de riesgo tolerable, existe una zona entre el riesgo aceptable y el inaceptable en que la decisión en cuanto a la aceptabilidad no es clara y determinante. Estos últimos riesgos forman parte de una categoría en la que el riesgo puede ser tolerable si se reduce al nivel más bajo prácticamente posible (ALARP). Cuando un riesgo se clasifica como ALARP, siempre se procurará implantar

medidas de mitigación (definido como defensas ulteriores) y por consiguiente aplicar las medidas de mitigación que se consideren factibles de implantar en la Región SAM. Para el caso de los riesgos catalogados en la zona intermedios en el triangulo de la gestión (indicado en la figura de abajo) se marcan como aceptables en base a mitigación del riesgo. Estos niveles de riesgo pueden requerir una decisión de la dirección. Los riesgos comprendidos en esta categoría no se clasifican irreflexivamente como tolerables. Cada caso debe ser examinado individualmente como se ha señalado en los capítulos anteriores, teniendo en cuenta los beneficios y costos que se obtendrán de la implantación de los cambios propuestos.

**Tabla de criterios para la mitigación de los riesgos operacionales**

Criterios sugeridos	Índice de evaluación del riesgo	Criterios sugeridos
Región no tolerable	<b>5A, 5B, 5C, 4A, 4B, 3A</b>	Inaceptable bajo las circunstancias existentes
Región tolerable	<b>5D, 5E, 4C, 4D, 4E, 3B, 3C, 3D, 2A, 2B, 2C</b>	Aceptable en base a mitigación del riesgo. Puede requerir una decisión de la dirección.
Región aceptable	<b>3E, 2D, 2E, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E</b>	Aceptable

5.2.3 La identificación de medidas apropiadas de mitigación de riesgos exige una buena comprensión de los peligros identificados en los Capítulos 3 y 4 referidas a los factores que contribuyen a que ocurra un suceso de estas características, puesto que todo mecanismo para que sea eficaz la reducción de los riesgos, tendrá que modificar uno o más de estos factores para lograr reducirlo a un nivel aceptable o ALoS.

5.2.4 Para este caso en particular de la evaluación de seguridad operacional, se han estudiado las siguientes medidas posibles para mitigar los riesgos operacionales y aplicar un ALoS maduro:

- a) revisión del diseño del sistema;
- b) modificación de los procedimientos operacionales;
- c) cambios en la organización de la dotación;
- d) capacitación del personal en la Región SAM; y
- e) explotación de las tecnologías de la información y comunicación.

### 5.3 Descripción de la gestión de riesgo operacional para la ATSRO en la Región SAM

5.3.1 Tomando como referencia los análisis realizados en los capítulos anteriores y los antecedentes y conclusiones del taller SAMRA01, en esta etapa del proceso se aplicará la gestión de riesgos operacionales y se analizará el escenario proyectado en la Región.

5.3.2 Para facilitar el análisis, se han separados en tres grupos distintos, de acuerdo al criterio de probabilidad de ocurrencia ordenado de mayor (4) a menor hasta (2) , explicando las defensas que se requieren incorporar para gestionar los riesgos a un nivel aceptable. A continuación se presenta el resumen de los índices identificados para un peligro y su gestión mitigadora en base a la aplicación de acciones ulteriores:

a) **Para las fallas técnicas**

Los peligros clasificados como fallas técnicas se han definido como:

- Base de datos desactualizadas
  - Fallas por coordinación entre ACC
  - Desviaciones fallas de equipos y contingencias Incapacidad de las aeronaves de mantener la ruta RNAV
  - Falta de coberturas ayudas a la navegación en tierra y aire
  - Degradación de sistemas tales como; GNSS, Vigilancia y Comunicaciones
  - Ocupación de espacios aéreos restringidos y rutas RNAV
  - Deficiencias en la coordinación civil militar
  - Base de datos de las aeronaves desactualizadas
- Las consecuencias asociadas con estos peligro fue :
    - Airprox
    - Fallas Operador y mecánicas
  - El criterio para la gestión de riesgos fue:
    - **4**, equivale a **“ocasional”**, para la probabilidad
    - **C**, equivale a **“mayor”**, para su severidad
  - La combinación de la **probabilidad y severidad** de los peligros equivale a:
    - **4 C**, lo que significa, aceptable en base a mitigación de riesgo, puede requerir una decisión de la dirección.

b) **Para la operación de aeronaves en la ATSRO**

Los peligros tipificados como naturales se han definido como:

- Ceniza volcánica
  - Efectos Meteorológicos
- Las consecuencias asociadas con estos peligros fue :
    - Airprox
    - Fallas operador o mecánicas
  - El criterio para la gestión de riesgos fue:
    - **4**, equivalente a **“ocasional”**, para la probabilidad
    - **C**, equivale a **“mayor”**, para su severidad

- La combinación de la probabilidad y severidad de los peligros equivale a :
  - **4 C**, lo que significa, aceptable en base a mitigación de riesgo, puede requerir una decisión de la dirección.

c) **En lo referido a Coordinación civil - militar**

Los peligros definidos por fallas de coordinación se han definidos como:

- Sectorización del espacio aéreo inadecuado para atender ATSRO
- Las consecuencias asociadas con estos peligros fue :
  - Aumento de la carga de trabajo ATCO
- El criterio para la gestión de riesgos fue:
  - **3**, equivale a “**Remoto**”, para la probabilidad
  - **C**, equivale a “**Mayor**”, para su severidad
- La combinación de la probabilidad y severidad de los peligros equivale a :
  - **3 C**, lo que significa, aceptable en base a mitigación de riesgo, puede requerir una decisión de la dirección

**Matriz de evaluación de los riesgos de seguridad operacional**

Probabilidad del riesgo	Gravedad del riesgo				
	Catastrófico A	Peligroso B	Mayor C	Menor D	Insignificante E
Frecuente 5	<b>5A</b>	<b>5B</b>	<b>5C</b>	<b>5D</b>	<b>5E</b>
Ocasional 4	<b>4A</b>	<b>4B</b>	<b>4C</b>	<b>4D</b>	<b>4E</b>
Remoto 3	<b>3A</b>	<b>3B</b>	<b>3C</b>	<b>3D</b>	<b>3E</b>
Improbable 2	<b>2A</b>	<b>2B</b>	<b>2C</b>	<b>2D</b>	<b>2E</b>
Extremadamente improbable 1	<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>1C</b>	<b>1D</b>	<b>1E</b>

5.3.3 Con la identificación y descripción detallada de los peligros y con la asignación de riesgos operacionales definidos en los puntos anteriores, nos permite visualizar la evaluación y poder determinar la viabilidad de la implantación de ATSRO para la Región SAM. Por otro lado, de la verificación del resumen

de los índices de la matriz de riesgos señalada en la figura de arriba, es posible conformar un mapa de riesgos integral y el estudio de las diferentes alternativas (defensas ulteriores) tendientes a minimizar o mitigar los riesgos en la ATSRO.

5.3.4 En vista de lo anterior, se puede indicar que el nivel promedio de la verificación integral es de “**Ocasional**” lo que es equivalente a “**4**” y su combinación tanto del índice de severidad determina un valor promedio de 4C, definido como el peor escenario previsible. Por lo tanto es aceptable la operación en una red de rutas ATS optimizada en base a mitigación de riesgo y ésta eventualmente requerirá una decisión de la dirección. De la aplicación de las medidas de defensas tendientes a reducir el riesgo e índice resultante, se puede remarcar que el nivel de riesgo operacional logrado aplicando las diferentes medidas mitigadoras, es factible de reducirlo a un valor de **2 C**, lo que significa, **aceptable en base a mitigación** del riesgo, pudiendo requerir una decisión de la dirección de la organización.

5.3.5 A continuación se explicarán las acciones ulteriores requeridas dentro del contexto operacional de la Región SAM. Para ello se aplicarán medidas del orden tecnológico, acciones o cambios en lo reglamentario, aplicación entrenamiento o capacitación y supervisión continua del personal. Para ello, se proponen las siguientes acciones que permitan la implantación eficiente de la ATSRO en la Región SAM.

5.3.6 Estrategias tendientes a mitigar los riesgos operacionales para los peligros catalogados como **tipo técnicos**, degradación de la capacidad de navegación de acuerdo al siguiente detalle:

a) **Peligros del tipo Técnico** , con su consecuencia de *Airprox* :

- Base de datos desactualizadas
- Fallas por coordinación entre ACC
- Desviaciones fallas de equipos y contingencias Incapacidad de las aeronaves de mantener la ruta RNAV
- Falta de coberturas ayudas a la navegación en tierra y aire
- Degradación de sistemas tales como; GNSS, Vigilancia y Comunicaciones
- Ocupación de espacios aéreos restringidos y rutas RNAV
- Deficiencias en la coordinación civil militar
- Efectos de desviaciones por tormentas solares
- Base de datos de las aeronaves desactualizadas
- 

#### **Defensas en ulteriores**

- En el ámbito **tecnológico**
  - Accesibilidad y disponibilidad al Banco de datos de la Región SAM.
  - Intercambio de datos en ambiente WEB
  - Enlace de datos vía Datalink
  - Aplicación soluciones TIC´s
  - Sistema de reportes anónimos en línea
  - Monitoreo en tiempo real
  - Monitoreo RAIM y alertas
  - Aplicación del programa de grabación y monitoreo de los datos de voz digital
- En el ámbito **Reglamentación**
  - Publicación de manuales y procedimientos ATSRO
  - Establecer los procedimientos de control efectivo de FPL

- Aprobación operacional para operar en ATSRO de aeronaves no aprobadas
  - Procedimientos de contingencia
  - Implantar y certificar los programas de Gestión de la Calidad ISO: 9001:2008 QMS en MET/AIS
  - Aplicar los formularios de desviaciones laterales
  - Definir las rutas alternativas por área de operación
  - Publicar en las AIP las áreas sin cobertura de las ayudas a la navegación (NAVAID)
- En el ámbito de **Entrenamiento/Capacitación**
    - Actualización de los programas de capacitación
    - Capacitación continua en SMS para proveedores de servicios
    - Capacitación en el rol del SSP para los proveedores de servicio
    - Ejecución de Seminarios / Talleres NOSS
  - En el ámbito de la **Supervisión** (vigilancia continua)
    - Definir el control del programa de supervisión de FPL.
    - Establecer el cumplimiento de las no conformidades USOAP

5.3.7 En consecuencia, los índices de gestión de riesgo varían desde un nivel riesgo inicial de **4 C se disminuye a 2C** y solo se baja la probabilidad de ocurrencia.

- **Entidades Responsables de esta acción** : Los Estados de la Región SAM  
ANSP  
CARSAMMA

5.3.8 Estrategias tendientes a mitigar los riesgos operacionales por peligros del tipo naturales:

- a) **Efectos Meteorológicos y Erupciones volcánicas en las rutas ATSRO, con la consecuencia Airprox y degradación de sistemas:**

#### **Defensas ulteriores**

- En el ámbito Tecnológico
  - Operación de la observación de satelital
  - Determinar capacidad de sectores ATC / ATFM.
  - Alertas por observación de satelital
  - Información vía enlace de datos (Datalink)
- En el ámbito **Reglamentación**
  - Publicación de ASHTAM
  - Determinar capacidad de sectores ATC / ATFM
  - Procedimientos para re-planificación del tránsito aéreo
  - Certificar los programas de Gestión de la Calidad ISO: 9001:2008 QMS en MET/AIS
- En el ámbito Entrenamiento/Capacitación
  - Entrenamiento para aplicar en forma continua procedimientos de contingencia

- Determinar capacidad de sectores ATC / ATFM
- Procedimientos para re-planificación del tránsito aéreo
- Entrenamiento en SMS
  
- En el ámbito de la Supervisión (vigilancia continua)
  - Implementar servicios de vigilancia
  - Implementar SSP
  - Verificación de publicación de NOTAM de alertas
  
- Gestión de riesgo de un nivel riesgo 3 C se disminuye a 2C, solo se baja la severidad producto de las acciones ulteriores.
  
- **Entidades Responsables:** ACC de los estados de la Región SAM, Explotadores, ANSP

5.3.9 Estrategias tendientes a mitigar los riesgos operacionales por peligros del tipo coordinación civil –militar:

- a) Fallas en la coordinación civil militar afectando a la ATSRO con consecuencia de Airprox:

#### **Defensas ulteriores**

- En el ámbito Tecnológico
  - Actualización de los videos de mapas
  - Banco de datos NOTAM
  - Integración de tecnologías Datalink
  - Aplicación de banco de datos regional
  - Utilización de simulación acelerada.
  - Aplicación de simulación nivel “D”
  - Determinar capacidad de sectores ATC
  
- En el ámbito Reglamentación
  - Publicaciones actualizadas y aplicables
  - Publicación de los comités
  - Reglamentos de coordinación de centros
  - Memorándum de acuerdos entre ámbito civil-militar
  - Coordinación civil –militar (LOAS)
  - Procedimientos de contingencias específicos para este fenómeno
  - Procedimientos de contingencia
  - Procedimientos para re-planificación del tránsito aéreo
  - Publicación de NOTAM de alertas
  
- En el ámbito Entrenamiento / Capacitación
  - Entrenamiento ATCO , Pilotos y Gerencias civil-militar
  - Seminario / talleres coordinación civil-militar de AIRPROX
  - Entrenar a los mandos en concepto SMS

- En el ámbito la **Supervisión**
  - Implementar la verificación de los LOAS
  - Aplicar Monitores continua (CRM) comités
  - Cumplimiento SSP
  
- Gestión de riesgo de un nivel riesgo **3 C se disminuye a 2C**, solo se baja la probabilidad,
  
- **Entidades Responsables:** Autoridades Aeronáuticas ACC y Los proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSP) de la Región SAM.

## Capítulo 6 Conclusiones de la evaluación y mitigación de los riesgos operacionales para la ATSRO

### 6.1 Introducción

6.1.1 En el presente capítulo se resumen los antecedentes reunidos en la evaluación de riesgos, con el propósito de definir el nivel de riesgo promedio para la ATSRO. Además, se analiza la argumentación requerida para determinar el nivel aceptable de riesgos operacionales (ALoS), que permite optimizar la red de rutas ATS en la Región SAM. Finalmente se propondrán las recomendaciones que derivan del presente estudio con el objetivo de apoyar el programa de optimización de la red de rutas ATS aprobada para la Región SAM.

6.1.2 En el Capítulo 2 del presente documento se desarrolló un análisis de la metodología cualitativa para evaluar la gestión de riesgos respecto a la ATSRO, en base a la descripción del sistema y permitir de esa manera cumplir con los lineamientos señalados en el correspondiente programa de optimización.

6.1.3 En el Capítulo 3, se resume el proceso de identificación de los peligros en el ámbito de la ATSRO y se explica la metodología utilizando y la realización del Taller a nivel regional (SAMRA/01), donde participaron un grupo multidisciplinario de expertos. Durante el Taller se identificaron los peligros y se evaluaron sus consecuencias para finalmente determinar el nivel de riesgo operacional resultante.

6.1.4 El Capítulo 4 cubrió los aspectos relacionados con la gestión de riesgos operacionales, analizando los antecedentes definidos por el Taller SAMRA01, la identificación de peligros y sus consecuencias y con esta información validada por parte del Taller, se aplicó la metodología para determinar los niveles de riesgos operacionales descritos en el proceso de siete pasos, siguiendo el procesamiento de datos requerido en el Manual SMM. Esta etapa de análisis evalúa las dos variables definidas como probabilidad y severidad de un evento, siempre haciendo referencia a un análisis del tipo cualitativo, para finalmente, aplicar las matrices de riesgos y determinar que acciones ulteriores puedan ser aplicables y consensuadas por el Taller de expertos, para que permitan minimizar o contener de forma eficiente los riesgos operacionales en la ATSRO.

6.1.5 En el capítulo 5, se ejecutó un análisis respecto a la aceptabilidad de un riesgo dependiendo del resultado de las defensas analizadas en el escenario propuesto y se determinaron las defensas existentes en la Región SAM asociadas a la ATSRO. Con estos puntos definidos, se utilizaron los criterios empleados para juzgar la aceptabilidad con un punto de vista bidimensional.

### 6.2 Síntesis final del estudio de riesgos en la optimización de la red de rutas ATS

6.2.1 Del análisis realizado en el presente estudio de la seguridad operacional y de las acciones actuales y acciones propuestas como defensas ulteriores, se puede señalar que el nivel promedio de los riesgos operacionales se encuentra en un nivel aceptable definido como probabilidad de ocurrencia con **un valor 2**, lo cual se define como **Aceptable** y la severidad como un valor **C o Mayor**, lo que es equivale a una reducción significativa de los márgenes de seguridad, reducción en la habilidad del operador o explotador significativa a los márgenes de seguridad, lo que en consecuencia se traduce en un nivel global de **riesgo 2 C**, concluyéndose que se encuentra en un rango aceptable de acuerdo al triangulo de gestión señalado en Capítulo 5 **punto 5.2.2** y potencialmente requeriría en algunos casos de una decisión de la dirección y el consiguiente monitoreo de la operación para la Región SAM.

6.2.2 En definitiva, con el análisis efectuado, se concluye que con las medidas actuales la implantación de la red de rutas ATSRO no presenta inconvenientes ni generará peligros adicionales a la actual estructura del espacio aéreo. La implantación de medidas ulteriores identificadas en el presente documento y señaladas en el capítulo siguiente optimizará la seguridad de las operaciones en el nuevo entorno operacional contribuyendo a los objetivos estratégicos del plan ATM a nivel global. En síntesis la seguridad operacional en la Región está en un nivel aceptable de riesgo operacional con un nivel promedio de **2 C**, la cual se encuentra dentro del concepto de riesgo controlado en su aplicación.

## Capítulo 7 Recomendaciones de la evaluación de riesgos operacionales para la ATSRO

### 7.1 Introducción

7.1.1 En el presente capítulo se presentan las recomendaciones producto del estudio cualitativo efectuado tendiente a determinar los niveles de riesgo operacionales en optimización de la red de rutas ATS en la Región SAM.

### 7.2 Recomendaciones de la evaluación de la seguridad operacional para la ATSRO

7.2.1 De lo descrito y examinado en el presente estudio de seguridad operacional, se puede señalar que el compromiso de los Estados de la Región ha sido un factor fundamental para lograr el nivel de seguridad operacional comprobado. Sin embargo, producto del análisis detallado al sistema regional, es oportuno señalar que existen oportunidades de perfeccionar y preservar estos estándares alcanzados. En consecuencia, se requiere por parte de los Estados, afianzar y comprometer sus acciones con el propósito de cumplir con el programa de optimización de la Región.

7.2.2 **Los Estados** de la Región apoyaran en el ámbito tecnológico, con la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC), en concordancia a la necesidad de fomentar el intercambio de datos de seguridad operacional a nivel regional, con antecedentes de seguridad e información relevante, que permitan definir y promover los indicadores de desempeño (performance) para la Región y registren las desviaciones laterales puntuales (hot spots) que afectan los ALoS nacionales y regionales. En el ámbito de la reglamentación, actualizar y publicar los cambios necesarios tendientes a materializar la operación con rutas del tipo ATSRO, junto con continuar la promulgación de los diferentes planes y programas de contingencias requeridos para aportar su aplicación de este sistema. En lo relativo a la Instrucción, incentivar el conocimiento de la aplicación y operación con rutas del tipo ATSRO, también explotar y supervisar la aplicación de las fases del SMS en lo respectivo a la explotación de sistema ATSRO. Promover la capacitación continua de los requisitos que permitan apearar en el corto plazo las rutas del tipo ATSRO. Finalmente, aplicar las herramientas de supervisión y monitoreo continuo de la seguridad operacional, en base a los ocho elementos críticos definidos por el SSP.

7.2.3 **Los explotadores**, deberán promover y aplicar el intercambio de datos de seguridad operacional a nivel regional que permita iniciar una base de datos con los indicadores de desempeño (performance) para la Región y aporten la información necesaria para determinar las desviaciones laterales puntuales (hot spots) que afectan los ALoS de la Región. Con relación a la reglamentación actualizar los planes y programas de contingencia requeridos para operar en un ambiente de rutas ATS optimizado. Para el ámbito de la capacitación incentivar el entrenamiento recurrente para la operación en rutas ATSRO, utilizando para ello la simulación y prácticas de fallas de los sistemas de navegación (RAIM), con el propósito de identificar oportunamente las fallas que afectan o potencialmente pudieran afectar la capacidad en las rutas ATS, también implantar los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) y en último lugar promover la capacitación continua con los requisitos que permitan operar en la red de rutas ATS en forma eficiente, incluyendo los procedimientos de contingencia en cada caso.

7.2.4 **Para los ATS / ANSP**, aplicar el intercambio de datos de seguridad operacional a nivel regional que permitan conformar indicadores validados tendientes a determinar las medición del desempeño (performance) para la Región y aporten información sobre la identificación y el establecimiento de las desviaciones laterales puntuales (hot spots) que afectan los ALoS de la Región. Con relación a la reglamentación, actualizar en los ACC los planes y programas de contingencias requeridos para operar en un ambiente de rutas ATS optimizado. Para el ámbito de la capacitación incentivar el entrenamiento recurrente

para la operación rutas ATS optimizadas, utilizando simulación con escenarios tipo y prácticas de los programas de contingencias, con el propósito de identificar oportunamente las fallas que afecten la capacidad de las dependencias. En lo referido al concepto SMS, aquellos ATSP que ya están en fases de implantación, continuar con su aplicación planificada, incentivando la aplicación de los procesos proactivos con la explotación del programa NOSS y en último lugar promover la capacitación continua, con requisitos que permitan operar en un ambiente operacional requerido para las rutas ATSRO. Aquellos ATSP que aún no lo han hecho, iniciar con carácter urgente la implantación del SMS. Finalmente, incorporar e incentivar la supervisión en base a los ocho indicadores críticos de la vigilancia continua, en base a los requisitos planteados por la interacción entre los SMS y SSP de los Estados.

7.2.5 **La Oficina Regional Sudamericana de OACI**, incorporará en su planificación la ejecución del taller SAMRA/2, con dos propósitos, evaluar la ATSRO luego de implantada la optimización y mejorar las competencias de los expertos y actualizar las brechas que surjan. La oficina regional, debería conformar y solicitar a los Estados participantes, la concurrencia en forma periódica de expertos como puntos focales, lo que permitirá acrecentar el conocimiento con este tipo de entrenamiento y aportar sinergias positivas y por consiguiente preservar los niveles de seguridad operacional en la Región SAM.

7.2.6 En último lugar, las observaciones y conclusiones determinadas en el presente estudio de evaluación de seguridad operacional para ATSRO, deberían conservarse como parte de la biblioteca de seguridad operacional de la Región y permitir conformar la línea de base inicial, con lo cual se permita registrar las mejoras sugeridas en el futuro, relativas a la gestión de riesgos y el nivel seguridad operacional alcanzado por la Región SAM.

## APÉNDICE 1 AL CAPÍTULO 2

## MOVIMIENTO DE TRÁNSITO AÉREO ENTRE FL 290 Y FL 410

## Movimiento de Tránsito Aéreo de Rutas ATS

Movimiento de Tránsito Aéreo entre FL 290 y FL 410 por FIR y porcentaje de vuelos en las principales Rutas ATS Período: 13 al 28 de Enero de 2008				
País	FIR	Cantidad de tránsito aéreo en la muestra	Porcentaje de vuelos en las principales ruta ATS	Número de Rutas ATS
Argentina	Córdoba	1769	92%	13
	Comodoro Rivadavia	713	96%	9
Bolivia	La Paz	684	97%	13
Brasil	Amazónica	4085	67%	13
	Brasilia	11333	50%	12
	Curitiba	10499	44%	13
	Recife	3418	66%	13
	Sao Paulo (TMA)*	1911	100%	4
Chile	Antofagasta	1480	89%	10
	Pascua	164	100%	4
	Puerto Montt	412	94%	6
	Punta Arenas**	281	98%	7
	Santiago	2109	89%	13
Guyana	Georgetown	187	97%	9
Panamá	Panamá	1389	70%	14
Paraguay	Asunción	605	90%	14
Perú	Lima	3599	69%	14
Surinam	Paramaribo	369	98%	11
Uruguay	Montevideo***	892	100%	12

\* Provee Servicio de ACC en el tramo entre Río de Janeiro y Sao Paulo. Hay un volumen significativo que no aparece en la muestra, en función de volar abajo del FL 290.

\*\* 91% en la ruta ATS UT 100

\*\*\* Hay un volumen significativo que no aparece en la muestra, en función de volar abajo del FL 290.

**Tabla 2 – Movimiento de Tránsito Aéreo entre FL 290 y FL 410 por FIR y porcentaje en los principales Pares de Ciudades**

<b>Movimiento de Tránsito Aéreo entre FL 290 y FL 410 por FIR y porcentaje en los principales Pares de Ciudades Período: 13 al 28 de Enero de 2008</b>				
<b>País</b>	<b>FIR</b>	<b>Cantidad de tránsito aéreo en la muestra</b>	<b>Porcentaje de vuelos de la muestra en los principales pares de ciudades</b>	<b>Número de Pares de Ciudades</b>
Argentina	Córdoba	1769	51%	14
	Comodoro Rivadavia	713	65%	13
Bolivia	La Paz	684	60%	14
Brasil	Amazónica	4085	27%	14
	Brasilia	11333	28%	17
	Curitiba	10499	28%	16
	Recife	3418	31%	16
	Sao Paulo (TMA)*	1911	76%	15
Chile	Antofagasta	1480	70%	15
	Pascua	164	89%	11
	Puerto Montt	412	94%	10
	Punta Arenas**	281	92%	8
	Santiago	2109	58%	13
Guyana	Georgetown	187	79%	10
Panamá	Panamá	1389	48%	15
Paraguay	Asunción	605	53%	13
Perú	Lima	3599	39%	16
Surinam	Paramaribo	369	71%	15
Uruguay	Montevideo**	892	75%	11

## APÉNDICE 1 AL CAPÍTULO 3

### LISTADO DE EXPERTOS PARTICIPANTES EN EL TALLER SAMRA

#### Lista de Expertos del Taller para la Evaluación de los Riesgos para de la Implantación de la Optimización de la Red de Rutas ATSRO de la Región SAM

#### ARGENTINA

**Abel Angel Síntora**

Inspector Operativo de Línea Aérea  
Dirección de Operaciones Aeronáuticas (DOA)  
Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC  
Av. Pedro Zanni 250, Buenos Aires, Argentina

Telefax: +5411 4317 6053  
E-mail: asintora@anac.gov.ar  
asintora@yahoo.com  
asintora@hotmail.com

**María Andrea Palacios**

Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC  
Av. Pedro Zanni 250, Buenos Aires, Argentina

**Walter Daniel Silva**

Departamento ATM  
Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC  
Av. Pedro Zanni 250, Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 4317-6502  
E-mail: silvawd@yahoo.com.ar

**Rubén Oscar González**

Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC  
Av. Pedro Zanni 250, Buenos Aires, Argentina

#### BOLIVIA

**Walter Jurado**

Responsable PANS/OPS  
AASANA  
Calle Reyes Ortiz N° 74, Piso 6  
Casilla No. 9360  
Bolivia

Telefax: +5912 2316686  
E-mail: walterjurado@hotmail.com

#### BRASIL

**Renato Pietroforte Carvalho**

Jefe de la Agencia CARSAMMA  
Centro de Gestión de la Navegación  
Aérea de Brasil (CGNA)  
Aeroporto Santos Dumont  
Av. General Justo 160, Centro  
Rio de Janeiro, Brasil

Tel.: +55 21 9457-2234  
Fax: +55 21 2101 6358  
E-mail: carsamma@decea.gov.br  
pietroforte@decea.gov.br

**Enídio Arestides Dos Santos**

CTA R1 – Asesor de Tránsito Aéreo del  
Departamento de Control del Espacio Aéreo  
DECEA  
Avenida General Justo, 160  
Centro, Rio de Janeiro, Brasil

Tel: +5521 2101 6675  
Fax: +5521 2101 6198  
E-mail: nor1.7@decea.gov.br

**CHILE**

**Oswaldo Alvarado Oñate**

Oficina Instrucción ACCs  
Sab Pablo, DASA, Comuna Pudahuel  
DGAC Chile

Tel: +562 836 4020  
E-mail: dimycaos@yahoo.com

**COLOMBIA**

**Joy Carmel Caballero**

Controlador Especialista  
UAEAC  
Centro Nacional de Aeronavegación  
Aeropuerto Eldorado  
Bogotá Colombia

Tel: +571 266 3840  
E-mail: joy.caballero@aerocivil.gov.co

**PANAMA**

**Flor Eneida Silvera Cardales**

Jefa de Gestión de Tránsito Aéreo  
Av. Ascanio Villalaz/Edif. 611  
Curundú, Panamá

Tel: + 507 501 9898  
Fax: + 507 5019809  
E-mail: fsilvera@aeronautica.gob.pa

**PARAGUAY**

**Tomás Alfredo Yentzch Irala**

Jefe Depto. ATM  
Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC)  
Edif. Ministerio de Defensa Nacional, piso 6  
Av. Mcal. López 1164 y 22 de setiembre  
Asunción, Paraguay

Tel: +595 21 205 365  
Fax: +595 21 205 365  
E-mail: atm\_gna@dinac.gov.py  
tayi68@gmail.com  
Website: www.dinac.gov.py

**PERÚ**

**Fredy Núñez Munárriz**  
 Coordinador Técnico de  
 Seguridad Operacional  
 Dirección General de Aeronáutica Civil  
 Ministerio de Transportes  
 Jr. Zorritos 1203  
 Lima 1, Perú

Tel: +511 615 7881  
 Fax: +511 615 7881  
 E-mail: [fnuñez@mintc.gob.pe](mailto:fnuñez@mintc.gob.pe)

**Fernando Hermoza Hubner**  
 Coordinador Técnico de Navegación Aérea  
 Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
 Jr. Zorritos 1201, Lima 1, Perú

Tel: +511 615-7880  
 Fax: +511  
 E-mail: [fhermoza@mtc.gob.pe](mailto:fhermoza@mtc.gob.pe)  
 Website: [www.mtc.gob.pe/dgac.html](http://www.mtc.gob.pe/dgac.html)

**José Moreno Mestanza**  
 Jefe Área de Normas y Procedimientos  
 Corporación Peruana de Aeropuertos y  
 Aviación Comercial S. A. CORPAC S.A.  
 Av. Elmer Faucett s/n, Callao, Perú  
 Apartado 680 - Lima 100, Perú

Tel: +511 6301166  
 Fax: +511 4141442  
 E-mail: [jmoreno@corpac.gob.pe](mailto:jmoreno@corpac.gob.pe)  
[josemoreno@speedy.com.pe](mailto:josemoreno@speedy.com.pe)  
 Website: [www.corpac.gob.pe](http://www.corpac.gob.pe)

**URUGUAY**

**Carlos Acosta Ponasso**  
 Director SMS  
 Dirección Nacional de Aviación Civil  
 Infraestructura Aeronáutica – DINACIA  
 Camino Carrasco 5519  
 Canelones, Uruguay

Tel: +5982 604 0408 Int. 4037  
 Fax: +5982 604 0408 int. 4014  
 E-mail: [insvuelo@adinet.com.uy](mailto:insvuelo@adinet.com.uy)

**Rosanna Barú Banchieri**  
 Encargada Departamento de  
 Servicios Aeronáuticos  
 Navegación Aérea  
 Dirección de Seguridad Operacional  
 Dirección Nacional de Aviación Civil e  
 Infraestructura Aeronáutica – DINACIA  
 Aeropuerto Internacional de Carrasco  
 Canelones 14002, URUGUAY

Tel: +5982 604 0408 – Ext. 4461  
 E-mail: [rocbb17@gmail.com](mailto:rocbb17@gmail.com)  
[navegacionaerea@dinacia.gub.uy](mailto:navegacionaerea@dinacia.gub.uy)

**VENEZUELA**

**José Gregorio Ochoa Martínez**  
 Coordinador Área de Trabajo ATS  
 Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC)  
 Edificio ATC, Piso 1  
 Aeropuerto Internacional de Maiquetía  
 ATC Primer Piso  
 Edo. Vargas, Venezuela

Tel: +58212 355 2912  
 E-mail: j.ochoa@inac.gob.ve  
 ochoamartinezjosegregorio@gmail.com

**IATA**

**Manuel Góngora**  
 Assistant Director  
 Safety, Operations & Infrastructure  
 IATA Latin American & Caribbean  
 703 Waterford Way, Suite 600  
 Miami, Florida 33126  
 USA

Tel: +1 305 779 9844  
 Fax: +1 305 266 7718  
 E-mail: gongoram@iata.org

**Raymundo Hurtado**  
 Jefe de Navegación Aérea  
 LAN  
 Av. José Pardo 513  
 Miraflores. Lima-18, Perú

Tel: +511 213-8366  
 +511 213-8343  
 Fax: +511 213-8300 Anx 8466  
 E-mail: raymundo.hurtado@lan.com  
 rhurtado.pbn@gmail.com

**INSTRUCTOR**

**Claudio Pandolfi**  
 Jefe Sección Prevención  
 Consultor SMS

DGAC Chile  
 Miguel Claro 1314  
 Providencia, Santiago, Chile

Tel: +562 439 2373  
 Fax: +562 436 8142  
 E-mail: cpandolfi@dgac.cl  
 Website: www.dgac.cl

**OACI / ICAO**

**Jorge Fernández**  
 RO/ATM/SAR  
 Oficina Regional Sudamericana  
 Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147  
 Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102  
 Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro  
 Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 104  
 Fax: +511 6118689  
 E-mail: jfernandez@lima.icao.int  
 Website: www.lima.icao.int

**Alberto Orero**

RO/ATM/SAR/AIM  
Oficina Regional Sudamericana  
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147  
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102  
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro  
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo 108  
Fax: +511 6118689  
E-mail: aorero@lima.icao.int  
Website: www.lima.icao.int

**Jorge Castro Montes**

TCC Coordinador Cooperación Técnica  
Oficina Regional Sudamericana  
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147  
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102  
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro  
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo  
Fax: +511 6118689  
E-mail: jcastro@lima.icao.int  
Website: www.lima.icao.int

**Roberto L. Arca**

TCC Coordinador Cooperación Técnica  
Oficina Regional Sudamericana  
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147  
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102  
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro  
Lima 27 – Perú

Tel: +511 6118686 Anexo  
Fax: +511 6118689  
E-mail: rlarca@lima.icao.int  
Website: www.lima.icao.int

## APÉNDICE 2 AL CAPÍTULO 3

## FORMULARIO DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO Y GESTIÓN DEL RIESGO

## Formulario de identificación del peligro y gestión del riesgo

Tipo de operación o actividad	Peligro genérico	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Persona responsable

**APÉNDICE 1 AL CAPÍTULO 4**  
**CUADRO RESUMEN DE IDENTIFICACIÓN DEL PELIGROS Y GESTIÓN DEL RIESGOS**

**Formulario de identificación del peligro y gestión del riesgo ATSRO**

<b>Peligro genérico 1</b>	<b>Componente específico del peligro</b>	<b>Consecuencia relacionada al peligro</b>	<b>Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo</b>	<b>Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante</b>	<b>Entidad responsable</b>
Vuelo de ACFT sin Aprobación RNAV en Rutas RNAV	Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Integrado de Informaciones Aeronáuticas (AIP, NOTAM, Suplemento AIP, AIC y otros )</li> <li>• FPL</li> <li>• Cartas de navegación en ruta</li> <li>• Servicio de vigilancia ATS</li> <li>• ACAS/TCAS</li> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP</li> </ul> <p align="center"><b>3C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso directo de dependencias ATS a base de datos actualizadas de aeronaves RNAV</li> <li>• Mejorar vigilancia en las áreas que sean necesarias (implementar comunicaciones VHF, HF, ADS-CPDLC, ADS-B, Radar y otros)</li> <li>• Acceso directo de dependencias ARO/AIS a base de datos actualizadas de aeronaves aprobadas RNAV</li> <li>• Capacitación de explotadores y proveedores de servicios de navegación aérea.</li> <li>• Procedimientos de contingencia aplicable al identificar una aeronave no aprobada RNAV en una ruta RNAV</li> <li>• Designar un responsable en cada Estado para mantener la base de datos de aeronaves aprobadas RNAV</li> <li>• Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos adecuados</li> </ul> <p align="center"><b>2C</b></p>	Los Estados Explotadores ANSP

Peligro genérico 2	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Pérdida de capacidad RNAV a bordo	Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta RNAV	<b>Pérdida de la separación</b>	Equipos alternos de navegación “convencional”  Procedimientos de Reversión a navegación “convencional”.  Servicio de vigilancia ATS  ACAS <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>3C</b></p>	Estandarización de procedimientos para los explotadores, en caso de pérdida de capacidad de volar RNAV; Mejorar vigilancia en las áreas que sean necesarias (implementar comunicaciones VHF, HF, ADS-CPDLC, ADS-B, Radar, etc)  Procedimiento de Contingencia aplicable al identificar una aeronave que pierde la capacidad RNAV.  Capacitación de explotadores, incluyendo la aplicación de los procedimientos de contingencia a la tripulación  Capacitación de los proveedores de servicios de navegación aérea  Simulaciones ATC  Plan de vigilancia de la integridad de los sistemas RNAV <p style="text-align: center;"><b>2C</b></p>	Los Estados Explotadores ANSP

Peligro genérico 3	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Falta de cobertura de GND NAVAID	Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GNSS</li> <li>• IRS/INS</li> <li>• Vigilancia ATS</li> <li>• Sistema Integrado de Informaciones Aeronáuticas (AIP, NOTAM, Suplemento AIP, AIC, etc)</li> <li>• NOTAM relativos a la salud de los satélites.</li> <li>• ACAS</li> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP</li> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>3C</b></p>	<p>Estandarización de procedimientos para los explotadores en caso de incapacidad de mantener la Ruta;</p> <p>Asegurar la cobertura adecuada mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Implantar los GND NAVAID necesarios; o</li> <li>b) cambiar la ruta “convencional” a ruta RNAV, estableciendo los requisitos de los sistemas de navegación aérea necesarios para volar la ruta.</li> </ul> <p>Mejorar vigilancia en las áreas que sean necesarias (implementar comunicaciones VHF, HF, ADS-CPDLC, ADS-B, Radar, etc)</p> <p>Capacitación de explotadores y proveedores de servicios de navegación aérea</p> <p>Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos adecuados</p> <p style="text-align: center;"><b>2C</b></p>	Los Estados Explotadores ANSP

Peligro genérico 4	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Falla de cobertura de NAVAID	Incapacidad de la aeronave de mantener la ruta	Pérdida de la separación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos de reversión:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) GNSS, en caso de falla de GND NAVAIDS, para aviones equipados</li> <li>b) IRS/INS, en caso de falla de GND NAVAIDS, para aviones equipados</li> <li>c) GND NAVAIDS, en caso de fallas del GNSS y INS</li> </ul> </li> <li>• Mantenimiento de las GND NAVAIDS</li> <li>• NOTAM relativos a la salud de los satélites.</li> <li>• Inspección en vuelo</li> <li>• Procedimientos de contingencia del Explotador y de los ANSP.</li> </ul> <p style="text-align: center;">3C</p>	<p>Estandarización de procedimientos para los explotadores en caso de incapacidad la aeronave mantener su ruta;</p> <p>Procedimientos Específicos para ser aplicado en caso de degradación de capacidad de la navegación de la aeronave;</p> <p>Cumplimiento del Plan de mantenimiento para verificación de radio ayudas terrestres;</p> <p>Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos adecuados.</p> <p>Difundir información acerca de tormentas solares que puedan afectar los sistemas satelitales y HF.</p> <p style="text-align: center;">2C</p>	Los Estados ANSP Explotadores

Peligro genérico 5	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Efectos meteorológicos adversos	Grandes desviaciones	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOTAM</li> <li>• Briefings MET/PIB/VOLMET</li> <li>• Briefings ATM entre ATFMU</li> <li>• AIREP</li> <li>• Plan de Contingencia</li> <li>• ACAS</li> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>4C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de LOA entre lo Servicios MET/ATM</li> <li>• Rutas alternas</li> <li>• QMS/MET/AIS</li> <li>• Actualización de Manuales Operacionales del explotador y del ANSP.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>2C</b></p>	Los Estados explotadores ANSP

Peligro genérico 6	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Erupción volcánica	Cenizas Volcánicas  Disminución de la disponibilidad de la Red de rutas	<b>Falla de Motores</b>          <b>Aumento de la carga de trabajo ATC</b>	ASHTAM  Briefings MET/PIB/VOLMET  Briefings ATM entre ATFMU  AIREP  Aplicación de los procedimientos previstos en capítulo 15 (15.8) del DOC 4444  Manuales Operacionales del explotador y del ANSP  Cancelación de operaciones en las rutas afectadas    4C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-encaminamiento del tránsito aéreo</li> <li>• Capacitación de explotadores, incluyendo la aplicación de los procedimientos de contingencia a la tripulación</li> <li>• Determinar capacidad de sectores ATC</li> <li>• ATFM</li> <li>• Actualización de LOA entre los Servicios MET/ATM</li> <li>• Desarrollar procedimientos de contingencia de aplicación regional</li> <li>• Rutas alternas</li> <li>• Actualización de los Manuales Operacionales del explotador</li> <li>• Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos previstos en capítulo 15 (15.8) del DOC 4444</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>(4D)</b></p>	Los Estados ANSP Explotadores

Peligro genérico 7	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones posteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Discrepancia de las informaciones aeronáuticas relacionadas a la red de rutas	Falta de integridad de los Datos publicados por los Estados	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de WGS84</li> <li>• Servicio de vigilancia ATS</li> <li>• Sistema Integrado de Informaciones Aeronáuticas (AIP, NOTAM, Suplemento AIP, AIC, etc)</li> <li>• ACAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar Sistema de Gestión de Calidad (QMS) en AIS</li> <li>• Cumplir con los ciclos AIRAC</li> </ul>	Los Estados ANSP
	Base de datos de navegación desactualizada de las aeronaves, en caso de ser utilizada.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación entre los Estados y los Proveedores de Base de Datos de Navegación</li> <li>• Acuerdos entre Explotadores y Proveedores de Base de Datos de Navegación</li> <li>• Ciclos AIRAC</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>4C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los ciclos AIRAC</li> <li>• Mejorar y/o formalizar la coordinación entre los Estados y los Proveedores de Base de Datos de Navegación</li> <li>• Publicar reglamentaciones específicas para el tratamiento de la Base de Datos de Navegación.</li> <li>• Programas de Inspecciones a los Explotadores</li> <li>• Cumplir con la reglamentación establecida por los Estados relativa a Base de Datos de Navegación.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>3C</b></p>	Los Estados Explotadores

Peligro genérico 8	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones posteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Coordinación Civil/Militar inadecuada	Ingreso sin autorización de aeronaves civiles en los Espacios Aéreos restringidos Ingreso sin autorización de aeronaves militares desde los Espacios aéreos restringidos en las rutas ATS	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LOA Civil/Militar</li> <li>• Comité de coordinación civil/militar.</li> <li>• Sistema Integrado de Informaciones Aeronáuticas (AIP, NOTAM, Suplemento AIP, AIC, etc)</li> <li>• Manuales Operacionales del ANSP</li> <li>• video mapas</li> <li>• Anexo 02 y11</li> </ul> <p>Aplicación de los procedimientos previstos en capítulo 16 (16.1) del DOC 4444</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ACAS</li> <li>• Vigilancia ATS</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>3C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de los video mapas</li> <li>• Actualización LOA y procedimientos generales ATM - Civil/Militar</li> <li>• ATFM</li> <li>• Capacitación de los ATCO y pilotos</li> <li>• Restructuración de sectores/ Espacios Aéreos segregados</li> <li>• Optimizar o, de ser el caso, implementar Comité de coordinación civil/militar.</li> <li>• Flexibilización del Espacio Aéreo</li> <li>• Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos previstos en capítulo 16 (16.1) del DOC 4444 y normas y métodos recomendados del Anexo 02 y 11.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>2C</b></p>	Los Estados ANSP

Peligro genérico 09	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones posteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Diseño inadecuado del espacio aéreo	Aumento de la carga de trabajo del ATCO	<b>Error operacional del ATCO</b>	ATM/Planificación del Espacio Aéreo  Vigilancia ATS  Capacitación de los ATCO  Normas para Implantación del SMS. (párrafo 2.27 del Anexo 11)  Gestión de la Capacidad (párrafo 3.1 del Doc. 4444)  <b>3D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio de la carga de trabajo de los sectores después de la optimización de las rutas</li> <li>• Proveer controladores de tránsito aéreo en número suficiente.</li> <li>• Elaboración del Plan de Seguridad Operacional de la Sectorización</li> <li>• ATFM</li> <li>• Actualización del entrenamiento de los ATCO</li> <li>• Estudio de la capacidad del Espacio Aéreo después de la optimización de las rutas RNAV.</li> <li>• Rediseño del espacio aéreo, con la aplicación de Operaciones de Descenso Continuo (CDO)</li> <li>• Implantación SID/STAR RNAV</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>2D</b></p>	Estados  ANSP

Peligro genérico 10	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Desvíos de Navegación, debido a errores técnicos	Desviación debido a falla del equipo	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vigilancia ATS</li> <li>• Evaluación de Seguridad</li> <li>• Manuales Operacionales del explotador y del ANSP</li> <li>• Proceso de Aprobación de Aeronaves y Explotadores</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>4C</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del Formulario de Notificación sobre desviaciones Laterales (LD)</li> <li>• Enviar mensualmente los datos LD a CARSAMMA</li> <li>• Entrenamiento de los ATCO para llenar el Formulario de Notificación sobre Desviaciones Laterales</li> <li>• Utilizar los datos disponibles en CARSAMMA para visualizar los potenciales errores técnicos</li> <li>• Programas de Inspecciones a los Explotadores</li> <li>• Implantar alarmas en el sistema ATC para detectar desviaciones laterales</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>2C</b></p>	Los Estados ANSP Explotadores
	Desviación debido a evento de contingencia				

Peligro genérico 11	Componente específico del peligro	Consecuencia relacionada al peligro	Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo	Acciones posteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante	Entidad Responsable
Desvíos de Navegación, debido a errores operacionales	Falla de coordinación entre ACC	<b>Pérdida de la separación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas para reducir los errores operacionales en el ciclo de coordinaciones ATC entre ACC Adyacentes (GREPECAS15/36)</li> <li>• Vigilancia ATS</li> <li>• Evaluación de Seguridad</li> <li>• LOA</li> <li>• Manuales Operacionales del ANSP</li> </ul> <p style="text-align: center;">4C</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar las medidas para reducir los errores operacionales en el ciclo de coordinaciones ATC entre ACC Adyacentes (GREPECAS15/36)</li> <li>• Utilización del Formulario de Notificación sobre desviaciones Laterales (LD)</li> <li>• Investigar cada LD, tomando las medidas necesarias para mitigar el riesgo y enviar los datos LD mensualmente a la CARSAMMA</li> <li>• Entrenamiento de los ATCO para la aplicación de los procedimientos para evitar los errores de coordinación ATC y para llenar el Formulario de Notificación sobre Desviaciones Laterales</li> <li>• Utilizar los datos disponibles en CARSAMMA para visualizar os potenciales errores</li> <li>• Actualización y, de ser el caso, elaboración de los Manuales Operacionales del ANSP, incorporando los procedimientos para reducir los errores operacionales en el ciclo de coordinaciones ATC entre ACC Adyacentes</li> <li>• Implantar alarmas en el sistema ATC para detectar desviaciones laterales</li> <li>• Implantar AIDC</li> </ul> <p style="text-align: center;">2C</p>	Los Estados ANSP

<b>Peligro genérico 12</b>	<b>Componente específico del peligro</b>	<b>Consecuencia relacionada al peligro</b>	<b>Defensas actuales para controlar el riesgo e índice de riesgo</b>	<b>Acciones ulteriores para reducir el riesgo e índice de riesgo resultante</b>	<b>Entidad Responsable</b>
Manuales Operacionales de Explotadores /ANSP desactualizados	Aplicación errónea de procedimientos	<b>Pérdida de separación</b>	Procedimientos de aprobación de RNAV 5 Vigilancia de seguridad operacional  Auditorias e Inspecciones (4C)	Implementar SMS (2C)	Los Estados explotadores ANSP