



Décima Reunión del Grupo de Trabajo de Escrutinio del GREPECAS

(GTE/10)

Ciudad de México, México, 13-17 de diciembre de 2010

Cuestión 4 del

Orden del Día:

Otros asuntos

LHD CAR/SAM (2004-2010)

(Presentada por CARSAMMA)

RESUMEN

Esta Nota de Estudio describe la evolución de los LHD en las FIR CAR/SAM, desde 2004 hasta 2010. Se centró en el Sistema de Espacio Aéreo CAR/SAM (34 FIR), en el monitoreo del espacio aéreo RVSM y en el proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, adoptado por la OACI. La búsqueda inició con el estudio de los informes finales de la OACI de las reuniones que tienen el asunto RVSM CAR/SAM, durante el período de 2004 hasta 2010. En los informes fueron extraídas informaciones acerca de los LHD, sobre todo, sus causas y los puntos de activación. Se montó un panel con varias cartas de ruta, que abarca las Regiones CAR/SAM, a fin de determinar con precisión los puntos de las ocurrencias del LHD y crear los escenarios sobre la tendencia de las grandes desviaciones, entre 2004 y 2010, con el objetivo de mejorar la seguridad operacional.

1. Introducción

1.1 En la década de 60, como resultado de la reducción de la precisión de los altímetros barométricos por arriba del nivel de vuelo 290, se establecieron para las aeronaves, una separación vertical de 2000 ft, denominada *Vertical Separation Minimum* (VSM), habiendo una distribución de los niveles de vuelo, conforme a la figura 1.

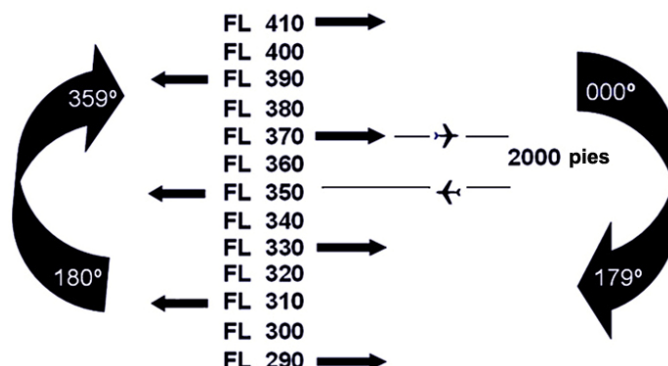


Figura 1 - Distribución de los niveles de vuelo con VSM

1.2 En la década de 70, la escasez mundial de combustible y el consiguiente aumento de los costos, aliados al crecimiento y a un uso más eficiente del espacio aéreo disponible, subrayaron la necesidad de reducir el VSM, por arriba de FL290.

1.3 Después de exhaustivos estudios que emplearan métodos cuantitativos de evaluación del riesgo para apoyar las decisiones operativas relativas a la reducción de la VSM y para satisfacer los objetivos de seguridad, fueron fijados los siguientes valores de *Target Level of Safety* (TLS): $2,5 \times 10^{-9}$ accidentes fatales/horas voladas para los riesgos técnicos y 5×10^{-9} accidentes fatales/horas voladas para el riesgo total (riesgo operacional + riesgo técnico).

1.4 En 1988, fue completado el estudio para la aplicación del *Reduced Vertical Separation Minimum* (RVSM) de 1000ft, habiendo una nueva distribución de los niveles de vuelo, tal como se muestra en la figura abajo.

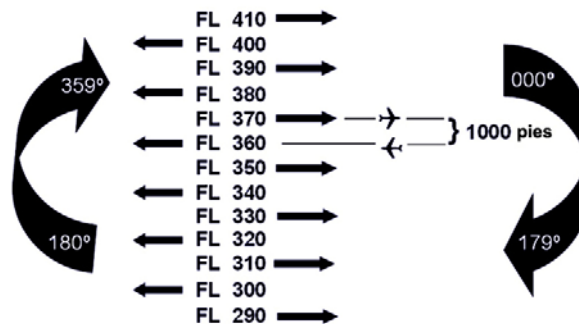


Figura 2 - Distribución de los niveles de vuelo con RVSM.

1.5 La OACI, como consecuencia del RVSM, aprobó el DOC 9574, cuyos criterios y metodologías proporcionaron a los grupos regionales de planificación para el desarrollo de documentos, procedimientos y programas para permitir la introducción del RVSM, estableciendo como uno de los criterios, la creación de una *Regional Monitoring Agency* (RMA).

1.6 Para atender las Regiones CAR/SAM fue creada la RMA denominada *Caribbean and South America Monitoring Agency* (CARSAMMA).

1.7 La CARSAMMA, anualmente, recibe el movimiento de datos de flujo de tránsito aéreo (progresiones de vuelo) de las 34 Regiones de Información de Vuelo (FIRs) del Caribe y América del Sur, procesa y cuantifica el mantenimiento de elevación global de rendimiento a través de la estimación de los parámetros de rendimiento técnico y de la metodología utilizada para evaluar el riesgo técnico de colisión. Además, el riesgo operacional se calcula sobre la base de los informes de LHD, enviada mensualmente.

1.8 El resultado final de todo este trabajo se presenta, anualmente, al GREPECAS, a través de Notas de Estudio, en que se registran datos estadísticos, indicadores y tendencias para ayudar la toma de decisiones.

1.9 Para la CARSAMMA cumplir con todos los deberes, además de la realización de la performance de monitoreo de navegación, incluyendo el rendimiento del mantenimiento de la altitud de la aeronave, deberá:

- a) hacer la supervisión del estado de las aprobaciones de aeronaves para el vuelo en los Espacios PBN y RVSM;
- b) llevar a cabo las evaluaciones de seguridad y preparación para antes y después de la implementación del RVSM;
- c) establecer y mantener una base de datos de aprobación RVSM y PBN; y
- d) facilitar el intercambio de datos con otras RMA.

1.10 La OACI viene buscando cada vez más la conciencia de los Estados sobre la importancia y la necesidad de normalización de todos los miembros de este sistema complejo, con el establecimiento de criterios y requisitos por medio de normas y prácticas recomendadas (SARP).

1.11 Este Estudio se centró en el Sistema de Espacio Aéreo de las Regiones CAR/SAM (34 FIR), en el monitoreo del espacio aéreo RVSM y en el proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, adoptada por la OACI. Pero no fue un factor decisivo para concluirlo. Por lo tanto, fueron necesarios estudios en otros registros documentales y una investigación bibliográfica, que fueron críticos para alcanzar un nuevo nivel de conocimiento sobre el tema. En la esfera metodológica, se centró en el racionalismo, donde, si todas las hipótesis son verdaderas, la conclusión debe de ser verdadera.

1.12 La búsqueda inició con el estudio de los informes finales de la OACI de todas las reuniones que tienen el asunto RVSM CAR/SAM, durante el período 2004-2010. De los informes fueron sacados informaciones acerca de LHD, sobre todo, sus causas y los puntos de activación. Se montó un panel con varias cartas de planificación del vuelo (cartas de ruta), que abarca las Regiones CAR/SAM, a fin de determinar con precisión los puntos de las ocurrencias del LHD y crear los escenarios sobre la tendencia de los LHD, entre 2004 y 2010, tal como se muestra en la figura 3.



Figura 3 - Panel con cartas de ruta de las Regiones CAR/SAM, con las ocurrencias del LHD.

1.13 En los informes mencionados anteriormente, fueron extraídas las medidas recomendadas por la OACI para la eliminación de las causas de LHD. En paralelo, la CARSAMMA fue consultada acerca de posibles medidas correctivas adoptadas por Estados CAR/SAM.

2. Fundamentación Teórica.

2.1 Este capítulo trata las siguientes teorías conceptuales y las hipótesis que sostuvo esta investigación: el riesgo, de la teoría general de sistemas, modelos, procesos, el proceso de evaluación de riesgo de colisión, organizaciones medioambientales, herramientas de toma de decisiones y de calidad.

2.2 La tecnología fue llevada a pensar no en términos de máquinas individuales, sino en términos de sistemas. Las relaciones entre el hombre y la máquina son importantes y también son innumerables los problemas financieros en juego, económicos, sociales y políticos. Además, el tránsito aéreo o de coche ya no es una cuestión del número de vehículos en la operación, pero forman sistemas que deben ser planificados y organizados. Por lo tanto, se ha hecho necesario un enfoque sistémico (BERTALANFFY, 1977, p. 18, énfasis).

2.3 El primer acercamiento en los supuestos de "riesgo" se revistió de importancia, ya que ayudará en el hilo de las ideas presentadas en el proceso de evaluar el riesgo de colisión en el Espacio Aéreo RVSM.

EL RIESGO: DE LAS CARABELLAS AL AVIÓN

2.4 El mundo contemporáneo se ha convertido cada vez más atento al riesgo, especialmente causado por la tecnología y por el estilo de vida.

2.5 A primera vista y cuando comparamos nuestra situación actual con los tiempos más remotos, el concepto de riesgo puede parecer irrelevante. Dejando de lado algunos conceptos marginales, en la edad media existía el concepto de riesgo... El concepto de riesgo parece haber adquirido la expresión durante los siglos XVI y XVII y fue usado por los exploradores occidentales cuando iban a viajar por todas las partes del mundo. El riesgo parece haber llegado a los ingleses a través de los idiomas español o portugués, en el que se utilizó para caracterizar la navegación en mares desconocidos sin embargo, aún no se han descrito en cartas de navegación (GIDDENS, 2001, p. 32).

2.6 De la misma manera como ocurrió en los tiempos modernos, en la actualidad tenemos el conocimiento de qué amenazas existen; sin embargo, a pesar de que no se pueden controlarlas, creamos estrategias para limitarles en niveles tolerables. Hoy día tenemos un desarrollo tecnológico sin límites. En este contexto, existe la actividad aeronáutica, expresión de la infinita capacidad humana, que rompe los bordes, pero al mismo tiempo, crea riesgos, obligando a la humanidad a buscar estrategias para limitarles. La complejidad de este sistema requiere la identificación clara de sus subsistemas, interfases, plantillas, procesos, comportamientos y la información publicada. El estudio se vio facilitado porque dependió de la Teoría General del Sistemas, en su modelo de sistema abierto. Para definirlo como el marco teórico, fue posible planificar las etapas de este proyecto, dirigirlos a la posibilidad de identificación de los indicadores y tendencias generadas por la supervisión del Espacio Aéreo RVSM, así como las medidas recomendadas por la OACI y las medidas correctivas adoptadas por los Estados CAR/SAM. Es lo que se verá en el texto siguiente.

TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS

2.7 Todas las cosas presentan un grado de sistematización. Lo que distinguirá la formación de un sistema es su organización. Por lo tanto, el Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM y sus 34 FIRs no son simplemente una colección de entidades, porque, gracias a su organización, tienen propiedades que no podrían ser encontradas en entidades aisladas, o incluso mera reunión de estos, tal como se muestra en la figura 4.



Figura 4 - FIR CAR/SAM.

2.8 Las entidades están estructuradas libremente, pero también permeadas por la información, capaz de desencadenar la liberación de grandes consumos de energía en los subsistemas o en entidades conectadas. Este es el caso, por ejemplo, donde un controlador de tránsito aéreo (ATCO), se da cuenta de un peligro (información de radar, comunicaciones, etc.), desde un radar o un avión (otro subsistema), y reacciona a restablecer el control seguro (libera energía). La información, por lo tanto, no se caracteriza como una entidad, sino como una relación. La condición del orden impone en el sistema algún género de control y, tradicionalmente, la teoría de los sistemas establece que todo el sistema trabaja con la interacción con el ambiente, ya que de lo contrario quedará degradado.

2.9 El sistema de control contribuye con la preservación de un proceso de retroalimentación (*feedback*). Su propósito es garantizar la adaptación inteligente del sistema a los cambios internos y externos que se producen. El control depende de la condición real de confrontación con la condición que se desea y los medios de la realización de dichas condiciones y el corretaje. La comunicación entre un sistema y otro o entre subsistemas asume una interfaz. Para la conexión, la interfaz debe ser una interfaz operativa, asumiendo una conexión. Por otra parte, considera que la flexibilidad de la interfaz puede ser entendida como sea necesario cuando tenga en cuenta que la contingencia es la naturaleza del sistema abierto y a toda organización. El sistema acepta un estado definido como una colección de variables que describen el sistema en un determinado instante de tiempo.

2.10 En el caso del Sistema de Control del Espacio Aéreo, este investigador lo consideró continuo, por analogía y semejanza a sistemas continuos.

2.11 Para verificación de este estado se utiliza un Modelo. El modelo permite cierta comprensión del comportamiento del sistema, o que vamos a ver en el tema siguiente.

MODELOS

2.12 El modelo básico de un sistema se compone de entradas y salidas y está compuesto por entidades que interactúan para lograr un proceso de transformación, tal como se muestra en la figura 5.



Figura 5 – Modelo simple del Sistema.

2.13 El modelo simple del funcionamiento de un sistema permitió la creación de un modelo explicativo del Sistema de Control del Espacio Aéreo de las Regiones CAR/SAM, con sus respectivas FIR y el flujo de tránsito aéreo, como se ve en la figura 6.

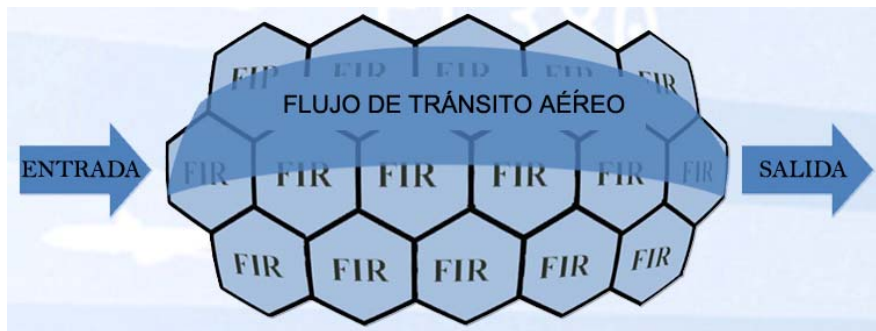


Figura 6: Modelo del Sistema de Control del Espacio Aéreo de las Regiones CAR/SAM

2.14 Un sistema recibe entradas, con el fin de operar, que se compondrá de información, energía y materiales. La información es todo lo que hace posible reducir la incertidumbre acerca de algo. Cuanto mayor sea la información, menor será la incertidumbre. La energía utilizada es la capacidad para mover y racionalizar el sistema, haciéndolo a ejecutar. Los materiales son recursos para ser utilizados por el sistema como un medio para producir salidas. Se llama operacional cuando se utilizan para transformar otras características (por ejemplo, maquinaria, equipos, instalaciones, herramientas, instrucciones y utensilios) y se conocen como productiva (o materias primas) cuando se convierten en salidas; es decir, en los productos o servicios. La transformación es la función que permite una entrada (*input*) transformarse en un producto, servicio o resultado (*output*). Este proceso es la forma de los componentes de elementos interactúan con el fin de producir los resultados deseados. El resultado es el producto final de la transformación de un sistema. Debe ser coherente con los objetivos del sistema y para el proceso de evaluación y control, deben ser cuantificables con arreglo a parámetros previamente establecidos. Los controles y evaluaciones sirven para verificar que los productos sean coherentes con los objetivos establecidos.

2.15 Necesitamos una medida del rendimiento del sistema (medida estándar). Para que podamos identificar las etapas de este proceso, debe ser completados los pasos: sensor, la comparación y el activador, como se ve en la figura 7.

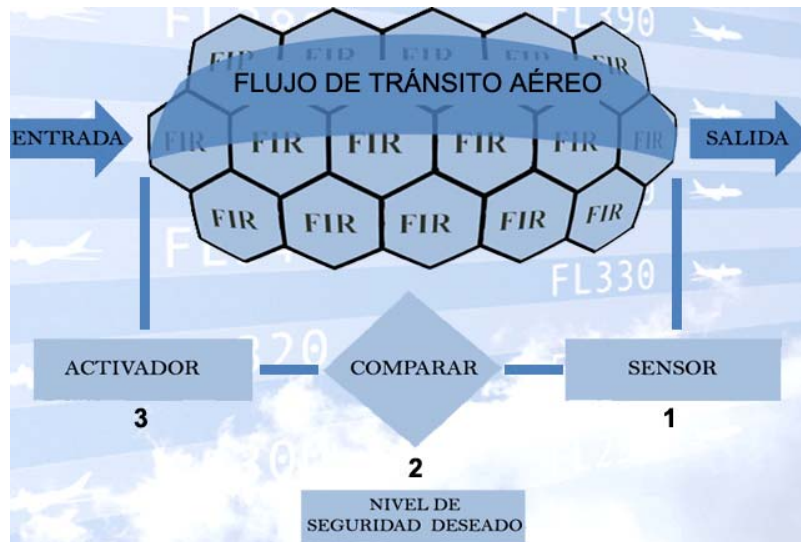


Figura 7: Modelo del Monitoreo del Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM

- 1) Sensor – paso del monitoreo del espacio aéreo RVSM CAR/SAM, en que las 34 FIR tienen que informar a CARSAMMA el movimiento del tránsito aéreo y los LHD;
- 2) Comparar: paso del monitoreo del espacio aéreo RVSM CAR/SAM, en que la CARSAMMA lleva a cabo el proceso de evaluación del riesgo de colisión.
- 3) Activador: donde la CARSAMMA indica a los Estados, el riesgo de colisión en el Espacio Aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM.

2.16 La retroalimentación es una salida que se utiliza para hacer ajustes o modificaciones en las actividades de procesamiento o de entrada. La incorporación de este componente en un sistema hace que sea un sistema auto monitoreado y auto-regulado.

2.17 El Sistema de Control del Espacio Aéreo las Regiones CAR/SAM es un sistema abierto y puede ser entendido como un conjunto de piezas en constante interacción, que constituyen un conjunto orientado para determinados fines y en permanente relación de interdependencia con el entorno externo (influencia y está influenciado por el entorno externo). Otro aspecto importante es que un sistema organizativo, para sobrevivir, debe responder de forma eficiente a las presiones de los cambios rápidos y ambientales y deben manejar informaciones que ayudan el proceso de decisión. El sistema de control no existe en un vacío y funciona en un entorno que contiene otros sistemas. Si un sistema es uno de los componentes de un sistema mayor, es un subsistema, y el sistema más grande es su entorno. Además, el límite de un sistema separa su entorno y otros sistemas y que varios sistemas pueden ser conectados entre sí por una interfaz o límite compartido. La manera en que están organizados los elementos del sistema es llamada la configuración y, muy similar a los datos, se definen las relaciones entre los elementos de un sistema a través del conocimiento. Estudiamos el riesgo, los conceptos básicos de la Teoría General del Sistemas y las características de los modelos, a partir de ahora, nuestra atención se dirige a los conceptos y principios de los procesos.

PROCESOS

2.18 El proceso es un conjunto de causas (máquinas, materias primas, etc.) que hace efectos (productos). Es un conjunto de uno o más procedimientos o actividades conexas, que colectivamente alcanzan un objetivo dentro de una estructura organizativa con funciones orgánicas y relaciones. Un proceso es controlado a través de sus efectos. Los elementos de un control de proceso son índices numéricos establecidos sobre los efectos de cada proceso para medir su calidad general. El problema son los resultados indeseables de un proceso. Por lo tanto, el problema es un elemento de control con el que no estamos satisfechos. Cuando nos vuelve la atención al Sistema de Control del Espacio Aéreo, nos recuerda la existencia de sus objetivos de seguridad, que pueden identificarse mediante cálculos probabilísticos y supuestos conceptuales. Y en este contexto, la idea de control, aparece en un lugar destacado cuando surgen problemas.

CONTROL

2.19 Mantener el control es saber encontrar el problema, analizar el proceso, estandarizar y establecer los elementos de control para que no se produzca el problema. Conocemos las características del Espacio Aéreo RVSM y los supuestos del riesgo conceptual, sistemas y procesos, ahora podemos hablar del proceso de evaluación de riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero.

PROCESO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE COLISIÓN.

2.20 El proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, se establecerá para un modelo defendido por la OACI, en que los resultados son riesgos estimados a través de cálculos matemáticos. El resultado del análisis permite sugerir una acción correctiva, para garantizar la seguridad permanente del Espacio Aéreo RVSM, que se debe cumplir, como primera condición, la certificación y aprobación de aeronaves.

CERTIFICACIÓN Y APROBACIÓN DE LAS AERONAVES.

2.21 Para la utilización del Espacio Aéreo RVSM, la aeronave debe ser certificada y aprobada. Cada Estado, a través de su Autoridad de Aviación Civil (AAC) realiza la aprobación de las aeronaves y tripulaciones para volar RVSM.

2.22 Al igual que con la certificación y homologación de una aeronave, no se puede garantizar el mantenimiento de su altitud designada. Y son factores operativos que aparecen sobre todo, especialmente cuando el controlador de tránsito aéreo y el piloto contribuyen con la variación del nivel de vuelo designado, por negligencia, imprudencia, o contingencia. Para comprender mejor el tema, hablaremos sobre los errores de mantenimiento de altitud.

ERRORES DE MANTENIMIENTO DE ALTITUD

2.23 Los principales errores de mantenimiento de altitud, según la OACI, se ilustran en la figura 8.

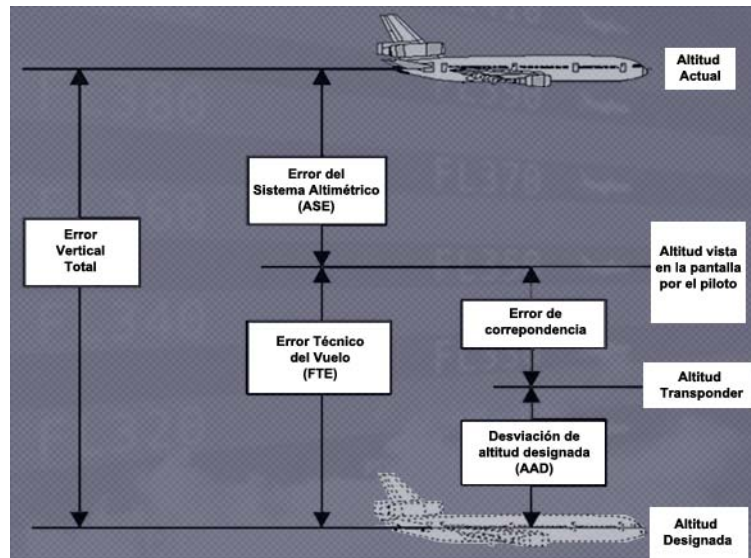


Figura 8: Subdivisión de errores de mantenimiento de altitud.

2.24 **Altitud Designada:** altitud de vuelo aprobada por la unidad de control del tránsito aéreo; **Altitud Display:** es la altitud que se muestra en el altímetro de la aeronave; **Error de Correspondencia:** desajuste debido al redondeo causada por el transponder al transferir la FTE; **Desviación de Altitud Designada (AAD):** es la diferencia entre la altitud del identificador del transponder modo C y la altitud designada; **Error del Sistema Altimétrico (ASE):** es causado por el sistema de altimetría de la aeronave; **Error Técnico de Vuelo (FTE):** es la suma de discrepancia con el AAD; y **Error Vertical Total (TVE):** es la suma de ASE con FTE.

2.25 Para realizar la evaluación del riesgo de colisión técnica, es necesario dividir los errores técnicos en dos grupos: normales (típico) y anormales (atípicos). Los errores típicos y atípicos pueden obtenerse a través de radares, siendo que los atípicos también pueden obtenerse a través de informes de incidentes. Para continuar construyendo el razonamiento, es importante la comprensión de lo que es un LHD.

GRAN DESVIACIÓN DE ALTITUD (LHD)

2.26 LHD es una desviación vertical superior a ± 300 pies, en relación con el nivel designado en el plan de vuelo o el nivel autorizado por el control del tránsito aéreo (ATC). El LHD puede ocurrir por error del piloto, controlador de tránsito aéreo, por contingencias imprevistas y condiciones climáticas adversas. En la figura 9 representase un LHD donde el nivel de vuelo previsto y autorizado fue el FL390. En un momento determinado la aeronave desciende 1000ft en la aerovía (más allá de 300 pies) y mantiene el FL380 hasta el momento en que el controlador de tránsito aéreo interviene. La intervención, en este caso, era volver al nivel de vuelo correcto.

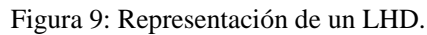


Tabla 1-codificación de las causas de LHD-2001-2010

2.28 Observando un formulario de LHD, además de identificar sus causas, uno puede mostrar el punto de su ocurrencia (fijo, aerovía, radio ayuda, etc.).

2.29 Un punto de ocurrencia es definido por un fijo (radio ayuda) o coordenadas geográficas en una carta de navegación (ruta), que representa la ubicación del comienzo de una ocurrencia de LHD.

2.30 Los puntos de ocurrencia son esenciales para la creación de escenarios que nos permitan mostrar áreas de ocurrencia de LHD. Para comprender aún más el proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, se debería conocer sus etapas.

ETAPAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE COLISIÓN

2.31 Cuando presta atención al proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, la primera fase tiene como objetivo estimar el riesgo técnico, teniendo en cuenta los errores típicos y atípicos de altimetría (ASE) y altura (AAD) y la segunda fase, tiene como objetivo identificar el riesgo general, basándose en la suma de los valores del riesgo técnico y operacional, como se ilustra en la figura 10.

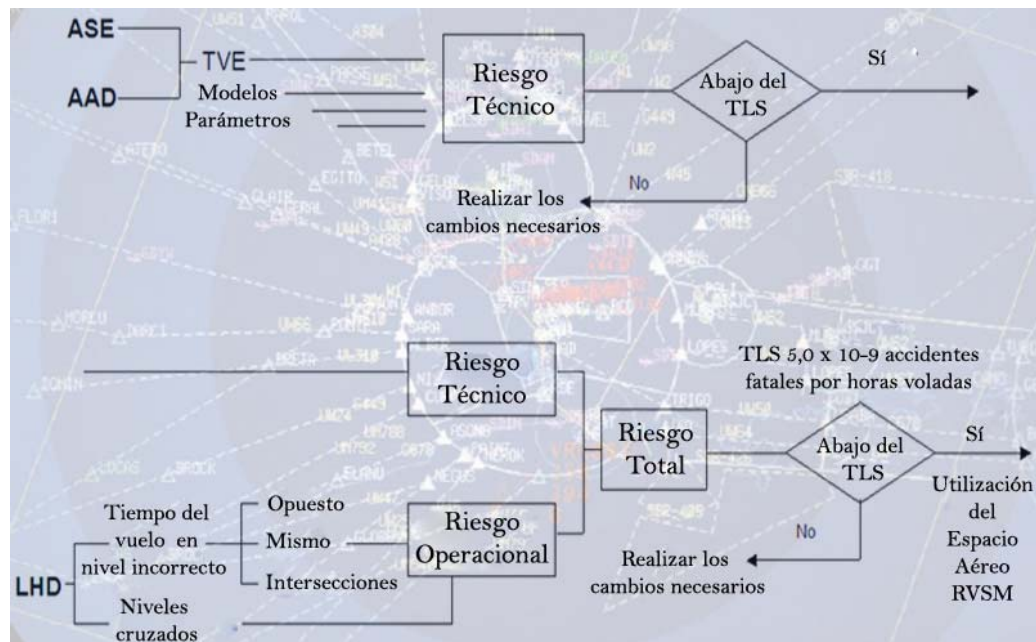


Figura 10: Flujo del proceso de evaluación de riesgo de colisión entre aeronaves.

2.32 Cuando los objetivos de seguridad representados por valores de TLS 2.5×10^{-9} (riesgo técnico) y 5×10^{-9} (riesgo total), no están se cumpliendo, adoptan se medidas correctivas. Estas acciones pueden ser atenuantes o radicáis, incluyendo la cancelación de la operación RVSM, cuando las condiciones son consideradas graves. Tanto el nivel absoluto de los riesgos percibidos de los resultados, como el análisis de los datos procesados permiten la creación de escenarios e identificación de tendencias.

ESCENARIO

2.33 El escenario es un modelo para análisis, por un período histórico particular, construido a partir de indicadores. Para nuestra investigación, los escenarios están compuestos por puntos de ocurrencia y zonas de mayor incidencia de LHD, identificados en el Espacio RVSM de las Regiones CAR/SAM, durante el período 2004-2010.

TENDENCIA

2.34 La tendencia puede ser definida como la proporción de un problema en el futuro. Después de la creación de escenarios, las tendencias y la evolución de los riesgos de colisión pueden verse y sirven para interpretar la influencia del proceso de evaluación de riesgos, en favor de la seguridad operacional.

ACCIONES RECOMENDADAS Y ACCIONES CORRETIVAS

2.35 Los significados de los términos acciones recomendadas y acciones correctivas se han establecido para representar, con didáctica, las medidas recomendadas por la OACI y las acciones efectivamente aprobadas por los Estados CAR/SAM, después de los conocimientos de los indicadores y tendencias relacionadas con su respectiva FIR. Las acciones realizadas por los Estados CAR/SAM pueden ser administrativas, técnicas u operativas. Anualmente, desde 2004, CARSAMMA lleva a cabo este proceso y presenta resultados en reuniones de la OACI. Sin embargo, los resultados con los cálculos, los indicadores y las tendencias nunca han sido sometidos a análisis comparativos entre los ciclos anuales y no ha sido validada la calidad basada en indicadores y tratadas con el enfoque científico propuesto por este Trabajo. Para que esto sea posible y tengamos la visibilidad de los indicadores de seguridad previstos, así como la percepción de que el comportamiento del Sistema del Control del Espacio Aéreo CAR/SAM, se requiere la creación de un modelo explicativo. Este investigador adaptó, a la luz de los sistemas orgánicos, (sistemas compuestos de subsistemas), el modelo explicativo que se muestra en la figura 11. En este modelo, están representadas las fases del proceso de evaluación del riesgo de colisión, así como la vigilancia del espacio aéreo RVSM, haciendo posible, a través de un enfoque sistémico, la visibilidad de la relación de indicadores, tendencias, escenarios, medidas recomendadas por la OACI y las medidas correctivas adoptadas por los Estados CAR/SAM, en un contexto globalizado.

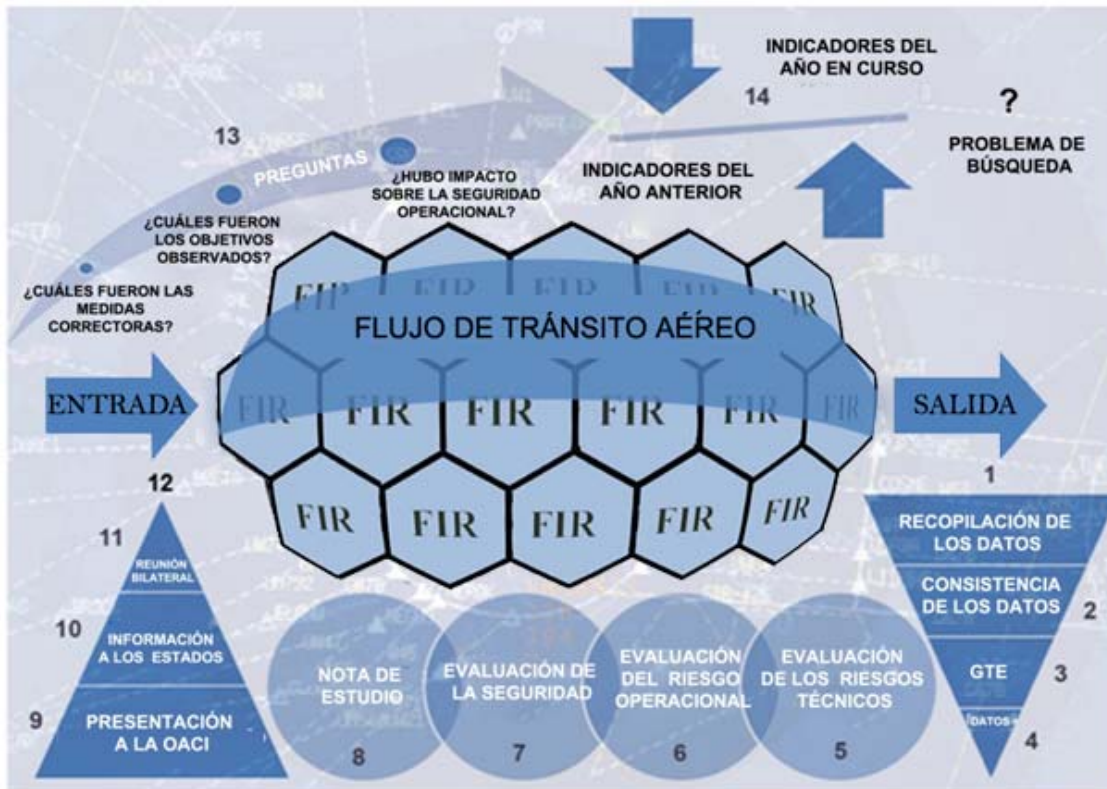


Figura 11: Modelo de sistemas orgánicos (sistemas compuestos de subsistemas).

2.36 Los procedimientos realizados en cada etapa del proceso de vigilancia del Espacio Aéreo RVSM, ilustrado en la figura 11, pueden ser identificados, los siguientes:

- 1) recopilación de los datos - etapa del proceso de evaluación del riesgo de colisión, en que los Estados CAR/SAM, envían a CARSAMMA los LHD, así como el Movimiento de Tránsito Aéreo que se produjo en las 34 FIR, del Espacio Aéreo RVSM;
- 2) consistencia de los datos - fase del proceso de evaluación del riesgo de colisión, donde CARSAMMA critica la consistencia de los datos, basadas en criterios de rellenar formularios, coherencia y credibilidad de fuentes acreditadas;
- 3) Grupo de Trabajo de Escrutinio (GTE) - grupo de trabajo-proceso de la etapa de evaluar el riesgo de colisión, en la que expertos (controladores de tránsito aéreo, pilotos, ingenieros, matemáticos, etc.), miembros de las regiones de la OACI, la FAA y Estados CAR/SAM, se reúnen para evaluar los datos y registrar las tendencias presentadas por CARSAMMA, después de una fase de consistencia de los datos;
- 4) datos listos - fase del proceso de evaluación del riesgo de colisión, en que los datos son arreglados para que sean utilizados en la fase 5 (evaluación de riesgos técnicos) y fase 6 (evaluación de riesgos operacionales);

- 5) evaluación de los riesgos técnicos – proceso donde se consideran los errores de mantenimiento de la altitud en la estimación de las probabilidades de superposición vertical y la estimación de parámetros físicos y parámetros dinámicos que representan la densidad del tránsito aéreo;
- 6) evaluación del riesgo operacional – proceso ejecutado por el equipo de matemáticos de IEAv/CTA, en el que el aire de datos listo (fase 4) y el movimiento se utilizan como entrada para el cálculo del riesgo de colisión;
- 7) evaluación de la seguridad – proceso ejecutado por el equipo de matemáticos de IEAv/CTA, en que se comprueban los objetivos de seguridad. En esta etapa se identifican las principales causas de los grandes errores y son propuestas acciones correctivas;
- 8) Nota de Estudio – documento estándar de la OACI, en el que los resultados de la evaluación de la seguridad, basados en la evaluación del riesgo, tienen el formato para la presentación en un taller;
- 9) presentación a la OACI – fase en que se presentan los resultados de la evaluación del riesgo a los Estados miembros de las Regiones CAR/SAM;
- 10) información a los Estados – el representante del Estado miembro deberá formalizar el conocimiento de los resultados que fueran presentados en el ítem 8, así como las medidas recomendadas por la OACI;
- 11) reunión entre los Estados - encuentro en que los Estados miembros involucrados con los indicadores y tendencias negativas discuten soluciones para la mejora de las relaciones operacionales;
- 12) acciones – acciones correctivas propuestas por la OACI o medidas adoptadas por los Estados CAR/SAM, para la mejora de la seguridad operacional;
- 13) preguntas – fase propuesta por este investigador, en que los Estados CAR/SAM comunicarán los resultados obtenidos decurrentes de las acciones adoptadas (ítem 2);
y
- 14) la confrontación entre los indicadores y las tendencias – proceso de confrontación entre los indicadores y las tendencias que se presentó en el ítem 8, con las medidas adoptadas por los Estados CAR/SAM.

2.37 Presentados hasta el momento, los conceptos básicos relacionados al riesgo, a la Teoría General de Sistemas, modelos, procesos y principalmente al proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero, vamos a comprender cómo el investigador planeó su estrategia para esclarecer su investigación.

2.38 Es la comprensión del ambiente de las organizaciones y el proceso de toma de decisiones, que se entenderá como la información y el conocimiento (sistema de alimentación) y su proceso (flujo de tránsito aéreo) son importantes, por analogía de la similitud entre el Sistema de Control del Espacio Aéreo y el sistema orgánico abierto.

AMBIENTE DE LAS ORGANIZACIONES

2.39 Este tema se refiere a una reflexión sobre la oportunidad de lograr una mayor eficacia y eficiencia en la gestión del Sistema de Control del Espacio Aéreo de las Regiones CAR/SAM, y la utilización de la información y el conocimiento para apoyar la toma de decisiones.

2.40 Los ambientes de las organizaciones son definidos como: ambiente organizacional, ambiente externo e ambiente interno.

AMBIENTE ORGANIZACIONAL

2.41 El Ambiente organizacional se refiere al conjunto de las fuerzas, las tendencias y las instituciones, tanto dentro como fuera de la organización, que tienen el potencial para influir en el desempeño organizacional.

AMBIENTE EXTERNO

2.42 El ambiente externo es el contexto en que las organizaciones existen y operan, y es constituido por elementos que se encuentran fuera de los límites de la organización.

AMBIENTE INTERNO

2.43 El ambiente interno es compuesto por el mecanismo interno de la organización: personas, cultura organizacional, estructura organizativa, tecnología, sistemas de información, procesos de negocios e instalaciones.

2.44 A fin de comprender el nivel de organización que envuelve el ambiente del Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM y sus subsistemas (FIR), utilizaremos el modelo presentado en la figura 12. A pesar de que las regiones de información de vuelo CAR/SAM están bajo la jurisdicción de diversas nacionalidades, sus modelos de ambiente son similares.

2.45 A seguir, observamos dos ambientes internos, representados por Centros de Control del Área (ACC), así como el ambiente externo (operacional y contextual), representada por su FIR y por factores contextuales.

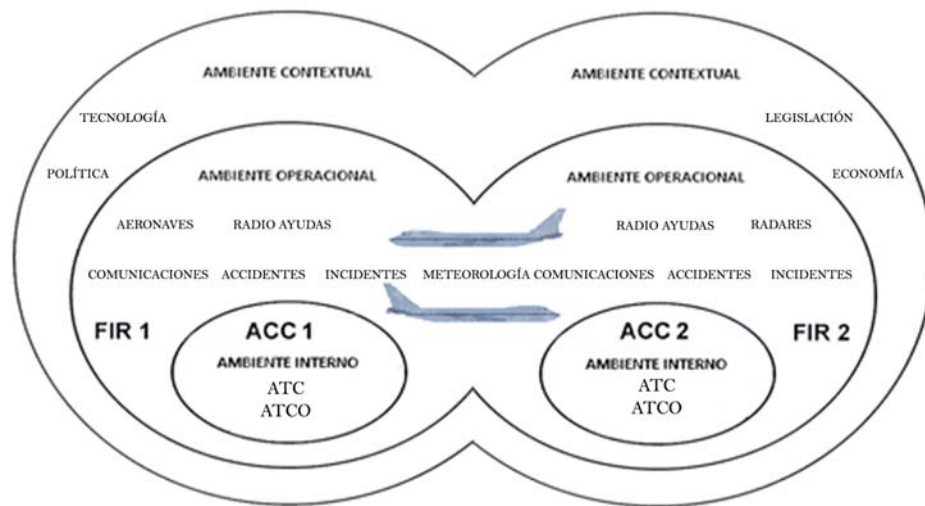


Figura 12: Modelo explicativo del ambiente entre las FIR.

2.46 En el complejo ambiente de las organizaciones figura el Gerente cuya capacidad influirá en el éxito y el logro de los objetivos establecidos para un sistema.

2.47 Y es sabiendo la dinámica del proceso de toma de decisiones que se entiende como la información y el conocimiento son requisitos esenciales para el proceso de gestión, especialmente cuando el tema es ACC.

TOMA DE DECISIONES

2.48 Una decisión puede describirse, simplista, como una elección entre alternativas o posibilidades para examinar y resolver los problemas o aprovechar oportunidades.

2.49 La toma de decisiones es la esencia de un administrador, y la calidad es el requisito principal para la eficacia y la eficiencia del proceso de gestión.

2.50 Hay dos premisas para la toma de decisiones: Decisión como un proceso racional y la decisión como un proceso intuitivo.

2.51 Una decisión como un proceso racional, es un problema o una oportunidad, bien definida y correctamente redactada; cuyas metas y objetivos a ser alcanzados son claros y conocidos.

2.52 Considerando que no hay restricciones de tiempo o recursos; esa información es precisa, mensurable y confiable sobre todas las alternativas y los posibles resultados de cada uno; y que todos los criterios para evaluar las alternativas son perfectamente identificadas, permaneciendo estable y constante en el tiempo.

2.53 En este caso, el gerente de la decisión racional, siempre utiliza la lógica para evaluar y ordenar alternativas, eligiendo la que maximiza el logro de los objetivos establecidos.

2.54 Sin embargo, en la práctica, la racionalidad está sujeta a varias restricciones. En el caso de las decisiones adoptadas sobre la limitación de la racionalidad, quienes toman las decisiones fallan en el proceso lógico, coherente y sistemático, infiriendo en la racionalidad.

2.55 La gente utiliza principios heurísticos para simplificar el proceso de toma de decisiones. Estos principios constituyen un conjunto de reglas empíricas que se utilizan para simplificar el proceso de toma de decisiones, indicando, implícitamente, el juicio de la decisión a la persona asegurada.

2.56 Otro factor que puede guiar una decisión es la intuición. Se define como el proceso de interpretación y de sacar conclusiones acerca de una situación sin un pensamiento totalmente apoyado por modelos racionales.

2.57 Sin embargo, esto no significa que el proceso intuitivo es una de las decisiones de manera irrazonable y arbitraria.

2.58 La intuición se basa en la experiencia pasada, valores incrustados, que les permita reconocer los aspectos críticos de un problema y encontrar una solución sin tener que pasar a través de una solución que consume mucho tiempo y sea laboriosa.

2.59 Es en este contexto que existen las autoridades del Sistema de Gestión y de Control del Espacio Aéreo de las Regiones CAR/SAM, recibiendo los indicadores (información) y las tendencias (conocimiento) generadas por CARSAMMA y, por lo tanto toman decisiones que afectan a la seguridad operacional.

2.60 Dentro del Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM, cada FIR (subsistema) tienen características particulares (tamaño, posición, configuración, capacidad estratégica, tecnológica, procesos, normas, prácticas, etc.).

2.61 No podría ser diferente con los directores, visto que son de diferentes nacionalidades y culturas con capacidades de administración distintas y sufren la influencia política y económica. Así, el proceso de toma de decisiones sucede respetando los objetos de conocimiento y está restringida a los hechos, las leyes, normas, doctrinas y valores.

2.62 Este entendimiento debe quedar claro, porque aunque la Guía de la OACI con las medidas recomendadas, no siempre el administrador podrá cumplirlas y las razones podrían estar relacionadas con las capacidades políticas, económicas o técnicas de los Estados.

2.63 Esta investigación se propone identificar todas las medidas recomendadas por la OACI, así como las acciones realizadas por los Estados CAR/SAM, para la mejora de la seguridad operacional, Espacio Aéreo RVSM durante el período 2004-2010.

2.64 Conocer el riesgo, los modelos conceptuales, procesos, la evaluación del riesgo de colisión, ambientes organizacionales y la toma de decisiones, como también la Teoría General de Sistemas, condujo a desentrañar el complejo funcionamiento del Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM e identificar la información.

2.65 Armado con ese conocimiento, entendemos cómo indicadores (herramientas de calidad) aparecen como los medios esenciales para dilucidar la estrategia de esta encuesta, contribuir con la seguridad operacional y controlar el sistema de armonización de las Regiones del Espacio Aéreo CAR/SAM.

INDICADORES - HERRAMIENTAS DE CALIDAD

2.66 Si no se puede medir, no se puede controlar. Si no puede controlar, no se podrá administrar. Las mediciones promueven la mejora del rendimiento y un buen sistema de medición dirige la organización a una dirección positiva. Las mediciones son el punto de partida para las mejoras porque permiten entender dónde estamos y enriquecer las metas que nos ayude a obtener donde queramos llegar. Los indicadores son datos numéricos o información que cuantifica las entradas (recursos o insumos), las salidas (productos) y la performance de los procesos. Para este estudio, los indicadores se refieren a las aeronaves certificadas y aprobadas RVSM, LHD y sus puntos de ocurrencia, escenarios, las medidas recomendadas por la OACI y las medidas correctivas adoptadas por los Estados CAR/SAM, que están registrados en el próximo capítulo.

3. Recopilación de Datos

3.1 En este capítulo, son juzgados todos los datos útiles a la investigación obtenidos en los informes finales de las reuniones: AP/ATM/9, AP/ATM/10, AP/ATM/11, AP/ATM/12, AP/ATM/13, GTE/4, GTE/5 ATM/CNS/SG/6, GTE/6, GTE/7, GTE/8 y GTE/9, así como en la Web de la CARSAMMA.

3.2 Respetando el tiempo disponible para completar esta encuesta, el tipo y la calidad de los datos, se dio la preferencia por los siguientes ejemplos de 2004 hasta 2010: cantidad de aeronaves certificadas RVSM; causas y cantidades de LHD; escenarios con puntos, líneas y áreas de apariciones de los LHD; medidas recomendadas por la OACI y las medidas correctivas adoptadas por los Estados CAR/SAM.

INDICADORES

3.3 Los indicadores presentados en este capítulo son: las aeronaves en operación en el Espacio Aéreo RVSM (certificadas/aprobadas); los LHD (cantidad y causas); puntos de ocurrencia (fijo de aerovía, radio ayuda y marcadores de navegación, etc.).

AERONAVES CON CERTIFICACIÓN Y APROBACIÓN RVSM

3.4 Hay actualmente **1.498** aeronaves registradas en la base de datos, pero el **16%** de ellas están con aprobaciones caducadas y que requieren nuevos vuelos de monitoreo. Esta situación requiere un monitoreo constante porque pilotos solicitan, eventualmente, la utilización del Espacio Aéreo RVSM para aeronaves no aprobadas o con aprobaciones vencidas.

GRANDES DESVIACIONES DE ALTITUD (LHD), 2004-2010.

Tabla 2 – LHD 2004-2010

CÓDIGO	2004	2004	2005	2006	Año 2007	2008	2009	2010	Total (1)	Total %
A	2	2	2	-	1	7	2	-	16	0,81
B	3	6	-	1	8	8	9	1	36	1,84
C	-	-	-	-	1	2	2	4	9	0,46
D	-	-	-	-	6	5	2	2	15	0,77
E	-	-	-	-	2	7	1	-	10	0,51
F	-	-	1	-	2	5	2	-	10	0,51
G	-	-	-	-	-	-	2	-	2	0,10
H	-	-	-	-	1	3	3	-	7	0,36
I	-	-	6	31	2	9	5	-	53	2,71
J	-	-	-	-	-	2	-	1	3	0,15
K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M	16	4	56	76	197	252	399	234	1234	63
N	-	-	-	2	63	144	201	143	553	28,22
O	-	-	-	1	-	1	1	-	3	0,15
P	-	-	3	2	1	2	-	-	8	0,41
TOTAL (2)	21	12	68	113	284	447	629	385 (3) 455 (4)	1959	100

Fuentes: Informes de la OACI y notas de estudio presentadas en las Reuniones: AP/ATM/9, 2004; AP/ATM/10, 2005; AP/ATM/11, 2005; AP/ATM/12, 2006; AP/ATM/13, 2007; GTE/4, 2007; GTE/5, 2008; ATM/CNS/SG/6, 2008; GTE/6, 2008; GTE/7, 2009; GTE/8, 2010; y GTE/9, 2010.

(1) Total de LHD, de 2004 hasta 2010, basado en el tipo de causa.

(2) Total anual de LHD.

(3) Total LHD validado CARSAMMA.

(4) Total LHD enviado.

Tabla 3 – puntos (fijo y marcadores) de mayor ocurrencia, extraídos de los LHD validados – 2004-2010






2004		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010	
PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD	PUNTOS	QTD
BUXUS	2	BUXUS	2	VESKA	6	VESKA	10	LIXAS	11	VESKA	26	VESKA	56	VESKA	49
DUXUN	2	DUXUN	2	GELIS	4	BEROX	6	UGUPI	10	ITEGO	16	PIGBI	29	BEROX	26
KONRI	2	KONRI	2	PIGBI	4	PIGBI	6	BOKAN	9	UGUPI	15	BEROX	26	PALAS	23
BITIX	1	CRO	2	RETAK	4	ETANO	5	SORTA	9	VAKUD	13	DIBOK	15	OROSA	22
BUFEO	1	LENOM	2	ANKON	3	GELIS	5	GELIS	8	BEROX	12	BOKAN	13	AVELO	19
BUXEX	1	ANKOM	1	BEROX	3	MLO	5	KONRI	8	KONRI	11	PLG	13	DIBOK	11
CGR	1	BITIX	1	MLO	3	RETAK	4	NANIK	8	ENSOL	10	VAKUD	13	KABON	10
DIMAS	1	BUFEO	1	ETANO	3	ANKON	3	ENSOL	7	IREMI	10	UGUPI	12	VAKUD	9
ETANO	1	CGR	1	ENRUT	2	GERNI	3	DAKMO	6	DAREK	9	NANIK	10	REPAM	8
FALLA	1	ETANO	1	ETBOD	2	LENOM	3	SISEL	6	BOKAN	8	PADOX	10	SCAPA	8
IREMI	1	FALLA	1	IRGUT	2	POKAK	3	ALCOT	5	LIXAS	8	PULTU	9	BOKAN	7
MLO	1	GELIS	1	VAKUD	2	SELEK	3	BUXOS	5	ONGAL	7	RETAK	9	POKAK	7
OSAMU	1	IREMI	1	POKAK	2	ANADA	2	ILKIT	5	ANADA	5	PALAS	9	TERAS	7
OTONI	1	MLO	1	ANADA	1	ARNAL	2	PULTO	5	PADOX	5	IREMI	9	ANADA	6
PML	1	NELSO	1	ARNEL	1	ENRUT	2	ARNEL	4	PELMA	5	POKAK	9	DORKA	6
RESUS	1	OSAMU	1	BLESS	1	ETBOT	2	KARAZ	4	VUMPI	5	KIKAS	7	LIXAS	6
TBG	1	PML	1	DAREK	1	IREMI	2	TERAS	4	AKROK	4	MILOK	6	PULTO	6
-	-	RESUS	1	DUXUN	1	IRGUT	2	UKLOS	4	ANKON	4	SORTA	6	SELAN	6
-	-	RETAK	1	KOXAM	1	NABOL	1	VAKUD	4	ARNEL	4	UGADI	6	MILOK	5

Fuentes: Informes de la OACI y notas de estudios presentadas en las reuniones: AP/ATM/9, 2004; AP/ATM/10, 2005; AP/ATM/11, 2005; AP/ATM/12, 2006; AP/ATM/13, 2007; GTE/4, 2007; GTE/5, 2008; ATM/CNS/SG/6, 2008; GTE/6, 2008; GTE/7, 2009; GTE/8, 2010; y GTE/9, 2010.

ESCENARIOS

3.5 Los escenarios que se presentan en esta encuesta fueron creados a través de los indicadores utilizados por el proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves, en el espacio aéreo RVSM desde 2004 hasta 2010. Para ver las tendencias fueron arregladas cartas de ruta, para la identificación de los puntos, líneas y áreas. Los puntos se refieren a fijo, marcadores (radio ayuda a la navegación) o las coordenadas, donde se produjo el LHD. El círculo rojo con puntos representa una mayor incidencia de LHD. Para la representación de esos indicadores, se adoptó la leyenda que se describe en la tabla 4.

Tabla 4: leyenda de los puntos de aparición, líneas y áreas representadas en escenarios RVSM

SÍMBOLO		REPRESENTACIÓN
	TRIANGULO AMARILLO	01 HASTA 05 LHD
	TRIANGULO NARANJA	06 HASTA 10 LHD
	TRIANGULO ROJO	11 O MAIS
	CÍRCULO ROJO PUNTEADO	AREA DE OCURRENCIA DE LHD
	EXPLOSIÓN ROJA	ACCIDENTE DEL GOL 1907

3.6 El área circular roja con puntos no necesariamente representa el mayor riesgo de colisión, y, sí, la zona en que fue registrado el mayor número de informes de LHD (incidencia de grandes errores). Esta encuesta no tiene cálculos matemáticos, tampoco probabilísticos, para el montaje de los escenarios. Sólo hicieron datos disponibles en los informes del LHD, entre 2004 y 2010. De esta forma, fue posible crear los escenarios de las desviaciones de gran altitud en el Espacio Aéreo RVSM CAR/SAM, de 2004 hasta 2010, como veremos a continuación.

FIR CAR/SAM 2004 (FASE DE VERIFICACIÓN)



Figura 13 - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2004.
Fuente: Relatório Final de La OACI da APATM/9 (2004).

FIR CAR/SAM 2004 (FASE DE IMPLEMENTACIÓN)



Figura 14 - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2004.

Fuente: Relatório Final de La OACI da AP/ATM/10 (2005).

FIR CAR/SAM 2005



Figura 15 - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2005.

Fuentes: Relatórios Finais de La OACI de las AP/ATM/11, 2005 y AP/ATM/12 (2006).

FIR CAR/SAM 2006



Figura 16 - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2006.

Fuente: Nota de Estudio de la Reunión AP/ATM/13 (2007).

FIR CAR/SAM 2007



Figura 17 - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2007.
Fuentes: Notas de Estudio de las Reuniones GTE/4, (2007) y GTE/5 (2008).

FIR CAR/SAM 2008

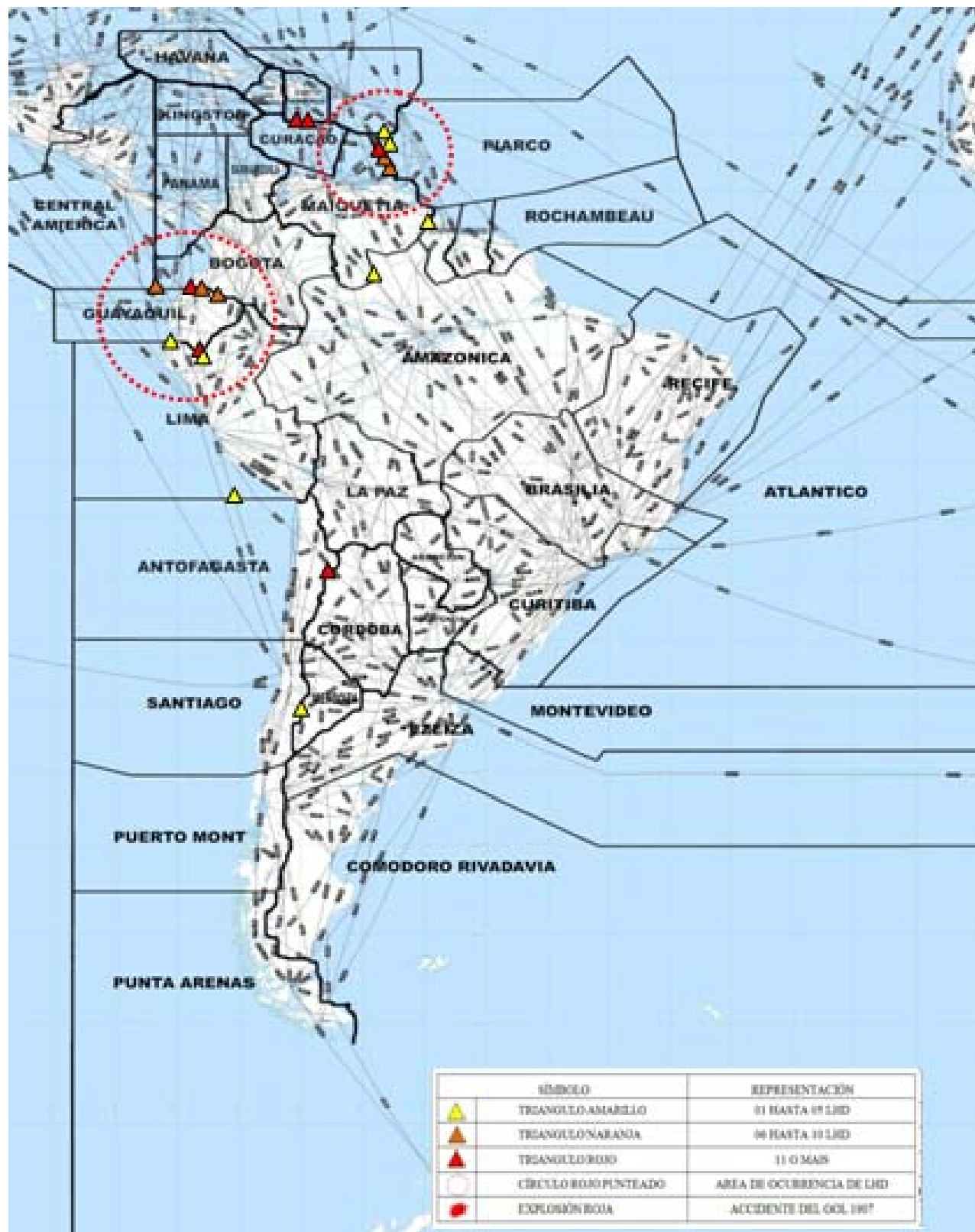


Figura 18: - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2008.

Fuentes: Notas de Estudio de las Reuniones GTE/6, (2008) y GTE/7 (2009).

FIR CAR/SAM 2009



Figura 19: - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2009.

Fuentes: Notas de Estudio de las Reuniones GTE/8, (2010) y GTE/9 (2010).

FIR CAR/SAM 2010

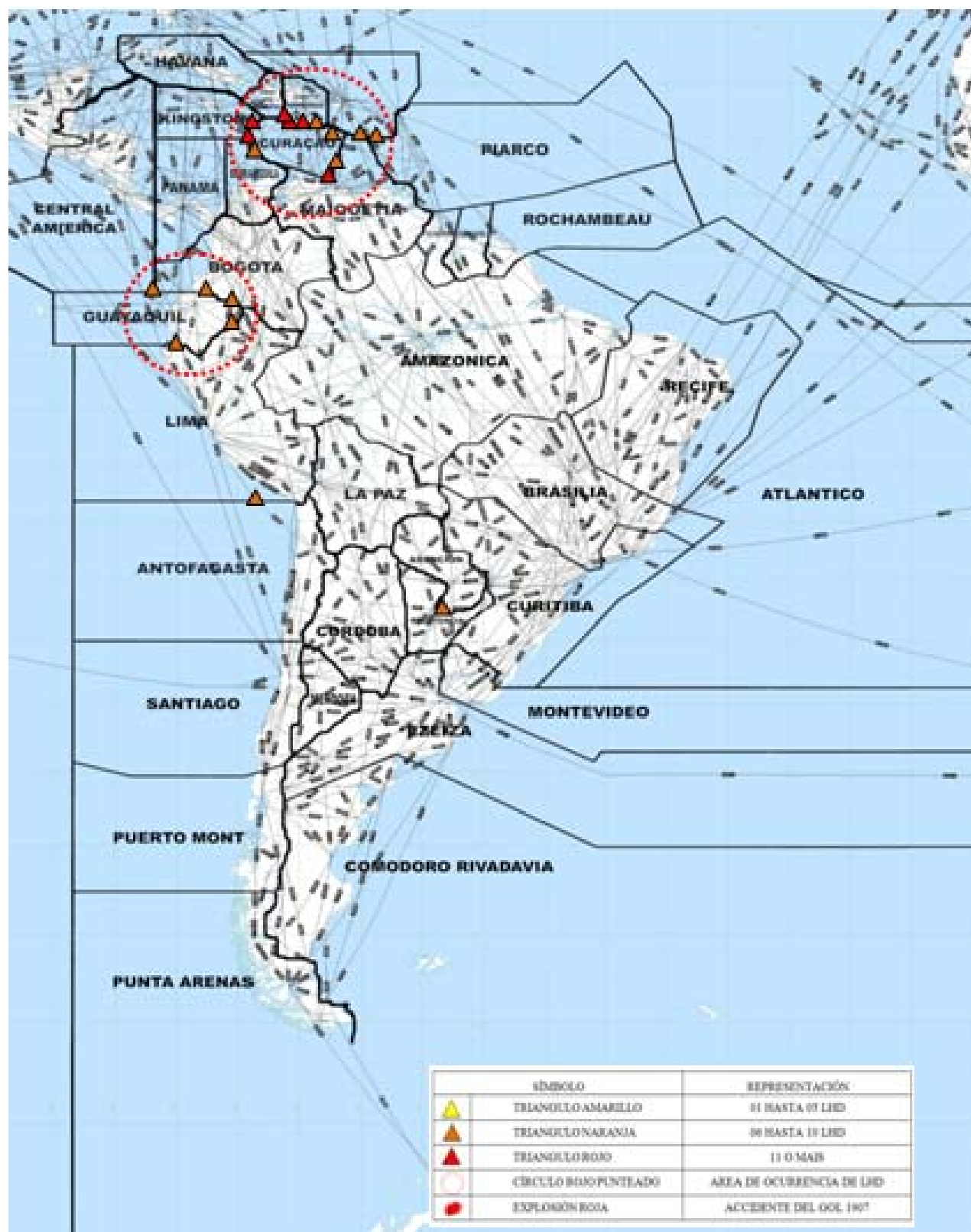


Figura 20: - Escenario de las FIR CAR/SAM en 2010.

Fuente: CARSAMMA (2010).

3.7 Los escenarios representan las tendencias que cambiaron en cada ciclo de evaluación anual, proporcionando la visibilidad de las tendencias. Para continuar en la consecución de los objetivos de esta encuesta, las medidas recomendadas por la OACI y las acciones correctivas tomadas por los Estados CAR/SAM, durante el período 2004-2010, serán presentadas a seguir.

4. Acciones Recomendadas por la OACI o Adoptadas por los Estados CAR/SAM

4.1 Las acciones recomendadas por la OACI y las acciones hechas por los Estados CAR/SAM fueran sacadas de las notas de estudio y de los informes finales de las Reuniones AP/ATM/9, AP/ATM/10, AP/ATM/11, AP/ATM/12, AP/ATM/13 ATM/CNS/SG6, GTE/4, GTE/5, GTE/6, GTE/7, GTE/8 y GTE/9, así como en documentos hechos por la CARSAMMA y por la OACI.

ACCIONES (OACI/ESTADOS) – 2004-2010

- 1) identificar la importancia de los LHD para el proceso de evaluación del riesgo de colisión entre aeronaves en vuelo de crucero;
- 2) alertar las fuentes responsables respecto a la inconsistencia de gran parte de los datos enviados;
- 3) enviar a la CARSAMMA, hasta el décimo día de cada mes, los informes de LHD que ocurren en la FIR bajo su responsabilidad;
- 4) prestar especial atención al registro del tiempo de vuelo en nivel incorrecto, por lo que se puede calcular la proporción de horas de vuelo en los niveles incorrectos;
- 5) alertar a los Estados la necesidad de recopilar datos sobre las desviaciones laterales para la verificación del parámetro lateral de rendimiento típico, utilizados en la evaluación del riesgo vertical;
- 6) alertar a los Estados la necesidad de implementar un programa para recopilar datos de rendimiento para el mantenimiento de la altitud (TVE);
- 7) dar especial atención para registrar el número de pasos por un nivel sin autorización;
- 8) recordar que las autorizaciones de ascenso/descenso no fueron hechas de acuerdo;
- 9) entrenar los ATCO para evitar los errores de coordinación entre las unidades de control del tránsito aéreo, vuelo en niveles incorrectos y cruces de niveles sin autorización;
- 10) alertar a los Estados sobre la necesidad de implementar un programa para supervisar los errores del sistema de altimetría (ASE);
- 11) evitar el error en el ciclo de comunicación de ATC (educar para que los pilotos no interpreten el mensaje de autorización incorrectamente o el ATC haga la autorización incorrecta);
- 12) alertar a los Estados que, debido a la falta de uniformidad de la ocurrencia de errores operacionales (humanos) entre las FIR, hay una gran posibilidad de algunos Estados no enviaron los reportes de LHD;
- 13) alertar a los Estados a que se preste especial atención a los errores debidos a las respuestas del TCAS;
- 14) buscar las causas desconocidas de los errores.
- 15) revisar las causas de LHD para la identificación de las causas más comunes;
- 16) solicitar para las aeronaves volando en espacios aéreos oceánicos, 10 minutos antes del punto de transferencia, hacer un contacto con ACC posterior, para evitar los errores de coordinación entre las unidades de control del tránsito aéreo.
- 17) aplicar con urgencia, un programa de acciones correctivas para eliminar los malentendidos entre pilotos y controladores o la expedición de permisos incorrectos, por la unidad de control del tránsito aéreo;
- 18) revisar las causas del LHD para identificar la causa más común y supervisar el Espacio Aéreo RVSM;
- 19) evitar errores debido a la turbulencia o causas meteorológicas; y

- 20) alentar a los Estados respecto la importancia de los resultados del GTE para los acuerdos operacionales.

5. Conclusiones

- 5.1 A luz de la Teoría General del Sistemas, fue posible identificar cada detalle de los subsistemas, interfaces, procesos y modelos adoptados en el proceso de vigilancia del Espacio Aéreo RVSM.
- 5.2 Además de la Teoría General del Sistemas, el estudio fue enriquecido por los temas: riesgo, modelos, procesos, ambiente de las organizaciones, proceso de toma de decisiones e indicadores (herramientas de calidad).
- 5.3 Al estudiar el riesgo, señaló el nacimiento de un nuevo concepto, el riesgo causado por la tecnología, especialmente aquellos relacionados con la aviación.
- 5.4 Conocemos la función de los Modelos y establecemos el proceso, los que proporcionó la comprensión del comportamiento del Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM y de la importancia de establecer un control para mantener un nivel aceptable de operación.
- 5.5 A través de un modelo explicativo, se identificaron, con los detalles, las medidas de vigilancia del Espacio Aéreo RVSM y el flujo de conocimiento utilizado en el proceso de toma de decisiones.
- 5.6 La encuesta centró en las notas de estudio de la OACI y en los informes finales de todas las reuniones que tienen el asunto RVSM CAR/SAM, entre 2004 y 2010.
- 5.7 De los datos recopilados fueron extraídos información sobre LHD, sus causas y puntos de mayor ocurrencia.
- 5.8 Estos datos fueron procesados y surgieron conocimiento e indicadores para la creación de escenarios.
- 5.9 Se montó un panel con varias cartas de ruta CAR/SAM para identificar los puntos de ocurrencia y mostrar los escenarios sobre la evolución de LHD, entre 2004 y 2010.
- 5.10 En las mismas notas de estudio y en los informes finales, fueron extraídas las medidas recomendadas por la OACI para la eliminación de las causas de LHD y mejora de la seguridad operacional.
- 5.11 Suponiendo que un sistema orgánico sobrevive sólo en equilibrio y para eso, cuenta con sensores y dispositivos de regulación de su proceso en la búsqueda de la homeostasis, por analogía, el Sistema de Control del Espacio Aéreo CAR/SAM también se comporta como un organismo vivo. Y permanece en la operación, sin interrupciones, atento a los acontecimientos que desequilibren su calidad de servicio y la seguridad de las operaciones.
- 5.12 Por lo tanto, a la luz de la Teoría General del Sistemas y por la comparación entre los escenarios y las acciones recomendadas por la OACI o aplicadas por los Estados CAR/SAM, identificó la influencia del proceso de vigilancia del Espacio aéreo RVSM.
- 5.13 El proceso de vigilancia del espacio aéreo RVSM se caracterizó como indispensable para el mantenimiento de la seguridad operacional.
- 5.14 El control de las aeronaves (certificadas y aprobadas) evito la utilización indebida del Espacio aéreo RVSM.

5.15 Como tabla 2, de este estudio, se hizo evidente que las principales causas de LHD fueron: errores de coordinación entre las unidades de control del tránsito aéreo (Cód. M), la falta de coordinación de la unidad de control del tránsito aéreo transmitente (Cód. N) y las lagunas de comunicación entre pilotos y ATCO (Cód. I) totalizando 94% de todos los informes de LHD, entre 2004 y 2010.

5.16 Los Puntos de activación fueron cruciales para la construcción de escenarios y demuestran que los mayores problemas se produjeron en los límites entre FIR adyacentes.

5.17 En la vertical de los fijos: LIXAS, UGUPI, VESKA, BOKAN, SORTA, GELIS, KONRI, NANIK, ENSOL, DAKMO, SISEL, BEROX, ITEGO, VAKUD, IREMI, DAREK, ONGAL, ANADA, PADOX, PELMA, VUMPI e PIGBI, fue registrado el mayor número de LHD.

5.18 También llegamos a otras conclusiones:

- a) el aumento de los registros de LHD, entre varios factores, fue impulsado por una toma de conciencia de los Estados CAR/SAM y por la política adoptada por la CARSAMMA y por la OACI; y
- a. se dio cuenta de que las medidas recomendadas por la OACI y las medidas correctivas adoptadas por los Estados CAR/SAM, en comparación con los escenarios de riesgo entre 2004 y 2010, demostraron que han arreglado los problemas entre las FIR ROCHAMBEAU, AMAZÔNICA y PARAMARIBO, en 2005; BOGOTÁ, BARRANQUILLA, KINGSTON, PANAMÁ, CENTRAL AMÉRICA; ANTOFAGASTA y CÓRDOBA, en 2006; LIMA y GUAYAQUIL, en 2007; CURAÇAO, ST. DOMINGO PORT AU PRINCEPE, AMAZÔNICA y BRASÍLIA, en 2008; y MAIQUETIA y PIARCO, en 2010.

5.19 Esta búsqueda no agotó el tema, sino que sirvió para alentar a los estudios y debates para la mejora de la toma de decisiones en la gestión de la seguridad operacional del Espacio RVSM de las Regiones CAR/SAM, contribuyendo para una reflexión integral de los problemas y para proporcionar respuestas para que las autoridades cumplan sus responsabilidades con mayor eficacia.