



**Manual Guía sobre Evaluación de las  
Grandes Desviaciones de Altitud LHD  
basada en un Sistema de Gestión de la  
Seguridad Operacional (SMS) ATS para  
las Regiones CAR/SAM**

Versión 1.0 – Junio 2014

## Tabla de contenido

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Antecedentes.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Análisis y Evaluación de LHD .....</b>	<b>3</b>
<b>4. Cálculo del Valor de Riesgo de LHD.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Nivel Deseado de Seguridad Operacional .....</b>	<b>6</b>
<b>6. Términos de Referencia del Grupo de Tarea de Escrutinio (GTE).....</b>	<b>7</b>
<b>7. Términos de Referencia del Grupo de Tarea de Escrutinio GTE).....</b>	<b>8</b>
<b>8. Apéndice A.....</b>	<b>9</b>
<b>9. Apéndice B.....</b>	<b>10</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El Grupo de Tarea de Escrutinio (GTE) y la agencia de Monitoreo para las Regiones CAR/SAM (CARSAMMA) han desarrollado una metodología para el análisis y evaluación de las Grandes Desviaciones de Altitud (LHD), basada en un Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS), con el objetivo de incrementar el nivel de seguridad operacional en el espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM.

Esta metodología permite realizar una Evaluación del nivel de Riesgo a cada evento de manera individual y ayuda a identificar las tendencias y los puntos críticos de ocurrencia.

La CARSAMMA continuará realizando el cálculo del Valor de Riesgo utilizando el Modelo de Riesgo de Colisión (CRM), establecido en el Documento 9574 de la OACI, (Manual sobre una separación vertical mínima de 300 m entre FL290 y FL410 inclusive), tomando como parámetro de referencia un TLS de  $5 \times 10^{-9}$  accidentes fatales por hora de vuelo. El objetivo es realizar una evaluación cuantitativa (CRM) y cualitativa (SMS) de las operaciones en el Espacio Aéreo RVSM e incrementar el nivel de seguridad operacional en las regiones CAR/SAM.

## **2. Antecedentes**

El GTE reconoció la necesidad de analizar los LHD utilizando un enfoque basado en un sistema de Gestión de la Seguridad operacional (SMS), ya que el Modelo de Riesgo de Colisión se lleva a cabo mediante una fórmula matemática para calcular el Nivel de Riesgo de las Regiones sin mostrar un detalle de los eventos analizados.

El GTE utiliza la metodología SMS para el análisis y la evaluación de los LHD desde el año 2011, y esta metodología le permite a los Estados y las Organizaciones Internacionales de las Regiones CAR/SAM analizar, adoptar e implementarlas las medidas de mitigación de los LHD de sus respectivas FIR.

## **3. Análisis y Evaluación de LHD**

Durante el análisis se identifica la causa del evento, para lo que se utiliza la tabla de códigos LHD, que se encuentra en el apéndice B de este manual.

Después de la identificación de las causas (código LHD) por CARSAMMA, el GTE debe de proceder al análisis de los riesgos asociados a cada uno de los códigos LHD identificados, evaluando la gravedad y probabilidad de la ocurrencia.

Para el **Análisis de la Gravedad**, se considera la experiencia de los componentes del equipo GTE, y utilizando la tabla de Gravedad, de la siguiente manera:

Efectos	Gravedad del Peligro (LHD)				
	Catastrófico 5	Peligroso 4	Mayor 3	Menor 2	Insignificante 1
ATC	Colisión con una aeronave, el terreno u obstáculo Aviso de TCAS(RA)	Reducción importante de la separación o la pérdida total de capacidad (ATC cero)	Reducción significativa de la separación o la capacidad del ATC	Ligera reducción en la capacidad del ATC o aumento significativo de la carga de trabajo ATC	Ligero aumento de la carga de trabajo ATC

Tabla 1

Cada código tendrá una gravedad LHD a que se asocia según el impacto en la seguridad operacional:

5	4	3	2	1
J, K	B, D, F, G, H, I	A, C, E, L	E	M

Tabla 2

Después de determinar la gravedad, se establece la **Probabilidad**, basado en los datos estadísticos, que muestran los puntos de mayor índice de ocurrencias en las Regiones CAR/SAM, teniendo en cuenta el peor escenario de los casos. Para esto se utiliza la siguiente tabla:

Probabilidad	Nivel de Servicios/Sistema ATC	Operacional
<b>Frecuente</b> 5	Continuamente experimentado en el sistema	Se espera que ocurra cada 1-2 días
<b>Ocasional</b> 4	Se espera ocurrir frecuentemente en el sistema	Se espera que ocurra varias veces al mes
<b>Remoto</b> 3	Se espera ocurrir varias veces en el tiempo de vida del sistema	Ocurren cerca de una vez cada pocos meses
<b>Improbable</b> 2	Improbable, pero se puede esperar razonablemente que se produzcan en el ciclo de vida del sistema	Se espera que ocurra cerca de una vez cada 3 años
<b>Extremamente Improbable</b> 1	Una de ellas es poco probable, pero posible en el ciclo de vida del sistema	Se espera que ocurra al menos una vez cada 30 años

Tabla 3

Luego de determinar la probabilidad se procede a determinar la duración del evento utilizando la siguiente tabla:

<b>1 Corta</b>	<b>d ≤ 1 minutos</b>
<b>2 Media</b>	<b>1 &lt; d ≤ 2 minutos</b>
<b>3 Larga</b>	<b>d &gt; 3 minutos</b>

Tabla 4

Entonces podemos utilizar la siguiente expresión:

<b>Probabilidad (P)</b>	<b>Duración (D)</b>	<b>Gravedad (G)</b>
<b>5 Frecuente</b>		<b>5 Catastrófico</b>
<b>4 Ocasional</b>		<b>4 Peligroso</b>
<b>3 Remoto</b>	<b>3 Larga</b>	<b>3 Mayor</b>
<b>2 Improbable</b>	<b>2 Media</b>	<b>2 Menor</b>
<b>1 Extremamente Improbable</b>	<b>1 Corta</b>	<b>1 Insignificante</b>

Tabla 5

Una vez obtenido los valores anteriores se procede a determinar si la FIR que corre el riesgo tiene o no un Sistema de Vigilancia ATS, si las Condiciones meteorológicas eran VMC o IMC y si existía otro transito que era conflicto, otorgando los siguientes valores:

<b>Sistema de Vigilancia</b>	<b>Condiciones Meteorológicas</b>	<b>Otro Transito</b>
<b>SI = 5</b>	<b>VMC = 0</b>	<b>Con Vigilancia 10</b>
<b>NO = 10</b>	<b>IMC = 5</b>	<b>Sin Vigilancia 10</b>

Tabla 6

#### 4. Cálculo del Valor de Riesgo

Para realizar el cálculo del valor de riesgo, una vez se obtienen los datos antes mencionados, se utiliza la siguiente formula:

$$VR = (P \times D \times G) + R + W + T, \text{ donde:}$$

<b>Parámetro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
<b>VR</b>	Valor del Riesgo	<b>A calcularse</b>
<b>P</b>	Probabilidad de la Posición	<b>Varía de 1 a 5</b>
<b>D</b>	Duración del Evento	<b>Varía de 1 a 3</b>
<b>G</b>	Gravedad del Evento	<b>Varía de 1 a 5</b>
<b>R</b>	Con o sin Vigilancia ATS	<b>Con=5 o Sin=10</b>
<b>W</b>	Condiciones del Tiempo	<b>VMC=0 o IMC=5</b>
<b>T</b>	Otro Tráfico (si hubiera)	<b>10</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>Máximo de 100 puntos</b>

Tabla 7

## 5. Nivel Deseado de Seguridad Operacional (TLS)

Una vez finalizado el proceso de análisis y evaluación de los LHD, de manera individual, se procede a insertar el Valor de Riesgo resultante de cada LHD en la Matriz de riesgo, diseñada para determinar si el Nivel de Riesgo de cada evento está a o por debajo del TLS establecido para las Regiones CAR/SAM, como nivel aceptable, el cual es de 20 puntos.

VR	Nivel de Riesgo	Control
76-100	ALTO	Riesgo inaceptable, espacio RVSM debe ser cancelado hasta que el peligro se mitiga y el riesgo se reduce al nivel medio o bajo
21-75	MEDIO	Riesgo aceptable, pero el seguimiento y la gestión son obligatorios.
01-20	BAJO	Aceptable sin restricción o limitación, los peligros no Requieren una gestión activa, pero debe ser documentado.

Tabla 8

Luego de determinar el Nivel de Riesgo de cada LHD, los Estados y las Organizaciones Internacionales deberán desarrollar e implementar los planes de mitigación, según sea necesario, y serán presentados en las reuniones presenciales del GTE. Los análisis realizados por la CARSAMMA y el GTE en las reuniones virtuales, así como en las reuniones presenciales serán enviados en forma de un Informe Final a las Oficinas Regionales de OACI en la Ciudad de México y Lima, así como las reuniones del GREPECAS.

## **6. Términos de Referencia (TOR) del Grupo de Trabajo de Escrutinio (GTE) Regional RVSM CAR/SAM**

Los Términos de Referencia (TOR) del Grupo de Trabajo de Escrutinio Regional RVSM (RVSM/SG) CAR/SAM, conocido como GTE se establecieron con el propósito de revisar los problemas que afectan el TLS basado en la información LHD proporcionada por los Estados y las Organizaciones Internacionales.

### **Términos de referencia**

- a) Reunir a expertos de aspectos de gestión de la seguridad operacional, en control de tránsito aéreo, operaciones de vuelo de aeronaves, regulación y certificación, análisis de datos y modelos de riesgo;
- b) Analizar y evaluar las grandes desviaciones de altitud de 300 pies o más, tal como se define en el Documento 9574 de la OACI, Manual de implantación de una separación vertical mínima de 300 m (1 000 ft) entre FL 290 y FL 410 inclusive;
- c) Coordinar con la CARSAMMA la recopilación y revisión de datos sobre grandes desviaciones de altitud;
- d) Determinar y validar un estimado del tiempo de vuelo fuera del nivel de vuelo autorizado utilizado para calcular el modelo de riesgo de colisión (CRM) por la CARSAMMA;
- e) Identificar tendencias de seguridad operacional basadas en los reportes de los análisis de las grandes desviaciones de altitud (LHD), recomendar acciones de mitigación de acuerdo a las provisiones SMS de la OACI y enviar informes anuales sobre los resultados de asesorías de seguridad operacional al GREPECAS a fin de mejorar la seguridad operacional en el espacio RVSM de las Regiones CAR/SAM; y
- f) Realizar otras tareas indicadas por el GREPECAS

### **Composición:**

Estados CAR y SAM, CARSAMMA, COCESNA, IATA, IFALPA, IFATCA y Relator

## **7. Términos de Referencia (TOR) de la CARSAMMA**

Funciones de la CARSAMMA:

- a) Mantener un registro central de aprobaciones RVSM de explotadores y aeronaves de cada Estado/Territorio que utiliza el espacio aéreo RVSM CAR/SAM;
- b) Facilitar la transferencia de datos aprobados desde y hacia otras agencias regionales de monitoreo (RMA) RVSM;
- c) Establecer y mantener una base de datos que contenga los errores del sistema altimétrico de la altitud y desviaciones de 300 pies o más dentro del espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM;
- d) Divulgar información oportuna para las autoridades de aviación civil (CAA) de los Estados sobre los cambios o estado de monitoreo de las clasificaciones de tipo de aeronaves;
- e) Divulgar el resultado del vuelo de monitoreo utilizando el Sistema de Monitoreo Global GPS (GMS);
- f) Proveer los medios para identificar aeronaves si aprobación RVSM operando en el espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM y notificar del hecho a la autoridad de aviación civil (CAA) del Estado;
- g) Desarrollar los medios para resumir y comunicar el contenido de las bases de datos relevantes al Grupo de Escrutinio (GTE) RVSM para la evaluación de la seguridad operacional correspondiente; y
- h) Realizar la evaluación del nivel de riesgo de colisión (CRM) en el espacio aéreo RVSM de las Regiones CAR/SAM, acorde al Doc. 9574 y Doc. 9937 de la OACI.

## Apéndice A

### Acrónimos:

GTE:	Scrutiny Group/ Grupo de Tarea de Escrutinio
LHD:	Large Height Deviation / Grande Desviación de Altitud
CAR:	Caribbean / Caribe
SAM:	South América / Sur América
RVSM:	Reduced Vertical Separation Minimum / Separación Vertical Mínima Reducida
CARSAMMA:	Caribbean and South American Monitoring Agency / Agencia de Monitoreo del Caribe y Sur América
SMS:	Safety Management System / Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional
CRM:	Collision Risk Model / Modelo de Riesgo de Colisión
FIR:	Flight Information Region / Región de Información de Vuelo
VMC:	Visual Meteorological Conditions / Condiciones meteorológicas de vuelo visual
IMC:	Instrument Meteorological Conditions / Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
TLS:	Target Level of Safety / Nivel de Seguridad Operacional
ICAO / OACI:	International Civil Aviation Organization / Organización de Aviación Civil Internacional
GREPECAS:	Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM
TOR:	Terms of Reference / Términos de Referencia

## Apéndice B

Tabla de Códigos LHD

CÓDIGO del LHD	Descripción del Código de los LHD
<b>A</b>	Falla en el ascenso / descenso según autorización.
<b>B</b>	Ascenso / descenso sin autorización del órgano ATC.
<b>C</b>	Operación o interpretación de equipos de a bordo incorrecta (por ejemplo, funcionamiento incorrecto de FMS en pleno funcionamiento, transcripción incorrecta de la autorización ATC o nueva autorización, plan de vuelo seguido en lugar de la autorización ATC, autorización original seguida en lugar de la nueva autorización, etc.)
<b>D</b>	Error en el ciclo del sistema ATC (por ejemplo, entrega incorrecta de autorización del ATC o la tripulación de vuelo no entiende mensaje de autorización)
<b>E</b>	Errores de coordinación entre unidades ATC de transferencia o la responsabilidad del control, como resultado de factores humanos ( por ejemplo, coordinación tardía o inexistente; hora incorrecta de estimado / real; nivel de vuelo, ruta ATS, etc. no se ajuste a los parámetros acordados)
<b>F</b>	Errores de coordinación entre unidades ATC de transferencia o la responsabilidad del control, como resultado de falla de equipo o problemas técnicos.
<b>G</b>	Desviación debido a evento de contingencia del avión que lleva a la incapacidad repentina para mantener nivel de vuelo asignado (por ejemplo, fallo de presurización, fallo de motor)
<b>H</b>	Desviación por falla del equipo en el aire dando lugar a un cambio no intencionado o no detectada de nivel de vuelo
<b>I</b>	Desviación debido a turbulencia u otra causa relacionada con las condiciones meteorológicas.
<b>J</b>	Desviación debido a un aviso de resolución del TCAS; tripulación de vuelo sigue correctamente un aviso de resolución del TCAS
<b>K</b>	Desviación debido a un aviso de resolución del TCAS; tripulación de vuelo sigue incorrectamente un aviso de resolución del TCAS.
<b>L</b>	Una aeronave que no es aprobada RVSM a la cual se le provea de separación RVSM (por ejemplo, plan de vuelo indicando la aprobación RVSM pero las aeronaves no está aprobada; mala interpretación de plan de vuelo por parte del ATC)
<b>M</b>	Otros - esto incluye los vuelos que operan (incluyendo ascenso / descenso ) en espacio aéreo en el que las tripulaciones de vuelo no es posible establecer comunicaciones aire-tierra normales con la dependencia ATS responsable.