



## CIRCULAR NORMALIZADA No. 030

C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
4002082.11	VERSION No. 01	31/01/2011	Página 1 de 10

### TITULO

### GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL

## 1 PROPÓSITO

Esta Circular (CI) busca contribuir y orientar en la elaboración de los casos de la seguridad operacional entendidos como un requisito en los estándares de seguridad operacional y está definido directamente en la parte décimo cuarta de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia.

Los responsables de la seguridad operacional en los aeropuertos o de la parte pertinente del Sistema Nacional del Espacio Aéreo (SINEA) deberían utilizar esta guía a la hora de desarrollar un Sistema de Seguridad Operacional. Proporciona información sobre la forma de mantener actualizada los registros asociados a un caso de seguridad y la forma de compartir las lecciones aprendidas asociadas a la mitigación de riesgos.


## 2 ALCANCE

Los casos explícitos de la seguridad se requieren para los sistemas de navegación aérea, para los aeropuertos y para fortalecer la gestión de la seguridad operacional, principalmente lo determinado en el 14.3.3.1.12. de la parte décimo cuarta del RAC "Casos de Seguridad Operacional", indicando que la Aerocivil podrá expedir permiso de operación para la construcción y operación de aeródromos con pequeñas desviaciones a las regladas previo un estudio de un caso de seguridad operacional debidamente documentado.

Esta circular aplica a los Responsables de Seguridad Operacional, y en particular a las Administraciones de los Aeródromos, los responsables de la infraestructura aeroportuaria, las Direcciones Regionales Aeronáuticas, el Director de Desarrollo y los abajo descritos:

Área	Obligatoria	Mejor Práctica	Guía
Administradores Aeroportuarios	XXX		
Responsables de la Seguridad Operacional	XXX		
Directores Regionales Aeronáuticas		XXX	
Dirección de Desarrollo Aeroportuario		XXX	
Dirección de Telecomunicaciones		XXX	
Grupo de Energía y Sistemas Electromecánicos			
Grupos de Soporte Técnico			XXX
Operadores y Explotadores de Aeronaves			XXX
Grupo de Planes Maestros de la SSO			XXX

Es importante que un caso adecuado de la seguridad operacional aplicado a un sistema aeronáutico se realice específicamente para una característica particular descrita en los RAC, manteniendo el hecho que debe ser factible, conducente y aceptable para el propósito y el riesgo que pretende mitigar.

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 2 de 10
TITULO				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				

**En industrias reguladas como la aviación debe demostrar el nivel de seguridad ante el regulador para apartarse de un estándar fijado por este.**

La necesidad de demostrar la seguridad operacional puede implicar costos directos significativos y costos indirectos para el desarrollo e implementación del caso de seguridad operacional en el Aeropuerto o en SINEA, es por ello que los responsables deben asegurar los recursos para dicha actividad.

### **3 ANTECEDENTES**

Los casos de seguridad operacional están reglados en 14.3.3.1.12., que indica que la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil podrá expedir permiso de operación para la construcción y operación de aeródromos a distancias inferiores a las previstas anteriormente, previo estudio de un caso de seguridad operacional debidamente documentado que incluya obstáculos y densidad de tráfico aéreo en la zona, siempre y cuando las áreas y superficies de despeje o superficies limitadoras de obstáculos correspondientes a cada uno de los aeródromos comprometidos, calculadas conforme a el numeral 14.3.4.1. y sus respectivos circuitos de tránsito no se intercepten y en el numeral 14.3.3.5.12. Casos de Seguridad Operacional: La Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil podrá expedir permiso de operación para la construcción y operación de aeródromos con distancias inferiores a las previstas anteriormente en 14.3.3.1.11. , previo estudio de un caso de seguridad operacional debidamente documentado.


Sin embargo, el alcance de los casos de seguridad operacional se extiende a toda acción de mitigación de riesgos y es por ello que permite al operador asegurar que en elementos identificados como posibles riesgos severos, estos tienen una acción para su mitigación.

### **4 DEFINICIONES**

**Caso de Seguridad Operacional:** Documento ordenado que evidencia un análisis convincentemente y válido que permite aseverar que un sistema, una modificación o un procedimiento es debidamente seguro para un uso en la aviación; así los responsables se aseguran que los servicios, proyectos, sistemas están proveyendo y aportando un nivel aceptable de seguridad.

**Peligro:** Condición, objeto o actividad que potencialmente puede causar lesiones al personal, daños al equipamiento o estructuras, pérdida de material, o reducción de la habilidad de desempeñar una función determinada.

**Riesgo:** La posibilidad de lesiones al personal, daños al equipamiento o estructuras, pérdida de material, o reducción de la habilidad de desempeñar una función determinada, medida en términos de severidad y probabilidad.

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 3 de 10
TITULO				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				

**4.1 ESTRUCTURA DEL CASO DE SEGURIDAD OPERACIONAL:** Para desarrollar un caso de la seguridad operacional se requiere:

- Realizar un estudio claro y detallado sobre los riesgos presentes.
- Recolectar todas las evidencias y alternativas posibles de mitigación del riesgo.
- Realizar un análisis que permita encadenar las evidencias con los riesgos por medio de un análisis formal del nivel de seguridad operacional.
- Desarrollar las elevaciones y los juicios tomando como base el análisis previo.
- Permitir los diversos puntos de vista y niveles de detalle de las posibles soluciones de mitigación.

## **5 DESARROLLO DEL CASO DE SEGURIDAD OPERACIONAL**


Un caso de la seguridad operacional típicamente busca demostrar que un elemento, servicio o el sistema está estructurado para ser seguro, incluye los resultados de las intervenciones de seguridad, de los exámenes y de la supervisión operacional (demostrar que, encima de ese punto a tiempo, ha sido realmente seguro). Debe también demostrar que los procesos son en el lugar; asegurarse de que todos los cambios futuros al sistema del ATSU serán manejados con seguridad, y proyectan casos de seguridad operacional.

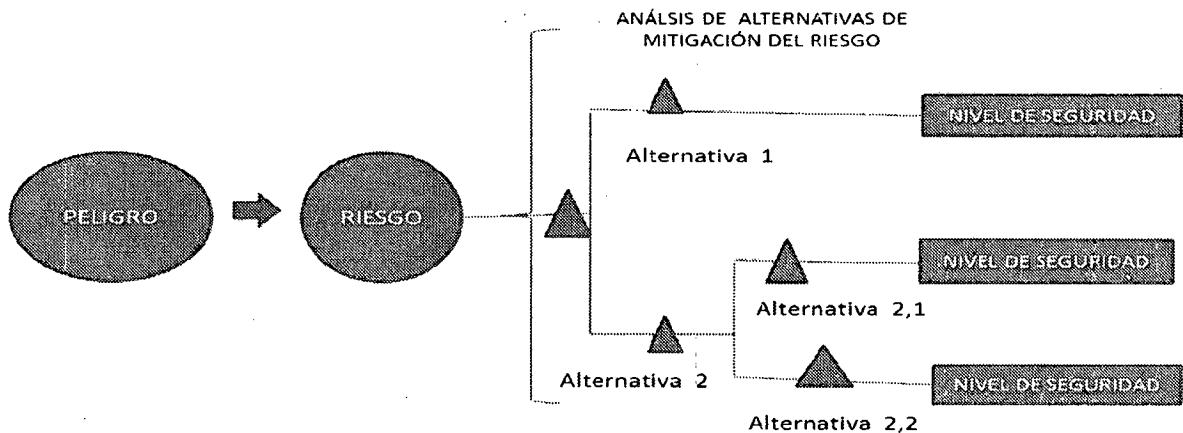
### **5.1 ELEMENTOS DE UN CASO DE LA SEGURIDAD:**

Los elementos principales del caso de la seguridad operacional son:

- Peligro: sobre una característica de la infraestructura, el sistema o de un cierto subsistema.
- Análisis de Riesgo: Evidencia que se utiliza como la base de la discusión sobre el nivel de seguridad operacional. Éste análisis se puede realizar basado en principios científicos establecidos, otras normas aplicables de referencia, investigaciones anteriores, o los incidentes previos derivados de una peligro que fue evidenciado dentro del Sistema Nacional del Espacio Aéreo.
- Argumentos: Discusión o debate que encadena la evidencia o alternativa de mitigación con el peligro utilizando un modelo lógico, bien sea determinista, de probabilidad o cualitativo.
- Deducción: Encuentra el mecanismo que proporciona las reglas necesarias para mantener el nivel aceptable de seguridad operacional utilizando una alternativa derivada del debate previo.

El uso de estos elementos se ilustra en la figura abajo:

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 4 de 10
<b>TITULO</b>				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				



**5.2 TIPOS:** Los casos de seguridad operacional pueden surgir dadas varias necesidades, pero en general hay dos categorías:


- Aquellos que se utilizan para demostrar la seguridad operacional en un servicio en curso.
- Aquellos que se utilizan para demostrar el nivel de seguridad operacional de un método alternativo a una norma establecida.
- Aquellos que se utilizan para demostrar la seguridad operacional dado un cambio substancial a un elemento o servicio (y/o al sistema subyacente).

**5.3 TIPOS DE PELIGRO:** El caso de la seguridad operacional se analiza partiendo de identificación de peligros sobre diversas calidades, especificaciones, requerimientos o calidades para los varios elementos que componen el Sistema Nacional del Espacio Aéreo, como las distancias de pista, la presencia de agua en la pista, la presencia de obstáculos, condiciones de mantenimiento, etc.

Los anterior son ejemplos de peligros, pero muchos otros posibles elementos pueden ser identificados como relevantes en relación con la seguridad operacional; ahora bien, no todos los peligros requieren o impactan la seguridad operacional por cuanto ya han sido gestionados, no se relacionan directamente con esta o son deficiencias que están asociadas a la eficiencia y no a la seguridad.

**5.4 ANÁLISIS DE RIESGO:** Se debe realizar el análisis del riesgo sobre el peligro identificado mediante un análisis orientado a su valoración, identificación, eliminación, y/o mitigación de los riesgos para obtener un nivel aceptable de seguridad operacional, es por ello un componente importante de la elaboración del caso de seguridad operacional.

**5.5 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS:** Diversos tipos de discusión se pueden utilizar para apoyar en análisis de un caso de seguridad operacional describiendo su impacto y calidades:

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 5 de 10	
<b>TITULO</b>				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				

**5.5.1** La determinista: utiliza reglas predeterminadas para derivar a una condición de seguridad operacional verdadera/falsa (dada algunas asunciones iniciales de las alternativas), como ejemplo están las pruebas formales de conformidad a una especificación técnica, o la demostración de un requisito de seguridad operacional, el razonamiento estadístico cuantitativo de probabilidad, el establecer un nivel numérico (MTTF, MTTR, prueba de la confiabilidad), la conformidad cualitativa con las reglas establecidas en las regulaciones que podrían tener un cumplimiento indirecto a las cualidades deseadas (e.g. conformidad con estándares de QMS, habilidades del personal y experiencia).


**5.5.2** La metodología utilizada debe escogerse de conformidad con la evidencia disponible, los argumentos y el tipo de peligro. Por ejemplo los peligros de confiabilidad serían apoyadas normalmente por discusiones estadísticas, mientras que otro peligro (e.g. para la capacidad de mantenimiento) puede derivar en análisis o discusión más cualitativa.

**5.6 FUENTES DE EVIDENCIA:** La discusión o análisis pueden utilizar varios puntos relacionados con el diseño, los procesos de desarrollo, la simulación (vía la prueba de la confiabilidad), la experiencia en otros casos de seguridad. La calidad del análisis o discusión dependerá en parte de la disponibilidad de tal evidencia, como ejemplo tenemos:

Peligro	Elementos de Diseño.	Supuestos/Evidencia	Requerimientos	Resultado
Falla en UPS	Falla en la Arquitectura del Diseño	Análisis de Peligros Árbol de análisis de las fallas	Requerimiento del nivel de confiabilidad	La seguridad operacional se mantiene bajo las condiciones de la falla
Desempeño y Confiabilidad de un radar	Niveles de redundancia, segregación  Falla de Tolerancia de Antena	Confiabilidad de los Componentes.  Rata de fallas, diagnostico, cubrimiento e intervalo de pruebas	Confiabilidad del Hardware  Integridad del Software  Segregación de componentes	La Seguridad Operacional se mantiene basada en la confiabilidad modelada y los procesos especiales de captura de fallas y de reparación dispuestos.

## 6 EJECUCIÓN DEL CASO DE SEGURIDAD OPERACIONAL

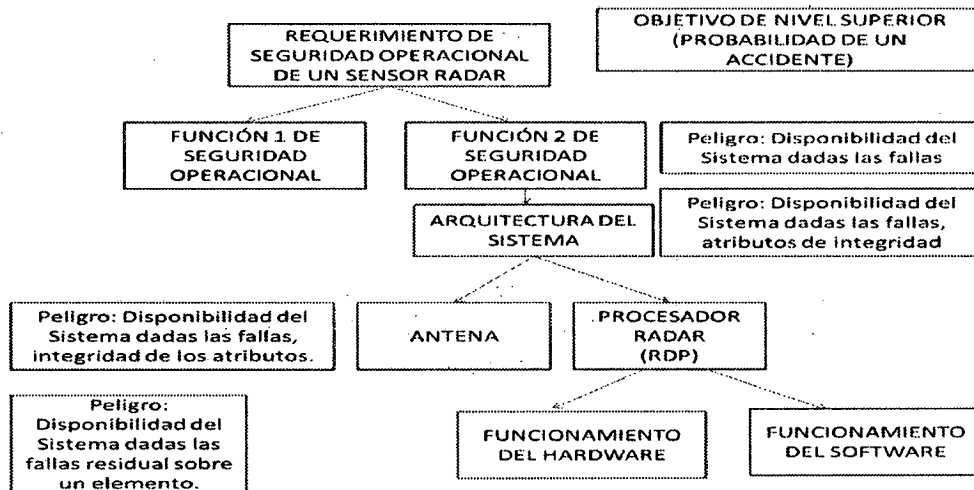
Esta circular se ha ocupado hasta ahora de la estructura del caso de seguridad operacional, y ahora se adentra en el proceso para realizarlo. Muchos de los problemas se presentan por la actitud frente al Peligro, por ello, toda la capacidad lógica del grupo o responsable de la seguridad operacional debe concentrarse sobre los resultados, no se puede mirar el caso de seguridad operacional como un

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 6 de 10
<b>TITULO</b>				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				


accesorio sino como un fin; en lo posible debe estar incorporado al mismo proyecto a desarrollar, considerando:

- La Integración del caso de seguridad en el diseño y el proceso de desarrollo
- La integración entre casos correlacionados de la seguridad, es decir un caso a nivel superior con casos subsidiarios de subsistemas
- Trazabilidad entre el sistema y los niveles del subsistema
- Diseño de alternativa que considere los costes y la complejidad del caso de la seguridad si se requiere.

**6.1** Un caso correlacionado de seguridad comprende por ejemplo un nivel de seguridad exigido en un sistema de radar que deriva en requerimientos para sus subsistemas que la componen de forma progresiva para alcanzar como un todo el nivel aceptable de seguridad operacional del nivel general:



**6.2** Trazabilidad y Seguimiento entre los niveles: Según las indicaciones de la figura anterior, los requisitos a nivel superior se transforman en requisitos de seguridad derivados a las partes que componen el sistema. Si bien pueden ser requisitos generales a nivel superior, a un nivel más detallado, estos requisitos serán convertidos, en requisitos de diseño para su puesta en práctica y se ejecutan en uno o más subsistemas. Es importante dejar documentado para trazabilidad, la relación entre los niveles, de modo que haya un acoplamiento claro para garantizar el requisito establecido como un todo integrando el diseño del caso, con su nivel de seguridad operacional. Si hubiesen casos de seguridad operacional subsidiarios en un subsistema, se deben identificar las características y el

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 7 de 10
TITULO				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				

razonamiento que apoyan las alternativas que al finalizar sostienen los niveles de seguridad. La trazabilidad entre los niveles se ilustra en la figura siguiente:

<b>Procesador de Datos Radar</b>	
Requerimiento	Trazabilidad Impacto
Funciones de Control y Protección	Módulos de la aplicación
Capacidad de Modificación	Software adicional que permite la Parametrización
Disponibilidad del Hardware	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rutinas de recuperación</li> <li>- Diagnóstico del Equipos</li> <li>- Redundancia</li> </ul>
Seguridad del Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autenticación de Password</li> <li>- Independencia de redes</li> <li>- Encriptación de datos</li> </ul>

**6.3 Diseño de Alternativa:** Este integra la ejecución del caso de la seguridad integrándolo al diseño del sistema. Típicamente, algunas opciones de la alternativa deben estar identificadas y en un estudio preliminar que demuestre el nivel de seguridad, el cual debe ser realizado. Éste será normalmente un proceso iterativo, que implica identificación de los estados peligrosos del subsistema por medio de la identificación del peligro y contar con medidas apropiadas para la mitigación del riesgo o la eliminación del peligro y de allí se establecerá que:


- La alternativa realiza las funciones y sostiene el nivel aceptable de seguridad
- Se satisfacen los criterios de seguridad operacional del Sistema completo
- La alternativa es factible
- Los análisis asociados de la seguridad son creíbles.

**6.4 Incluir todos los costos para ejecutar la alternativa propuesta** en el caso de seguridad operacional para ser considerados en su implementación. El análisis debe incluir una consideración de los riesgos y si existen costos a largo plazo o recurrentes en el ciclo de vida de la alternativa propuesta como resultado del caso de seguridad operacional.

Esto permitirá que las conclusiones del estudio excluyan diseños inadecuados y permitan alternativas más realistas de llevarse a cabo, algunos criterios para las soluciones pueden ser:

- Asegurarse que las evidencias y argumentos que apoyan el análisis sean de fácil consecución.
- Concentrarse en el objetivo del caso de seguridad.
- Utilizar un diseño simple para la alternativa, esto facilita el análisis.

**6.5 Establecer el ciclo de vida del caso de la seguridad Operacional:** El ciclo de vida es una parte integrante del desarrollo del mismo, y éste debe continuar siendo evaluado a través de la vida de la alternativa implementada. Si el caso contiene supuestos o asunciones sobre el comportamiento de

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>			
	C.I. No.	REV	FECHA	PAGINA
	4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 8 de 10
TITULO				
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>				

los componentes o de circunstancias del ambiente que identifico el peligro requieren de establecer mecanismos de seguimiento sobre la alternativa que se implementa.

En cierto momento puede la autoridad realizar una aceptación condicional de la alternativa, y ciertos "motivos de preocupación" de la autoridad requerirán de supervisión durante la operación real de la alternativa. Las etapas principales de la evolución del caso de seguridad operacional son:

- Nivel de seguridad e identificación a nivel superior de seguridad que impacta
- Arquitectura de la alternativa e identificación del esquema del caso de seguridad operacional
- Factibilidad preliminar de las opciones del diseño:
  - Costos y riesgos de la puesta en ejecución.
  - Costos a largo plazo
- Elaboración progresiva de la alternativa y niveles de seguridad paralelos:
  - Elementos de la alternativa propuesta en el caso y especificaciones del subsistema.
  - Revisiones del nivel de seguridad en los subsistemas
- Integración en caso final de la seguridad
- Planes de largo plazo sobre la infraestructura a la cual aplica la alternativa
- Mecanismos de Supervisión e intervenciones de largo plazo sobre la alternativa
- Salvaguardas o elementos a tener en cuenta en su aplicación
- Procedimientos de contingencia
- Descripción de las evidencias y datos obtenidos en campo para apoyar los supuestos o asunciones.
- Actualizaciones y correcciones a la alternativa propuesta.
- Aprobación del grupo que presente al caso de seguridad operacional.


**6.6 Contenido del caso de la seguridad:** El caso de la seguridad a ser presentado a la autoridad para ser aprobado, es un documento vivo que se desarrolla durante un ciclo de vida establecido y mantiene un nivel aceptable de seguridad operacional.

6.6.1 El Caso registra la discusión, análisis y debate sobre el nivel de seguridad operacional de una alternativa, un cambio o un nuevo sistema, la estructura básica de cada caso es similar pero la evidencia y las conclusiones son particulares sobre el peligro que actúa.

6.6.2 El caso de la seguridad se puede partir en la práctica en varios documentos como los subsistemas específicos que cubre y los documentos de apoyo, como los diseños, el análisis previamente divulgado o realizado, los informes de expertos, etc.; lo que debe estar claramente identificado es:

- Descripción del ambiente externo de la alternativa, interfaces, estados peligrosos y estados seguros, posibilidades de falla, cambios potenciales en el cumplimiento del nivel de seguridad.
- Requisitos y nivel aceptable de seguridad operacional, confiabilidad y otras cualidades de la seguridad o de posibles cambios anticipados
- Arquitectura de la alternativa, subsistemas, interconexiones, funciones derivadas de la alternativa, niveles de integridad, diseño, evidencias



	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>		
	C.I. No.	REV	FECHA
4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 9 de 10
<b>TITULO</b>			
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>			

- Simulación de la puesta en práctica de la alternativa escogida.
- Discusión, debate y análisis sobre el nivel de seguridad de la arquitectura propuesta.
- Identificación de todos los supuestos utilizados en el análisis.
- Evidencia y argumentos de apoyo y los análisis sobre esta información.
- Discusiones sobre el diseño de la alternativa y de su nivel de seguridad.
- Requisitos de ayudas o sostenibilidad a largo plazo de la alternativa propuesta por el caso de seguridad operacional.
- Procedimientos de mantenimiento y de operación.
- Supuestos y asunciones del diseño de la alternativa estudiada
- Preocupaciones excepcionales por cada subsistema y peligros sin resolver
- Mecanismos de integración en el sistema de la gestión de la seguridad operacional.
- Concepto del SMS sobre la medida propuesta.
- Evidencia de que los problemas identificados son resueltos en el caso de seguridad operacional
- Referencias

## **7 APROBACIÓN DE LA AUTORIDAD**

El caso de seguridad operacional pone su énfasis principal en peligros sobre el Sistema Nacional del Espacio Aéreo, tanto en su desempeño funcional y su nivel de seguridad, sobre el estudio y análisis mediante las discusiones convenientes para apoyar alternativas de gestión del riesgo.

Las ideas de estructuración del caso, partiendo del peligro, el análisis de riesgo y las evidencias o argumentos son absolutamente simples, pero ellas deben permitir que los casos presentados a la aprobación de la autoridad competente estén completos.


Los Directores de Aérea impartirán la aprobación final del caso de seguridad de conformidad con sus competencias y velarán porque el caso de seguridad se ejecute en cierto plazo y ayuda a establecer los niveles aceptables de seguridad para cada nivel, pues el objetivo principal de la norma de seguridad es asegurarse de que los que sean responsables de ésta la ejecuten correctamente en cada nivel y por ello un caso de seguridad que sirve al propósito primario antedicho, debe también proporcionar medios adecuados de obtener la aprobación de cada Dirección para el servicio o el proyecto referido.

## **8 DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

El documento primordial de referencia de esta circular son los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) en particular las partes Sexta, Décimo Cuarta y Vigésimo Segunda.

## **9 CONTACTOS PARA MAYOR INFORMACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CIRCULAR**

Para cualquier consulta técnica adicional con respecto a esta Circular, favor dirigirse al Jefe del Grupo de Supervisión Aeroportuaria de la Dirección de Seguridad y Supervisión Aeroportuaria al teléfono 2963533 o 2963246 correo electrónico [bmaring@ aerocivil.gov.co](mailto:bmaring@ aerocivil.gov.co) o a la Unidad de Flujo, posición

	<b>CIRCULAR NORMALIZADA No. 030</b>		
	C.I. No.	REV	FECHA
4002082.11	VERSION No. 001	31/01/2011	Página 10 de 10
TITULO			
<b>GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE CASOS DE SEGURIDAD OPERACIONAL</b>			

AGA, [cns.fmu@aerocivil.gov.co](mailto:cns.fmu@aerocivil.gov.co) y [aga@aerocivil.gov.co](mailto:aga@aerocivil.gov.co), teléfono 2962200 I. En caso de sugerencias puede dirigirse al grupo de coordinación de servicios de la Secretaria de Sistemas Operacionales [luz.gonzalaez@aerocivil.gov.co](mailto:luz.gonzalaez@aerocivil.gov.co).

## 10 VIGENCIA

La presente Circular Normalizada rige a partir de la fecha de expedición y complementa todas las medidas de carácter particular y técnico que adopte al Entidad en la materia.

Así mismo reemplaza todas las disposiciones que le sean contrarias del mismo nivel jerárquico.

  
**SERGIO PARÍS MENDOZA**  
**Secretario de Sistemas Operacionales**