

# MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL GUÍA PARA PROVEEDORES DE SERVICIO

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este documento es proporcionar directrices para la definición y puesta en práctica de un conjunto de indicadores de rendimiento como parte de su sistema de gestión de seguridad operacional.

Este documento propone un enfoque para la medición del rendimiento en materia de seguridad operacional con la finalidad de aumentar el potencial de la empresa para la gestión eficaz de la seguridad operacional de forma que tenga en cuenta los problemas sistémicos y operativos. Una medida eficaz del rendimiento en materia de seguridad operacional será determinante en el impulso de su sistema de gestión de la seguridad operacional hacia la excelencia.

A lo largo de este documento:

- cualquier referencia al término “proveedor de servicios” se destina a cubrir los proveedores de productos y servicios de la aviación;
- cualquier referencia a “operaciones” se refiere a las actividades centrales que están reguladas a través de normas de seguridad de la aviación, y
- cualquier referencia a “regulador” se utiliza en sentido amplio, para abarcar todas las funciones y responsabilidades del Estado como relevantes para la gestión de la seguridad operacional.

Los términos y definiciones utilizadas en este documento se consideran definiciones contenidas en el Anexo 19 Edición 1 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y en el documento “Safety Management Terminology” del Safety Management International Collaboration Group (SM ICG).



16 julio 2013

Este documento fue preparado por el grupo de trabajo de Estandarización del Safety Management International Collaboration Group (SM ICG) -. Grupo de Colaboración Internacional de Gestión de la Seguridad Operacional- El propósito del SM ICG es promover un entendimiento común de los principios y requisitos de los Sistemas de Gestión de Seguridad operacional (SMS)/Programas Estatales de Seguridad operacional (SSP), facilitando su aplicación a lo largo de la comunidad internacional de aviación.

Los miembros actuales del SM ICG son AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) de España, ANAC (National Civil Aviation Agency) de Brasil, la autoridad de aviación civil de los Países Bajos, la autoridad de aviación civil de Nueva Zelanda, la Civil Aviation Safety Authority (CASA) de Australia, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) de Francia, la European Aviation Safety Agency (EASA), la Federal Office of Civil Aviation (FOCA) de Suiza, Japan Civil Aviation Bureau (JCAB), la United States Federal Aviation Administration (FAA) Aviation Safety Organization, la Transport Canada Civil Aviation (TCCA) y la autoridad de aviación civil del Reino Unido (CAA UK). Además la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es un observador de este grupo.

Los miembros del SM ICG:

- Colaboran en materias de interés comunes del SMS/SSP
- Comparten lecciones aprendidas
- Fomentan el progreso de un SMS armonizado
- Comparten productos con la comunidad aeronáutica
- Colaboran con organismos internacionales como la OACI y las autoridades de aviación civil que hayan implementado o estén implementando el SMS

Para más información del SM ICG por favor contacte con:

Regine Hamelijnck  
EASA

+49 221 8999 1000

[regine.hamelijnck@easa.europa.eu](mailto:regine.hamelijnck@easa.europa.eu)

Jacqueline Booth  
TCCA

(613) 952-7974

[jacqueline.booth@tc.gc.ca](mailto:jacqueline.booth@tc.gc.ca)

Amer M. Younossi

FAA, Aviation Safety

(202) 267-5164

[Amer.M.Younossi@faa.gov](mailto:Amer.M.Younossi@faa.gov)

Carlos Eduardo Pellegrino  
ANAC

+55 213 5015 147

[carlos.pellegrino@anac.gov.br](mailto:carlos.pellegrino@anac.gov.br)

Ian Banks  
CASA

+61 2 6217 1513

[ian.banks@casa.gov.au](mailto:ian.banks@casa.gov.au)

## 1. EL CONCEPTO

### 1.1. ¿CUÁL ES EL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL?

El Anexo 19 de OACI define la seguridad operacional como “el estado en el que los riesgos asociados a las actividades de aviación relativas a la operación de las aeronaves, o que apoyan directamente dicha operación, se reducen y controlan a un nivel aceptable donde la posibilidad de dañar a las personas o las propiedades se reduce y mantiene al mismo nivel o debajo de un nivel aceptable mediante el proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos de la seguridad operacional” y el rendimiento en materia de seguridad operacional como “logro de un Estado o un proveedor de servicios en lo que respecta a la seguridad operacional, de conformidad con lo definido mediante sus metas e indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional”. Estas definiciones dan una idea acerca de la complejidad de relacionada con la medición del rendimiento en materia de seguridad operacional. Las métricas de seguridad operacional utilizadas en muchas áreas tienden a centrarse en los incidentes graves y accidentes, ya que son fáciles de medir y normalmente reciben más atención. En el ámbito términos de la gestión de la seguridad operacional, centrarse en este tipo de eventos negativos debería considerarse con cierta cautela, ya que:

- en sistemas como el de la aviación, con una baja accidentalidad y pocos incidentes graves, la baja frecuencia de este tipo de resultados puede dar la impresión errónea de que el sistema es seguro;
- se dispone de la información demasiado tarde para actuar en consecuencia;
- considerando únicamente los resultados finales no se revelan ninguno de los factores sistémicos, peligros o condiciones latentes que potencialmente pueden dar lugar a resultados negativos en las mismas condiciones, y
- cuando la capacidad de adaptación de un sistema se ha debilitado, es más probable que estos resultados ocurran por azar, y por lo tanto estos resultados pueden no llamar la atención debida y usarse recursos escasos, cuando no son predictivos a partir de los últimos eventos.

La cuestión se complica aún más debido a que el sistema de aviación es un sistema altamente dinámico, complejo, con muchos actores diferentes, interacciones, dependencias y parámetros que pueden influir en los resultados finales de seguridad operacional. Por lo tanto, en la mayoría de los casos es imposible establecer una relación lineal entre los parámetros específicos o acciones de seguridad operacional y el resultado agregado final de seguridad operacional. Por lo tanto, la medición absoluta de seguridad operacional es en sí misma inalcanzable. Aunque hay muchos modelos para constituir el nivel de seguridad operacional (y a la inversa el nivel de exposición al riesgo), los indicadores siempre son marcadores imperfectos de estos niveles.

La seguridad operacional va más allá de la ausencia de riesgo, requiere que se mantengan facilitadores sistémicos específicos de seguridad operacional en todo momento para hacer frente a los riesgos conocidos, para así estar bien preparados y hacer frente a los riesgos que aún no se conocen, y para hacer frente al “desgaste” natural de los controles de riesgo a lo largo del tiempo. Por lo tanto, desde la perspectiva de su organización, no puede haber ninguna medida directa de la seguridad operacional.

Las mediciones deberían centrarse en particular en aquellas características de su sistema que están destinadas a asegurar resultados seguros – aquellos elementos que constituirán facilitadores organizativos para resultados seguros y controles y barreras específicos de seguridad operacional de cualquier riesgo identificado. Las medidas también deben abordar cómo los factores externos pueden influir sobre estos elementos facilitadores, sobre los controles y las barreras de riesgo, o cómo estos controles y barreras se influyen mutuamente. Este enfoque está en consonancia con la práctica actual de la industria en el área de gestión de la calidad tal como lo promueve por ejemplo la Organización Internacional de Normalización (ISO son sus siglas del inglés de International Organization for Standardization) con las normas de la

serie 9000; cuando los resultados no puedan ser medidos directamente, en su lugar deben ser validados los sistemas y procesos subyacentes.

Los principios anteriores son válidos tanto desde la perspectiva del regulador como desde la perspectiva de un proveedor de servicios individual, en todos los casos se debe considerar la naturaleza dinámica de los componentes sistémicos, operacionales y externos para el rendimiento en materia de seguridad operacional.



Figura 1.- Componentes del rendimiento en materia de seguridad operacional

## 1.2. ¿POR QUÉ MEDIR EL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL?

Las normas y prácticas recomendadas de OACI para los Sistemas de Gestión de la seguridad operacional (SMS son sus siglas en inglés de Safety Management System), promueven el desarrollo y mantenimiento de los medios para verificar el rendimiento en materia de seguridad operacional de su organización y para validar la eficacia de los controles de riesgo de seguridad operacional.

El análisis y la evaluación de cómo “funciona” su organización para ofrecer sus actividades debería conformar la base para la definición de su política de seguridad operacional, los objetivos de seguridad operacional relacionados con la misma y los correspondientes indicadores y metas de rendimiento en materia de seguridad..

El SMS requiere un enfoque sistémico como cualquier otro área de la gestión empresarial (por ejemplo calidad o finanzas), y en este sentido la medición del rendimiento en materia de seguridad operacional proporciona un elemento esencial para la gestión y el control efectivo: “retroalimentación” (o feedback, anglicismo comúnmente utilizado).

- El feedback permitirá a la gestión validar el análisis y la evaluación de cómo está funcionando la organización en términos de seguridad operacional y así hacer los ajustes necesarios (Planificar-

Hacer-Comprobar-Actuar, o Plan-Do-Check-Act anglicismo comúnmente utilizado en este ámbito).

- El feedback para la gestión orientará la toma de decisiones y asignación de recursos.
- El feedback para todo el personal asegurará que todos quedan informados sobre los logros alcanzados en materia de seguridad operacional en su organización. Asimismo ayudará a crear un compromiso y contribuirá a fomentar la cultura de la seguridad operacional dentro de su organización.

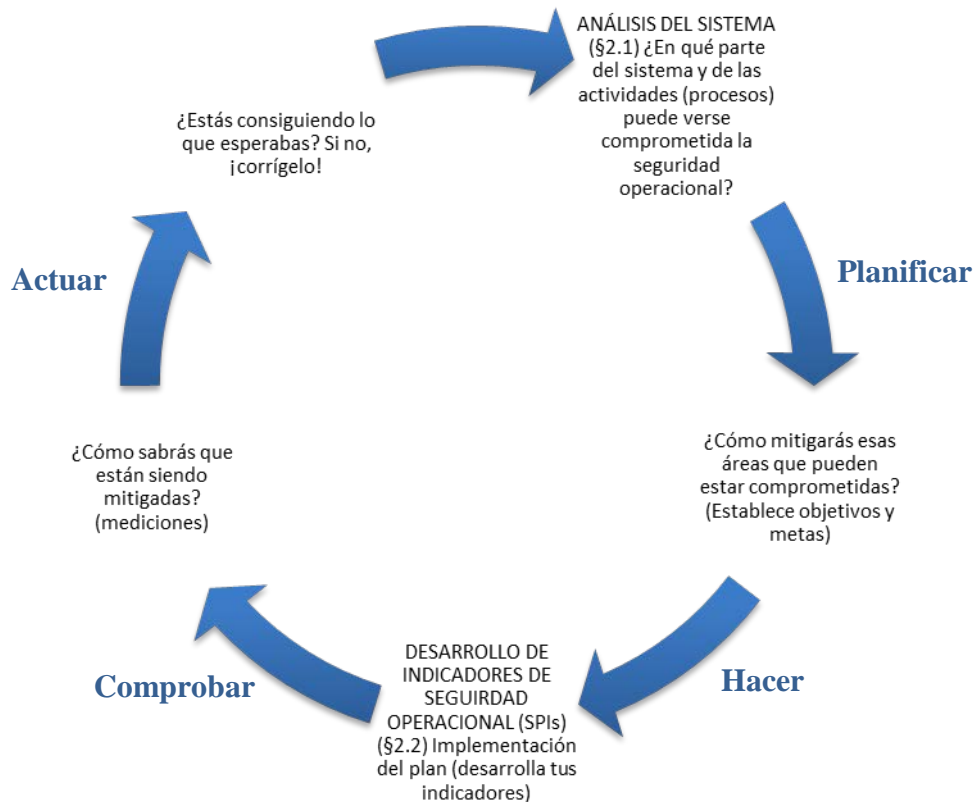


Figura 2.- Ciclo de medición

Una medición efectiva del rendimiento en materia de seguridad operacional no solo servirá para la identificación de oportunidades de mejora relacionadas con la seguridad operacional, sino también con la eficiencia y la capacidad.

La gestión de la seguridad operacional se basa en la capacidad de su organización para anticipar sistemáticamente, monitorizar y seguir desarrollando el rendimiento en materia de seguridad operacional de la organización para garantizar unos resultados seguros de sus actividades. La gestión eficaz de la seguridad operacional requiere un profundo conocimiento y una buena gestión de su sistema y procesos. Esto no se puede lograr sin alguna forma de medición. En lugar de seleccionar al azar los resultados que son fáciles de medir, habría que seleccionar los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional teniendo en cuenta el tipo de información que se va a obtener de los mismos con el fin de asegurar que se pueda evaluar y mejorar adecuadamente la capacidad de la organización para gestionar la seguridad operacional. Esto implica que es necesario medir el rendimiento en todos los niveles de su organización mediante la adopción de un amplio conjunto de indicadores relacionados con aspectos clave de su sistema y operaciones, y permitir medir estos aspectos clave de diferentes maneras.

### 1.3. CÓMO MEDIR: TIPOS DE INDICADORES DE RENDIMIENTO DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La OACI define indicador de rendimiento en materia de seguridad operacional como “parámetro basado en datos que se utiliza para observar y evaluar el rendimiento en materia de seguridad operacional” y meta de rendimiento en materia de seguridad operacional como “el objetivo proyectado o que se desea conseguir, en cuanto a los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional, en un período de tiempo determinado”.

Los indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional (SPI) pueden ser “clasificados” de acuerdo con las características específicas; y comúnmente se utilizan diversas clasificaciones en diferentes áreas. Los tipos de indicadores que se describen en este documento se han definido después de una revisión de las clasificaciones y definiciones habitualmente utilizadas para identificar puntos en común. Se proporciona una aclaración donde se estima relevante para cada uno. Usted puede adoptar cualquiera de los términos para sus indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional que mejor puedan ajustarse a su organización; la siguiente información se proporciona para complementar los conceptos necesarios para una medición efectiva del rendimiento en materia de seguridad operacional.

- Indicadores de resultados (o lagging indicator, en inglés)

*“Métrica que mide los eventos de seguridad operacional que ya han ocurrido, incluyendo los eventos de seguridad operacional no deseados y que se están tratando de evitar” (SM ICG).*

Los indicadores de resultados (o lagging indicators) son medidas de los sucesos de seguridad operacional, en particular, los resultados negativos que la organización está tratando de evitar. Los indicadores de resultados se utilizan principalmente para las tendencias agregadas a largo plazo, ya sea a alto nivel o para tipos específicos de sucesos o ubicaciones. Dado que miden los resultados de seguridad operacional, pueden ser utilizados para evaluar la eficacia de las medidas, acciones o iniciativas, y son una manera de validar el rendimiento en materia de seguridad operacional del sistema. Además, se puede analizar la evolución de estos indicadores para determinar si existen condiciones latentes en los sistemas actuales que deberían ser abordadas.

Hay dos tipos de indicadores de resultados que generalmente se definen como:

- 1) Indicadores de resultados con severidad muy alta, como accidentes o incidentes graves.

La baja frecuencia de resultados con severidad muy alta significa que la agregación (por ejemplo, en el ámbito del segmento de la industria o en el ámbito regional) puede producir análisis más significativos.

*Ejemplo: número de salidas de pista / 1000 aterrizajes.*

- 2) Indicadores de fallos en el sistema y de eventos de seguridad operacional de menor nivel que no se manifiestan en incidentes graves o en accidentes (incluidos los fallos del sistema y las desviaciones de procedimiento); sin embargo, el análisis de seguridad operacional indica que, potencialmente, pueden desencadenar un incidente grave o un accidente cuando se combinan con otros eventos o condiciones de seguridad operacional. Estos indicadores se denominan a veces como indicadores “precursores de eventos”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Este término se debe utilizar con precaución: antes de definir un evento o condición como un precursor de otro evento o condición más grave (p.ej. incidentes como precursores de accidentes), se debe asegurar que existe una correlación demostrable entre los dos. Tal correlación es la base de la validez del concepto de medición. Los

Los indicadores de fallos en el sistema y de eventos de seguridad operacional de menor nivel se utilizan principalmente para monitorizar los problemas de seguridad operacional específicos y para medir la eficacia de los controles o barreras de seguridad operacional puestos en marcha para mitigar los riesgos asociados a dichos peligros.

*Ejemplo: número de aproximaciones no estabilizadas / 1000 aterrizajes*

- Indicadores avanzados (o leading indicators, en terminología inglesa)

*“Medidas que proporcionan información sobre la situación actual que puede afectar al rendimiento futuro” (SM ICG).*

Los indicadores avanzados deberían medir tanto lo que tiene el potencial de convertirse o contribuir a un resultado negativo en el futuro (indicadores “negativos”) como lo que contribuye a la seguridad operacional (indicadores “positivos”). Desde una perspectiva de gestión de seguridad operacional, es importante proporcionar suficiente atención en la monitorización de indicadores positivos para permitir el fortalecimiento de los factores positivos que conforman la capacidad de gestión de la seguridad operacional de su organización.

Los indicadores avanzados, que son particularmente relevantes desde una perspectiva de gestión, se pueden utilizar para influir en las prioridades de gestión de la seguridad operacional y en la definición de las acciones de mejora de la seguridad operacional. Puede usar este tipo de indicador para desarrollar de manera proactiva (“dirigir” o “drive” en terminología inglesa) las capacidades de gestión de seguridad operacional de su organización, y en particular durante la implementación inicial de SMS. Esto puede implicar el establecimiento de metas de rendimiento.

*Ejemplo: porcentaje de cambios en los Procedimientos Operativos Estándar (SOPs que en inglés se corresponden con Standard Operating Procedures) que han sido objeto de identificación de peligros y gestión de riesgos de seguridad operacional*

Los indicadores avanzados también se pueden usar para informar a la gestión acerca de la dinámica del sistema y cómo hace frente a los cambios, incluyendo los cambios que se dan en su entorno operativo. El enfoque será: o bien en la anticipación de las debilidades y vulnerabilidades emergentes para determinar la necesidad de una acción, o bien en el seguimiento del grado en que se realizan ciertas actividades necesarias para la seguridad operacional. Los niveles de alerta se pueden definir para estos indicadores de “monitorización” (o “monitoring” en terminología inglesa).

*Ejemplo: grado en que se lleva a cabo el trabajo de acuerdo con los SOPs*

El concepto de indicadores avanzados y de resultados (o leading y lagging en terminología inglesa) se definió, hace una serie de años, en otros dominios fuera del de aviación. En particular, los economistas los usan como un medio para medir la salud de una economía.

Idealmente, la medición del rendimiento en materia de seguridad operacional debería considerar una combinación de indicadores avanzados y de resultados. El objetivo principal debería ser el de medir y actuar sobre la presencia de los atributos sistémicos y operativos que permiten una gestión eficaz de la seguridad operacional dentro de su organización y, mientras tanto, utilizar los indicadores de resultados para asegurar que esta gestión de la seguridad operacional es eficaz. Los indicadores de resultados, particularmente los indicadores de fallos en los sistemas de menor

---

factores que causan los incidentes definidos como “precursores” deben ser comunes entre estos incidentes y los accidentes que se supone que predicen.

nivel, son útiles para validar la eficacia de las medidas específicas de seguridad operacional y de las barreras de riesgo o para apoyar el análisis de la información derivada de los indicadores avanzados.

## **2. PROCESO DE MEDICIÓN DEL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

### **2.1 CONDICIONES PARA LA MEDICIÓN EFICAZ DEL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL**

En esencia, su rendimiento en materia de seguridad operacional está determinado por su capacidad para implementar y mantener los elementos organizativos necesarios para garantizar resultados seguros. El propósito de los SMS es construir, mantener y mejorar continuamente dicha capacidad. Como requisito previo para la gestión eficaz de la seguridad operacional, su organización necesita llevar a cabo un análisis del sistema para obtener una descripción exacta y fiable de sus estructuras organizacionales, políticas, procedimientos, procesos, personal, equipos e instalaciones. Este análisis debería hacer un especial énfasis en las interacciones entre los componentes del sistema y los factores externos. Esto le proporcionará un modelo de cómo los elementos y actividades del sistema interactúan para producir los resultados esperados de seguridad operacional, lo que le permite identificar las fortalezas y debilidades de su sistema. La descripción del sistema y modelos relacionados de cómo sus actividades conducen a los resultados esperados, le informará sobre qué medir para dirigir (o drive en inglés) el rendimiento en materia de seguridad operacional y lo que debe monitorizar (o monitor en inglés) para vigilar todos aquellos elementos que puedan afectar a dicho rendimiento de seguridad operacional en su organización.

Para las organizaciones de diseño y fabricación se puede encontrar orientación sobre la descripción del sistema y la identificación de peligros, por ejemplo, en la “SMS Pilot Project Guide” del “Aircraft Certification Service (AIR)” de la “Federal Aviation Administration (FAA)” de EE.UU. La mayoría de los elementos desarrollados en este documento–guía se pueden adaptar para otros sectores. Aunque la herramienta “SM ICG SMS Evaluación Tool” ha sido diseñada para reguladores, también puede ser útil en la evaluación de la conformidad y la idoneidad de su SMS. Además, su sistema de auditorías interno y las auditorías e inspecciones del regulador pueden identificar las áreas de interés o tareas críticas para la seguridad operacional.

Si su organización cuenta con un sistema de gestión de calidad, tales como el definido en las normas ISO9001/ EN9100/ AS9100 o equivalente, la descripción del sistema existente y de los procesos es un punto de partida para el análisis del sistema, pero debe asegurarse de que la descripción de su sistema y de los procesos aborda adecuadamente los riesgos de seguridad operacional en la aviación al igual que lo hace con los riesgos del negocio.

Tras la finalización de la descripción del sistema, incluyendo el análisis y la evaluación, su organización debería haber adquirido o afirmado su conocimiento acerca de dónde se encuentra en relación con la seguridad operacional. A través de este ejercicio se debería haber identificado:

A nivel sistémico:

- Si los elementos que facilitan una gestión eficaz de la seguridad operacional están presentes, y son adecuados y efectivos;
- Los elementos que aún faltan para la gestión eficaz de la seguridad operacional;
- Si los elementos están suficientemente integrados entre sí y con el núcleo de la gestión y los procesos operativos de su organización, y
- Las debilidades y vulnerabilidades de la organización.

A nivel operativo:

- Los principales riesgos en las operaciones que deben abordarse (las cosas que pueden causar “su próximo accidente”).



Esta será la base para la revisión de la adecuación de su política de seguridad operacional, definir o adaptar sus objetivos de seguridad operacional, y la obtención de sus indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional.

## 2.2 PROCESO PARA LA DEFINICIÓN Y REVISIÓN DE LOS INDICADORES DEL RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

Como con cualquier aspecto relacionado con la gestión eficaz de la seguridad operacional, la definición y el uso de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional debe ser un proceso dinámico. Se propone un proceso paso a paso para el desarrollo de su conjunto de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional siguiendo la lógica “Plan-Do-Check-Act” para la mejora continua. Esto le ayudará a involucrar y obtener la aceptación de todo el personal afectado en su organización.

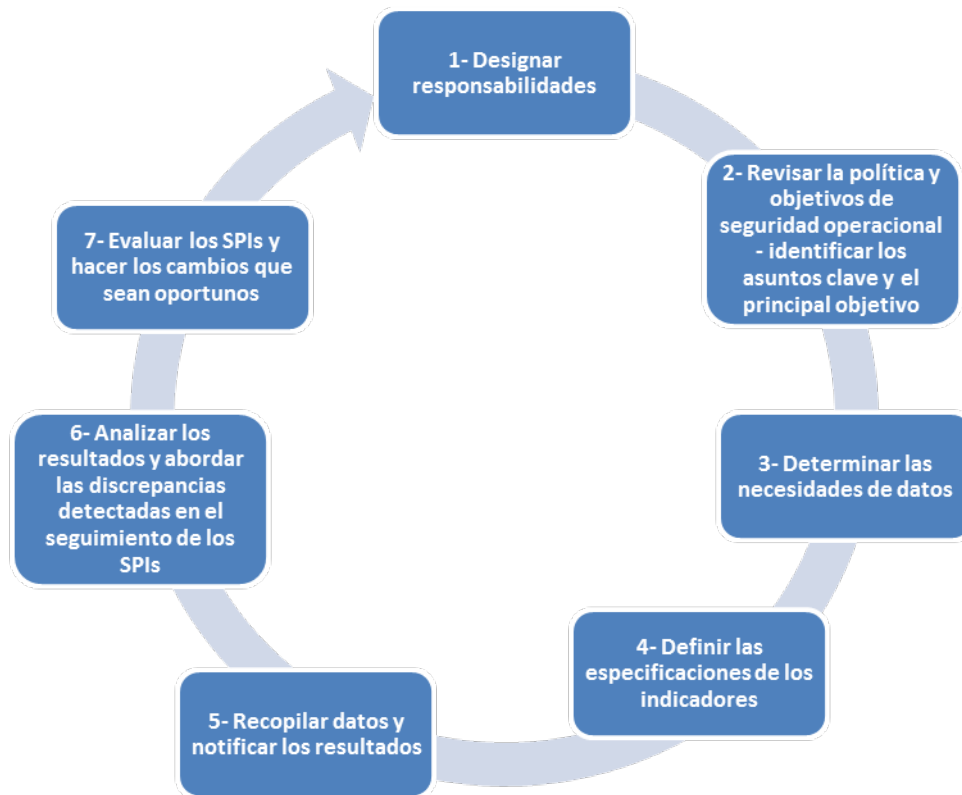


Figura 3.- Pasos del proceso

### Paso 1: Designar responsabilidades

Es fundamental para el éxito del proyecto SPI, como para el SMS en todo su conjunto, que su gestión esté plenamente comprometida con la aplicación de los SPIs como parte fundamental del enfoque de gestión de seguridad operacional de su empresa. En lugar de apoyar un sistema de SPIs, la gerencia debe definir los aspectos de la organización que requieren medición y gestión, y debe comprometerse con un enfoque sistemático para la gestión de esos elementos, de acuerdo con su política de seguridad operacional y los objetivos de seguridad operacional definidos.

El primer paso para el establecimiento de SPI será la designación, por parte de la gerencia, del personal con responsabilidades para iniciar la promoción y la coordinación efectiva de la introducción de los SPIs. Esto requerirá la responsabilidad de asegurar la comunicación efectiva y por lo general la supervisión de

la implantación, con la debida consideración de la estructura organizativa existente en relación con la gestión de la seguridad operacional. Este personal (en adelante “equipo SPI”) debe incluir idealmente, y desde luego tener acceso a personal con experiencia y conocimiento adecuados de la seguridad operacional y/ o de los principios de gestión de calidad y del análisis de datos. También deben tener experiencia en la aplicación de estos conocimientos y habilidades en el contexto de sus políticas, programas, procedimientos operativos y prácticas. Los propietarios del proceso deben estar involucrados *directamente*, incluso si se utilizan “especialistas” para aportar mayor experiencia de medición o para apoyar/ facilitar el proceso de desarrollo de los SPIs. Además, es esencial que los propietarios del proceso se encarguen de la medición del rendimiento en materia de seguridad operacional de sus procesos. El equipo SPI (o la persona con las responsabilidades asignadas, en función del tamaño y la complejidad de su organización) debe ser claramente mostrado tanto como quien da soporte como quien tiene el papel de asesor para la gerencia y para los propietarios de los procesos.

La gerencia debe estar informada del progreso de forma regular y debe desempeñar un papel activo en la orientación del proceso de implementación de los SPIs. Para las grandes organizaciones, puede ser útil desarrollar un análisis de los costes y beneficios del proyecto de desarrollo de los SPIs, con especial atención a los efectos positivos sobre el “sistema de gestión de la información” de su empresa que llevará a una mejor asignación de recursos.

Por último, el equipo SPI debe establecer un calendario razonable, incluyendo hitos, para garantizar un progreso adecuado en el desarrollo de los SPIs.

### Paso 2: Revisar la política y objetivos de seguridad operacional - identificar los asuntos clave y el principal objetivo

En este paso, el equipo SPI debe identificar el alcance y enfoque de la medición teniendo en cuenta los resultados del análisis del sistema (véase apartado 2.1), prestando especial atención a la integridad y adecuación de su SMS.

Para definir indicadores para asuntos específicos de seguridad operacional, se pueden utilizar metodologías como la de la pajarita (frecuentemente se usa el término en inglés *bow-tie*)<sup>2</sup> o similares para determinar las acciones y las barreras del riesgo en materia de seguridad operacional que serían las más adecuadas para la definición de estos SPIs operacionales. Se requiere una profunda identificación de los peligros como parte del análisis de su sistema para proporcionar una buena comprensión de las amenazas a la seguridad operacional en sus operaciones.

El equipo SPI también puede revisar los indicadores típicos utilizados dentro de su segmento de la industria y evaluarlos para determinar si son pertinentes para su organización. Por ejemplo, la medición de la cantidad de notificaciones internas puede no ser significativa si su análisis del sistema revela que los medios disponibles para notificar son de difícil acceso o no hay, o si existen dudas acerca de la confidencialidad.

### Paso 3: Determinar las necesidades de datos

Para que tenga sentido, las medidas del rendimiento deben basarse en datos fiables y válidos, tanto cualitativa como cuantitativamente. Por lo tanto el equipo SPI debe identificar todos los datos y la

---

<sup>2</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Bow\\_Tie\\_Risk\\_Management\\_Methodology](http://www.skybrary.aero/index.php/Bow_Tie_Risk_Management_Methodology)

información que está disponible dentro de su organización y determinar qué información adicional se necesita. También se debe tener en consideración la información disponible a través del sistema interno de auditoría/ cumplimiento.

Independientemente del tipo de datos, la calidad es uno de los elementos más importantes para garantizar que los datos pueden ser integrados y se utilizan adecuadamente para fines del análisis. Los principios y las prácticas de calidad de los datos deben aplicarse transversalmente en los procesos desde la captura e integración de los datos hasta su análisis. Se puede encontrar orientación acerca de los atributos necesarios de los datos y la gestión de los mismos en el documento “Risk Based Decision Making Principles”<sup>3</sup> del SM ICG.

En ocasiones se puede tener la tentación de identificar las cosas que se prestan a ser medidas en lugar de identificar lo que debería medirse. Probablemente, esto dará lugar a identificar SPIs que son más obvios y fáciles de medir en lugar de SPIs que son más valiosos para una gestión efectiva de la seguridad operacional. Por lo tanto, en esta etapa del proceso, es importante centrarse en los cambios que quiere “dirigir” (o drive en inglés) en su organización y en qué aspectos tiene que “monitorizar” (o monitor en inglés). También debería tener en cuenta que, para ser eficaz en la evaluación de la seguridad operacional del sistema, debería desarrollar un amplio conjunto de indicadores relacionados con aspectos clave de su sistema y de las operaciones, lo que reducirá la posibilidad de tener una visión estrecha y por lo tanto potencialmente errónea del rendimiento en materia de seguridad operacional de su organización.

Asimismo, puede ser necesario medir el mismo sistema de varias maneras con el fin de obtener una idea más precisa del nivel real de rendimiento en materia de seguridad operacional. Por ejemplo, evaluar únicamente la cultura de seguridad operacional de su organización sin medir los parámetros operacionales se limitará a proporcionar una indicación muy parcial del rendimiento en materia de seguridad operacional.

En el ámbito de la identificación de peligros y gestión de riesgos en las operaciones (procesos núcleo), la disponibilidad de los datos dependerá en parte de la madurez de su sistema interno de notificación de seguridad operacional. También podrán considerarse los datos agregados de su segmento en la industria, sobre todo cuando su SMS aún no ha generado datos suficientes. Otra información, como el número de vuelos, el tamaño de la flota, y cifra de negocios, puede contribuir a una mejor comprensión del contexto de las operaciones. Deberá garantizarse la disponibilidad continua de los datos para generar indicadores pertinentes y oportunos. Los retrasos en la recopilación de datos para la generación de indicadores tienden a retrasar las acciones de seguridad operacional que sean necesarias.

#### Paso 4: Definir las especificaciones de los indicadores

Una vez que se han determinado el alcance y la orientación de los SPIs y se han revisado los datos/información disponibles, se deben definir las especificaciones. Cada SPI debe ir acompañado de información suficiente (o metadatos) que permita a cualquier usuario determinar el origen y la calidad de la información, y situar este indicador en el contexto necesario para interpretarlo y gestionarlo de manera eficaz.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> [http://www.skybrary.aero/index.php/Risk\\_Based\\_Decision\\_Making\\_Principles](http://www.skybrary.aero/index.php/Risk_Based_Decision_Making_Principles)

<sup>4</sup> Véase como ejemplo [http://aviationsafetywiki.org/index.php/Reporting\\_metadata\\_specification](http://aviationsafetywiki.org/index.php/Reporting_metadata_specification) Los metadatos deben incluir información sobre las fuentes de los datos, la moneda, la precisión, y cualquier otro detalle pertinente.

Siempre que sea posible, los indicadores deben ser cuantitativos, ya que esto facilita la comparación y detección de tendencias. Las métricas cuantitativas deben ser lo suficientemente precisas para permitir detectar las tendencias del rendimiento en materia de seguridad operacional a lo largo del tiempo o identificar las desviaciones con respecto de los resultados esperados de seguridad operacional o de las metas.

Para los SPIs cualitativos, es importante minimizar la subjetividad. Puede lograrse mediante una evaluación/ supervisión realizada por miembros del personal que no participen directamente en la definición de los SPIs.

Dependiendo del tamaño de su organización y la complejidad de sus actividades, podría definirse un marco jerárquico para sus SPIs con el fin de reflejar los diferentes procesos y subsistemas dentro de su estructura organizativa. Si bien algunos indicadores para evaluar los problemas sistémicos pueden ser comunes a diferentes procesos y subsistemas, los indicadores para evaluar las cuestiones operativas tendrán que ser específicos. Esto pone de relieve la importancia de haber realizado un análisis del sistema preciso identificando todos los componentes del sistema y de los subsistemas como requisito previo para la implementación del SMS (véase apartado 2.1).

Los aspectos que se deben cumplir para conseguir unos SPIs buenos incluyen:

- El indicador es:
  - o Válido y fiable,
  - o Sensible a los cambios de lo que se está midiendo, y
  - o No es susceptible al sesgo en el cálculo o interpretación.
- La captura de los datos es económicamente rentable.
- El indicador es:
  - o Ampliamente aplicable a todas las operaciones de la compañía, e idealmente a todo el sector de la aviación, y
  - o Comunicado con facilidad y precisión.<sup>5</sup>

#### Paso 5: Recopilar datos y notificar los resultados

Una vez que haya definido los SPIs, debe decidir cómo va a recoger los datos e informar de los resultados. Los métodos de recogida de datos (es decir, las fuentes de datos, cómo se recopilarán los datos, y qué se mostrará en los informes), así como los roles y responsabilidades para la recolección y presentación de informes, deben estar especificados y documentados. Los procedimientos de recolección de datos también deben incluir la frecuencia con la que se deben recoger los datos y con la que se deben reportar los resultados para cada SPI. Algunas de estas cuestiones se abordaron a la hora de decidir los SPIs en los pasos 3 y 4.

El formato de presentación de los resultados de los indicadores debe tener en cuenta el público al que se dirigen. Por ejemplo, si se realiza un seguimiento de diversos indicadores que tratan el mismo tema clave, puede ser útil identificar un subconjunto de los indicadores más importantes que tengan más relevancia para informar a la alta dirección. La presentación de los resultados de los indicadores debe facilitar la comprensión de las desviaciones y la identificación de las tendencias más importantes (por ejemplo, cuadros de indicadores con semáforos, histogramas, gráficos lineales).

---

<sup>5</sup> Indicators of safety culture – selection and utilization of leading safety performance indicators, Reiman and Pietikainen. VTT Technical Research Centre of Finland 2010:07

## Paso 6: Analizar los resultados y actuar en función de lo encontrado tras el seguimiento de los SPIs

Este es el paso más importante en términos de gestión de la seguridad operacional, ya que el objetivo final de la implementación de los SPIs es mantener y mejorar el rendimiento en materia de seguridad operacional de su organización a través del tiempo. No sirve de nada recoger información si no se utilizan los resultados. Recuerde que los SPIs son indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional y no medidas directas de dicha seguridad operacional. La información recogida a través de los diferentes SPIs debe ser analizada con cuidado, y es necesario poner en perspectiva los SPIs recogidos y los resultados interpretados para distintos aspectos a fin de obtener una visión global del rendimiento en materia de seguridad operacional de la organización. Los resultados obtenidos a través de un solo indicador pueden ser insignificantes si se toman en forma aislada, pero pueden ser importantes cuando se consideran en combinación con otros indicadores.

Las incoherencias entre diferentes SPIs pueden ser una indicación de una descripción del sistema incorrecta o problemas con los propios SPIs. Por ejemplo, puede encontrar situaciones en las que los indicadores avanzados y de resultados (o leading y lagging en terminología inglesa) asociados con el mismo problema de seguridad operacional proporcionen resultados contradictorios, o situaciones en las que una tendencia positiva en los indicadores sistémicos conlleve una tendencia negativa de los indicadores operacionales.

Los SPIs deben ser revisados si detecta que las métricas no se han definido lo suficientemente bien como para capturar información crítica de seguridad operacional. Cualquier inconsistencia en la visión global del conjunto representa una oportunidad potencial para el aprendizaje y para ajustar los SPIs (véase paso 7) e incluso su propio SMS.

Los indicadores no deben considerarse simplemente como una métrica, con acciones que se toman para obtener una buena puntuación y olvidar su finalidad última que es mejorar el rendimiento en materia de seguridad operacional. Es importante que los resultados obtenidos a través de la recopilación, el análisis y la interpretación de los SPIs sean transmitidos a la gerencia para la toma de decisiones y la acción. Idealmente, estos resultados deberían ser presentados en las reuniones ordinarias (por ejemplo, revisiones por la dirección, reuniones del Comité de Revisión de Seguridad operacional - SRC-) para determinar qué medidas son necesarias para corregir las deficiencias o para mejorar aún más el sistema. Es importante que este tipo de acciones no se centren en ciertos indicadores de manera aislada, sino en la optimización del rendimiento general de la organización en materia de seguridad operacional.

Como parte de la promoción y comunicación de seguridad operacional, todo el personal debe ser informado de los resultados obtenidos a través de la recopilación, el análisis y la interpretación de los SPIs.

## Paso 7: Evaluar los SPIs y hacer los cambios que sean oportunos

El análisis de los sistemas en su organización, junto con el grupo de SPIs y sus especificaciones, incluyendo las métricas y las metas definidas, debería ser revisado y evaluado periódicamente para considerar:

- El valor de la experiencia adquirida,
- Nuevos problemas de seguridad operacional identificados,
- Los cambios en la naturaleza del riesgo,

- Los cambios en la política de seguridad operacional, objetivos, y las prioridades identificadas,
- Cambios en la normativa aplicable, y
- Cambios en la organización, etc

La frecuencia del ciclo de revisión debería ser definida. Las revisiones periódicas ayudarán a asegurar que los indicadores están bien definidos y que proporcionan la información necesaria para “dirigir” (drive, en inglés) y monitorizar (monitor, en inglés) el rendimiento en materia de seguridad operacional. Las revisiones periódicas también ayudarán a identificar cuando dejan de ser necesarios indicadores de “dirección” (drive, en inglés) específicos (por ejemplo, si se han logrado los cambios positivos previstos) y permitir el ajuste de los SPIs para que siempre se centren en los temas más importantes en términos de seguridad operacional. Sin embargo, deben evitarse revisiones muy frecuentes ya que no permiten disponer de un sistema estable.

Después de los primeros dos o tres ciclos, deberían haberse recogido datos suficientes y haber obtenido suficiente experiencia para poder determinar cuáles son los SPIs “clave” - aquellos que son los más valiosos y más eficaces para “monitorizar” (monitor, en inglés) y “dirigir” (drive, en inglés) el rendimiento en materia de seguridad operacional. En esta etapa puede ser capaz de definir las metas para estos SPIs clave mediante la extrapolación de los datos obtenidos durante los ciclos anteriores. Cualquier extrapolación debe tener en cuenta la “dinámica” de su organización. Podría también comparar sus SPIs con los implementados por otras organizaciones dentro de su segmento en la industria, pero nunca se deberían simplemente copiar los SPIs de otra organización sin comprobar que tienen sentido dentro de la suya.

### 3. EJEMPLOS DE INDICADORES DE RENDIMIENTO EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL

A continuación se presenta una lista no exhaustiva de ejemplos de indicadores destinados a ayudar a su organización con la selección de su propio conjunto de indicadores de rendimiento en materia de seguridad operacional, siguiendo el proceso descrito en el apartado 2.2. Antes de adoptar cualquiera de estos como su propio SPI, debe determinar si el indicador en particular es relevante para su organización específica, teniendo en cuenta la madurez de su SMS y las características específicas que le gustaría mejorar o que requieran mayor atención.

4.

#### 3.1 INDICADORES DE CUESTIONES SISTÉMICAS

AREA	ENFOQUE DE LA MEDICIÓN	MÉTRICA
CONFORMIDAD	Monitorización de auditorías/cumplimiento internas: todos los incumplimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número total/tendencia en el ciclo de planificación de la auditoría,</li> <li>▪ % de los incumplimientos analizados por su importancia para la seguridad operacional.</li> </ul>
	Monitorización de auditorías/cumplimiento internas: incumplimientos importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ número de incumplimientos significativos en comparación con el número total de incumplimientos,</li> <li>▪ número de incumplimientos repetidos dentro del ciclo de planificación de auditorías.</li> </ul>
	Monitorización de auditorías / cumplimiento internas: la capacidad de respuesta a las solicitudes de acción correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiempo de espera promedio para completar las acciones correctivas por ciclo de planificación de supervisión – tendencia.</li> </ul>

AREA	ENFOQUE DE LA MEDICIÓN	MÉTRICA
	Monitorización de auditorías/cumplimiento externas: todos los incumplimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número total/tendencia en el ciclo de planificación de la supervisión</li> <li>% de los incumplimientos analizados por su importancia para la seguridad operacional,</li> </ul>
	Auditorías externas: incumplimientos importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incumplimientos significativos en comparación con el número total de incumplimientos</li> </ul>
	Auditorías externas: la capacidad de respuesta a las solicitudes de acción correctiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de espera promedio para completar las acciones correctivas por ciclo de planificación de supervisión - tendencia</li> </ul>
	Consistencia de los resultados entre auditorías internas y externas / control del cumplimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incumplimientos significativos descubiertos solamente a través de las auditorías externas</li> </ul>
<b>EFFECTIVIDAD DEL SMS</b>	Gestión estratégica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en que se considera la seguridad operacional en los planes oficiales de la organización y los documentos de estrategia</li> <li>Frecuencia con la que los planes oficiales de la organización y los documentos de estrategia son revisados con respecto a la seguridad operacional</li> </ul>
<b>EFFECTIVIDAD DEL SMS</b>	Compromiso de la dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de "walk-arounds" de la gestión por mes / trimestre / año</li> <li>Número de reuniones de gestión dedicadas a la seguridad operacional al mes / trimestre / año</li> </ul>
	Tasa de rotación del personal clave de seguridad operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Duración del mandato</li> <li>Número de casos en los que se han analizado las razones de la salida del personal clave</li> </ul>
	Supervisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de casos en que los supervisores expresaron feedback positivo sobre el comportamiento consciente en materia de seguridad operacional de su personal al mes / trimestre / año</li> </ul>
	Notificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de notificaciones recibidas al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>% de las notificaciones a las que se proporcionó información al notificante dentro de los 10 días hábiles</li> <li>% de las notificaciones seguidas de una revisión independiente de la seguridad operacional</li> </ul>
	Identificación de los peligros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de escenarios de accidentes / incidentes graves analizados para apoyar la Gestión de Riesgos de Seguridad operacional (SRM) al mes / trimestre / año</li> <li>Número de nuevos peligros identificados a través del sistema de notificación interno al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>Incumplimientos de las auditorías externas relacionados con peligros que no habían sido percibidos por el personal / gestión previamente</li> <li>Número de notificaciones de seguridad operacional recibidas del personal al mes / trimestre / año y la tendencia</li> </ul>
	Controles de riesgo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de nuevos controles de riesgo validados por mes / trimestre / año</li> <li>% del presupuesto total asignado a nuevos controles de riesgo</li> </ul>

AREA	ENFOQUE DE LA MEDICIÓN	MÉTRICA
	Gestión y desarrollo de las competencias de recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de la plantilla para la que se ha establecido un perfil de competencias</li> <li>▪ % de personal que ha tenido formación en gestión de la seguridad</li> <li>▪ Frecuencia de revisión de los perfiles de competencias</li> <li>▪ Frecuencia de revisión del alcance, contenido y calidad de los programas de formación</li> <li>▪ Número de cambios realizados en los programas de formación a raíz de la realimentación del personal al mes / trimestre / año</li> <li>▪ Número de cambios realizados en los programas de formación a raíz del análisis de las notificaciones de seguridad operacional internas por mes / trimestre / año</li> </ul>
	Gestión del cambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de cambios organizativos para los que se ha realizado una evaluación formal de los riesgos de seguridad operacional al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>▪ Número de cambios en los Procedimientos Operativos Estándar (SOPs) para los que se ha realizado una evaluación formal de los riesgos de seguridad operacional al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>▪ Número de cambios técnicos (por ejemplo , nuevos equipos, nuevas instalaciones , nuevo hardware) para los que se ha realizado una evaluación formal de los riesgos de seguridad operacional al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>▪ Número de controles de riesgo implementados por los cambios al mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>▪ % de cambios (organizacionales/SOPs/técnicos, etc.) que han sido objeto de evaluación de riesgos</li> </ul>
EFECTIVIDAD DEL SMS	Gestión de los contratistas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de los contratistas cuyo rendimiento en materia de seguridad operacional se ha evaluado</li> <li>▪ Frecuencia con la que se determina el rendimiento en materia de seguridad operacional de los contratistas</li> <li>▪ % de los contratistas integrados en el sistema de notificación de seguridad operacional de su empresa</li> <li>▪ % de los contratistas para las cuales se ha impartido formación en seguridad operacional</li> <li>▪ % de los contratistas que han implementado procedimientos de control de la formación</li> <li>▪ % de los contratistas que tienen establecido un sistema de información (o feedback) sobre cuestiones de seguridad operacional con sus clientes</li> <li>▪ Número de notificaciones de seguridad operacional recibidas de los contratistas por mes / trimestre / año y la tendencia</li> <li>▪ Número de acciones de seguridad operacional iniciadas debidas a la evaluación del rendimiento en materia de seguridad operacional o de las notificaciones de seguridad operacional recibidas al mes / trimestre / año y la tendencia</li> </ul>
	Planificación de la respuesta ante emergencias (ERP)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de simulacros de emergencia por año</li> <li>▪ Frecuencia de la revisión del ERP</li> <li>▪ Número de cursos de formación en ERP por mes / trimestre / año</li> <li>▪ % de personal formado en el ERP dentro de un cuarto / año</li> <li>▪ Número de reuniones con los socios principales y contratistas para coordinar el ERP al mes / trimestre / año</li> </ul>
	Promoción de la seguridad operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Número de comunicaciones de seguridad operacional publicadas</li> <li>▪ Número de cursos realizados</li> <li>▪ Número de sesiones informativas (o briefings) de seguridad operacional realizadas.</li> <li>▪ (por mes / trimestre / año)</li> </ul>



AREA	ENFOQUE DE LA MEDICIÓN	MÉTRICA
	Cultura de la seguridad operacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grado en que el personal considera la seguridad operacional como un valor que guía su trabajo diario (por ejemplo, en una escala de 1 = bajo a 5 = alto)</li> <li>Grado en que el personal considera que la seguridad operacional está muy valorada por sus gestores</li> <li>Grado en que se aplican los principios de actuación humana</li> <li>Grado en que el personal toma iniciativas para mejorar las prácticas organizativas o notificar un problema a la gestión</li> <li>Grado en el que el comportamiento consciente de la seguridad operacional es apoyado.</li> <li>Grado en que el personal y la gestión son conscientes de los riesgos de sus operaciones y lo que implican para ellos mismos y para los demás.</li> </ul>

### 3.2 INDICADORES DE CUESTIONES OPERACIONALES

AREA	RESULTADOS DE ALTA SEVERIDAD A EVITAR	MÉTRICA
<b>OPERADORES AÉREOS</b>  <b>véase también</b> <b>Gestión del Tráfico Aéreo / Servicios de Navegación Aérea para indicadores adicionales</b>	Colisiones de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de TCAS RA por cada 1.000 horas de vuelo (FH)</li> </ul>
	Salidas de pista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de aproximaciones desestabilizadas por 1000 aterrizajes</li> </ul>
	Colisiones en tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incursiones en pista por 1000 despegues</li> </ul>
	Vuelo controlado contra el terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de avisos GPWS y EGPWS por 100 despegues</li> </ul>
	Accidente/incidente relacionado con una preparación pobre del vuelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de casos en los que la preparación del vuelo tuvo que hacerse en menos tiempo del normalmente asignado</li> <li>Número de eventos de cortos de combustible por cada 100 vuelos</li> <li>Número de errores de cálculo de combustible por cada 100 vuelos</li> </ul>
<b>OPERADORES AÉREOS</b>	Accidentes/incidentes relacionados con la fatiga	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de extensiones de los períodos de servicio del vuelo al mes / trimestre / año y las tendencias</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con la asistencia en tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de incidentes con la asistencia en tierra al mes / trimestre / año y las tendencias</li> <li>número de errores de masa y centrado de la asistencia en tierra al mes / trimestre / año y las tendencias</li> <li>Número de disfunciones de la asistencia en tierra al mes / trimestre / año y las tendencias</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informes de Pilotos (PIREPS) por cada 100 despegues</li> <li>Diferidos por mes y aeronave</li> <li>In Flight Shut Down (IFSD) por 1000 FH</li> <li>In Flight Turn Backs (IFTB) y las desviaciones por cada 100 despegues</li> <li>Número de notificaciones acerca de dificultades en el servicio presentadas a la Autoridad de Aviación Civil</li> </ul> <p>Fiabilidad en el despacho:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de retrasos superiores a 15 minutos, debido a problemas técnicos por cada 100 despegues</li> <li>número de cancelaciones por cada 100 vuelos programados debido a problemas técnicos</li> <li>Despegues abortados por cada 100 despegues debido a problemas técnicos</li> </ul>

AREA	RESULTADOS DE ALTA SEVERIDAD A EVITAR	MÉTRICA
ORGANIZACIONES DE MANTENIMIENTO	Accidentes/ incidentes relacionados con la planificación/turnos del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de las órdenes de trabajo para las que se ha hecho una planificación detallada</li> </ul> Fatiga de los ingenieros de mantenimiento / error de mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>% de las órdenes de trabajo con una diferencia &gt; 10% entre el tiempo de espera propuesto y el tiempo de procesamiento real</li> <li>% de las órdenes de trabajo con una diferencia &gt; 10% entre la carga de trabajo estimada y las necesidades reales</li> </ul>
	Accidentes/ incidentes relacionados con el mantenimiento	Error de mantenimiento: <ul style="list-style-type: none"> <li>% de las órdenes de trabajo que requieren re-trabajo</li> <li>Número de inspecciones duplicadas que identificó un error de mantenimiento</li> </ul>
	Accidentes/ incidentes relacionados con datos de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de notificaciones de seguridad operacional relacionadas con datos de mantenimiento ambiguos</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de investigaciones realizadas debido a componentes fuera de servicio significativamente antes de que se alcanzase el límite de vida esperado</li> </ul>
GESTIÓN DEL TRAFICO AÉREO / SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA	Colisiones de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de level bust/exposición</li> <li>Número de TCAS (RA) (con y sin pérdida de la separación) / exposición</li> <li>Número de infracciones de separación mínima / exposición</li> <li>Número de separaciones inadecuadas (en el espacio aéreo en el que la separación mínima no es aplicable) / Exposición</li> <li>Número de desviaciones de la aeronave de la autorización del control del tráfico aéreo (ATC) / exposición</li> <li>Número de vulneraciones del espacio aéreo/ exposiciones</li> </ul>
	Colisiones de tráfico / Vuelo controlado contra el terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de desvíos de aeronaves de los procedimientos de la gestión del tráfico aéreo (ATM) / exposición</li> <li>Número de inadecuada asistencia o falta de asistencia por parte de ATC a las aeronaves en peligro</li> </ul>
	Vuelo controlado contra el terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cuasi CFIT IFSD / Exposición</li> </ul>
	Salidas de pista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de instrucciones ATC inapropiadas (sin instrucción, información incorrecta, acción de comunicación tardía, etc.)</li> </ul>
	Incursiones en pista	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de las incursiones en pista en las que no es necesario una maniobra evasiva</li> <li>% de las incursiones en pista en las que se haya requerido una maniobra evasiva</li> </ul>
AEROPUERTOS	Fuego posterior a un accidente/incidente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relación de disminución del Servicio de Extinción de Incendios (según categoría OACI del aeropuerto) (# horas de disminución / # horas anuales de funcionamiento del aeropuerto)</li> <li>Número de fallos de la radio / el teléfono por cada 100 operaciones</li> <li>Número de fallos de los vehículos de bomberos por cada 100 operaciones</li> </ul>
	Incursiones en pista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incursiones en pista por 1.000 operaciones</li> </ul> Señalización: <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de fallos o defectos encontrados durante las inspecciones de rutina</li> <li>Número de defectos notificados</li> <li>Promedio de tiempo de reparación / reemplazo (por mes / trimestre / año y las tendencias) / año)</li> </ul>
	Colisión con vehículo o equipamiento en tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Violaciones notificadas de las normas de seguridad operacional en plataforma por cada 1000 operaciones</li> </ul>

AREA	RESULTADOS DE ALTA SEVERIDAD A EVITAR	MÉTRICA
	Colisión con fauna en tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de colisiones con fauna en tierra</li> <li>Número de inspecciones de los cepos y otros dispositivos de protección por mes / trimestre / año</li> </ul>
	FOD (Foreign Object Damage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de FOD encontrados durante las inspecciones de rutina</li> <li>Número de FOD encontrados fuera de las inspecciones o tras una notificación</li> </ul>
	Incursiones en pista	<p>Luces de pista</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de fallos o defectos encontrados durante las inspecciones de rutina</li> <li>número de defectos notificados</li> <li>promedio de tiempo de reparación / reemplazo (por mes / trimestre / año y las tendencias)</li> </ul>
	IFSD debidos a golpes de pájaros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de IFSD por 10.000 FH después del golpe con el pájaro</li> </ul>
<b>ORGANIZACIONES DE INSTRUCCIÓN DE VUELO</b>	Accidente / incidente relacionado con una escasa formación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de alumnos por instructor</li> <li>Número de cambios de instructor por curso de formación</li> <li>Número de cambios importantes en el programa de formación (por mes / trimestre / año y las tendencias)</li> </ul>
	Accidentes / incidentes relacionados con la mala formación / complacencia durante los exámenes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de desviaciones significativas de las tasas medias de aprobados</li> </ul>
<b>ORGANIZACIONES DE DISEÑO</b>	Accidentes/incidentes relacionados con el diseño	<p>Durante la fase de diseño:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de cambios de diseño solicitados por errores de diseño por programa y por período</li> <li>Número de demostraciones de cumplimiento rechazadas por programa y por período</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con la planificación del diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de informes técnicos con una diferencia &gt; 10% entre el tiempo de entrega prevista y el tiempo real de procesamiento</li> <li>% de informes técnicos con una diferencia &gt; 10% entre la carga de trabajo estimada y las necesidades reales</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con el diseño	<p>PosCertificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Número de notificaciones de dificultad de servicio/seguridad operacional debidas a errores de diseño por programa y por período</li> <li>Número de notificaciones de seguridad operacional relacionados con datos de diseño ambiguos</li> <li>Número de cambios de diseño clasificados incorrectamente (Menor / Mayor) por periodo</li> </ul>
<b>ORGANIZACIONES DE FABRICACIÓN</b>	Accidentes/incidentes relacionados con la fabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de sucesos de dificultad de servicio/seguridad operacional debido a errores de fabricación por programa y por período</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con el proceso de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de las órdenes de trabajo que requieren re-trabajo</li> <li>Número de investigaciones realizadas debido a órdenes de trabajo que requieren re-trabajo</li> <li>% de las inspecciones duplicadas que identificaron un error de fabricación</li> <li>Número de casos en los que la entrega final se retrasó debido a importantes incumplimientos</li> <li>Número de investigaciones realizadas debido a una entrega tardía</li> </ul>
	Accidentes/incidentes relacionados con los datos de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de notificaciones de seguridad operacional relacionadas con datos de fabricación ambiguos</li> </ul>

AREA	RESULTADOS DE ALTA SEVERIDAD A EVITAR	MÉTRICA
	Accidentes/incidentes relacionados con la planificación de fabricación	Fatiga en el personal de producción / error producción: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de las órdenes de trabajo con una diferencia de &gt; 10% entre la carga de trabajo estimada y las necesidades reales</li> <li>▪ % de órdenes de trabajo con una diferencia de &gt; 10% entre el tiempo de entrega previsto y el tiempo de procesamiento real</li> </ul>

### 3.3 INDICADORES PARA MONITORIZAR FACTORES EXTERNOS

AREA	ENFOQUE DE MONITORIZACIÓN	MÉTRICA
REGULACIONES	Regulaciones nuevas	Número de nuevos requisitos regulatorios que afectan a su organización en los próximos 12 meses
	Enmiendas a las regulaciones	Número de requisitos normativos modificados que afectarán a su organización en los próximos 6 meses
	Evolución hacia normas basadas en el rendimiento	Número de normas basadas en objetivos para los que se han definido sus propios medios de cumplimiento
TECNOLOGÍA	Nuevas tecnologías relacionadas con su negocio principal - hardware	% de la inversión total que se invierte en nuevas tecnologías
	Nuevas tecnologías relacionadas con su negocio principal - Software	% de la inversión total que se invierte en nuevas tecnologías
	Nuevas tecnologías relacionadas con su negocio principal	Tasa de obsolescencia de las cualificaciones existentes
	Nuevas tecnologías instaladas en aeronaves	Número de modificaciones de aeronaves / Certificados Tipo Suplementario (STC) que requieren un cambio en la calificación de su empresa Número de nuevas modificaciones / STC que requieren nuevas cualificaciones
COMPETENCIA	Volumen de negocio	Evolución de la facturación
	Renovación de personal	Tiempo promedio para ocupar una vacante Número de personas que dejan de trabajar para irse a un competidor
	Oportunidades de mercado	Evolución en el número de solicitudes de cita de nuevos clientes Proporción de solicitudes de cita de los nuevos clientes que son seguidos por un pedido en firme
	Competidores	Evolución del número de sus competidores directos

## 4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

1. Leading indicators of system safety – Monitoring and driving the organizational safety potential, Teemu Reiman, Elina Pietikäinen, Safety Science Journal 50 (2012)
2. leading Performance Indicators – Guidance for effective use 'Step Change in Safety'  
<http://www.stepchangeinsafety.net/knowledgecentre/publications/publication.cfm/publicationid/26>
3. ICAO Document 9859 'Safety Management Manual', Third edition - unedited advance version  
[http://www2.icao.int/en/ism/Guidance%20Materials/SMM\\_3rd\\_Ed\\_Advance\\_R4\\_19Oct12\\_clear.pdf](http://www2.icao.int/en/ism/Guidance%20Materials/SMM_3rd_Ed_Advance_R4_19Oct12_clear.pdf)

4. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Guidance on Developing Safety Performance Indicators – Series on chemical accidents No. 18, Second edition 2008

<http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/41269639.pdf>

5. Identifying and Using Precursors. A gateway to gate-to-gate safety enhancement

<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1442.pdf>

<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1443.pdf>