

Técnicas de Evaluación de Estudios Aeronáuticos



Lia Ricalde SAM RO/AGA

Agenda

1. Origen y antecedentes

**2. Técnicas de evaluación
de la seguridad**

**3. Tipologías de estudios
aeronáuticos de seguridad**

**4. Contenido de un estudio
aeronáutico de seguridad**

Estudios Aeronáuticos DE SEGURIDAD OPERACIONAL

1. ORIGEN Y ANTECEDENTES

1. Origen y Antecedentes

Tipos de No Conformidades

No conformidades relacionadas con Procedimientos Operacionales

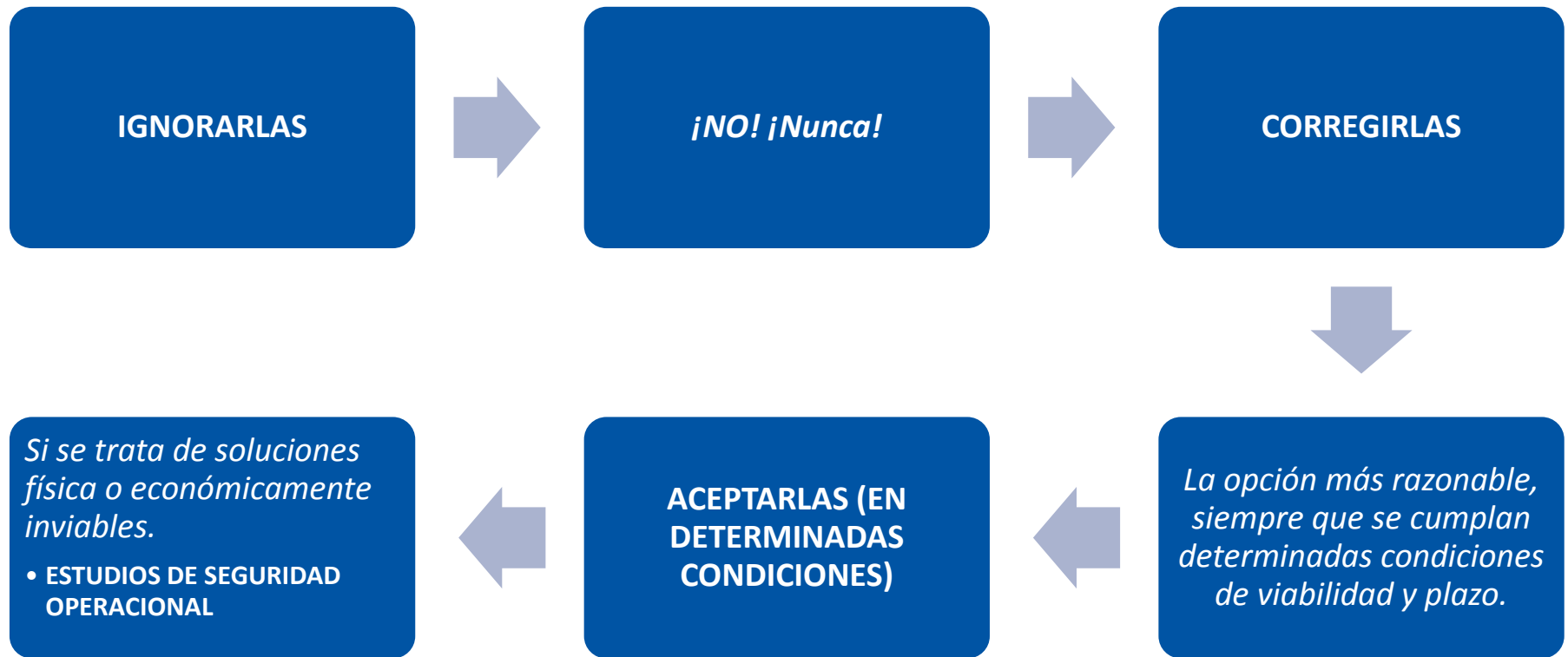
- Falta de procedimientos;
- programas de mantenimiento insuficientes; o
- defectos en la asignación de responsabilidades, etc.

No conformidades o desviaciones relacionadas con el Diseño de Aeródromos

- Penetración de superficies limitadoras de obstáculos;
- RESA y franjas insuficientes;
- Distancia entre pistas, calles de rodaje y objetos insuficientes;
- defectos en las ayudas visuales, etc.
- Podrían incluirse aquellos requisitos que se incumplen y aquellos para los que la normativa ya contempla que un estudio de seguridad operacional sería suficiente para garantizar un nivel de seguridad adecuado.

1. Origen y Antecedentes

¿Qué hacer con las no conformidades?



1. Origen y Antecedentes

Estudios de Seguridad en OACI (1)

OACI, en el apartado 1.5. “Gestión de la seguridad operacional” de su Anexo 14, indica:

*1.5.3 El gestor certificado del aeródromo implantará **un sistema de gestión de la seguridad operacional** que sea aceptable por la autoridad y que, como mínimo:*

- a) identifique los peligros de seguridad operacional;*
- b) asegure la aplicación de las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional; [...].*

Nota: En el manual de gestión de la seguridad operacional (Doc. 9859) y en el Manual de certificación de aeródromos (Doc. 9774) figura orientación sobre los sistemas de gestión de la seguridad operacional.

1. Origen y Antecedentes

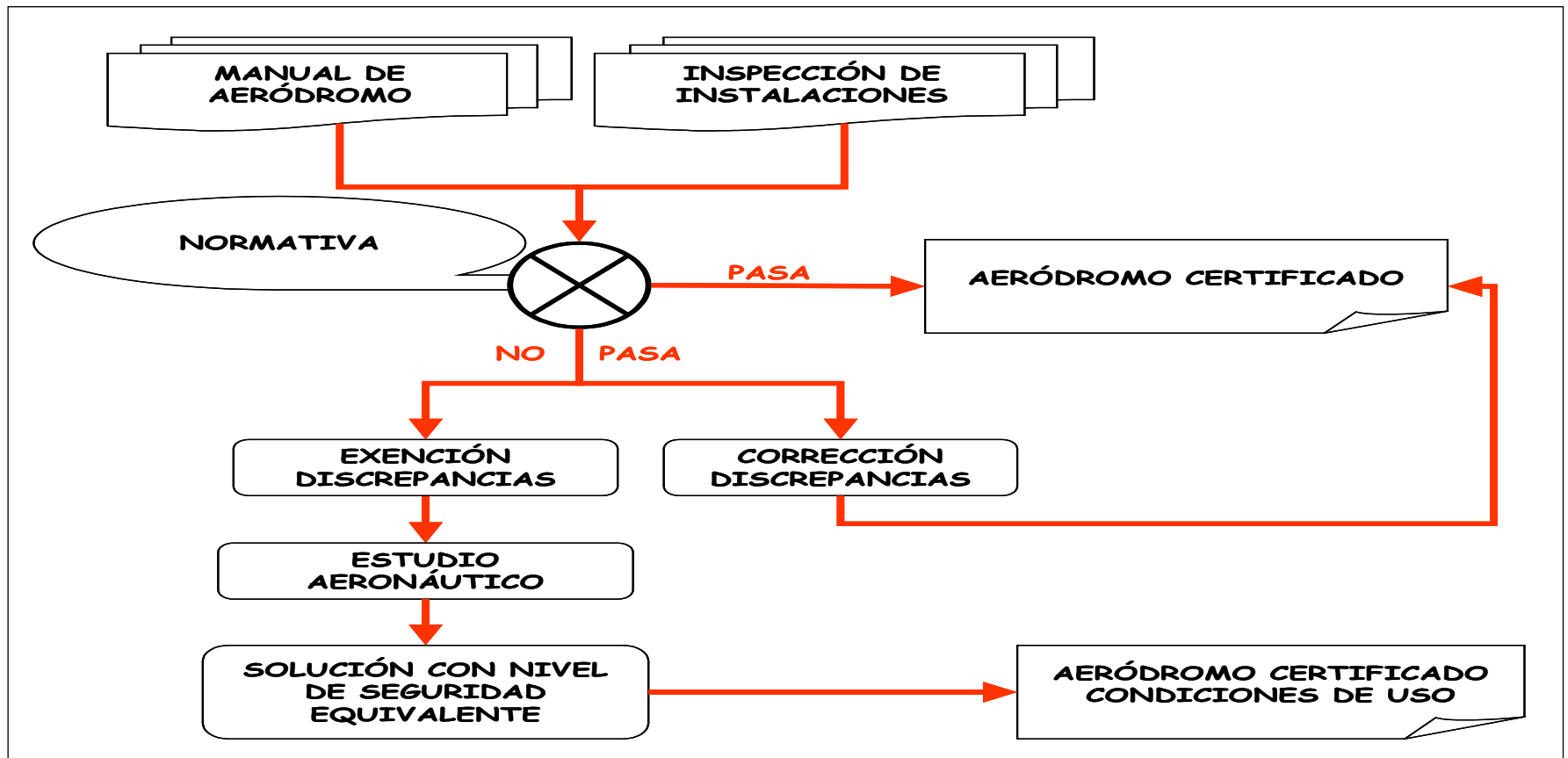
Estudios de Seguridad en OACI (2)

OACI introduce la viabilidad de eximir el cumplimiento de determinadas normas en la Sección E, Capítulo 3, Doc. 9774:

- *3E.1.1. La AAC puede eximir, por escrito, a un explotador de aeródromo del cumplimiento de determinadas disposiciones de este reglamento.*
- *3E.1.2. Antes de que la AAC decida eximir a un explotador de aeródromo, la AAC debe tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la seguridad operacional.*
- *3E.1.4. Cuando un aeródromo no satisfaga el requisito relativo a una norma o método especificado en 3A.3, la AAC, después de realizar estudios aeronáuticos y sólo si lo permiten las normas y métodos, podrá determinar las condiciones y procedimientos que sean necesarios para garantizar un nivel de seguridad equivalente al establecido por la norma o método pertinente.*

1. Origen y Antecedentes

Estudios de Seguridad en OACI (3)



1. Origen y Antecedentes

Estudios de Seguridad en OACI (4)

OACI introduce el concepto de los Estudios Aeronáuticos en el Apéndice 3 del Manual de Certificación de Aeródromos (Doc. 9774), donde describe algunas de sus características:

- **Finalidad:** *Evaluar las consecuencias de desviaciones respecto a Normativa, presentar medios alternativos de garantizar los niveles de seguridad, evaluar la efectividad de las alternativas y recomendar procedimientos para compensar la desviación.*
- **Aplicación:** *Suelen realizarse durante la planificación de un nuevo aeropuerto (en caso de que sea imposible el cumplimiento de la Normativa y sin embargo sea necesario construir un aeropuerto en dicha ubicación) o durante la Certificación de uno existente.*

1. Origen y Antecedentes

Estudios de Seguridad en OACI (4)

Definición: *es un estudio de un problema aeronáutico para determinar posibles soluciones y elegir una solución que resulte aceptable sin que afecte negativamente la seguridad.*

Análisis Técnico: *Justificación de la desviación sobre la base de que puede lograrse mediante otros medios un nivel equivalente de seguridad. Costo excesivo + solución alternativa . Aplicación de experiencia práctica de los autores del Estudio, de los inspectores y de otros especialistas en sectores pertinentes.*

Aprobación de desviaciones: *En ocasiones, la única forma de garantizar el nivel equivalente de seguridad es la aplicación de procedimientos alternativos y la necesidad de publicar avisos de cautela, en base a que los pilotos deben conocer los peligros y la responsabilidad de publicar las desviaciones, puesto que de otro modo, se entendería que se cumple la normativa al estar certificado.*

1. Origen y Antecedentes

Los Estudios de Seguridad Operacional en la Normativa Internacional (1)

Es responsabilidad de la Autoridad de Aviación Civil el contemplar la concesión de exenciones y el método para concederlas en sus correspondientes reglamentos de Certificación.

España lo contempla en su Real Decreto 862/2009, *Artículo 7. Exenciones.*

- *1. La Agencia Estatal de Seguridad Aérea podrá conceder exenciones al cumplimiento de las disposiciones de las normas técnicas recogidas en el anexo, con sujeción al cumplimiento de condiciones adicionales necesarias para alcanzar un nivel equivalente de seguridad operacional, cuando:*
 - *a) Exista una solicitud de exención fundada en que el cumplimiento de un requisito no es razonablemente viable, o bien es necesaria una ampliación temporal para su cumplimiento y*
 - *b) El gestor acredite, mediante la aportación de los estudios aeronáuticos necesarios firmados por facultativo competente, que las medidas alternativas que propone garantizan suficientemente el mantenimiento de un nivel de seguridad operacional equivalente.*

1. Origen y Antecedentes

Los Estudios de Seguridad Operacional en la Normativa Internacional (2)

Brasil lo incluye en su Norma RBAC 154:

- 154.5 (i) –*la autorización para operar un aeropuerto que tiene cualquier no conformidad asociada con las normas de este Reglamento, podrán ser concedidas por la ANAC mediante la presentación de un estudio aeronáutico, siempre por el jefe del aeródromo, con el fin de analizar los riesgos que conlleva el incumplimiento y demostrar que un nivel satisfactorio de seguridad operacional se puede lograr.*

Nueva Zelanda utiliza la AC 139-15 para los Estudios Aeronáuticos: *Aeronautical Studies for Aerodrome Operators*.

Marruecos ha redactado una instrucción técnica al respecto: Se está colaborando con la AAC marroquí para perfeccionar esta instrucción, de forma que quede claro el contenido de los EAS y los criterios de aceptación de los mismos.

En otros países (**USA, Australia, etc.**), a pesar de no disponer de material guía para la realización de los mismos, se realizan y aprueban dichos documentos.



Estudios Aeronáuticos DE SEGURIDAD OPERACIONAL

2. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN

2. Técnicas de Evaluación

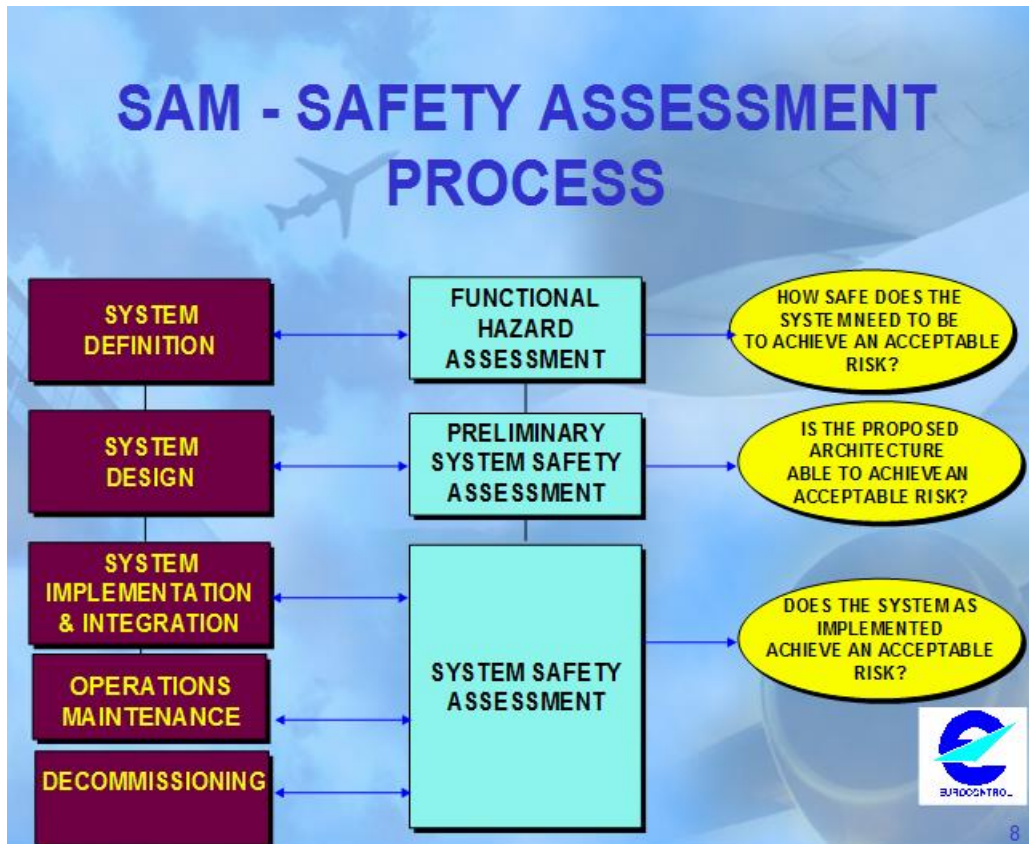
Metodología SAM (Safety Assessment Methodology) – EUROCONTROL (1)

La metodología de evaluación de seguridad de los Sistemas de Navegación Aérea desarrollada por EUROCONTROL es un proceso analítico que persigue los siguientes objetivos:

- Identificación de peligros y clasificación según su severidad.
- Identificación y validación de los medios usados para eliminar o mitigar sus efectos.
- Verificación de la eficacia de las medidas de mitigación.
- La aplicación de esta metodología se encuentra claramente orientada a sistemas o medios técnicos (hardware).

2. Técnicas de Evaluación

Metodología SAM (Safety Assessment Methodology) – EUROCONTROL (2)



El desarrollo de la metodología SAM incluye tres etapas:

- Evaluación Funcional de Peligros (FHA)
- Evaluación Preliminar de la Seguridad Operacional del Sistema (PSSA)
- Evaluación de la Seguridad Operacional del Sistema (SSA).

2. Técnicas de Evaluación

JAR 25 - Joint Aviation Authorities

La certificación de grandes aeronaves se encuentra regulada en el código JAR 25 de las JAA. La aplicación de estos procesos a los sistemas embarcados se expone en el epígrafe JAR 25.1309, disponiéndose el AMJ 25.1309 como material orientativo que distingue las siguientes etapas en el proceso de evaluación de seguridad:

Definición y caracterización del sistema, interfaces y funciones.

Identificación y clasificación de las condiciones de fallo mediante una evaluación funcional del riesgo.

Elección de los medios que serán utilizados para determinar el cumplimiento con la normativa JAR 25.1309. La profundidad y el alcance del análisis depende de los tipos de funciones realizadas por el sistema, la severidad de las condiciones de fallo y de su tipología .

Implementación del diseño y producción de datos en conveniencia con la certificación.

2. Técnicas de Evaluación

ED-78A-EUROCAE

Las principales asociaciones internacionales de fabricantes de equipos de aviación (RTCA y EUROCAE) han publicado el documento ED-78 A, material guía para la calificación, aprobación y operación de los sistemas de enlace de datos en apoyo del ATS.

Antes del análisis de seguridad se describe el escenario de operación (OSED), ya que el entorno sobre el que se suministra el servicio ATS incide en los riesgos asociados.

La Evaluación Operacional de Seguridad Operacional consta de dos etapas:

- Evaluación Operacional de Peligros ('Operational Hazard Assessment' –OHA); y
- Asignación de Requisitos y Objetivos de Seguridad ('Allocation of Safety Objectives and Requirements –ASOR)

La OHA es el proceso por el que se identifican y clasifican los peligros asociados al OSED, mientras que en la ASOR se asignan los objetivos de seguridad operacional y requisitos de aeronave, equipo terrestre y de los operadores de aeronaves. Corresponde a esta fase la identificación de las diferentes causas de los peligros y el desarrollo de estrategias para mitigar cualquier riesgo inaceptable.

2. Técnicas de Evaluación

Sesión de Trabajo (1)

Reunión que implique a las diferentes partes involucradas en la operación del sistema. Los participantes deben constituir un grupo jerárquicamente equilibrado.

Usuarios del Sistema (personal ATC y compañías aéreas) para evaluar las consecuencias de los fallos desde una perspectiva operacional.

Expertos Técnicos que definan las funcionalidades, objetivos e interfaces del sistema.

Expertos en Seguridad Operacional y Factores Humanos que aporten experiencia sobre las causas y efectos de los peligros.

Número de participantes en la reunión: Ente 4 y 10 personas. Si hay menos, falta conocimiento, si hay más, se produce división en subgrupos.

2. Técnicas de Evaluación

Sesión de Trabajo (2)



2. Técnicas de Evaluación

Sesión de Trabajo (3)

Análisis funcional de operabilidad (HAZOP: Hazard and Operability Study / Analysis) – NTP 238-2009

- Identificación y evaluación cualitativa de riesgos en procesos químicos

Se reúne a un equipo multidisciplinar que identifica los peligros a través del intercambio de ideas en una o varias sesiones de trabajo.

Se orienta a la identificación sistemática de todos los peligros.

Se definen posibles técnicas de mitigación.

Se realiza una estimación preliminar de los efectos y frecuencia de los riesgos.

2. Técnicas de Evaluación

Sesión de Trabajo (4) - HAZOP

PARTICIPANTE	FUNCIÓN
LIDER	Preparación de la sesión. Guía del proceso. Requerir ideas a los miembros del equipo. Supervisar la anotación de resultados.
SECRETARIO	Registrar resultados. Preparar informes.
MIEMBROS	Proporcionar información. Identificar peligros, causas y consecuencias. Identificar precauciones a tomar y requisitos adicionales.

2. Técnicas de Evaluación

Sesión de Trabajo (5) - HAZOP

Es muy importante cuidar el lenguaje, utilizando palabras clave:

Si hace mal tiempo, un piloto cansado o con problemas en casa podría no rodar bien.

En caso de **visibilidad reducida**, un piloto **fatigado** o con un **estado emocional alterado** podría sufrir **desviaciones laterales** durante el **rodaje**.

Los cacharros que llegan lo suelen hacer muy mal porque los pilotos no están preparados.

Las **aeronaves** que realizan las **aproximaciones** suelen volar **demasiado alto o demasiado bajo** porque los pilotos no realizan los **entrenamientos** necesarios.

Los problemas en las comunicaciones que no permitieron que se escuchase nada se debieron a que no se hizo como dicen los papeles.

El **fallo de comunicaciones** que provocó la **pérdida total de información** se debió a la **secuencia de activación del procedimiento**.

2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de clasificación de riesgos

- Método de Análisis de Riesgo: Árbol de Fallos (Fault Tree Analysis FTA - NTP 333)
- Método de Análisis de Riesgo: Árbol de Sucesos (Event Tree Risk Analysis ETA – NTP 328)
- Análisis de Pajarita (BTA)

Métodos cualitativos de análisis de riesgos

- Opinión de expertos/especialistas

Métodos cuantitativos de análisis de riesgos

- Modelos Estadísticos de Accidentes e Incidentes
- Simulaciones

2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Árbol de Fallos (Fault Tree Analysis FTA - NTP 333)

Método deductivo de análisis que parte de la previa selección de un “suceso no deseado o evento que se pretende evitar” para averiguar su origen

Diagrama que muestra cómo el equipamiento, los procedimientos o los fallos humanos se combinan mediante una lógica del tipo Y/O para causar fallos globales del sistema.

Permite visualizar cómo algunas combinaciones pueden provocar un accidente o incidente.

Define un evento no deseable en la parte más alta del árbol, para luego decidir los elementos que pueden causarlo, sean aislados o en combinación con otros errores.

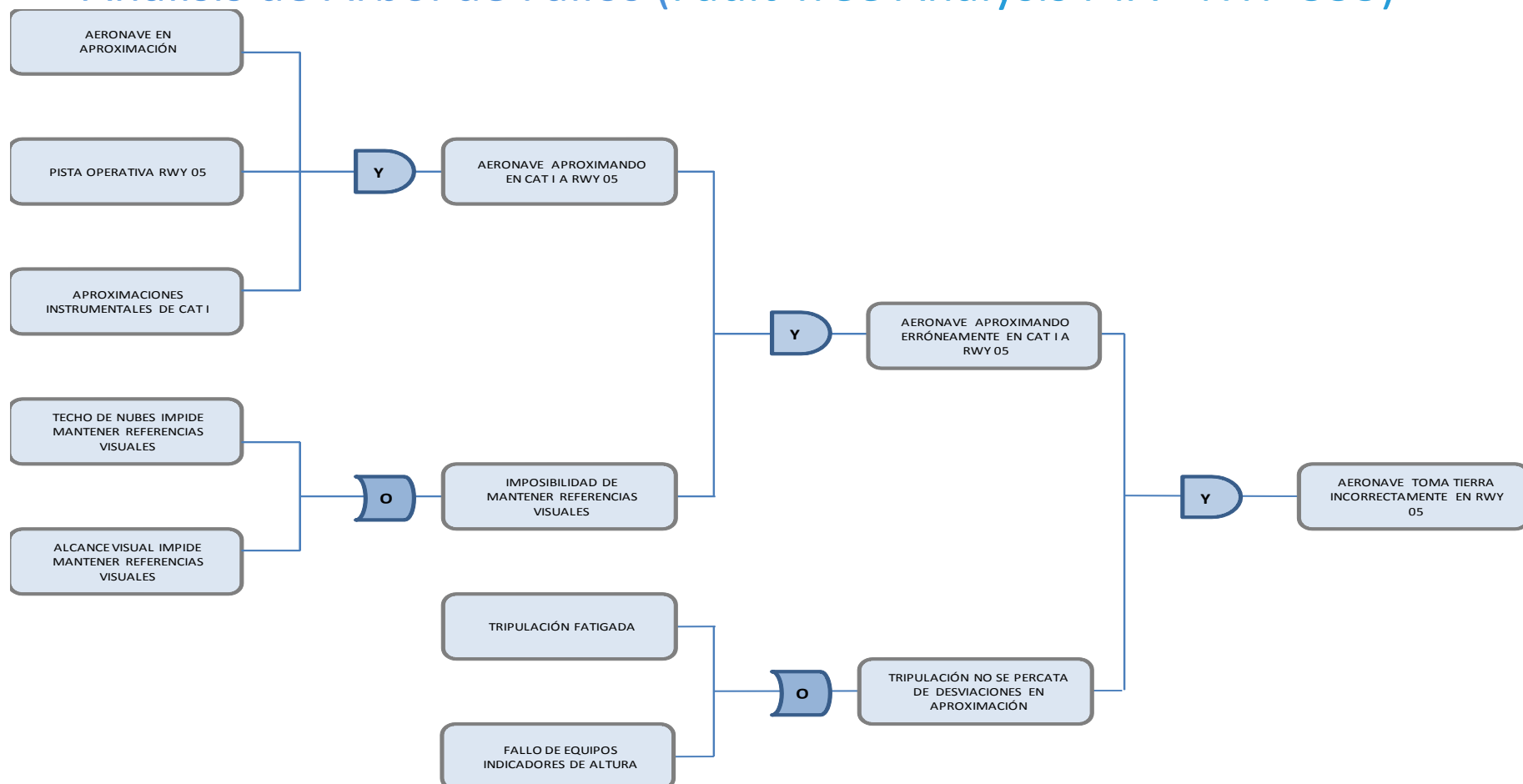
Cada uno de los eventos intermedios vuelve a descomponerse en elementos causales, obteniendo de esta forma una estructura de varios niveles.

Puede utilizarse en análisis cuantitativos, introduciendo una estimación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos que lo componen.

2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Árbol de Fallos (Fault Tree Analysis FTA - NTP 333)



2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Árbol de Sucesos (Event Tree Risk Analysis ETA – NTP 328)

Evalúa los modos en que puede desencadenarse una secuencia de fallos y sus posibles consecuencias sobre el sistema

Constituido por nodos y líneas de conexión (de cada nodo parten 2 ó más líneas):

- Nodos: Posibles etapas de la secuencia de acciones de detección y resolución en caso incidente o accidente.
- Líneas: Posibles modos de comportamiento

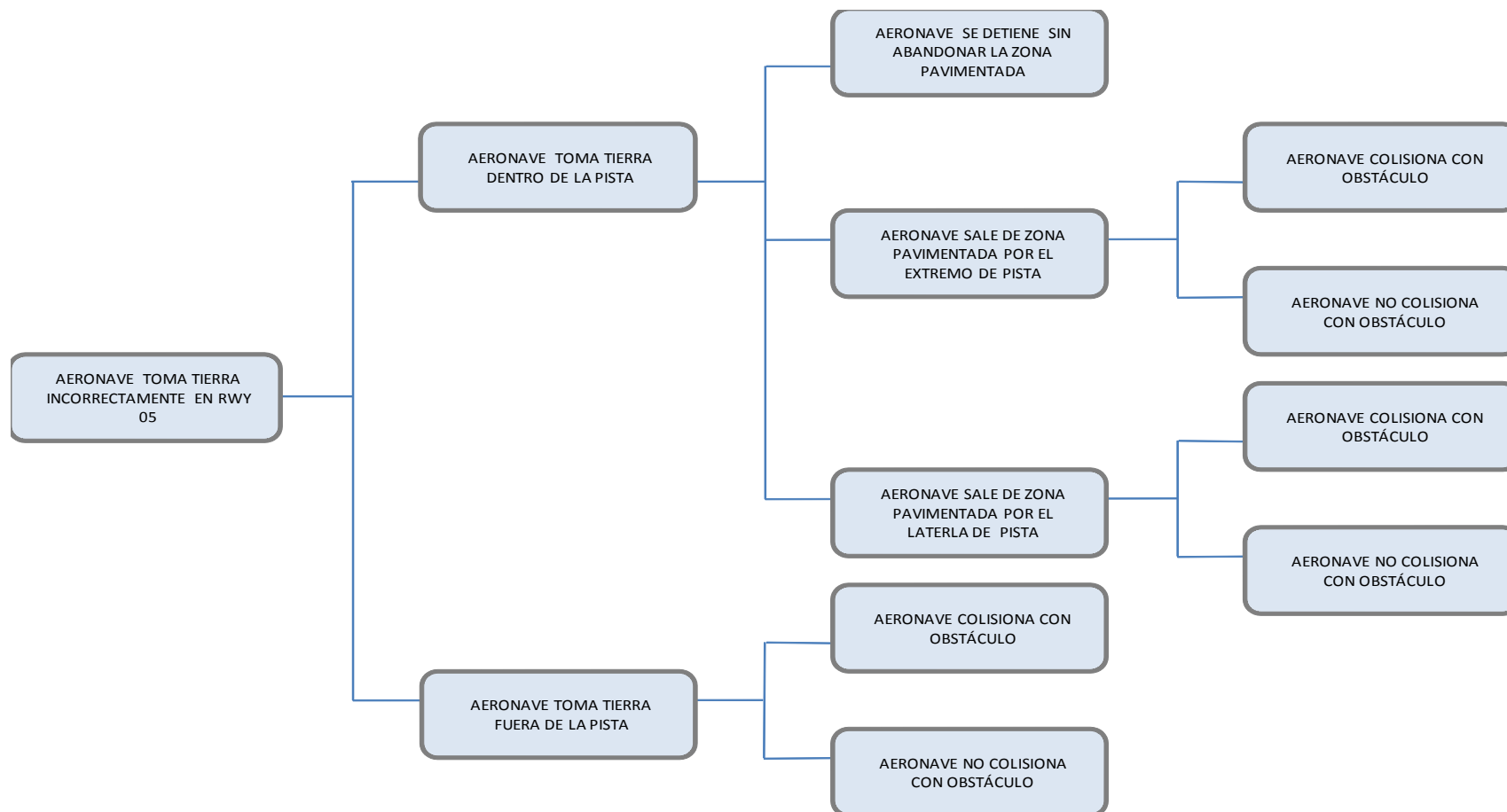
Pueden mostrar la importancia relativa de las diferentes tareas y errores, e indican su incidencia sobre la seguridad de la operación.

Puede utilizarse en análisis cuantitativos, introduciendo una estimación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos que lo componen.

2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Árbol de Sucesos (Event Tree Risk Analysis ETA – NTP 328)



2. Técnicas de Evaluación

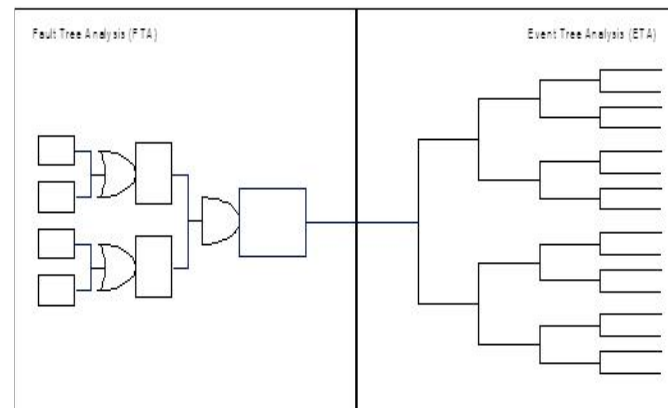
Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Pajarita (Bow-tie Analysis BTA)

Combinación FTA + ETA

La parte izquierda del diagrama (FTA) muestra los eventos iniciadores de cada peligro, que son los fallos que pueden causar la aparición del mismo.

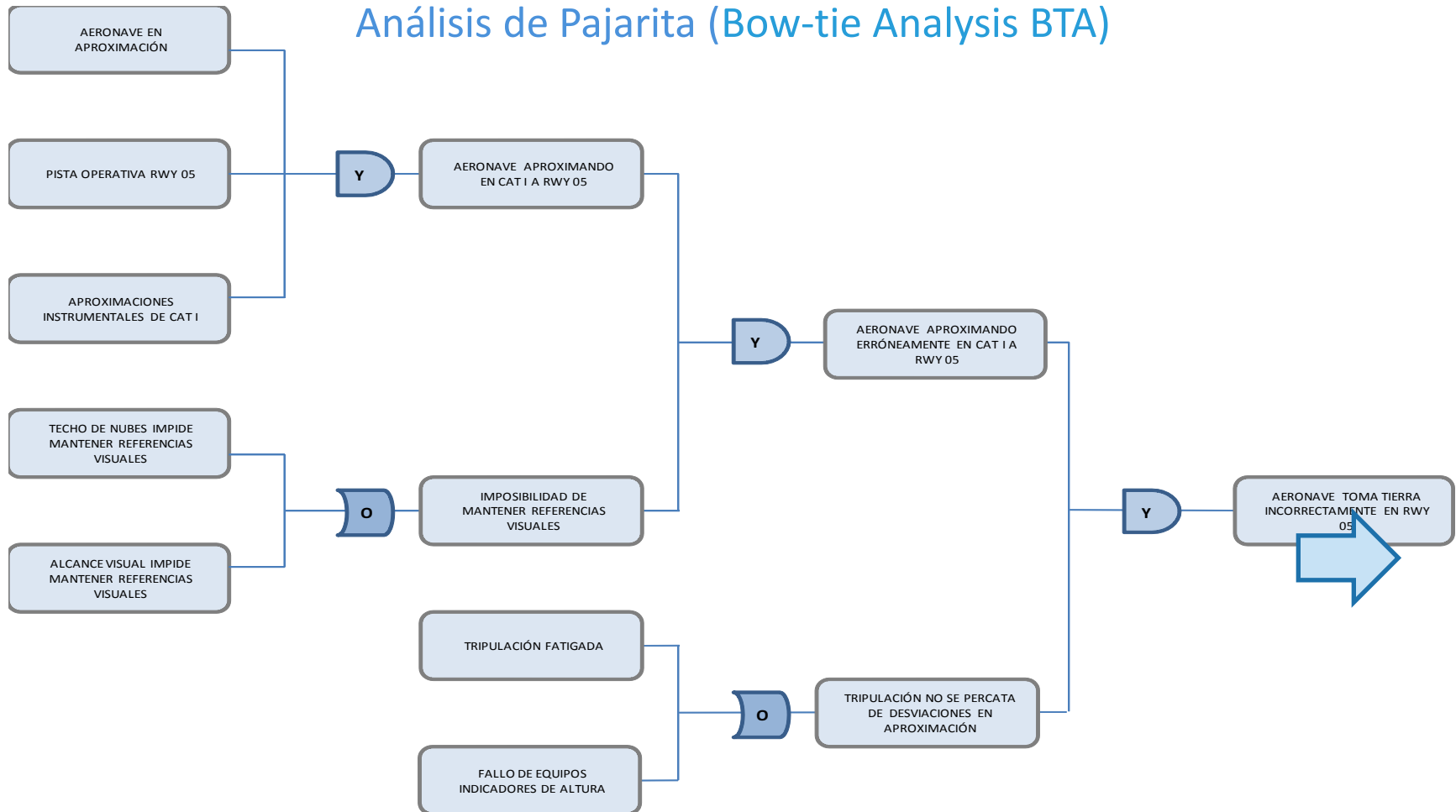
la parte derecha (ETA) muestra cómo los peligros anteriores pueden transformarse, a través de una secuencia de eventos, en un incidente y los puntos en los que se pueden promover medidas de identificación y resolución de peligros



2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

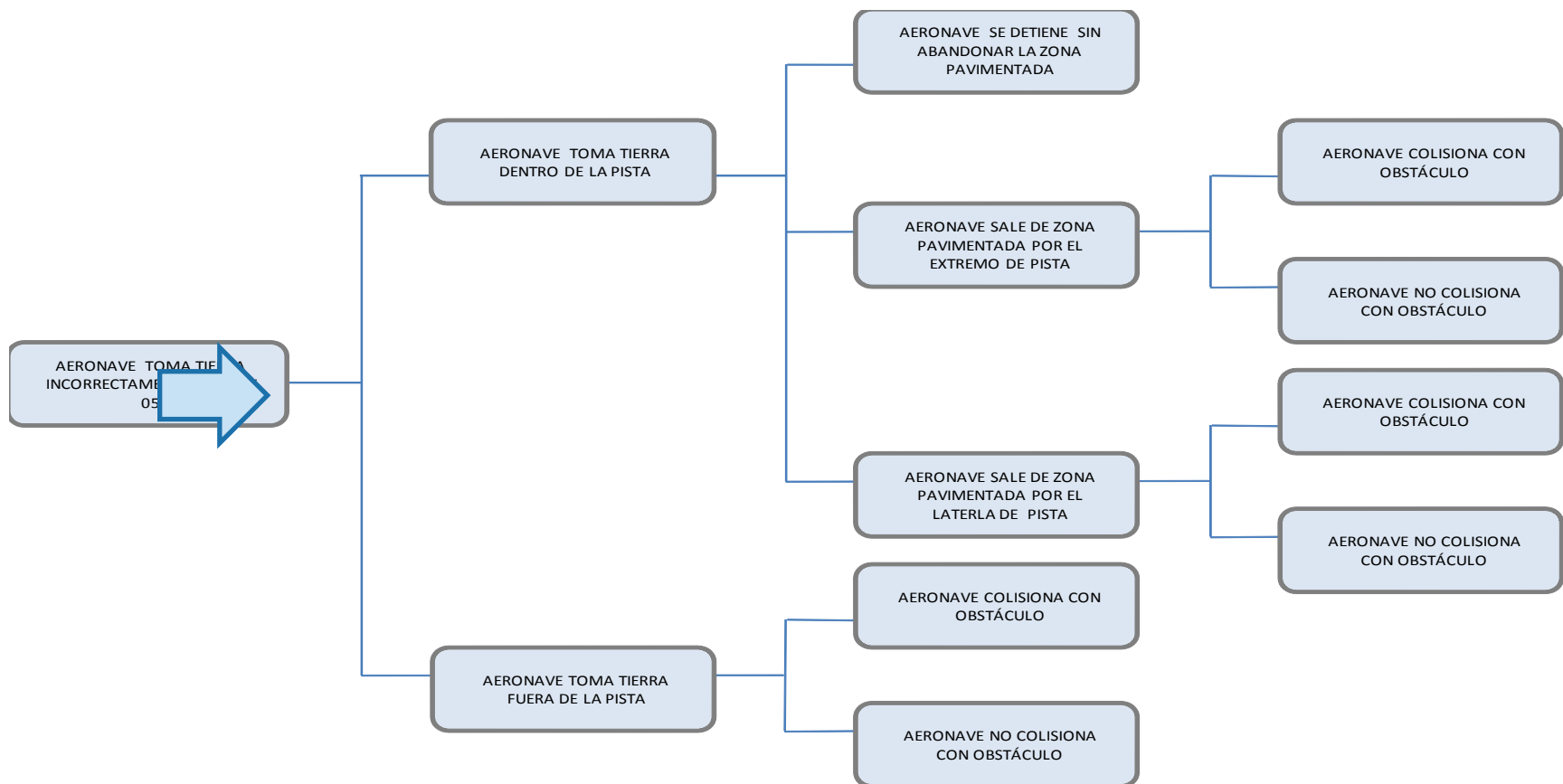
Análisis de Pajarita (Bow-tie Analysis BTA)



2. Técnicas de Evaluación

Esquemas de Clasificación de Riesgos

Análisis de Pajarita (Bow-tie Analysis BTA)



2. Técnicas de Evaluación

Métodos Cualitativos de Análisis de Riesgos (1)

Opinión de los Especialistas



Sigue la misma filosofía de la sesión de expertos y técnica HAZOP

- Sesión de expertos: Identificación y evaluación preliminar
- HAZOP: Identificación y evaluación mas en profundidad de la sesión de expertos.
- Opinión de especialistas: Evaluación de situaciones ya identificadas.

2. Técnicas de Evaluación

Métodos Cualitativos de Análisis de Riesgos (2)

Opinión de los Especialistas

- Considerar todas las posibilidades de un suceso, desde la más probable hasta la más remota, asegurando que todos los casos analizados son creíbles.
- Cuando se valora la severidad y frecuencia de ocurrencia de un suceso se debe identificar el peor caso creíble.
- Evitar los juicios subjetivos.
- Sesiones de trabajo estructuradas.
- Clasificación de riesgos estandarizada.
- Participantes con experiencia en sus áreas de actividad.

2. Técnicas de Evaluación

Métodos cuantitativos de análisis de riesgos (1)

Modelos Estadísticos de Accidentes e Incidentes

Extrapolación de la realidad mediante el ajuste estadístico de datos históricos referidos a accidentes e incidentes relacionados con el escenario de análisis.

Orientados al análisis de sucesos que suponen pérdidas de los márgenes de seguridad, presentando las mismas limitaciones que las series históricas que se utilizan como fuente.

No aplicables en aquellos escenarios que contemplan cambios importantes en tecnología u operaciones.





ICAO

SAFETY

