

# CUADERNOS INTEMAC

## Certificación de aeropuertos

---

### Airport Certification

Ángel París Loreiro  
Dr. Ingeniero Aeronáutico  
Prof. Titular de la E.T.S. de Ingenieros Aeronáuticos  
de la Universidad Politécnica de Madrid



METIRE UT SCIAS

**INTEMAC**

INSTITUTO TECNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

**N.º 82**

**2.º TRIMESTRE '11**





METIRE UT SCIAS

## INTEMAC

### INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES

CONTROL DE PROYECTO

CONTROL DE OBRA

GARANTÍA DE CALIDAD

( O.C.T. ) CONTROL PARA EL SEGURO DE DAÑOS

INFORMES DE PATOLOGÍA, REHABILITACIÓN Y REFUERZOS DE CONSTRUCCIONES

OBRAS PÚBLICAS  
EDIFICACIÓN  
INSTALACIONES



**INTEMAC**  
A U D I T

### AUDITORIA TÉCNICO-ECONÓMICA DE CONSTRUCCIONES

- ASESORÍA EN EL PLANTEAMIENTO Y EN LA CONTRATACIÓN DE LA OBRA
- SEGUIMIENTO DE COSTOS Y PLAZOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
- VALORACIONES DE TERRENOS, INMUEBLES Y CONSTRUCCIONES
- AUDITORIAS DE TRABAJOS PARCIALES Y DE LIQUIDACIÓN DE LA OBRA



**INTEMAC**  
**E C O**

### AUDITORÍA TÉCNICA MEDIOAMBIENTAL

CONTROL DE IMPACTO AMBIENTAL

Obras Públicas  
Edificación  
Instalaciones

CONTROL DE CALIDAD AMBIENTAL

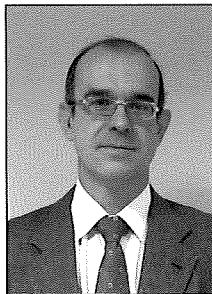
Aire  
Agua  
Ruido

AUDITORIA MEDIOAMBIENTAL

ASESORAMIENTO EN MATERIA DE MEDIO AMBIENTE

---

**CERTIFICACIÓN DE AEROPUERTOS**  
**AIRPORT CERTIFICATION**



**Ángel París Loreiro**  
Dr. Ingeniero Aeronáutico  
Prof. Titular de la E.T.S. de Ingenieros Aeronáuticos  
Universidad Politécnica de Madrid  
PhD Aeronautical Engineering  
Professor. Aeronautical Engineering College  
Univ. Politécnica, Madrid

---

Copyright © 2012, INTEMAC

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o distribuida de ninguna manera ni por ningún medio, ni almacenada en base de datos o sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

ISSN 1133-9365

Depósito legal: M-4699-2012  
Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. TERMINOLOGÍA
3. MARCO REGULADOR DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN
  - 3.1 NORMATIVA INTERNACIONAL
  - 3.2 NORMATIVA ESPAÑOLA
  - 3.3 ANÁLISIS DEL REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN DE ESPAÑA
  - 3.4 OTROS REGLAMENTOS DE CERTIFICACIÓN
4. EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN
  - 4.1 CONSIDERACIONES GENERALES
  - 4.2 ADECUACIÓN A NORMAS DE LOS AEROPUERTOS
  - 4.3 IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SGSO) (SAFETY MANAGEMENT SYSTEM/SMS)
  - 4.4 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE AEROPUERTO Y CONCESIÓN DEL CERTIFICADO.
  - 4.5 VIGILANCIA Y AUDITORÍA DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL.
  - 4.6 EXPERIENCIA ACTUAL
5. MANUAL DE AERÓDROMO
  - 5.1 OBJETO Y ALCANCE DEL MANUAL
  - 5.2 TRAMITACIÓN
  - 5.3 CONTENIDO
  - 5.4 INFORMACIÓN SUMINISTRADA AL SERVICIO DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA (AIS)
  - 5.5 ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS
6. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL
  - 6.1 ELEMENTOS DEL SISTEMA
  - 6.2 IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL (SGSO)
  - 6.3 PROCEDIMIENTOS DEL SGSO
7. ESTUDIOS DE SEGURIDAD AERONÁUTICOS.
  - 7.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN
  - 7.2 NIVELES DE SEGURIDAD OBJETIVO
  - 7.3 ANÁLISIS DE LAS SALIDAS DE PISTA
8. RESUMEN Y CONCLUSIONES
9. REFERENCIAS

## CONTENTS

1. INTRODUCTION
2. TERMINOLOGY
3. REGULATORY FRAMEWORK FOR CERTIFICATION
  - 3.1 INTERNATIONAL LEGISLATION
  - 3.2 SPANISH LEGISLATION
  - 3.3 ANALYSIS OF SPANISH CERTIFICATION REGULATIONS
  - 3.4 OTHER CERTIFICATION REGULATIONS
4. CERTIFICATION PROCESS
  - 4.1 GENERAL REMARKS
  - 4.2 ADAPTATION TO AIRPORT STANDARDS
  - 4.3 IMPLEMENTATION AND MAINTENANCE OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)
  - 4.4 FORMULATION OF THE AIRPORT MANUAL AND GRANT OF THE CERTIFICATE
  - 4.5 MONITORING AND AUDITING SAFETY
  - 4.6 STATUS QUO
5. AERODROME MANUAL
  - 5.1 OBJECT AND SCOPE
  - 5.2 PROCESSING
  - 5.3 CONTENT
  - 5.4 INFORMATION PROVIDED TO THE AERONAUTICAL INFORMATION SERVICE (AIS)
  - 5.5 PROCEDURES: STRUCTURE AND ORGANISATION
6. SAFETY MANAGEMENT SYSTEM
  - 6.1 SYSTEM ELEMENTS
  - 6.2 IMPLEMENTATION AND MAINTENANCE OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)
  - 6.3 SMS PROCEDURES
7. AERONAUTICAL STUDIES
  - 7.1 SCOPE
  - 7.2 TARGET LEVELS OF SAFETY
  - 7.3 ANALYSIS OF RUNWAY EXCURSIONS
8. SUMMARY AND CONCLUSIONS
9. REFERENCES

---

## ABSTRACT

*A safe and secure aviation means both protection against illicit acts, and safety of air operations. As airport certification is related exclusively to the latter, issues such as air navigation service, administration of airport finances and the servicing of passengers and cargo, as well as protection against terrorism, lie outside its scope of application.*

*Airport certification is placed in the context of continuous improvement and proactive aviation safety. Obtaining the certificate is not an end in itself but an intermediate milestone, a benchmark from which, once obtained, will start an ongoing and proactive safety improvement.*

## 1. INTRODUCTION

A safe and secure aviation means both protection against illicit acts, and safety of air operations. As airport certification is related exclusively to the latter, issues such as air navigation service, administration of airport finances and the servicing of passengers and cargo, as well as protection against terrorism, lie outside its scope of application.

Safety is the state in which the possibility of injury to persons or damage to property is reduced to and maintained at or below an acceptable level through the continuing process of hazard identification and safety risk management.

Airport certification is a systematic process geared to ensuring operational safety that includes:

- the operator and its staff: the qualifications of the professionals and technicians involved in the processes
- infrastructure, i.e., facilities and equipment, as well as the aeronautical information related thereto
- operating procedures in aircraft surface movement areas.

Safety in aviation has historically focused on meeting increasingly complex regulatory requirements. That approach worked well until the late nineteen seventies, when the accident rate spiked despite the existence of a highly developed international regulatory environment. Up until that time, operational safety was a reactive discipline that prescribed measures designed to prevent the recurrence of undesirable events after they occurred. Rather than defining best practice or desirable safety levels, it attempted to enforce minimum regulatory requirements.

It was later, in the mid-nineteen nineties, when International Civil Aviation Organisation (ICAO) initiatives in the area of **operational safety management** changed the way the problem was broached.

## RESUMEN

*La seguridad del transporte aéreo contempla la vertiente de protección contra actos de interferencia ilícita y la vertiente de seguridad operacional. El proceso de certificación de aeropuertos está relacionado con esta segunda acepción y quedan fuera de su ámbito, además de la protección contra actos de terrorismo, los servicios de navegación aérea, la administración comercial y los propios servicios que se brindan a pasajeros y carga aérea.*

*La certificación de aeropuertos se enmarca dentro del proceso de mejora continua y proactiva de la seguridad operacional de la aviación. La obtención del certificado no es un fin en sí mismo, sino un hito intermedio, un punto de referencia, a partir del cual, una vez obtenido, se inicie un proceso continuo y proactivo de mejora de la seguridad.*

## 1. INTRODUCCIÓN

La seguridad del transporte aéreo contempla la vertiente de protección contra actos de interferencia ilícita y la vertiente de seguridad operacional. El proceso de certificación de aeropuertos está relacionado con esta segunda acepción y quedan fuera de su ámbito, además de la protección contra actos de terrorismo, los servicios de navegación aérea, la administración comercial y los propios servicios que se brindan a pasajeros y carga aérea.

La seguridad operacional es el estado de un sistema en el que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos.

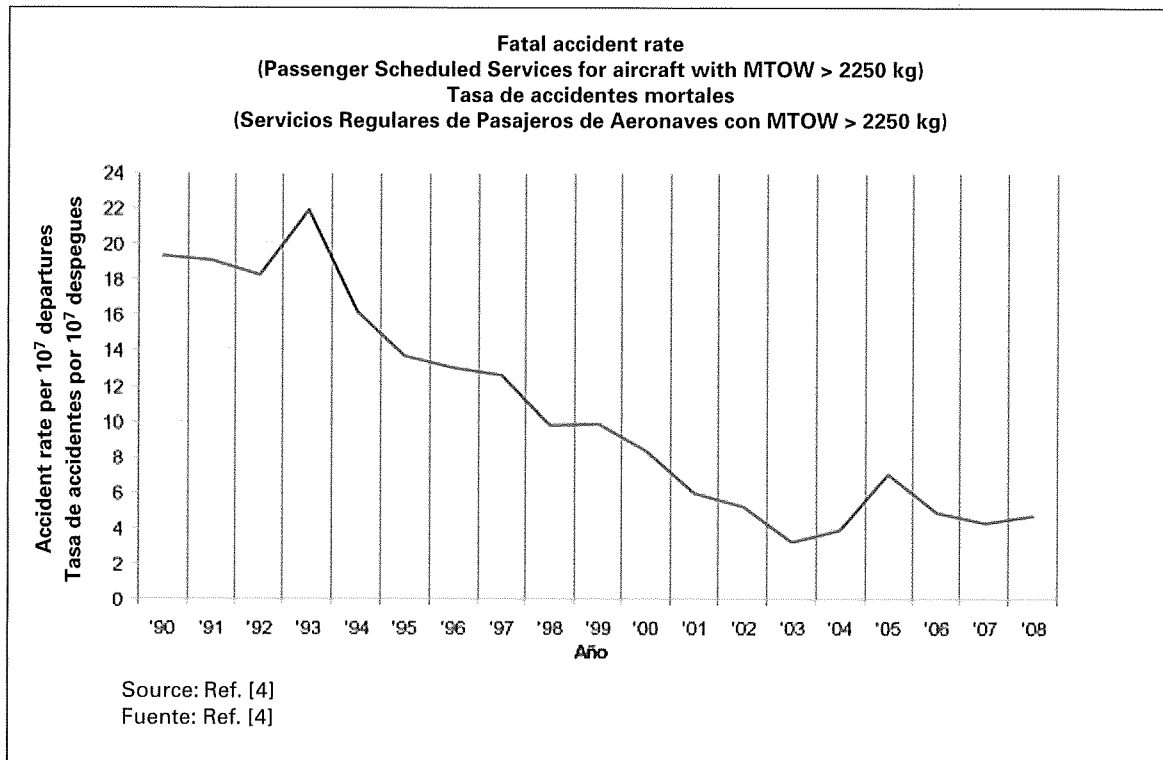
La certificación de los aeropuertos es un proceso sistémico encaminado a garantizar su seguridad operacional, que comprende:

- El propio explotador y su personal: competencias de los profesionales y técnicos vinculados a los procesos.
- La infraestructura, sus instalaciones y equipos, así como la información aeronáutica que se divulga relativa a los mismos.
- Procedimientos operacionales en el área de movimiento de aeronaves.

Históricamente, la seguridad operacional de la aviación se centraba en el cumplimiento de requisitos reglamentarios cada vez más complejos. Este enfoque funcionó bien hasta finales de la década de los años 70, cuando la tasa de accidentes acusó un aumento pronunciado a pesar de un entorno reglamentario internacional muy desarrollado. Este enfoque respecto a la seguridad operacional reaccionaba ante sucesos indeseables, prescribiendo medidas para impedir que volvieran a ocurrir. Procuraba, en vez de definir unas mejores prácticas o unos niveles deseados de seguridad, asegurar que se respetaran los requisitos mínimos reglamentarios.

Fue posteriormente, a mediados de los años 90, cuando las iniciativas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el ámbito de la **gestión de la seguridad operacional** cambiaron la forma de enfocar el problema.





Note that the present rate of fatal accidents is only slightly over 4·10<sup>7</sup> per departure. That is as if a person boarding a plane every day of his/her life had an accident once every 6 850 years.

When the accident rate rose significantly against a backdrop of steep growth in air traffic, the ICAO's Air Navigation Commission (ANC) decided to address what it regarded as an urgent need to improve the safety of air transport and thereby reduce the rate of accidents per number of flights.

And indeed, an analysis of the historical data on fatal accidents over the last 20 years shows that the accident rate has remained fairly flat in the last 10. A target number of accidents per number of flights had to be set to lower the absolute number of accidents in a context of increasingly dense air traffic.

In developed countries, the target rate is 0.2 accidents per million flights.

Present safety practice is no longer reactive. It has, rather, adopted a preventive and proactive approach. Pursuant to ICAO guidelines, best practice is being applied by the key air transport service providers: airlines, air navigation service providers and airport operators.

Safety is the ICAO's major strategic objective. On 17 December 2004 the Council stated as much explicitly and identified a series of specific measures and objectives for improving safety in the period 2005-2010. It set up six action plans to achieve those aims (one of which addresses airport certification), all designed to provide to the states, as airport and air navigation services regulators, and air transport services providers themselves, support in the area of operational safety:

1. the Global Aviation Safety Plan (GASP)
2. the Universal Safety Oversight Audit Programme (USOAP)
3. the ATS Safety Management System<sup>1</sup>
4. the ATS Quality Assurance (ATS QA) Programme
5. the Airport Safety Management System
6. and Airport Certification.

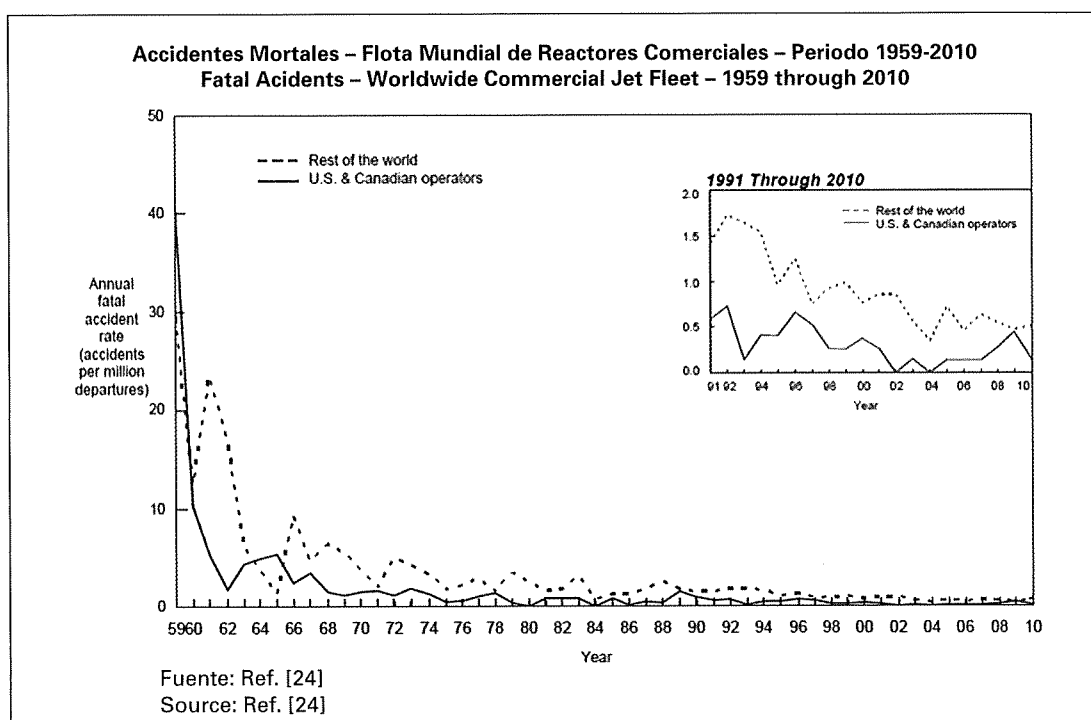
<sup>1</sup> Air navigation services that include air traffic management (ATM), flight information service (FIS) and alert service (AS).

Como se observa, la tasa es ligeramente superior a  $4 \cdot 10^{-7}$  accidentes mortales por despegue. Es como si una persona que tomara un avión todos los días de su vida tuviera un accidente cada 6850 años.

Se produjo un aumento significativo de la tasa de accidentes en un entorno de importante crecimiento de tráfico aéreo, por lo que la Comisión de Navegación Aérea de OACI (ANC - Air Navigation Commission) puso de manifiesto la urgente necesidad de reducir la tasa de accidentes por número de operaciones si se quería mejorar la seguridad operacional del transporte aéreo.

Efectivamente, el análisis de los datos históricos de la tasa de accidentes mortales en los últimos 20 años muestra una aparente estabilización en la tasa de accidentes en la última década. Fijar un objetivo en términos de número de accidentes por nº de operaciones era obligado si se quería disminuir el número absoluto de accidentes en un entorno de crecimiento del tráfico aéreo.

En países desarrollados se trabaja con un objetivo de 0.2 accidentes por cada millón de operaciones aéreas.



Las prácticas actuales de seguridad han dejado, por tanto, de actuar por reacción, para pasar a actuar de un modo preventivo y proactivo. Siguiendo las directrices de OACI estas prácticas vienen siendo aplicadas por los diversos prestatarios de servicios del transporte aéreo: las compañías aéreas, los proveedores de servicios de navegación aérea y los explotadores aeroportuarios, como agentes principales.

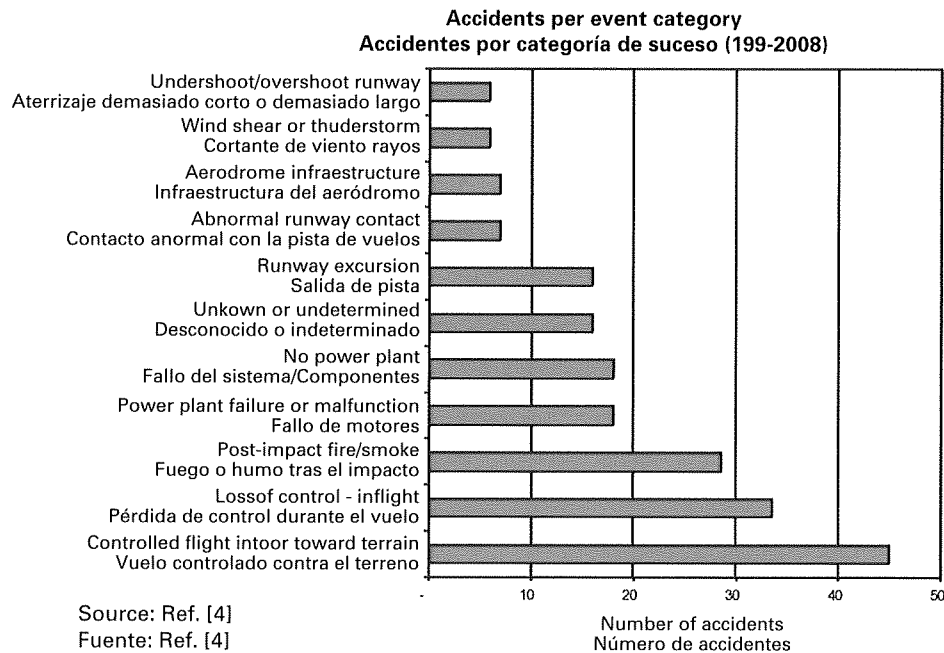
La seguridad operacional es el objetivo estratégico más importante de OACI. En el Consejo del 17 de diciembre de 2004 lo declaró explícitamente, e identificó una serie de medidas y objetivos concretos de mejora de la seguridad operacional en el periodo 2005-2010. Para la consecución de dichos objetivos puso en marcha 6 programas de trabajos, entre los que se encontraba la certificación de aeropuertos, orientados a apoyar en materia de seguridad operacional a los Estados, como reguladores aeroportuarios, y de los servicios de navegación aérea, y a los propios proveedores de servicios de transporte aéreo:

1. Plan Global de Seguridad Operacional de la Aviación (GASP- Global Aviation Safety Plan).
2. Programa Universal de auditoría de la supervisión de la seguridad operacional (USOAP - Universal Safety Oversight Audit Programme).
3. Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional para los Servicios de Tránsito Aéreo<sup>1</sup> (ATS Safety Management Systems).
4. Programas de Aseguramiento de la Calidad de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS QA Programmes).
5. Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional en Aeropuertos (Airport Safety Management Systems).
6. Certificación de Aeropuertos (Airport Certification).

<sup>1</sup> Servicios de Navegación Aérea que incluyen los servicios de gestión del tránsito (ATM), de Información (FIS) y de Alerta (AS).

The ICAO's Air Navigation Commission (ANC) continues to work to identify trends in air accident data and establish priorities, while detecting possible latent hazards for which corrective measures should be taken. It conducts a yearly review of the factors causing air transport accidents and incidents and discloses its findings to States to enable them to channel their preventive policies and ascertain whether their programmes are moving in the right direction.

The statistics by category of event are indicative of the action that should be taken in airports to improve safety.



A review of the data in the chart above from the standpoint of the aerodrome reveals the following:

- post-impact fire or smoke: related to airport rescue and fire fighting service resources and response time
- runway excursion: related to pavement surface characteristics and the existence of runway strips prepared to minimise aircraft damage in the event of excursion
- abnormal runway contact: related, among others, to the accuracy of visual or instrumental approach slope indicators
- aerodrome infrastructure: related to landing and take-off facilities and surface movement and aircraft parking areas
- wind shear or thunderstorm: related, among others, to aerodrome meteorological information facilities
- under/overshooting runway: related, among others, to the existence of runway end safety areas (RESAs).

Comparing fatal accidents in the period 1999-2003 to the accidents in the period 2004-2008 yields the results shown below.

The rate of accidents attributable to the aircraft themselves has declined substantially, while the aerodrome-related accident rate has remained essentially flat or risen slightly. The fact that over 12 % of the fatal accidents were caused by runway excursions in 2004-2008 is striking. In light of these data and in connection with airport infrastructure only, the GASP established:

- the need to include the content of Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume I, Aerodrome Design and Operations, in the USOAP (Universal Safety Oversight Audit Program)
- a two-tier audit programme structure, involving both the regulator (in Spain, the National Air Safety Agency, AESA) and the airport service provider.

Notions such as certified aerodrome, aerodrome certificate, and safety management system and certification process appeared for the first time in the 3<sup>rd</sup> edition (amendment 4 to Annex 14), which entered into effect on 1 November 2001.



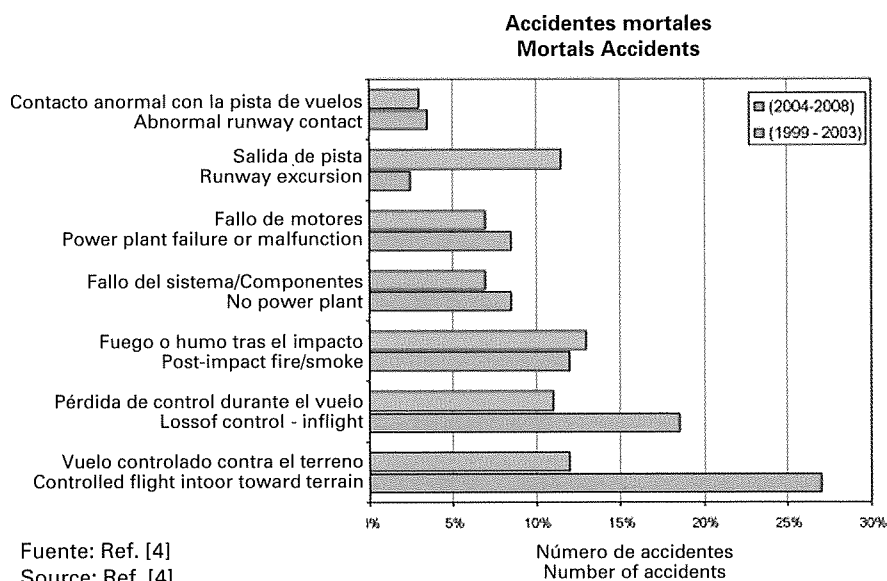
La Comisión de Navegación Aérea de la OACI (ANC - Air Navigation Comimssión) sigue trabajando en la actualidad en la identificación de tendencias en los datos de accidentes aéreos para la identificación de prioridades y para identificar posibles peligros latentes sobre los que se deben tomar medidas correctivas. Revisa anualmente los factores causales de accidentes e incidentes en el transporte aéreo, y los divulga a todos los estados, para que orienten sus políticas preventivas y verifiquen si los programas van en la buena dirección.

Las estadísticas según la categoría de accidentes muestran datos interesantes para determinar las actuaciones a realizar en los aeropuertos para mejorar la seguridad:

Si examinamos estos datos, desde el punto de vista del aeródromo identificamos los siguientes aspectos:

- Fuego o humo tras el impacto: relacionados con los medios y el tiempo de respuesta del Servicio de Salvamento y Extinción de Incendios del Aeropuerto.
- Salida de Pista: relacionados con las características superficiales de los pavimentos y la existencia de unas franjas de pista preparadas para minimizar los daños de la aeronave en caso de salida de pista.
- Contacto anormal con la pista de vuelos: relacionados, entre otros, con el correcto funcionamiento de los indicadores visuales o instrumentales de pendientes de aproximación.
- Infraestructura del aeródromo: relacionados con las instalaciones destinadas al aterrizaje, despegue, y movimiento en superficie, o zona de estacionamiento de aeronaves.
- Cortante de viento o rayos: relacionados, entre otros, con las instalaciones de información meteorológica del aeródromo.
- Aterrizaje demasiado corto o demasiado largo: relacionados, entre otros, con la provisión de Áreas de Seguridad de Extremo de Pista (Runway Safety Area/RESAS).

Centrándonos exclusivamente en accidentes mortales, y evaluando el periodo 1999-2003 frente al periodo 2004-2008, se han obtenido los siguientes resultados:



Se observa una importante disminución de los accidentes debidos a las propias aeronaves, y una tendencia prácticamente constante, o incluso ligeramente creciente, de los accidentes en los que el aeródromo interviene. Relevante es el dato de más de 12% de accidentes mortales por salidas de pista en 2004-2008. A tenor de estos datos, y en lo estrictamente relacionado con la infraestructura aeroportuaria, el GASP estableció:

- La necesidad de ampliar el USOAP (Universal Safety Oversight Audit Program) a lo contemplado en el Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen 1 "Diseño y Operaciones de Aeródromo".
- Estructurar el programa de auditorías en dos niveles, involucrando tanto al Regulador (caso de España la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, AESA), como al Proveedor de Servicios Aeroportuarios.

---

Amendment 4 also established deadlines by which States would have to implement these provisions, although they were eliminated in subsequent amendments to Annex 14 as States gradually incorporated the requirements into their regulatory systems. More specifically, amendment 4 provided that aerodromes used for international operations would have to be certified as of 27 November 2003 and that as of 24 November 2005 all certified aerodromes would have to have a safety management system (SMS) in place.

From this preventive and proactive perspective, the attainment of an aerodrome certificate by the operator<sup>2</sup> constitutes the baseline for continued monitoring of compliance with the specifications.

Airport certification is an intermediate aim in the safety management process, not an end in itself, for the certificate is only obtained after an efficient safety management system has been instituted. After certification, system safety must be monitored proactively with a view to continuous improvement via auditing and surveillance.

The 5<sup>th</sup> edition of Annex 14 [5] is presently in effect. This edition includes up to amendment 10-B of 18/10/2010, in which the specific deadlines were eliminated, but which included the following provisions.

- The most effective and transparent means of ensuring compliance with applicable specifications is the availability of a separate safety oversight entity and a well-defined safety oversight mechanism with support of appropriate legislation to be able to carry out the function of safety regulation of aerodromes.
- The certification process establishes the baseline for continued monitoring of compliance with the specifications.
- States must certify aerodromes used for international operations in accordance with the specifications contained in Annex 14 as well as other relevant ICAO specifications through an appropriate regulatory framework
- States must certify public-use aerodromes in accordance with the specifications in Annex 14 as well as other relevant ICAO specifications through an appropriate regulatory framework.
- States must establish a safety programme to achieve an acceptable level of safety in civil aviation.
- States must require, as part of their safety programme, that a certificated aerodrome implement a safety management system acceptable to the State.

## 2. TERMINOLOGY

The terminology used in this Review is in keeping with both ICAO international terminology and Spanish domestic usage, recently fine-tuned to unravel the possible confusion around the application of airport certification to public-use aerodromes, as stipulated in Royal Decree 862/2009 [21].

ICAO Annex 14 [5] contains the following definitions.

- **A standard** is any specification for physical characteristics, configuration, matériel, performance, personnel or procedure, the uniform application of which is recognised as **necessary for the safety or regularity** of international air navigation and to which Contracting States must conform in accordance with the Convention.
- **A recommended practice** is any specification for physical characteristics, configuration, matériel, performance, personnel or procedure, the uniform application of which is recognised as **desirable in the interest of safety, regularity or efficiency** of international air navigation, and to which Contracting States must endeavour to conform in accordance with the Convention.
- **A certified aerodrome** is an aerodrome **whose operator** has been granted an aerodrome certificate.
- **An aerodrome certificate** is a certificate **issued by the appropriate authority** under applicable regulations for the operation of an aerodrome.

---

<sup>2</sup> Note that the certificate is also granted to the aerodrome operator and not to the infrastructure separately.

Previamente, en la 3ª Edición, Enmienda 4 al Anexo 14 que entró en vigor el 1 de noviembre de 2001, se habían incluido por primera vez los conceptos de aeródromo certificado, certificado de aeródromo, sistema de gestión de la seguridad y certificación de aeródromos.

En esta Enmienda 4 también se incluyeron fechas en las cuales los estados deberían haber desarrollado estos aspectos, aunque en enmiendas posteriores del Anexo 14 se eliminaron pues los Estados fueron incorporando dichos conceptos a su régimen reglamentario. Concretamente, esta Enmienda 4 establecía que desde el 27 de noviembre de 2003 debían certificarse los aeródromos empleados por operaciones internacionales, y que desde el 24 de noviembre de 2005, un aeródromo certificado tendrá en servicio un sistema de gestión de la seguridad operacional (SGSO) (Safety Management System SMS).

Bajo esta perspectiva preventiva y proactiva comentada, la obtención del certificado de aeródromo por parte del explotador<sup>2</sup>, establecerá el punto de referencia para la vigilancia continua del cumplimiento de las especificaciones.

La certificación del aeropuerto es un hito intermedio en todo el proceso de gestión de la seguridad operacional; no es un fin en sí mismo, pues es necesario implantar un sistema eficiente de gestión de la seguridad operacional para obtener el certificado y, tras la certificación, se debe seguir vigilando proactivamente la seguridad operacional del sistema para su mejora continua mediante la auditoría y vigilancia del mismo.

En la actualidad está vigente la 5ª Edición del Anexo 14 [5], que incluye hasta la Enmienda 10-B de 18/11/2011, dónde se han eliminado las fechas que establecían plazos concretos, pero se incluyen las siguientes prescripciones:

- El medio más eficaz y transparente de garantizar el cumplimiento de las especificaciones aplicables es contar con una entidad separada de vigilancia de la seguridad operacional y un mecanismo bien definido de vigilancia de la seguridad operacional apoyado por legislación apropiada para poder ejercer la función de regular la seguridad operacional de los aeródromos.
- El proceso de certificación establece también el punto de referencia para la vigilancia continua del cumplimiento de las especificaciones.
- Los Estados certificarán, mediante un marco normativo apropiado, los aeródromos utilizados para operaciones internacionales de conformidad con las especificaciones contenidas en este Anexo y otras especificaciones pertinentes de la OACI.
- Los Estados deberían certificar los aeródromos disponibles para el uso público de conformidad con estas especificaciones y otras especificaciones pertinentes de la OACI, mediante un marco normativo apropiado.
- Los Estados establecerán un programa de seguridad operacional para lograr un nivel aceptable de seguridad en la operación de aeródromos.
- Los Estados exigirán, como parte de su programa de seguridad operacional, que el explotador certificado del aeródromo implante un SGSO que sea aceptable para el Estado.

## 2. TERMINOLOGÍA

La terminología empleada en este Cuaderno es acorde con la internacional de OACI y la Española, recientemente matizada para desentrañar la posible confusión de la aplicación del proceso de certificación a los aeropuertos a los aeródromos de uso público del Real Decreto 862/2009 [21].

El Anexo 14 de la OACI [5] define:

- **Norma:** Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera **necesaria para la seguridad operacional o regularidad** de la navegación aérea internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes.
- **Recomendación o Método Recomendado:** Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera **conveniente por razones de seguridad operacional, regularidad o eficiencia** de la navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.
- **Aeródromo Certificado:** Aeródromo a cuyo explotador se le ha otorgado un certificado de aeródromo.
- **Certificado de Aeródromo:** Certificado otorgado por la autoridad competente de conformidad con las normas aplicables a la explotación de aeródromos.

<sup>2</sup> Obsérvese también que el certificado se otorga al explotador del aeródromo, y no aisladamente a la infraestructura.



- **A State safety programme** is an integrated set of **regulations and activities** aimed at improving safety.
- **A safety management system** is a systematic approach to managing safety including the **necessary organisational structure, accountabilities, policies and procedures**.

Article 39 of Spanish Act 48/1960 of 21 July on Air Navigation [17] contains the following definitions.

- **An airport** is any aerodrome having permanent public facilities and services to regularly support air traffic, park and repair aircraft and allow the admission or departure of passengers or cargo.

That definition notwithstanding, Royal Decree 1189/2011 of 19 August [19], recently enacted, reserves the denomination "**certified**" **airport** to public-use aerodromes which, pursuant to the regulations themselves and to Community legislation, must be certificated. This Royal Decree contains the following definitions.

- **A certified airport** is an airport whose operator<sup>3</sup> has been granted an airport certificate.
- **A public-use aerodrome** is a civil aerodrome offering services to all users without exception and shown as such in the aeronautical information service's (AIS) aeronautical information publication (AIP). Aerodromes providing commercial passenger, merchandise or mail carriage services, commercial aircraft maintenance, flight schools for commercial or air taxi pilots or tourist flights are regarded as public-use facilities. All other aerodromes are regarded as **restricted use aerodromes**.
- **A verified public-use aerodrome** is an airport or public civil aerodrome whose operator has obtained a favourable verification ruling.
- **A temporary aerodrome** is an area apt for use by one or several aircraft, whose availability is limited to a maximum of 30 days per year and which has no permanent infrastructure for operating aircraft. When such aerodromes are available for more days per year, they constitute **restricted use aerodromes**.
- **An airport infrastructure operator** is a natural or legal person designated by the public airport or aerodrome owner who meets the obligations laid down in Article 40 of Act 21/2003 of 7 July on Air Safety [16], namely:
  - to ensure uninterrupted use of and acceptable safety conditions in the airport, aerodrome or airport facility managed
  - to meet all safety requirements in connection with the design, construction, use and operation of the airport, aerodrome or airport facility managed
  - to coordinate the airport/aerodrome emergency civil defence plan with the plans approved by the competent authorities
  - to ensure that airport/aerodrome staff members receive mandatory operational safety and civil aviation training.
- **A certified or verified operator** is a natural or legal person, holder of the respective airport certificate or favourable verification ruling for a public-use aerodrome who, as such, is responsible for ensuring that the airport or public-use aerodrome for which the certificate or favourable verification ruling was issued meets all the requirements laid down in the certification regulations.
- **Limitations of the certificate or favourable verification ruling** are temporary restrictions that may be applied to a certificate or favourable ruling held by an airport or public-use aerodrome that fails to comply with one or several of the design or operation provisions of the certification regulations or technical standards. Under these arrangements, the facility is allowed to continue to operate subject to the restrictions with no need to suspend or revoke the certificate or favourable ruling.
- **An airport or public-use aerodrome manual** is a document requisite to the issue of certificates or favourable rulings, which must be prepared to the certification regulations and contain the information needed to verify that the airport infrastructure, facilities, services, equipment, systems and operating procedures conform to the provisions of the regulations and are apt for the aircraft operations proposed.

<sup>3</sup> "Operator" is the word employed on Spanish standards for people who operates an airport infrastructure.

- **Programa de Seguridad Operacional:** Conjunto integrado de reglamentos y actividades encaminados a mejorar la seguridad operacional.
- **Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional:** Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional, que incluye la estructura orgánica, líneas de responsabilidad, políticas y procedimientos necesarios.

El artículo 39 de la ley 48/1960, de 21 de julio, de Navegación Aérea [17], define:

- **Aeropuerto:** Todo aeródromo en el que existan, de modo permanente, instalaciones y servicios con carácter público, para asistir de modo regular al tráfico aéreo, permitir el aparcamiento y reparaciones del material aéreo y recibir o despachar pasajeros o carga.

Sin perjuicio de esta definición, el Real Decreto 1189/2011 de 19 de agosto [19], reserva la denominación de **aeropuerto con el calificativo "certificado"** a aquellos aeródromos de uso público que, conforme al propio reglamento y por aplicación de la normativa comunitaria, deben ser certificados. Así este Real Decreto define:

- **Aeropuerto certificado:** Aeropuerto a cuyo gestor<sup>3</sup> se le ha otorgado un certificado de aeropuerto.
- **Aeródromo de uso público:** aeródromo civil que ofrece servicios a cualquier usuario sin discriminación y figura como tal en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Servicio de Información Aeronáutica. En todo caso se consideran aeródromos de uso público a los aeródromos civiles en que se prevea la realización de operaciones de transporte comercial de pasajeros, mercancías y correo, mantenimiento de aeronaves para transporte comercial, base de escuelas de vuelo para pilotos comerciales y de aerotaxi, y vuelos turísticos. El resto de los aeródromos se consideran **aeródromos de uso restringido**.
- **Aeródromo de uso público verificado:** Aeropuerto o aeródromo civil de uso público cuyo gestor ha obtenido una resolución favorable de verificación.
- **Aeródromo eventual:** Superficie apta para el uso por una o varias aeronaves, cuya utilización está limitada en el tiempo a un máximo de 30 días al año y que no dispone de infraestructuras permanentes para la operación de aeronaves. Cuando el uso del aeródromo sea por un tiempo superior será considerado como **aeródromo de uso restringido**.
- **Gestor de la infraestructura aeroportuaria:** Persona física o jurídica designada por el titular del aeropuerto o aeródromo de uso público y que cumple los requisitos para el ejercicio de las obligaciones que determina el artículo 40 de la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea [16]:
  - Asegurar la continuidad del uso en adecuadas condiciones de seguridad del aeropuerto, aeródromo o instalación aeroportuaria que gestionen.
  - Cumplir las condiciones de seguridad exigidas en relación con el diseño, construcción, uso y funcionamiento del aeropuerto, aeródromo o instalación aeroportuaria que gestionen.
  - Disponer de un plan de emergencia de protección civil en coordinación con los planes aprobados por los órganos competentes en dicha materia.
  - Cumplir los deberes legalmente establecidos de formación de su personal en materia de seguridad operacional y de la aviación civil.
- **Gestor certificado o verificado:** Persona, física o jurídica, titular del correspondiente certificado de aeropuerto o de la resolución favorable de verificación de aeródromo de uso público y que, como tal, es el responsable del cumplimiento de los requisitos del reglamento de certificación en el aeropuerto o aeródromo de uso público para el que se ha expedido, respectivamente, el certificado o la resolución favorable de verificación.
- **Limitación del certificado o de la resolución favorable de verificación:** Restricción temporal que puede ser impuesta, según sea el caso, al certificado de aeropuerto o a la resolución favorable de verificación de aeródromo de uso público, como consecuencia del incumplimiento de alguna de las disposiciones del reglamento de certificación o en las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público, de forma que pueda seguir operando con esas restricciones sin necesidad de suspender o revocar el certificado o la resolución favorable de verificación.
- **Manual del aeropuerto o del aeródromo de uso público:** Documento esencial para la emisión, respectivamente, del certificado o de la resolución favorable de verificación preparado de acuerdo con las especificaciones del reglamento de certificación y que contiene la información que permite comprobar que la infraestructura aeropor-

<sup>3</sup> Gestor es el término empleado en la legislación española para designar al explotador de los servicios aeroportuarios.

- **Air navigation service providers** are any public or private entity responsible for providing air navigation services for air traffic in general.
- **Air navigation services** include air traffic, communication, navigation and surveillance services, meteorological services intended for air navigation and aeronautical information services.
- **A safety management system (SMS)** is a specific system for each airport infrastructure with a detailed description of the aeronautical safety organisational structure, accountabilities, procedures, processes and provisions applied by the certified or verified operator to ensure safe use of the aerodrome.

### 3. REGULATORY FRAMEWORK FOR CERTIFICATION

#### 3.1. INTERNATIONAL LEGISLATION

The rules for international civil aviation were laid down in the Convention on International Civil Aviation concluded in Chicago in 1944. The signatories accepted the following provisions [8]:

Art. 15: Every airport in a contracting State which is open to public use by its national aircraft shall likewise, subject to the provisions of Article 68, be open under uniform conditions to the aircraft of all the other contracting States

Arts 28 and 37: Each Contracting State undertakes to provide, in its territory, airports, radio services, meteorological services and other air navigation facilities to facilitate international air navigation, in accordance with the ICAO's SARPS<sup>3</sup> established from time to time, pursuant to this Convention and to collaborate in securing the highest practicable degree of uniformity in regulations, standards, procedures, and organisation.

International aeronautical legislation also provides that States are responsible for guaranteeing the safety, regularity and efficiency of air navigation within their jurisdictions. Nonetheless, since airport operation is usually delegated to an operator, States must deploy three essential tools to guarantee safe aerodrome operation:

1. suitable basic legislation providing for certification
2. a State entity responsible for enforcing safety
3. regulations establishing the procedures for aerodrome certification.

#### 3.2. SPANISH LEGISLATION

Further to ICAO guidelines, Spain presently has:

**basic air navigation legislation** on airport certification, namely Act 21/2003 of 7 July on Air Safety, recently amended by Act 1/2011 of 4 March that establishes the National Operational Safety Programme for Civil Aviation [16] and [15]

**a safety surveillance entity**, the National Air Safety Agency, with by-laws approved under Royal Decree 184/2008 establishing the National Air Safety Agency Statute (AESA) [22]

**regulations for aerodrome certification** that lay down the technical design and operational rules by which public-use aerodromes must abide, and a 1 March 2016 deadline for certifying all the airports in the network. These regulations have been amended as specified in references [21], [19] and [18].

As noted, [19] replaced [21] on 19 August 2011. The certification regulations are now entitled "Certification and Verification Regulations for Airports and other Public-Use Aerodromes" to cover public-use aerodromes where verification of the safety conditions, rather than full-fledged certification, suffices.

In Spain [19], all airports, regardless of their nature, denomination or ownership, that provide commercial air traffic services and have instrumental approach or departure procedures in place, must be certified if they also:

<sup>4</sup> ICAO standards and recommended practices.



tuaria, sus instalaciones, servicios, equipos, sistemas y procedimientos operacionales se ajustan a lo dispuesto en este reglamento y que es adecuado para las operaciones de aeronave propuestas.

- **Proveedores de servicios de navegación aérea:** Cualquier entidad pública o privada encargada de la prestación de servicios de navegación aérea para la circulación aérea general.
- **Servicios de navegación aérea:** Los servicios de tránsito aéreo, los servicios de comunicación, navegación y vigilancia, los servicios meteorológicos destinados a la navegación aérea y los servicios de información aeronáutica.
- **Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SGSO):** Sistema específico para cada infraestructura aeroportuaria, en el que se detalla la estructura orgánica, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y las disposiciones que en materia de seguridad aeronáutica aplica el gestor certificado o verificado y que permite utilizar el aeródromo de forma segura.

### 3. MARCO REGULADOR DEL PROCESO DE CERTIFICACIÓN

#### 3.2. NORMATIVA INTERNACIONAL

Las reglas de la aviación civil internacional se establecieron en el Convenio de Aviación Civil Internacional que se firmó en Chicago en 1944. Los países firmantes aceptan las siguientes condiciones de dicho convenio [8]:

Artº 15: Todo aeropuerto de un Estado contratante que esté abierto a sus aeronaves nacionales para fines de uso público estará igualmente abierto, en condiciones uniformes y a reserva de lo previsto en el Artículo 68, a las aeronaves de todos los demás Estados contratantes.

Artsº 28 y 37: Cada Estado se compromete, en la medida que lo estime posible, a proporcionar en su territorio aeropuertos y otras instalaciones y servicios de navegación aérea con arreglo a los SARPS<sup>4</sup> elaborados por OACI, y a colaborar con el fin de lograr el más alto grado de uniformidad posible en las reglamentaciones, normas, procedimientos y organización.

La normativa aeronáutica internacional también establece que los Estados son los responsables de garantizar la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones de aeronaves dentro de su jurisdicción. Sin embargo, es habitual que se delegue la operación del aeropuerto en un explotador del mismo, por lo que los Estados deben disponer de tres herramientas esenciales para garantizar la seguridad de las operaciones del aeródromo:

1. Una legislación básica apropiada, que contemple el proceso de certificación.
2. Una entidad estatal encargada de la vigilancia de la seguridad operacional.
3. Un reglamento que establezca el procedimiento para la certificación de aeródromos.

#### 3.2. NORMATIVA ESPAÑOLA

De acuerdo a las orientaciones de OACI, en estos momentos se dispone de:

**Una Legislación Aeronáutica Básica**, que contempla el proceso de certificación de aeropuertos. En el caso de España es la Ley 21/2003, de 7 de julio, de *Seguridad Aérea*, recientemente modificada por la Ley 1/2011, de 4 de marzo, por la que se establece el *Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil*. [16] y [15]

**Un Entidad de Vigilancia de la Seguridad Operacional**, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, cuyos estatutos se aprobaron en Real Decreto 184/2008, *por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA)* [22].

**Un Reglamento de Certificación de Aeródromos**, que regula el proceso de certificación y establece las normas técnicas de diseño y operación a las que deben acogerse los aeródromos de uso público, y un plazo hasta el 1 de marzo del 2016 para la certificación de todos los aeropuertos de la red. Este reglamento ha sufrido las evoluciones citadas como referencias [21], [19] y [18].

Como se observa, [19], ha sustituido a [21] el 19 de agosto de 2011. La denominación del reglamento de certificación ha pasado a ser *"Reglamento de Certificación y Verificación de Aeropuertos y otros Aeródromos de uso Público"*, para considerar el caso de los Aeródromos de Uso público donde no se requiere un certificado, sino una simple verificación de condiciones de seguridad.

En cuanto al alcance del proceso de certificación, en España deberán ser certificados [19] los aeropuertos, cualquiera que sea su naturaleza, denominación o titularidad, que presten servicios al tráfico aéreo comercial y tengan establecidos procedimientos de aproximación o de salida por instrumentos y:

<sup>4</sup> Normas y Métodos Recomendados de OACI. (Standards and Recommended Practices)

1. have a paved runway 800 m or longer or are used exclusively for helicopters, and
2. handle over 10 000 passengers or over 850 cargo operations per year.

All other public airports and aerodromes, whether under regional or national jurisdiction, are subject to **verification of compliance** with the technical design and operation rules relating to operational safety. The regulations reserve the term public-use aerodrome for the latter manner of facilities.

### 3.3. ANALYSIS OF SPANISH CERTIFICATION REGULATIONS

The content of the Certification Regulations is summarised below.

**Chapter I. General provisions:** these articles address the scope of application, definitions, consideration to be given to air bases and joint use aerodromes and identification of the competent certification body.

#### **Chapter II. Certificated or verified operator's obligations:**

- **general obligations:** comply with technical rules; refrain from making changes that affect certification or verification status; ensure ongoing compliance with the obligations laid down in the certificate or verification ruling; monitor and require third parties providing services to comply with the established procedures; ensure organisational efficiency and staff qualifications; manage services, facilities, systems and equipment further to established procedures; cooperate and coordinate operations with the air navigation service provider in all areas involving safety; accept AESA inspections and collaborate with its agents; and have sufficient human, material and technical resources to implement the verification and control procedures scheduled to ensure compliance with technical rules and procedures;
- **requirements for obtaining and maintaining a certificate or favourable verification status:** comply with recommended rules and methods; have an approved airport or public-use aerodrome manual; update the manual; establish and maintain operating procedures to guarantee aircraft safety; **include an SMS in the manual**; and guarantee conformity with the documents submitted to obtain the certificate or favourable verification ruling;
- **exemptions.**

**Chapter III. Airport certification:** this chapter includes provisions on the airport certificate and manual as well as the certification procedure.

**Chapter IV. Verification of public-use aerodromes:** this chapter addresses the requirements and procedures for obtaining a favourable verification.

**Chapter V. Other provisions applicable to airports and public-use aerodromes under regional jurisdiction:** verification by regional authorities, application and additional cooperation mechanisms are discussed in this chapter.

#### **Chapter VI. Aeronautical inspection and schedule of penalties.**

The areas to be covered by SMSs and the formulation of aerodrome manuals are discussed in a later section of this review.

### 3.4. OTHER CERTIFICATION REGULATIONS

The United States Federal Aviation Administration's (FAA) Code of Federal Regulations [25] may be the regulations most often cited internationally. This code requires airports to be certificated where:

- scheduled and unscheduled flights operate with air carrier aircraft having more than 30 seats
- scheduled flights operate with air carrier aircraft having 10 to 30 seats
- the FAA administrator requires a certificate.

By contrast, it does not apply to airports where air carrier passenger flights operate only if the airport has been designated as an alternative facility.

This code was used as a basis for the regulations formulated by ICAO and other countries, in particular in Latin America, whose national codes have a similar structure, although with logical differences to accommodate domestic characteristics.

1. Tengan una pista pavimentada de 800 metros o más o se utilicen exclusivamente para helicópteros, y
2. Gestionen más de 10.000 pasajeros al año o más de 850 movimientos al año relacionados con operaciones de carga.

El resto de los aeropuertos y aeródromos de uso público, sean de competencia estatal o autonómica, están **sujetos a la verificación del cumplimiento** de las normas técnicas de diseño y operación exigibles por motivos de seguridad operacional. Para estos aeródromos, el reglamento reserva la denominación de aeródromos de uso público.

### 3.3. ANÁLISIS DEL REGLAMENTO DE CERTIFICACIÓN DE ESPAÑA

Un análisis resumido del contenido del Reglamento de Certificación nos facilita el entendimiento del proceso de certificación:

**Capítulo I. Disposiciones generales.** Fija el objeto, ámbito de aplicación, definiciones, tratamiento a dar a las bases aéreas y aeródromos de utilización conjunta e identifica el órgano competente para el proceso de certificación.

#### Capítulo II. Obligaciones del gestor certificado o verificado:

- **Obligaciones generales:** cumplir las normas técnicas, no efectuar cambios que afecten a la condición de certificación o verificación, asegurar el cumplimiento continuado de las obligaciones contenidas en el certificado o resolución de verificación, vigilar y exigir a terceros que presten servicios el cumplimiento de los procedimientos establecidos, mantener la organización y competencia del personal; gestionar los servicios, instalaciones, sistemas y equipos con arreglo a los procedimientos establecidos; cooperar y coordinarse con el proveedor de servicios de navegación aérea en todo lo relacionado a seguridad operacional; someterse y colaborar con las actividades inspectoras por parte de AESA, contar con medios humanos, materiales y técnicos para desarrollar los procedimientos programados de verificación y control del cumplimiento de las normas técnicas y procedimientos.
- **Requisitos de Obtención y mantenimiento del certificado o condición favorable de verificación:** Cumplimiento de normas y métodos recomendados, disponer del manual de aeropuerto o de aeródromo uso público aprobado, actualizar el manual, establecer y mantener procedimientos de operación para garantizar la seguridad de las aeronaves, **disponer de un SGSO incluido en el manual**, garantizar la conformidad con la documentación aportada para la obtención del certificado o resolución favorable de verificación.
- **Exenciones**

**Capítulo III. Certificación de aeropuertos:** Certificado del aeropuerto, manual del aeropuerto, procedimiento de certificación.

**Capítulo IV. Verificación de los aeródromos de uso público:** Resolución favorable de verificación, requisitos y procedimiento.

**Capítulo V. Otras disposiciones aplicables a los aeropuertos y aeródromos de uso público de competencia autonómica:** verificación por las comunidades autónomas, solicitud y mecanismos adicionales de cooperación.

#### Capítulo VI. Inspección Aeronáutica y Régimen Sancionador.

Más adelante se detallan los aspectos de implantación de un SGSO, y de la Elaboración de un Manual de Aeródromo.

### 3.4. OTROS REGLAMENTOS DE CERTIFICACIÓN

A nivel internacional, quizás, el reglamento más referenciado es el desarrollado por la Federal Aviation Administration (FAA) de Estados Unidos [25]. Este reglamento requiere que se certifiquen los aeropuertos donde:

- Operen compañías regulares y no regulares con aeronaves de más de 30 asientos.
- Operen compañías regulares con aeronaves de más de 9 asientos y menos de 30.
- El administrador de la FAA requiera tener un certificado.

En cambio, no aplicaría a los aeropuertos donde las operaciones de pasajeros por compañías aéreas se realicen únicamente en el caso de que el aeropuerto se haya designado como alternativo.

Este reglamento sirvió para el desarrollo de la normativa de OACI y la de otros países, especialmente en Latinoamérica donde se han desarrollado los reglamentos nacionales con una estructura muy similar, aunque con las lógicas diferencias motivadas por las características de los propios países.

Since the elements of the Spanish regulations are described more fully in a later section, only the contents of the American code are reproduced here.

<b>CONTENTS</b>	
<b>SUBPART A—GENERAL</b>	<b>SUBPART D—OPERATIONS (cont)</b>
139.1 APPLICABILITY.	139.307 UNPAVED AREAS
139.3 DELEGATION OF AUTHORITY.	139.309 SAFETY AREAS
139.5 DEFINITIONS	139.311 MARKING, SIGNS, AND LIGHTING
139.7 METHODS AND PROCEDURES FOR COMPLIANCE	139.313 SNOW AND ICE CONTROL
<b>SUBPART B—CERTIFICATION</b>	139.315 AIRCRAFT RESCUE AND FIRE FIGHTING: INDEX DETERMINATION
139.101 GENERAL REQUIREMENTS	139.317 AIRCRAFT RESCUE AND FIRE FIGHTING: EQUIPMENT AND AGENTS
139.103 APPLICATION FOR CERTIFICATE	139.319 AIRCRAFT RESCUE AND FIRE FIGHTING: OPERATIONAL REQUIREMENTS
139.105 INSPECTION AUTHORITY	139.321 HANDLING AND STORING OF HAZARDOUS SUBSTANCES AND MATERIALS
139.107 ISSUANCE OF CERTIFICATE	139.323 TRAFFIC AND WIND DIRECTION INDICATORS
139.109 DURATION OF CERTIFICATE	139.325 AIRPORT EMERGENCY PLAN
139.111 EXEMPTIONS	139.327 SELF-INSPECTION PROGRAM
139.113 DEVIATIONS	139.329 PEDESTRIANS AND GROUND VEHICLES
<b>SUBPART C—AIRPORT CERTIFICATION MANUAL</b>	139.331 OBSTRUCTIONS
139.201 GENERAL REQUIREMENTS	139.333 PROTECTION OF NAVAIDS
139.203 CONTENTS OF AIRPORT CERTIFICATION MANUAL	139.335 PUBLIC PROTECTION
139.205 AMENDMENT OF AIRPORT CERTIFICATION MANUAL	139.337 WILDLIFE HAZARD MANAGEMENT
<b>SUBPART D—OPERATIONS</b>	139.339 AIRPORT CONDITION REPORTING
139.301 RECORDS	139.341 IDENTIFYING, MARKING, AND LIGHTING CONSTRUCTION AND OTHER UNSERVICEABLE AREAS
139.303 PERSONNEL	139.343 NON-COMPLYING CONDITIONS
139.305 PAVED AREAS	

While the international regulations also drew from the air navigation codes formulated by other developed countries, such as Australia [3] and the United Kingdom [6], their respective structures differ substantially.

Lastly, to avoid misunderstandings, be it said that the term used here, airport or aerodrome manual, is known in the United States as airport certification manual and in some Latin American countries as operating manual.

#### **4. CERTIFICATION PROCESS**

##### **4.1. GENERAL REMARKS**

As noted earlier, regardless of the management and ownership models in place in each country, the State is responsible for guaranteeing the safety, regularity and efficiency of air navigation.

Certification takes place differently depending on whether an airport has been newly built or is already operating. In the former case, certification is a pre-requisite for commissioning authorisation, while in the latter it would be preposterous to think that an airport should be closed until it is certificated.

Como más adelante se desarrollan los elementos del reglamento español, se indica únicamente el contenido del norteamericano:

<b>CONTENIDO</b>	
<b>SUBPARTE A-GENERALIDADES</b>	<b>SUBPARTE D-OPERACIONES (cont)</b>
139.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.	139.307 ZONAS NO PAVIMENTADAS.
139.3 DELEGACIÓN DE AUTORIDAD.	139.309 ÁREAS DE SEGURIDAD.
139.5 DEFINICIONES.	139.311 AYUDAS VISUALES Y BALIZAMIENTO.
139.7 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS A CUMPLIR.	139.313 CONTROL DE LA NIEVE Y EL HIELO.
<b>SUBPARTE B-CERTIFICACIÓN</b>	139.315 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS: DETERMINACIÓN DE LA CATEGORÍA.
139.101 REQUISITOS GENERALES.	139.317 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS: EQUIPOS Y AGENTES DE EXTINCIÓN.
139.103 SOLICITUD DEL CERTIFICADO.	139.319 SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS: REQUISITOS OPERACIONALES.
139.105 AUTORIDAD DE INSPECCIÓN.	139.321 MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.
139.107 EMISIÓN DEL CERTIFICADO.	139.323 INDICADORES DE TRÁFICO Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.
139.109 DURACIÓN DEL CERTIFICADO.	139.325 PLAN DE EMERGENCIA DE AEROPUERTO.
139.111 EXENCIONES.	139.327 PLAN DE AUTOINSPECCIÓN.
139.113 DESVIACIONES.	139.329 PERSONAL DE AIRE Y VEHÍCULOS.
<b>SUBPARTE C-MANUAL DEL AEROPUERTO</b>	139.331 CONTROL DE OBSTÁCULOS.
139.201 REQUISITOS GENERALES.	139.333 PROTECCIÓN DE RADIOAYUDAS.
139.203 CONTENIDOS DEL MANUAL DEL AEROPUERTO.	139.335 PROTECCIÓN PÚBLICA.
139.205 ENMIENDAS AL MANUAL DEL AEROPUERTO.	139.337 GESTIÓN DEL PELIGRO DE FAUNA.
<b>SUBPARTE D-OPERACIONES</b>	139.339 SOBRECONDICIONES DEL AEROPUERTO.
139.301 REGISTROS.	139.341 IDENTIFICACIÓN, SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO ZONAS DE OBRAS Y NO UTILIZABLES.
139.303 PERSONAL	139.343 CONDICIONES QUE NO PERMITEN EL CUMPLIMIENTO.
139.305 ZONAS PAVIMENTADAS.	

La reglamentación de otros países desarrollados en materia aeronáutica, como la de Australia [3] o la del Reino Unido [6], también sirvió de base para el desarrollo de la normativa internacional, pero presentan diferencias de estructura sustanciales.

Por último, para evitar confusiones, reseñamos que el término Manual de Aeródromo se denomina en Estados Unidos Manual de Certificación del Aeropuerto o, en algunos países latinoamericanos Manual de Operaciones.

#### **4. EL PROCESO DE CERTIFICACIÓN**

##### **4.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Recordemos la premisa de que, independientemente de los modelos de gestión y titularidad de cada país, el Estado es el responsable, en su jurisdicción, de garantizar la seguridad, regularidad y eficiencia de las operaciones de aeronaves.

El proceso de certificación se materializa de forma diferente según si estamos hablando de aeropuertos de nueva construcción, o de aeropuertos ya en operación. Así, en el primero de los casos la certificación es un requisito previo a la autorización de puesta en servicio, mientras que en el segundo es descabellado pensar que se debe cerrar un aeropuerto hasta la obtención del certificado.

---

A transition period for obtaining certification is provided for airports presently in operation, to enable them to adapt their facilities, procedures and other rules and standards. The standards envisage the possibility of granting **exceptions** to compliance with certain requirements for airports and public-use aerodromes built in singular locations that fail to meet some of the certification conditions. The intention is to prevent airport closure or a substantial reduction of its operating capacity, neither of which would be justified, not only in terms of the cost for the economic activity in the area where it is located, but in light of a facility's track record of safe operation.

Airport operators must notify the aeronautical information services of the aerodrome's certification status for inclusion in the aeronautical information publication (AIP). The AIP shows not only the status of certified aerodromes, but also the conditions to which their certificates are subject.

The National Air Safety Agency, and specifically the Airport and Navigation Safety Department, through the Airport Safety, Inspection and Certification Division, is the highest authority responsible for airport safety and certification.

The full certification process includes:

1. adaptation to airport rules
2. implementation and maintenance of the safety management system (SMS)
3. formulation of the airport manual and attainment of the certificate
4. monitoring and auditing operational safety.

#### **4.2. ADAPTATION TO AIRPORT STANDARDS**

Prior to certification, airports must adapt to the respective standards. This process is addressed in the existing legislation.

- Three months after the entry into effect of the aforementioned royal decree [21], all operating airports submitted an action plan to adapt their infrastructure and procedures to its provisions. This plan had to be authorised by the Secretary of State for Transport on the grounds of a report issued by the National Air Safety Agency.
- The transition period for adapting infrastructure and procedures to the stipulations set out in the royal decree will finalise on 1 March 2016.
- After the proposed plan was authorised, the National Air Safety Agency approved a certification scheme applicable to the airports in operation when the royal decree came into effect. The deadline for scheme implementation is 1 March 2016.

For the newly created status known as public-use aerodromes subject to verification, the transition period for adaptation to the technical design and operating rules for public-use aerodromes approved under Royal Decree 1189/2011 [19] will finalise on 31 December 2013.

#### **4.3. IMPLEMENTATION AND MAINTENANCE OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)**

As noted earlier, one of the requisites for obtaining and maintaining a certificate is to have an SMS in place and include its description in the airport or public-use aerodrome manual.

Initially, amendment 4 to ICAO Annex 14 made allowance for certification without an SMS, although beginning on 24 November 2005, all certificated aerodromes have been required to have an SMS. Given the present maturity of the process, system implementation and documentation thereof in the aerodrome manual is requisite to certification.

Airports pending certification now commonly have SMSs in place.

#### **4.4. FORMULATION OF THE AIRPORT MANUAL AND GRANT OF THE CERTIFICATE**

The contents of the airport manual, an indispensable document in the certification process, are set out in Chapter 5.

The AESA must reach a decision on its acceptance or otherwise of an airport's manual within six months of submission by the operator of the documents required for certification.

If the National Air Safety Agency fails to explicitly accept the airport manual, acceptance shall be understood to be denied.



Los aeropuertos en operación disponen de un periodo transitorio para obtener el certificado, pudiendo en dicho periodo terminar de adaptar sus instalaciones, procedimientos y demás aspectos. Incluso, se prevé la posibilidad de conceder **excepciones** al cumplimiento de normas para aquellos aeropuertos y aeródromos de uso público ya construidos en emplazamientos singulares que no cumplan alguna de las condiciones exigibles para su certificación. Con ello, se trata de evitar su cierre o una reducción sustancial de sus capacidades operacionales, lo que no estaría justificado, no sólo por su coste para la actividad económica del territorio en que están ubicados, sino por la experiencia de funcionamiento seguro de estas infraestructuras.

Los explotadores aeroportuarios notificarán el estado de certificación del aeródromo a los servicios de información aeronáutica, para su inclusión en la Publicación de Información Aeronáutica (AIP). En el AIP no sólo aparecerá la condición de aeródromo certificado, sino también las condiciones en las que dicho certificado tiene vigor.

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea es la máxima responsable de la Seguridad Operacional y del Proceso de Certificación de los Aeropuertos, concretamente la Dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación, a través de la División de Seguridad, Inspección y Certificación de Aeropuertos.

El ciclo completo de la certificación incluye:

1. Adecuación a normas de los aeropuertos.
2. Implantación y Mantenimiento del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SGSO).
3. Elaboración del Manual de Aeropuerto y obtención del Certificado.
4. Vigilancia y Auditoría de la Seguridad Operacional.

#### **4.2. ADECUACIÓN A NORMAS DE LOS AEROPUERTOS**

Previamente a la certificación los aeropuertos deben seguir un proceso de adecuación a normas. Este proceso está contemplado en la legislación vigente:

- A los 3 meses de la entrada en vigor del Real Decreto [21] los aeropuertos en operación presentaron el programa de actuaciones para adecuar sus infraestructuras y procedimientos a lo dispuesto en dicho Real Decreto, y que tuvo que ser autorizado por la Secretaría de Estado de Transportes previo informe de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.
- El periodo transitorio para la adecuación de las infraestructuras y procedimientos a lo establecido en este Real Decreto terminará el 1 de marzo de 2016.
- Tras la autorización del programa de adecuación previsto, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea aprobó un plan de certificación aplicable a los aeropuertos que se encuentren en funcionamiento a la entrada en vigor del Real Decreto. La fecha límite para la ejecución del plan es el 1 de marzo del año 2016.

Para el nuevo caso de los aeródromos de uso público sujetos a verificación, se prevé un periodo transitorio que finalizará el 31 de diciembre de 2013 para que realicen las obras de adecuación que sean necesarias para su plena adaptación a las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público aprobadas por [19].

#### **4.3. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SGSO) (SAFETY MANAGEMENT SYSTEM/SMS)**

Hemos visto que una de las obligaciones del explotador aeroportuario para obtener y mantener el certificado es disponer de un SGSO, cuya descripción se incorporará al Manual del Aeropuerto o del aeródromo de uso público.

Recuérdese que, inicialmente, en la Enmienda 4 del Anexo 14 de OACI, se contemplaba la posibilidad de certificación sin tener implantado un SGSO, aunque sí se establecía que a partir del 24 de noviembre de 2005, un aeródromo certificado tendría en servicio un SGSO. Actualmente, con la madurez del proceso, es requisito tener implantado el Sistema, y documentarlo en el Manual de Aeródromo, para conseguir la certificación.

Empieza a ser lo habitual el caso de aeropuertos con el SGSO implantado, en espera de la certificación

#### **4.4. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE AEROPUERTO Y OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO.**

El Manual de Aeródromo es el documento clave del proceso de certificación y es un requisito imprescindible para su consecución. Su contenido se expone en el Capítulo 5.

Tras la presentación, por parte del gestor de la infraestructura aeroportuaria, de la documentación prevista para la certificación, AESA deberá pronunciarse, en los seis meses siguientes, sobre la aceptación del Manual del Aeropuerto.

Si en dicho plazo la Agencia Estatal de Seguridad Aérea no se hubiera pronunciado expresamente sobre la aceptación del manual del aeropuerto, ésta deberá entenderse denegada.

---

The validity of the airport certificate shall be shown on the certificate itself. Initially, the validity of such certificates shall be open-ended, except:

- in newly built airports, whose first certificate will be valid for no longer than 36 months
- where the certificate is awarded with some manner of exemption, in which case the National Air Safety Agency determines the term of the airport certificate, which may not exceed the term of the exemptions.

The foregoing also applies to public-use aerodromes subject to verification.

In any event, revocation or modification of the certificate entails immediate revocation or modification of the authorisation to admit air transport.

#### **4.5. SAFETY MONITORING AND AUDITING**

As noted above, the certificate is merely an intermediate aim in the continuous and proactive improvement of safety in airports.

For this continuous improvement, the National Air Safety Agency conducts audits, scheduled as established in the inspection plans, to verify compliance with the certification regulations, without prejudice to any other inspections that may be deemed to be in order, such as after a serious accident or incident.

Inspection plans should ensure that an audit is conducted on each certified airport at least once every six years. This is not necessary for public-use aerodromes subject to verification.

#### **4.6. STATUS QUO**

At this time, the status of Spanish airport certification is as follows, with possible variations due to the differences in the pace at which airports are implementing their action plans to adapt to the rules:

- airports now certificated: Algeciras Heliport, Lérida and Madrid-Barajas
- airports with certification in progress: Ibiza and Barcelona, scheduled for year-end 2011
- airports having submitted their certification application: Malaga, Granada, Jerez and La Gomera
- Group 1: Malaga, Seville, Palma de Majorca, Sabadell, Melilla, Huesca, Almería, El Hierro, Ceuta, Burgos, Girona
- Group 2: San Sebastián, Bilbao, Malaga (\*), Logroño, Lanzarote, Vitoria, Fuerteventura, Son Bonet, La Palma, Cordoba. In Malaga, certification will be prior to commissioning the first runway.
- Group 3: Valencia, Santander, Zaragoza, Pamplona, Asturias, Reus, Tenerife Sur, Alicante, Vigo, Gran Canaria
- Group 4: Santiago, Vigo, Ciudad Real, A Coruña, Menorca, Tenerife Norte

Moreover, since the Castellón-Costa de Azahar and Murcia Region International Airports must be certificated prior to commissioning, they will in all likelihood have to be included in Group 1.

The experience acquired during Spanish airport certification, a process presently underway, can be summarised as follows.

- Considerable documentary effort is involved to update, standardise and complete the existing documentation. Paradoxically, compliance with the rules may be difficult to substantiate.
- AESA's formulation and acceptance of the first aerodrome manuals for the Aena (Spanish Airports and Air Navigation) airport network is proving to be a meticulous process.

An attempt is being made to standardise the procedures in place in all the network airports and at the same time to develop procedures that did not formerly exist in any agreed form or content.

Most of the documentary effort deployed has focused on maintenance procedures, inspection of obstacles outside the airport bounds, operation under low visibility conditions, coordination with the air navigation service provider or military authority and wildlife hazard management.

En cuanto al certificado de aeropuerto, en el mismo se hará constar la duración de su eficacia. En principio, se expedirá por tiempo indefinido, salvo:

- En infraestructuras aeroportuarias de nueva construcción, en los que la eficacia del primer certificado expedido no excederá de 36 meses.
- En el caso de haberse otorgado el certificado con alguna exención, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea determinará la eficacia temporal del certificado de aeropuerto, que no podrá exceder de la de las referidas exenciones.

Para el caso de aeródromos de uso público sometidos a verificación, aplicaría también.

En cualquiera de los casos, la pérdida o modificación del certificado supondrá la pérdida o modificación inmediata de la autorización para admitir transporte aéreo.

#### **4.5. VIGILANCIA Y AUDITORÍA DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL.**

Recordemos que la obtención del certificado es solamente un hito intermedio en el proceso de mejora continua y proactiva de la seguridad operacional en los aeropuertos.

Para esta mejora continua, con la periodicidad que se fije en los planes de inspección, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea realizará auditorías para comprobar el cumplimiento de las condiciones del Reglamento de Certificación, sin perjuicio de cualquier otra actuación inspectora que se estime conveniente realizar, por ejemplo tras un accidente o un incidente grave.

Los planes de inspección deberán asegurar que se realiza una auditoría a cada uno de los aeropuertos certificados, al menos, cada seis años. Esto no sería necesario para los aeródromos de uso público sujetos a verificación.

#### **4.6. EXPERIENCIA ACTUAL**

En estos momentos, la situación del proceso de certificación de los aeropuertos españoles es siguiente, con alguna posible variación debido al diferente ritmo que siguen los aeropuertos en sus programas de actuaciones para la adecuación a normas:

- Aeropuertos Certificados: Helipuerto de Algeciras, Lérida y Madrid-Barajas
- Aeropuertos en proceso de certificación: Ibiza y Barcelona, previstos para finales de 2011
- Aeropuertos con documentación presentada: Malaga, Granada, Jerez y La Gomera.
- Grupo 1: Málaga, Sevilla, Palma de Mallorca, Sabadell, Melilla, Huesca, Almería, El Hierro, Ceuta, Burgos, Girona.
- Grupo 2: San Sebastián, Bilbao, Malaga \*), Logroño, Lanzarote, Vitoria, Fuerte Ventura, Son Bonet, La Palma, Córdoba. En el caso de Málaga, la certificación será previa a la puesta en servicio de la primera pista.
- Grupo 3: Valencia, Santander, Zaragoza, Pamplona, Asturias, Reus, Tenerife Sur, Alicante, Vigo, Gran Canaria.
- Grupo 4: Santiago, Vigo, Ciudad Real, A Coruña, Menorca, Tenerife Norte,

Además, hay que tener presente que aeropuertos como el de Castellón-Costa de Azahar o el Aeropuerto Internacional de la Región de Murcia requieren la certificación antes de su puesta en servicio, con lo que es previsible que tengan que entrar en el primero de los grupos.

Durante el proceso de certificación de los aeropuertos españoles, actualmente en curso, la experiencia derivada se puede resumir en los siguientes aspectos:

- Se requiere un importante esfuerzo de documentación, para actualizar, uniformizar y completar la documentación existente. Se produce la paradoja de la dificultad de documentar cumplimientos de la norma.
- El desarrollo y aceptación por AESA de los primeros manuales de aeródromo en los aeropuertos de la red de Aena está resultando un proceso minucioso.

En cuanto a los procedimientos, por un lado se trata de conseguir una uniformización de los procedimientos para todos los distintos aeropuertos de la red, y por otro, desarrollar procedimientos que no existían en una forma y contenidos acordados.

Los mayores esfuerzos de definición de documentación se han centrado los procedimientos de mantenimiento, inspección de obstáculos en el exterior del recinto aeroportuario, operación en condiciones de visibilidad reducida, coordinación con el proveedor de servicios de navegación aérea o la autoridad militar, y gestión del peligro de la fauna.

---

Certain critical elements that pose frequent problems can be identified, such as runway strips or RESAs, either due to dimensional or geometric problems or because other characteristics such as strength have not been documented.

The technical standards do not fully define the criteria to be followed to accept certain characteristics, in which case compliance must be justified by a specific study. The rules on runway shoulders for instance, specify that they should be built to be capable of supporting aircraft without causing structural damage thereto in the event of excursion, as well as the weight of any land vehicles circulating on the shoulder.

In another vein, staff training and training record requirements have been updated, in particular as regards local operating procedures in place at each airport.

Construction in progress generates problems, for it affects aerodrome characteristics, while recently completed works may pose difficulties if the respective works conclusion documents are not furnished promptly for possible inclusion in the aerodrome manual. Other issues in this regard include excessive delays, the absence of as-built documents and so on.

Doubts arise around the way to document works in progress during certification.

## **5. AERODROME MANUAL**

### **5.1. OBJECT AND SCOPE**

The aerodrome manual is a document indispensable to certification.

- It contains information on airport site, facilities, services and equipment.
- It must guarantee that such facilities, equipment and systems are in keeping with the certification standards and methods and have no obvious shortcomings that would adversely affect aircraft operational safety.
- It contains the operating procedures.
- It contains aerodrome organisation and administration, including an SMS.
- It includes a checklist of airside certification and service level standards.
- It is the basic guide for conducting aerodrome certification inspections.
- It is the instrument for recording discrepancies between airport facilities and ICAO standards and recommended methods.

### **5.2. PROCESSING**

The airport manual must be approved by the National Air Safety Agency when the airport certificate is granted. Subsequently, the operator is bound to maintain the airport manual permanently up to date and comply with the formal requirements listed below.

- It must be signed by the airport operator.
- It must be submitted in a format that facilitates amendment and updating.
- It must have a system to record the validity of each page and its amendments, including a page to record amendments and updates.
- It must be structured in a way that facilitates inquiry and review by the National Air Safety Agency.

### **5.3. CONTENT**

According to Spanish regulations [19], the manuals for airports (APT) and public-use aerodromes subject to verification (AUP) are to be structured as shown in the table below.

Existen elementos críticos donde se presentan problemas frecuentemente, como los casos de franjas de pistas de vuelos o RESAS, bien por problemas de características geométricas o bien por que no se han documentado otras características como su resistencia.

No están completamente definidos en las normas técnicas los criterios a seguir para la aceptación de algunas características, y hay que justificar el cumplimiento mediante un estudio particular. Por ejemplo, en el caso márgenes de pista se indica que prepararse o construirse de manera que puedan soportar el peso de un avión que se salga de la pista, sin que éste sufra daños estructurales, y soportar los vehículos terrestres que puedan circular sobre el margen.

Desde el punto de vista de formación del personal, se han puesto al día los procesos de formación, y el registro de la misma en lo relativo sobre todo a los procedimientos de operación locales de cada aeropuerto.

Las obras recientes o en curso generan problemas, pues si están en curso pueden afectar a las características del aeródromo y, si han terminado recientemente, su documentación final de obra debería estar disponible por si parte de ella es necesaria incluirla en el manual de aeródromo.

Se plantean dudas sobre como documentar obras en curso durante el proceso de certificación.

## **5. MANUAL DE AERÓDROMO**

### **5.1. OBJETO Y ALCANCE DEL MANUAL**

Hemos comentado anteriormente que el Manual de Aeródromo es el documento clave del proceso de certificación y que es un requisito imprescindible para su consecución:

- Contiene la información relativa al emplazamiento, instalaciones, servicios y equipos del aeropuerto.
- Acreditará que sus instalaciones, equipos y sistemas se ajustan a las normas y métodos de certificación y que no existen carencias evidentes que afecten adversamente a la seguridad de la operación de las aeronaves.
- Contiene los procedimientos operacionales.
- Contiene su organización y su administración, incluyendo un SGSO.
- Proporciona una lista de verificación de las normas de certificación y del nivel de servicio en la parte aeronáutica.
- Es la guía de referencia básica para realizar inspecciones para la concesión del Certificado de Aeródromo.
- Es el instrumento para registrar las discrepancias de las instalaciones aeroportuarias con respecto a las normas y métodos recomendados OACI.

### **5.2. TRAMITACIÓN**

El Manual del Aeropuerto será aprobado por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea en el mismo acto de otorgamiento del certificado de aeropuerto. Posteriormente, el gestor vendrá obligado a mantener permanentemente actualizado el Manual del Aeropuerto cumpliendo los siguientes requisitos formales:

- Estará firmado por el gestor de aeropuerto.
- Se presentará en un formato que facilitará su modificación y actualización.
- Contará con un sistema para registrar la vigencia de las páginas y las enmiendas de las mismas, incluyendo una página para registrar las modificaciones y actualizaciones.
- Se organizará de forma que facilite su consulta y examen por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

### **5.3. CONTENIDO**

La estructura del Manual según la reglamentación española [19] es la siguiente, distinguiendo el caso de aeropuertos certificados (APT) y de aeródromos de uso público sujetos a verificación (AUP):

MANUAL CONTENT		APT	AUP
<b>PART 0</b>	<b>RECORD OF AMENDMENTS</b>		
A)	TABLE OF CONTENTS AND BRIEF DESCRIPTION OF MANUAL STRUCTURE AND CONTENT		
B)	MANUAL MAINTENANCE AND REVISION		
C)	REFERENCE DOCUMENTS		
D)	LIST OF ACRONYMS USED		
<b>PART 1</b>	<b>GENERAL INFORMATION</b>		
A)	GENERAL DESCRIPTION OF AIRPORT INFRASTRUCTURE		
B)	AERONAUTICAL INFORMATION SERVICES AVAILABLE AND THEIR PUBLICATION		
C)	SYSTEM FOR RECORDING AIRCRAFT MOVEMENTS		
D)	CERTIFIED OPERATOR'S OBLIGATIONS		
E)	OTHER INFORMATION REQUIRED BY THE APPLICABLE LEGISLATION		
<b>PART 2</b>	<b>AIRPORT SITE DETAILS</b>		
A)	SITE MAP OF AIRPORT		
B)	AIRPORT INFRASTRUCTURE DRAWINGS		
C)	SITE MAP OF AIRPORT FACILITIES		
<b>PART 3</b>	<b>DETAILS OF AIRPORT TO BE SUBMITTED TO AIS</b>		
<b>PART 4</b>	<b>AIRPORT OPERATING PROCEDURES</b>		
A)	AIRPORT NOTIFICATIONS		
B)	MOVEMENT AREA ACCESS		
C)	AIRPORT EMERGENCY PLAN		
D)	RESCUE AND FIRE FIGHTING		
E)	INSPECTION OF MOVEMENT AREA AND OBSTACLE LIMITATION SURFACES		
F)	AIRPORT VISUAL AIDS AND ELECTRICAL SYSTEMS		
G)	MOVEMENT AREA MAINTENANCE		
H)	AIRPORT CONSTRUCTION WORKS. OPERATIONAL SAFETY		
I)	APRON MANAGEMENT		
J)	APRON SAFETY MANAGEMENT		
K)	AIRSIDE VEHICLE CONTROL		
L)	WILDLIFE HAZARD MANAGEMENT		
M)	OBSTACLE SURVEILLANCE AND CONTROL INSIDE AND OUTSIDE THE AIRPORT		
N)	DISABLED AIRCRAFT REMOVAL		
O)	HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS		
P)	OPERATIONS UNDER LOW VISIBILITY CONDITIONS		
Q)	NAVA'OS FACILITY SITE PROTECTION		
R)	COORDINATION WITH THIRD PARTIES		
S)	COORDINATION BETWEEN CERTIFIED OPERATOR AND AIR NAVIGATION SERVICE PROVIDERS		
T)	COORDINATION BETWEEN CERTIFIED OPERATOR AND MILITARY AUTHORITY (AS APPROPRIATE)		
<b>PART 5</b>	<b>AIRPORT ADMINISTRATION</b>		
A)	AIRPORT ORGANISATION		
B)	AIRPORT COMMITTEES		
<b>PART 6</b>	<b>SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS):</b>		
A)	OPERATIONAL SAFETY POLICY		
B)	SMS STRUCTURE AND ORGANISATION		
C)	SMS STRATEGY AND PLANNING		
D)	SMS IMPLEMENTATION		
E)	INSTITUTION OF CRITICAL OPERATIONAL SAFETY AREAS		
F)	FURTHERANCE OF OPERATIONAL SAFETY. ACCIDENT PREVENTION AND HAZARD CONTROL SYSTEM		
G)	INTERNAL AUDITING SYSTEM		
H)	DOCUMENT SYSTEM		
I)	STAFF TRAINING AND QUALIFICATIONS		
J)	MANDATORY OPERATIONAL SAFETY CLAUSES IN WORKS CONTRACTS		



CONTENIDO DEL MANUAL		APT	AUP
<b>PARTE 0</b>	<b>HOJA DE CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN</b>		
A)	ÍNDICE DEL DOCUMENTO Y BREVE DESCRIPCIÓN DE SU ESTRUCTURA Y CONTENIDO.		
B)	MANTENIMIENTO Y REVISIÓN DEL MANUAL.		
C)	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.		
D)	LISTA DE ACRÓNIMOS UTILIZADOS.		
<b>PARTE 1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		
A)	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA.		
B)	SERVICIOS DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA DISPONIBLES Y SU PUBLICACIÓN.		
C)	SISTEMA PARA REGISTRAR MOVIMIENTOS DE AERONAVES.		
D)	OBLIGACIONES DEL GESTOR CERTIFICADO.		
E)	OTRA INFORMACIÓN QUE SEA EXIGIDA A TENOR DE LA NORMATIVA APLICABLE.		
<b>PARTE 2</b>	<b>DETALLES DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA</b>		
A)	PLANO DE SITUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA		
B)	PLANOS DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA		
C)	PLANO DE INSTALACIONES DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA		
<b>PARTE 3</b>	<b>DETALLES DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA PARA NOTIFICACIÓN AL AIS</b>		
<b>PARTE 4</b>	<b>PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA</b>		
A)	NOTIFICACIONES DE AEROPUERTO.		
B)	ACCESO AL ÁREA DE MOVIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA.		
C)	PLAN DE EMERGENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA.		
D)	SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.		
E)	INSPECCIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO DE AERONAVES Y SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS.		
F)	AYUDAS VISUALES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA.		
G)	MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE MOVIMIENTO.		
H)	TRABAJOS EN EL AEROPUERTO. SEGURIDAD OPERACIONAL.		
I)	GESTIÓN DE LA PLATAFORMA.		
J)	GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL EN LA PLATAFORMA.		
K)	CONTROL DE VEHÍCULOS EN LA PARTE AERONÁUTICA.		
L)	GESTIÓN DEL PELIGRO DE LA FAUNA.		
M)	VIGILANCIA Y CONTROL DE OBSTÁCULOS DENTRO Y FUERA DEL RECINTO AEROPORTUARIO.		
N)	TRASLADO DE AERONAVES INUTILIZADAS.		
O)	MANIPULACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS.		
P)	OPERACIONES EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD REDUCIDA.		
Q)	PROTECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS DE INSTALACIONES RADIOELÉCTRICAS AERONÁUTICAS.		
R)	COORDINACIÓN CON TERCEROS.		
S)	COORDINACIÓN ENTRE EL GESTOR CERTIFICADO Y LOS PROVEEDORES DE LOS SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA.		
T)	COORDINACIÓN ENTRE EL GESTOR CERTIFICADO Y LA AUTORIDAD MILITAR (SI PROCEDE)		
<b>PARTE 5</b>	<b>ADMINISTRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA:</b>		
A)	ORGANIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA		
B)	COMITÉS DE AEROPUERTO		
<b>PARTE 6</b>	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL (SGSO)</b>		
A)	POLÍTICA DE SEGURIDAD OPERACIONAL		
B)	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SGSO		
C)	ESTRATEGIA Y PLANIFICACIÓN DEL SGSO		
D)	IMPLANTACIÓN DEL SGSO.		
E)	IMPLANTACIÓN DE ÁREAS DE SEGURIDAD OPERACIONAL CRÍTICAS.		
F)	PROMOCIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL, PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y SISTEMA DE CONTROL DE RIESGOS		
G)	SISTEMA INTERNO DE AUDITORÍA		
H)	SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN.		
I)	INSTRUCCIÓN Y COMPETENCIA DEL PERSONAL		
J)	CLAUSULAS OBLIGATORIAS DE SEGURIDAD OPERACIONAL EN CONTRATOS DE OBRAS		

#### 5.4. INFORMATION PROVIDED TO THE AERONAUTICAL INFORMATION SERVICE (AIS)<sup>5</sup>

The AIS is the sole State authority to gather, validate, store, maintain and disclose State-owned air navigation data to provide real-time support for air operations. Its mission is to ensure the distribution of the information needed for air navigation safety, regularity and efficiency [20]. It is responsible for editing aeronautical information publications, AIP.

The airport manual must contain the latest version of the information submitted to the AIS. The information to be furnished is set out below.

##### GENERAL INFORMATION

- A) NAME OF AERODROME
- B) SITE
- C) AIRPORT REFERENCE POINT ARP (AIRPORT REFERENCE POINT) (WGS-84)
- D) GEOID UNDULATION AT AERODROME ELEVATION
- E) GEOID UNDULATION AT SINGULAR POINT ELEVATIONS
- F) REFERENCE TEMPERATURE
- G) AERODROME BEACON SPECIFICATIONS
- H) OPERATOR NAME, ADDRESS AND TELEPHONE NUMBERS

##### AERODROME DIMENSIONS AND RELATED INFORMATION

- A) RUNWAYS: DESIGNATION, WIDTH, THRESHOLDS, SLOPES, SURFACE TYPE, RUNWAY TYPE
- B) STRIP, RESA AND STOPWAY AREA LENGTH, WIDTH AND SURFACE TYPE
- C) TAXIWAY LENGTH, WIDTH AND SURFACE TYPE
- D) APRON AND PARKING POSITION SURFACE TYPE
- E) CLEARWAY LENGTH AND SOIL PROFILE
- F) VISUAL AIDS
- G) VOR (VERY HIGH FREQUENCY OMNI RANGE) VERIFICATION
- H) LOCATION AND DESIGNATION OF STANDARD TAXIING ROUTES
- I) GEOGRAPHIC COORDINATES FOR EACH THRESHOLD
- J) GEOGRAPHIC COORDINATES OF SPECIFIED POINTS ON TAXIWAY CENTRELINES
- K) GEOGRAPHIC COORDINATES FOR EACH PARKING POSITION
- L) GEOGRAPHIC COORDINATES AND OBSTACLE ELEVATION
- M) PCN (PAVEMENT CLASSIFICATION No.)
- N) ALTIMETER ELEVATION AND VERIFICATION ON APRON
- O) DECLARED DISTANCES
- P) REMOVAL PLAN OF DISABLED AIRCRAFT
- Q) RESCUE AND FIRE FIGHTING

---

<sup>5</sup> AIS, Aeronautical Information Service

#### 5.4. INFORMACIÓN SUMINISTRADA AL SERVICIO DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA (AIS)<sup>5</sup>

El AIS es la fuente de estatal con autoridad única para recolectar, validar, almacenar, mantener y diseminar los datos aeronáuticos correspondientes al Estado, para dar soporte a las operaciones aéreas en tiempo real. Su finalidad es asegurar que se distribuye la información necesaria para la seguridad, regularidad y eficiencia de la navegación aérea [20]. Es el responsable de la elaboración de las publicaciones de información aeronáutica o AIP.

En el Manual del Aeropuerto debe figurar, actualizada, la información que se suministra al AIS. Dicha información es la siguiente:

##### INFORMACIÓN GENERAL

- A) NOMBRE DEL AERÓDROMO.
- B) EMPLAZAMIENTO DEL AERÓDROMO.
- C) PUNTO DE REFERENCIA DEL AEROPUERTO. ARP (WGS-84). (AIPORT REFERENCE POINT)
- D) ELEVACIÓN Y ONDULACIÓN DEL GEOIDE EN EL AERÓDROMO.
- E) ELEVACIONES Y ONDULACIONES EN PUNTOS SINGULARES.
- F) TEMPERATURA DE REFERENCIA.
- G) DETALLES DEL FARO DE AERÓDROMO.
- H) NOMBRE DEL EXPLOTADOR, DIRECCIÓN Y NÚMEROS DE TELÉFONOS.

##### DIMENSIONES DEL AERÓDROMO E INFORMACIÓN CONEXA

- A) PISTAS: DESIGNACIÓN, ANCHO, UMBRALES; PENDIENTES; TIPO DE SUPERFICIE, TIPO DE PISTA.
- B) LONGITUD, ANCHURA Y TIPO DE SUPERFICIES DE LAS FRANJAS, RESA'S, ZONAS DE PARADA.
- C) LONGITUD, ANCHURA Y TIPO DE SUPERFICIE DE LAS CALLES DE RODADURA.
- D) TIPO DE SUPERFICIE DE LA PLATAFORMA Y PUESTOS DE ESTACIONAMIENTO.
- E) LONGITUD DE LA CWY Y PERFIL DEL TERRENO.
- F) AYUDAS VISUALES.
- G) VERIFICACIÓN DEL VOR.
- H) UBICACIÓN Y DESIGNACIÓN DE LAS RUTAS DE RODAJE NORMALES.
- I) COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CADA UMBRAL.
- J) COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS APROPIADOS DEL EJE DE LAS CALLES DE RODADURA.
- K) COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE CADA PUESTO DE ESTACIONAMIENTO.
- L) COORDENADAS GEOGRÁFICAS Y ELEVACIÓN DE OBSTÁCULOS.
- M) N° DE CLASIFICACIÓN DEL PAVIMENTO PCN. (PAVEMENT CLASSIFICATION NUMBER).
- N) VERIFICACIÓN DE ALTÍMETRO EN PLATAFORMA Y SU ELEVACIÓN.
- O) DISTANCIAS DECLARADAS.
- P) PLAN DE TRASLADO DE AERONAVES.
- Q) SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

<sup>5</sup> AIS, Aeronautical Information Service

## 5.5. PROCEDURES: STRUCTURE AND ORGANISATION

The Airport Manual includes the airport's operational procedures. The standard structure proposed by the AESA is divided into the sections set out below.

1. Purpose of the procedure
2. Staff involved and accountabilities
3. Infrastructure, equipment or facilities used
4. Scenarios and procedure launch
5. List of applicable legislation and reference documents consulted to formulate the procedure
6. Description of an action sequence
7. List of lower level operating procedures applied in the airport stemming from the procedure in question
8. Any other information of interest regarding the procedure
9. Final document control and management

The airport infrastructure operating procedures are described below.

<b>OPERATING PROCEDURES</b>	
<b>NOTIFICATIONS</b>	
ARRANGEMENTS FOR H-24 NOTIFICATIONS	CIVIL AVIATION AUTHORITY (CAA) ADDRESS AND TELEPHONE NUMBERS
NAME AND DUTIES OF PERSONS RESPONSIBLE NOTIFYING TELEPHONE NUMBERS (H-24 CONTACT).	
<b>MOVEMENT AREA ACCESS</b>	
DUTIES OF ACTORS INVOLVED: AERODROME OPERATOR, AIR CARRIER, SECURITY	NAME AND DUTIES OF PERSONS RESPONSIBLE FOR ACCESS CONTROL
<b>EMERGENCY PLAN</b>	
EMERGENCY PLANS	LIST OF ORGANISATION, AGENCY AND STAFF DATA
FACILITY AND EQUIPMENT TRIALS	EMERGENCY COMMITTEE
DRILLS	APPOINTMENT OF PERSONS RESPONSIBLE
<b>RESCUE AND FIRE FIGHTING</b>	
DETAILS ON FACILITIES, EQUIPMENT, STAFF AND PROCEDURES, INCLUDING NAMES AND DUTIES OF THE PERSONS RESPONSIBLE	RELATIONSHIP TO EMERGENCY PLAN
<b>INSPECTION OF MOVEMENT AREA AND OBSTACLE LIMITATION SURFACES</b>	
FRICTION AND DRAINAGE	INSPECTION CHECKLIST
MEDIA FOR COMMUNICATING WITH AIR TRAFFIC CONTROL (ATC)	NOTIFICATION OF RESULTS, IMMEDIATE ACTION
RECORD BOOK OF INSPECTIONS AND SITE	NAMES AND DUTIES. H-24 CONTACTS
INSPECTION PERIODICITY AND DURATION	
<b>VISUAL AIDS AND ELECTRICAL SYSTEMS</b>	
INSPECTIONS DURING OPERATION AND OFF-HOURS	AVAILABILITY OF SECONDARY SOURCE OF ELECTRIC POWER
RECORD OF RESULTS AND ADOPTION OF MEASURES	NAMES AND DUTIES. H-24 CONTACTS
ROUTINE AND EMERGENCY MAINTENANCE	

## 5.5. ESTRUCTURA DE LOS PROCEDIMIENTOS

El Manual del Aeropuerto incluye los procedimientos operacionales del aeropuerto. Con fines de uniformización, la estructura propuesta por AESA es la siguiente:

1. Objeto del procedimiento.
2. Personal implicado y responsabilidades.
3. Infraestructura, equipo o instalaciones utilizadas.
4. Escenarios y activación del procedimiento.
5. Relación de normativa aplicable y documentación de referencia tenida en cuenta para la elaboración del procedimiento.
6. Descripción de la secuencia de actuaciones.
7. Relación de procedimientos operacionales de menor nivel aplicados en el aeropuerto que se derivan del procedimiento en cuestión.
8. Cualquier otra información de interés en el procedimiento.
9. Control y gestión de la documentación final.

Se detallan los procedimientos de operación de la infraestructura aeroportuaria:

<b>PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES</b>	
<b>NOTIFICACIONES</b>	
ARREGLOS PARA NOTIFICACIONES H-24.	DIRECCIÓN Y NÚMEROS TELÉFONOS DE LA AAC.
NOMBRE Y FUNCIONES DE LOS RESPONSABLES DE NOTIFICAR. NÚMEROS DE TELÉFONOS (CONTACTO H-24).	
<b>ACCESO AL ÁREA DE MOVIMIENTO</b>	
FUNCIONES DE LOS ACTORES IMPLICADOS: EXPLOTADOR DEL AERÓDROMO, TRANSPORTISTA, SEGURIDAD, ETC.	NOMBRE Y FUNCIONES DE LOS RESPONSABLES DE CONTROLAR EL ACCESO.
<b>PLAN DE EMERGENCIA</b>	
PLANES PARA ENFRENTAR EMERGENCIAS.	LISTA DE ORGANIZACIONES, AGENCIAS Y PERSONAL. DATOS.
ENSAYOS DE INSTALACIONES Y EQUIPOS.	COMITÉ DE EMERGENCIA.
EJERCICIOS DE ENSAYO. SIMULACROS.	NOMBRAMIENTO DE RESPONSABLES.
<b>SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>	
DETALLES DE LAS INSTALACIONES, EQUIPO, PERSONAL Y PROCEDIMIENTOS, INCLUYENDO NOMBRES Y FUNCIONES DE LAS PERSONAS RESPONSABLES.	RELACIÓN CON PLAN DE EMERGENCIA.
<b>INSPECCIÓN DEL ÁREA DE MOVIMIENTO Y DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS</b>	
ROZAMIENTO Y DRENAJE.	LISTA DE VERIFICACIÓN EN LA INSPECCIÓN.
MEDIOS DE COMUNICACIÓN CON ATC.	NOTIFICACIÓN DE RESULTADOS, ACTUACIONES INMEDIATAS.
LIBRO DE REGISTRO DE INSPECCIONES Y EMPLAZAMIENTO.	NOMBRES Y FUNCIONES. CONTACTOSH-24.
INTERVALOS Y HORAS DE INSPECCIÓN.	
<b>AYUDAS VISUALES Y SISTEMAS ELÉCTRICOS</b>	
INSPECCIONES DURANTE Y FUERA DE LA OPERACIÓN.	DISPONIBILIDAD DE FUENTE SECUNDARIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
REGISTRO DE RESULTADOS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS.	NOMBRES Y FUNCIONES. CONTACTOS H-24.
MANTENIMIENTO DE RUTINA Y DE EMERGENCIA.	

<b>OPERATING PROCEDURES</b>	
<b>MOVEMENT AREA MAINTENANCE</b>	
PAVED AREAS	RUNWAY AND TAXIWAY STRIPS
UNPAVED RUNWAYS AND TAXIWAYS	DRAINAGE
<b>AIRPORT CONSTRUCTION WORKS-SAFETY</b>	
COMMUNICATION WITH ATC DURING CONSTRUCTION	OPERATOR AND AGENT NAMES (H-24 CONTACTS)
PLANNER NAMES (H-24 CONTACTS) AND DUTIES	DISTRIBUTION LIST FOR WORKING PLANS
<b>APRON MANAGEMENT</b>	
RELATIONSHIP WITH ATC AND APRON MANAGEMENT SERVICES	MARS HALLERS
STAND ASSIGNMENT	"FOLLOW ME" VEHICLES
ENGINE START-UP AND PUSH-BACK	
<b>APRON SAFETY MANAGEMENT</b>	
PROTECTION FROM JET BLAST	APRON CLEANING
REFUELLING OPERATIONS	INCIDENT AND ACCIDENT NOTIFICATION
APRON SWEEPING	MONITORING STAFF COMPLIANCE WITH STANDARDS
<b>AIRSIDE VEHICLE CONTROL</b>	
APPLICABLE TRAFFIC RULES AND MEANS FOR MAKING THEM	DRIVER'S LICENCE ISSUANCE
<b>WILDLIFE HAZARD MANAGEMENT</b>	
HAZARD ASSESSMENT	NAMES AND DUTIES. H-24 CONTACTS
IMPLEMENTATION OF WILDLIFE CONTROL PROGRAMMES	
<b>OBSTACLE CONTROL</b>	
OBSTACLE LIMITATION SURFACE MONITORING AND OBSTACLE CHART	CONTROL OF NEW CONSTRUCTION
CONTROL OF OBSTACLES INSIDE AERODROME	NOTIFICATION CAA OF OBSTACLES TO CAA. AIS PUBLICATION
MONITORING BUILDING HEIGHTS	
<b>DISABLED AIRCRAFT REMOVAL</b>	
AERODROME OPERATOR'S AND AIRCRAFT REGISTRATION HOLDER'S DUTIES	MARSHALLING RESOURCES FOR RELOCATION
SERVING NOTICE UPON REGISTRATION HOLDER	NAMES, DUTIES AND CONTACTS
LIAISING WITH ATC	
<b>HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS</b>	
SPECIAL STORAGE AREAS	PROCEDURE FOR DELIVERY, STORAGE, ELIMINATION AND HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS
<b>OPERATIONS UNDER LOW VISIBILITY CONDITIONS</b>	
PROCEDURES TO BE INCLUDED	
<b>PROTECTION FOR RADAR AND NAVAID SITES</b>	
CONTROL OF ACTIVITIES IN THE SURROUNDS	SUPPLY AND INSTALLATION OF SIGNS WARNING
AGAINST HAZARDOUS MICROWAVE RADIATION	
MAINTENANCE IN SURROUNDS	
<b>COORDINATION WITH THIRD PARTIES</b>	
<b>COORDINATION BETWEEN CERTIFIED OPERATOR AND AIR NAVIGATION SERVICE PROVIDERS</b>	
<b>COORDINATION BETWEEN CERTIFIED OPERATOR AND RESPECTIVE MILITARY AUTHORITY</b>	



<b>PROCEDIMIENTOS OPERACIONALES</b>	
<b>MANTENIMIENTO DEL ÁREA DE MOVIMIENTO</b>	
ZONAS PAVIMENTADAS.	FRANJAS DE PISTAS Y CALLES.
PISTAS Y CALLES NO PAVIMENTADAS.	DRENAJE.
<b>TRABAJOS EN EL AEROPUERTO-SEGURIDAD</b>	
COMUNICACIONES CON ATC DURANTE LOS TRABAJOS.	NOMBRES (CONTACTOS H-24 DE EXPLOTADORES Y AGENTES.
NOMBRES (CONTACTOS H-24 Y FUNCIONES DE PLANIFICADORES.	LISTA DE DISTRIBUCIÓN PARA PLANES DE TRABAJO.
<b>GESTIÓN DE PLATAFORMA</b>	
RELACIÓN ATC Y DEPENDENCIA QUE GESTIONA LA PLATAFORMA.	SEÑALEROS.
ASIGNACIÓN DE PUESTOS.	VEHÍCULOS DE ESCOLTA "FOLLOW ME".
ARRANQUE DE MOTORES Y PUSH-BACK.	
<b>GESTIÓN DE LA SEGURIDAD EN PLATAFORMA</b>	
PROTECCIÓN FRENTE AL CHORRO.	LIMPIEZA DE PLATAFORMAS.
OPERACIONES DE REABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLES.	NOTIFICACIÓN DE INCIDENTES Y ACCIDENTES.
BARRIDO DE PLATAFORMAS.	VIGILANCIA DEL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS POR PARTE DEL PERSONAL.
<b>CONTROL DE VEHÍCULOS EN LA PARTE AERONÁUTICA</b>	
REGLAS DE TRÁFICO APLICABLES Y MEDIOS PARA HACERLAS.	EXPEDICIÓN DE PERMISOS DE CONDUCIR.
<b>GESTIÓN DEL PELIGRO DE LA FAUNA</b>	
EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS.	NOMBRES Y FUNCIONES. CONTACTOS H-24.
IMPLANTACIÓN DE PROGRAMAS DE CONTROL DE LA FAUNA.	
<b>CONTROL DE OBSTÁCULOS</b>	
VIGILANCIA DE SUPERFICIES LIMITADORAS Y CARTA DE OBSTÁCULOS.	CONTROL DE NUEVAS CONSTRUCCIONES.
CONTROL DE OBSTÁCULOS DENTRO DEL AERÓDROMO.	NOTIFICACIÓN A LA AAC DE OBSTÁCULOS, PUBLICACIÓN AIS.
VIGILANCIA DE ALTURA DE EDIFICACIONES.	
<b>TRASLADO DE AERONAVES INUTILIZADAS</b>	
FUNCIONES DEL EXPLOTADOR DE AERÓDROMO Y DEL TITULAR DEL CERTIFICADO DE MATRÍCULA DE LA AERONAVE.	OBTENCIÓN DE RECURSOS PARA EL TRASLADO.
NOTIFICACIÓN AL TITULAR DEL CERTIFICADO DE MATRÍCULA.	NOMBRES, FUNCIONES Y CONTACTOS.
ENLACE CON ATC.	
<b>MANIPULACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS</b>	
ÁREAS ESPECIALES PARA ALMACENAMIENTO	PROCEDIMIENTO PARA ENTREGA, ALMACENAMIENTO, ELI-
MINACIÓN Y TRATAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS.	
<b>OPERACIONES EN CONDICIONES DE BAJA VISIBILIDAD</b>	
PROCEDIMIENTOS A INCLUIR	
<b>PROTECCIÓN DE EMPLAZAMIENTOS DE RADAR Y RADIOAYUDAS PARA LA NAVEGACIÓN</b>	
CONTROL DE ACTIVIDADES EN LAS CERCANÍAS.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CARTELES DE AVISO
SOBRE RADIACIÓN DE MICROONDAS PELIGROSAS.	
MANTENIMIENTO EN LAS CERCANÍAS.	
<b>COORDINACIÓN CON TERCEROS</b>	
<b>COORDINACIÓN ENTRE EL GESTOR CERTIFICADO Y LOS PROVEEDORES DE LOS SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AÉREA</b>	
<b>COORDINACIÓN ENTRE EL GESTOR CERTIFICADO Y LA AUTORIDAD MILITAR CORRESPONDIENTE</b>	

---

## 6. SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

The safety management system (SMS) is the equivalent of an airport safety quality assurance system. Its systematic approach addresses issues such as organisational structure, accountabilities and the necessary policies and procedures.

Annex 14, item 1.5 specifies that States MUST establish safety programmes to achieve an acceptable level of safety in civil aviation. In Spain, these matters are covered in Act 1/2001 on Air Safety.

The ICAO, in its Annex 11 Attachment D and its Safety Management Manual (Doc 9859), provides guidance for States when defining their operational safety programmes and acceptable safety levels.

The ICAO also provides that States must require each certificated aerodrome operator to implement an SMS as part of its operational safety programme, which must be accepted by the State and meet at least the following requirements:

- identify safety hazards
- ensure the implementation of remedial action necessary to maintain agreed safety performance
- provide for continuous monitoring and regular assessment of the safety performance
- aim at continuous improvement of the overall performance of the safety management system.

The SMS must clearly define accountabilities for operational safety in the certificated aerodrome operator's organisation, including direct accountability for operational safety attributable to senior management staff.

The highest level of accountability lies with the airport director, although each aerodrome must also have an operational safety manager, hierarchically separate from the production side, and create an operational safety committee whose mission is to monitor SMS implementation.

### 6.1. SYSTEM ELEMENTS

Like the quality assurance systems implemented in companies, the SMS rests on three pillars:

**Safety policy:** airport operator's commitment to safety

**Safety manual:** which describes the system, establishes duties and responsibilities relating to operational safety and sets out operational safety guidelines

**Safety system procedures:** which contains a description of the specific aspects of the SMS, specifying how the processes laid down in the manual are to be conducted. These processes are discussed below.

### 6.2. IMPLEMENTATION AND MAINTENANCE OF THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)

SMS implementation begins with the formulation of the SMS manual and the procedures described therein. This manual is a document specific to each airport that addresses the processes forming part of operational safety management, whose purpose it is to guarantee the attainment and maintenance of the safety level defined in the airport's operational safety policy.

### 6.3. SMS PROCEDURES

The SMS must cover the following nine procedures:

1. Risk management
2. Outside supplier control
3. Operational safety indicators
4. Incident and accident handling
5. Document management

## 6. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

El Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SGSO) viene a ser el sistema de aseguramiento de la calidad de la Seguridad Operacional del Aeropuerto. Es un enfoque sistemático que incluye la estructura orgánica, las líneas de responsabilidad, así como las políticas y procedimientos necesarios.

El Anexo 14, en su epígrafe 1.5, indica que los Estados establecerán sus propios Programas de Seguridad Operacional con el objetivo de lograr niveles aceptables de seguridad en la operación de aeródromos. En el caso de España queda contemplado en la Ley 1/2001 de Seguridad Aérea.

OACI, en el Anexo 11 Adjunto D, y en el Manual sobre Gestión de la Seguridad Operacional (Doc 9859), proporciona orientación a los estados para definir el Programa de Seguridad Operacional y los niveles aceptables de seguridad.

OACI también prescribe que los Estados tienen que exigir, como parte de sus Programas de Seguridad Operacional, que cada explotador certificado de aeródromo implante un SGSO, aceptado por el propio Estado, y que, como mínimo, cumpla las siguientes misiones:

- Identifique los peligros de seguridad operacional.
- Asegure la aplicación de las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional.
- Prevea la supervisión permanente y la evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado, e
- Incluya mecanismos para mejorar continuamente el nivel global de seguridad operacional.

El SGSO definirá claramente las líneas de responsabilidad sobre seguridad operacional en la organización del explotador certificado del aeródromo, incluyendo la responsabilidad directa de la seguridad operacional por parte del personal administrativo superior.

La responsabilidad más alta recae en el Director del Aeropuerto, si bien existirá un responsable de seguridad operacional, separado jerárquicamente de las líneas de producción, y se creará un comité de seguridad operacional, cuya misión será el seguimiento del SGSO.

### 6.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA

De forma similar a la implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad en cualquier empresa, el SGSO se sustenta en 3 vértices:

**Política de Seguridad Operacional:** compromiso del explotador del aeropuerto con la seguridad operacional

**Manual de Seguridad Operacional:** Describe el sistema, establece las funciones y responsabilidades relacionadas con la Seguridad Operacional, y marca las directrices de seguridad operacional.

**Procedimientos del Sistema de Seguridad Operacional:** Descripción de las actividades y aspectos específicos del SGSO que indican cómo se van a llevar a cabo los procesos contemplados en el Manual del Seguridad Operacional. Son los siguientes:

### 6.2. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

La implantación del SGSO parte de la elaboración del Manual del SGSO y los procedimientos en él contenidos. Este Manual es un documento específico para cada aeropuerto, que recoge los procesos que forman parte de la gestión de la Seguridad Operacional, y tiene como objetivo garantizar que se alcanza y se mantiene el nivel de Seguridad Operacional definido en la política de Seguridad Operacional del Aeropuerto.

### 6.3. PROCEDIMIENTOS DEL SGSO

El SGSO debe incluir los siguientes 9 procedimientos:

1. Gestión de riesgos
2. Control de proveedores externos
3. Indicadores de seguridad operacional
4. Tratamiento de incidentes y accidentes
5. Gestión de la documentación

- 6. Internal audits
- 7. Staff training
- 8. Safety communications
- 9. Safety programme.

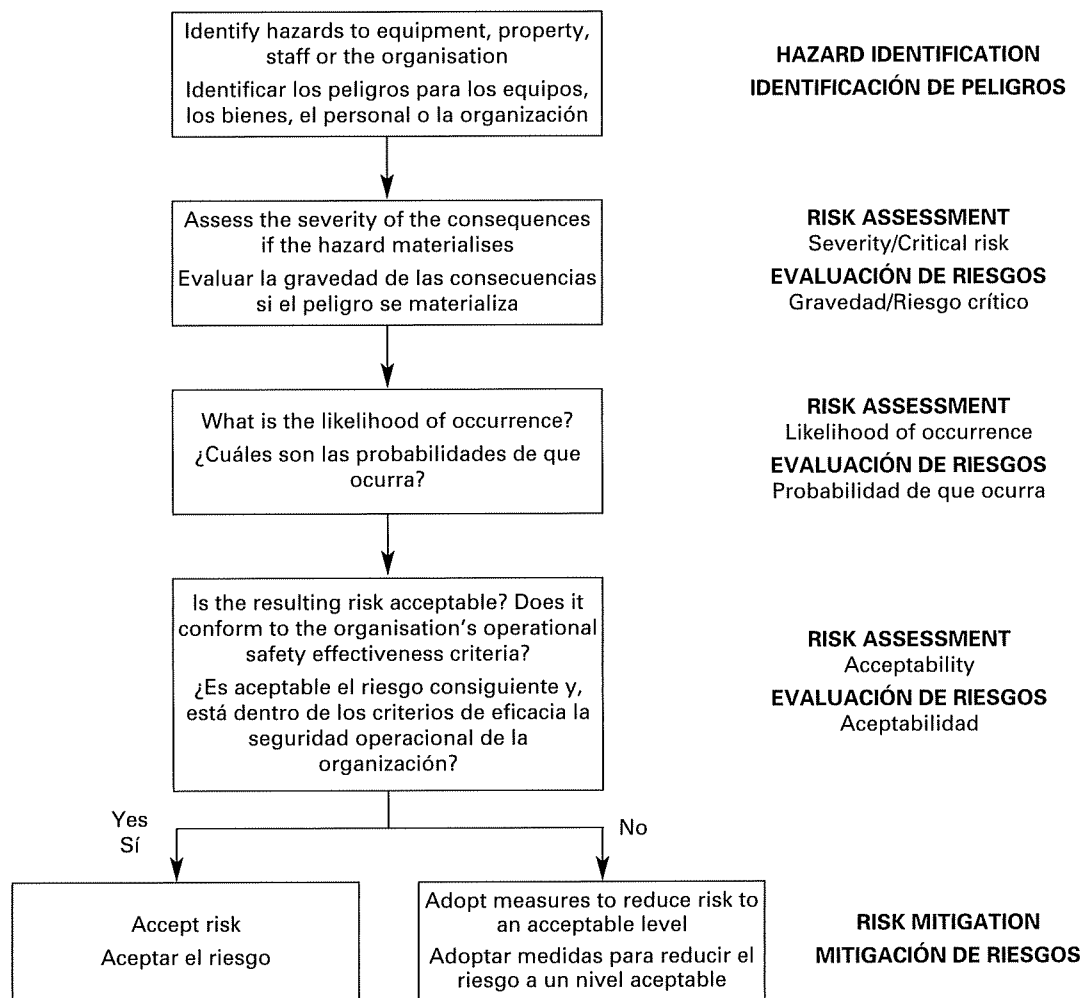
Items 1 and 4 above are discussed in greater detail, for they are perhaps the most specific, technically speaking, to air navigation operational safety.

### 6.3.1. RISK MANAGEMENT

Since safety is defined in terms of risks or hazards, the meaning of this notion must be set out clearly. Risk is the probability of the occurrence of a hazardous event, associated with the severity of the expected damage. It refers not only to the likelihood of the occurrence of the hazard, but also to the fact that the hazard may lead to more or less severe consequences.

Assume that the likelihood of an aircraft crashing into an industrial building is the same as the probability of its crashing into the nuclear reactor containment in a nuclear power plant. While the likelihood of the two events may be the same, the possible consequences of crashing into the nuclear power plant are much more severe. The latter must therefore be designed to deal with this hazard.

Risk management consists of identifying, analysing and eliminating the hazards and associated risks that constitute a threat to safety, or reducing such hazards to an acceptable or tolerable level.



Source: Ref. [13]  
Fuente: Ref. [13]

6. Auditorías internas
7. Formación del personal
8. Comunicaciones en materia de seguridad operacional
9. Programa de seguridad operacional

Merece la pena describir el 1 y el 4, quizás los más específicos desde el punto de vista técnico de la seguridad operacional en transporte aéreo.

### 6.3.1. GESTIÓN DE RIESGOS

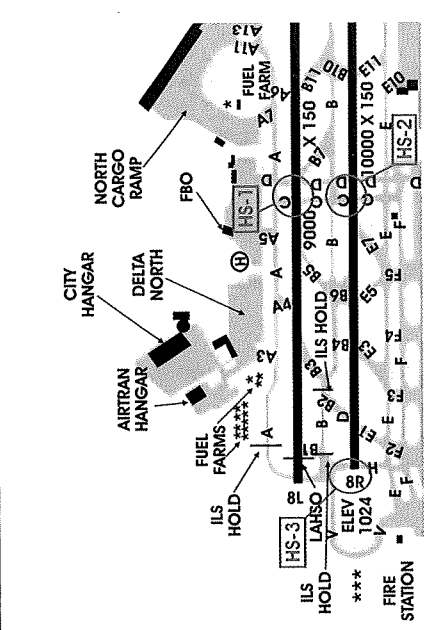
Puesto que la seguridad operacional se define en términos de riesgo, es imprescindible clarificar lo que significa este concepto. El riesgo es la probabilidad de ocurrencia de un suceso peligroso, con una severidad de daños asociada. No sólo se trata de la probabilidad de que ocurra el peligro, sino también de que el peligro desemboque en unas consecuencias más o menos severas.

Imaginemos que la probabilidad de que una aeronave en vuelo se estrelle contra una edificación industrial es la misma que la probabilidad de que lo haga contra la cúpula de la vasija del reactor de una central nuclear. Aunque las probabilidades de que los sucesos ocurran puedan ser iguales, las posibles consecuencias del accidente de la central nuclear son mucho más graves, y en su diseño se tendrá que tener en cuenta dicho peligro.

La gestión de riesgos consiste, por tanto, en la identificación, análisis y eliminación, o reducción hasta un nivel aceptable o tolerable, de aquellos peligros, y sus riesgos asociados, que suponen una amenaza para la Seguridad Operacional.

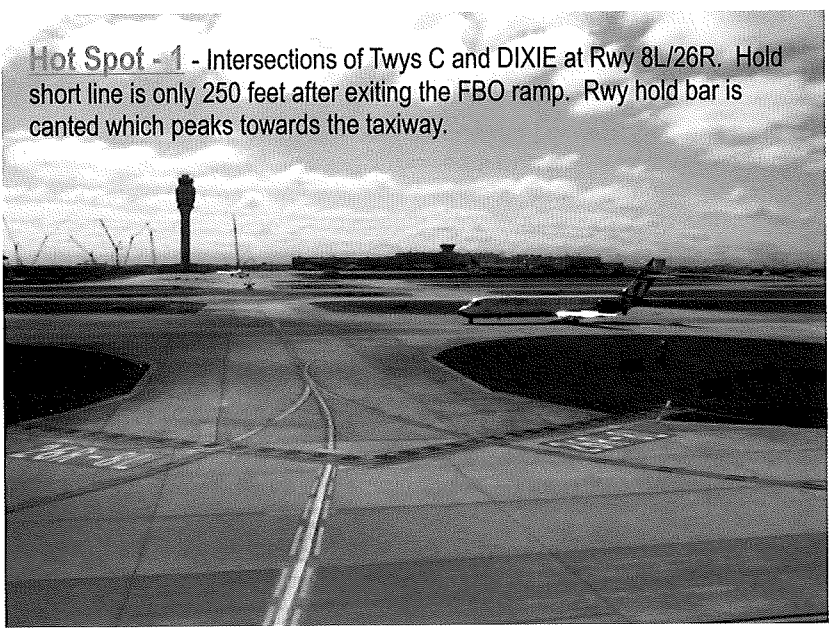
Por lo tanto, el primer paso debería ser la identificación de los posibles peligros. Los peligros se deben identificar proactivamente, tratar de eliminarlos, mitigarlos y, en cualquier caso, difundir la información relativa a los mismos entre los usuarios del aeropuerto. En este sentido, se dispone de una iniciativa relativamente reciente: la elaboración y publicación de HOT SPOT en el AIP, siempre teniendo presente que **su difusión no elimina la necesidad de tratar de eliminarlos**.

**EJEMPLO: ATLANTA HARTSFIELD HOTSPOTS ([www.faa.gov](http://www.faa.gov))**  
**EXAMPLE: ATLANTA HARTSFIELD HOTSPOTS ([www.faa.gov](http://www.faa.gov))**



The diagram shows a section of the airport taxiway system. Key features include:

- Twys C and DIXIE intersecting with Rwy 8L/26R.
- Hot Spot - 1 (HS-1) located at the intersection of Twys C and DIXIE, with a 250-foot hold short line.
- Hot Spot - 2 (HS-2) located at the intersection of Twys E and F.
- Hot Spot - 3 (HS-3) located at the intersection of Twys G and H.
- Other labeled areas: CITY HANGAR, DELTA NORTH, AIRTRAN HANGAR, FUEL FARMS, ILS HOLD, LAHSO, ILS HOLD, FUEL FARM, NORTH CARGO RAMP, FBO, and FIRE STATION.



**Hot Spot - 1 - Intersections of Twys C and DIXIE at Rwy 8L/26R. Hold short line is only 250 feet after exiting the FBO ramp. Rwy hold bar is canted which peaks towards the taxiway.**

The photograph shows a perspective view of the taxiway intersection. A small aircraft is visible on the right side of the taxiway. The runway hold bar is clearly visible, and the canted nature of the taxiway is evident.

Consequently, the first step must be to identify possible hazards. Hazards must be identified proactively and attempts made to secure their elimination or mitigation. In any event, airport users must be informed accordingly. A relatively recent initiative has come forward in this regard: the formulation and publication of HOT SPOTS in the AIP, in the understanding that **informing about risks does not obviate the need to attempt to eliminate them.**

Two types of hazards may be identified:

- physical hazards: associated with the physical design of the aerodrome, its facilities or equipment
- procedural hazards: associated with aerodrome operating procedure design and application.

Once the hazards are identified, the risks associated with each must be assessed. Since risk is the combination of two variables, the likelihood of occurrence of the event and the severity of its consequences, risk tolerability logically depends on both.

Moreover, the severity of the consequences of any given event, such as an aircraft crashing into a radio aid structure, may differ. Standard practice, to err on the side of safety, is to always consider the severest consequence to be reasonably possible.

Combining the likelihood of occurrence and severity of consequences yields a risk acceptability matrix which may adopt the form shown in the table below.

		PROBABILITY				
		Extremely improbable	Improbable	Remote	Occasional	Frequent
SEVERITY	Catastrophic	Tolerable	Unacceptable	Unacceptable	Unacceptable	Unacceptable
	Hazardous	Acceptable	Tolerable	Unacceptable	Unacceptable	Unacceptable
	Major	Acceptable	Acceptable	Tolerable	Unacceptable	Unacceptable
	Minor	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Tolerable	Tolerable
	Negligible	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable

The above matrix classifies risk as:

- so high as to be UNACCEPTABLE
- so low as to be ACCEPTABLE
- intermediate, which may be TOLERATED provided all possible risk reduction and control measures are taken.

This third category means that when a risk fails to meet the acceptability requirements, it must be reduced to the lowest possible level practical and reasonably possible. This notion, as low as reasonably practical or ALARP, refers to situations in which no additional mitigation measures can be taken, either because no mitigation is possible or because the economic, operational or environmental cost would be inordinately high compared to the foreseeable benefits.

Conceptually, risk reduction can be attained in three ways: eliminating the hazard, reducing the likelihood of its occurrence or reducing the severity of the consequences.

Two types of mitigation measures may be implemented to reduce risk to the acceptable or tolerable ALARP level: actions affecting aerodrome design and actions affecting procedures.

The process cannot be concluded with the adoption of these measures: their effectiveness must be assessed, for they may prove to be insufficient or even to generate new hazards. Ideally, they should eliminate the hazard, but if not:

- where risks are reduced to as low as reasonably practical, the situation is regarded as controlled
- where risks are not reduced to the level desired, further measures must be implemented.

Peligros pueden ser de dos tipos:

- Peligros físicos: asociados a factores de diseño de las características físicas del aeródromo, de las instalaciones o del equipamiento.
- Peligros en procedimientos: asociados a los procedimientos operacionales del aeródromo, tanto al diseño como a la aplicación de los mismos.

Una vez identificados los peligros, se deben evaluar los riesgos asociados a cada uno de ellos. Como el riesgo es la combinación de dos variables, la probabilidad de ocurrencia del suceso y de la severidad de sus consecuencias, la tolerabilidad de dicho riesgo dependerá lógicamente de dichas variables.

También un determinado suceso, por ejemplo la colisión de una aeronave contra la estructura de una radioayuda, puede tener diferentes consecuencias en cuanto a su grado de severidad. Como hipótesis general, para estar del lado de la seguridad, siempre se considerará la consecuencia más severa que sea razonablemente posible.

Combinando las variables probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias se obtiene una matriz tipo de aceptación del riesgo que puede adoptar la siguiente forma:

		PROBABILIDAD				
		Extremadamente Improbable	Improbable	Remoto	Ocasional	Frecuente
SEVERIDAD	Catastrófico	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
	Peligroso	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable	Inaceptable
	Importante	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Inaceptable	Inaceptable
	Poco importante	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Tolerable	Tolerable
	Insignificante	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable

Como se observa, en la matriz se ha definido cómo clasificar los riesgos:

- Pueden ser tan elevados que son INACEPTABLES.
- Pueden ser tan bajos que son ACEPTABLES.
- Pueden ser riesgos intermedios que se pueden TOLERAR siempre que se haga todo lo posible por reducirlos y controlarlos.

Esto último quiere decir que, siempre que el riesgo no satisfaga los requisitos de aceptabilidad, el riesgo debe reducirse al nivel más bajo que sea práctica y razonablemente posible. Este concepto es el denominada ALARP (As Low As Reasonably Practical), es decir, la situación donde no se puede tomar ninguna medida de mitigación adicional, bien por no existir ninguna medida de mitigación posible o, bien, porque su coste económico, operacional, medio-ambiental, etc. es desproporcionado comparado con los beneficios que se van a obtener.

Conceptualmente, la reducción del riesgo se consigue de tres formas: eliminando el peligro, reduciendo la probabilidad de ocurrencia, o reduciendo la severidad en caso de ocurrencia.

Las medidas de mitigación para reducirlo hasta el nivel ALARP, sea aceptable o tolerable, pueden ser de dos tipos importantes: actuaciones sobre el diseño del aeródromo y actuaciones sobre los procedimientos.

El proceso no se puede cerrar con la adopción de estas medidas, hay que evaluar su eficacia, pues pueden ser insuficientes o, incluso, generar nuevos peligros. La situación ideal es que eliminen el peligro, pero si no es así:

- Pueden haber reducido los riesgos hasta el nivel más bajo prácticamente posible: se mantiene control sobre la situación.
- Pueden no haber reducido los riesgos hasta el nivel deseado, en cuyo caso habría que implantar nuevas medidas.



### 6.3.2. INCIDENT AND ACCIDENT HANDLING

This procedure defines the provisions on reporting, compiling and handling airside accident- and incident-related data by which all airlines, companies and entities operating in the airport must abide, to:

- assess the safety level of movement area activities
- identify the causes and factors present in accidents/incidents
- determine the risks deriving from airport procedures, equipment and surrounds
- determine the actions and measures to prevent the repetition of accidents/incidents
- analyse the effectiveness of the measures
- analyse the operational impact of accidents/incidents.

All accidents and incidents must be reported to the persons responsible for operational safety by the witnesses and others involved. Everyone involved must fill in a standard form, included in the SMS, giving an account of how the event occurred. The safety manager subsequently decides if the Events Notification Office needs to be notified or if an investigation in greater depth is warranted.

The primary purpose of investigating an event is to identify the operational hazards present and ascertain the need for instituting corrective measures. Another way to detect hazards may be by analysing historical data on accidents and incidents to identify frequently recurrent events, trends, conflictive airport areas and so on.

## 7. AERONAUTICAL STUDIES

### 7.1. SCOPE

Aeronautical surveys analyse the possible solutions to a problem and identify the one most acceptable that does not detract from safety. Aeronautical surveys are generally conducted during the planning stage for new infrastructure or certification of an existing aerodrome.

The **legislation** envisages instances where Aeronautical surveys are needed to justify a design decision in connection with a regulatory provision. In such cases the formulation of the study and its acceptance by the respective authority are tantamount to compliance with the provision in question.

The new wording recently laid down in Royal Decree 1189/2011 of 19 August [19] for the sole article, now Article 1, of Royal Decree 862/2009 of 14 May [21] refers to the recommendations in Annex 14 in the terms set out below.

*“The technical standards included as **recommendations** in the annex are **statutory** for public-use civil aerodromes. That notwithstanding, the National Air Safety Agency may allow deviations from the recommendations in the annex where:*

*a) compliance with the recommendation is not reasonably feasible or the deadline for compliance therewith must be set back; and*

*b) the public-use aerodrome operator submits a safety management system (SMS) risk analysis substantiating that the alternative measures proposed provide sufficient guarantee of acceptable safety levels.*

*The National Air Safety Agency may ask the public-use aerodrome operator to conduct an Aeronautical study analysing the non-compliance of the recommendation in question and establish any alternative measures deemed necessary to ensure acceptable safety levels.”*

An air safety survey is more comprehensive than a risk analysis, for it characterises the scenario, describes the standard or recommendation not honoured, identifies and analyses the associated hazards and risks, and applies alternative measures.

### 6.3.2. TRATAMIENTO DE INCIDENTES Y ACCIDENTES

Este procedimiento define la forma de comunicación, recopilación y tratamiento de datos referentes a los accidentes e incidentes que ocurren en el incidente, lado aire del aeropuerto, al que deben ajustarse todas las compañías, empresas y entidades que operan en el aeropuerto, con el fin de:

- Evaluar el nivel de seguridad operacional de las actividades en el área de movimiento.
- Identificar las causas y factores que concurren en los accidentes/ incidentes.
- Determinar los riesgos derivados de los procedimientos, equipos y entorno aeroportuario.
- Determinar actuaciones y medidas para evitar la repetición de los accidentes/ incidentes.
- Analizar la efectividad de las medidas.
- Analizar la repercusión operativa de los accidentes/incidentes.

Todos los accidentes e incidentes se deben comunicar por los testigos y los involucrados a los responsables de seguridad operacional. Los involucrados cumplimentarán un parte tipo, incluido en el SGSO, en el que realizarán un análisis de cómo acaeció el suceso. Posteriormente, el Responsable de Seguridad Operacional decidirá si es necesario comunicarlo a la Oficina de Notificación de Sucesos o si es preciso llevar a cabo una investigación más profunda del mismo.

El objeto principal de la investigación de un suceso es identificar los peligros presentes para la operación para ver si existe la necesidad de implantar medidas correctoras. Otra forma de identificación de peligros puede ser mediante el análisis de los datos históricos de accidentes e incidentes, detectándolos a través de sucesos que se repitan con frecuencia, de tendencias de incidentes, o de identificación de zonas conflictivas en el aeropuerto, etc.

## 7. ESTUDIOS DE SEGURIDAD AERONÁUTICOS.

### 7.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Un estudio aeronáutico es un análisis que identifica posibles soluciones a un problema y selecciona una solución que resulta aceptable sin degradar la seguridad operacional. Los estudios aeronáuticos de seguridad se realizan habitualmente en la fase de planificación de una nueva infraestructura o durante la certificación de un aeródromo existente.

Hay casos donde las **normas** prevén la realización de estudios aeronáuticos para justificar una decisión de diseño en relación a un aspecto de la norma. En este caso la elaboración, y aceptación por la autoridad, del estudio equivale al cumplimiento del aspecto de la norma que se justifica.

Relevante es la nueva redacción que el reciente Real Decreto 1189/2011 de 19 de agosto [19], ha dado al artículo único, ahora artículo 1, del Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo [21]. En este artículo hace referencia al tratamiento de las recomendaciones del anexo 14 de la siguiente forma:

*“Las normas técnicas que se incluyen como **recomendaciones** en el anexo constituyen **estándares técnicos de obligado cumplimiento** para los aeródromos civiles de uso público. No obstante, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea podrá admitir desviaciones de las recomendaciones del anexo siempre que:*

*a) El cumplimiento de la recomendación no sea razonablemente viable o sea necesaria una ampliación temporal para su cumplimiento, y*

*b) El gestor del aeródromo de uso público acredite, mediante un análisis de riesgos del sistema de gestión de seguridad (SMS) del aeródromo, que las medidas alternativas que propone garantizan suficientemente el mantenimiento de un nivel de seguridad aceptable.*

*Además la Agencia Estatal de Seguridad Aérea podrá solicitar al gestor del aeródromo de uso público la realización de un estudio aeronáutico de seguridad que analice el incumplimiento de la recomendación de que se trate y establezca las medidas alternativas consideradas para alcanzar niveles de seguridad aceptables.”*

Un estudio aeronáutico de seguridad es más completo que un análisis de riesgos, incluye desde la caracterización del escenario, la exposición de la norma o recomendación que no se cumple, la identificación de peligros y riesgos asociados, el propio análisis de riesgos, y la aplicación de las medidas alternativas.

The above wording is an attempt to anticipate the process followed rather routinely by the ICAO, whereby recommended methods are converted into standards. The reality is that airports, due to their age, site or economic constraints, may encounter serious difficulties in complying with certain recommended methods.

Aeronautical studies are more important where **recommended design methods** are not followed, for in that case they must be included and analysed in the airport's SMS. Such cases constitute **exemptions**.

An exemption is the acceptance by an air navigation authority of a **request** to refrain from complying with a requisite, based on the fact that compliance is not reasonably feasible or the deadline for meeting the requirement must be set back. Such acceptance is subject to substantiation by the operator, by the submission of the necessary air safety surveys signed by a qualified professional, that the alternative measures proposed provide a level of operational safety equivalent to the level that would have been attained by complying with the requirement.

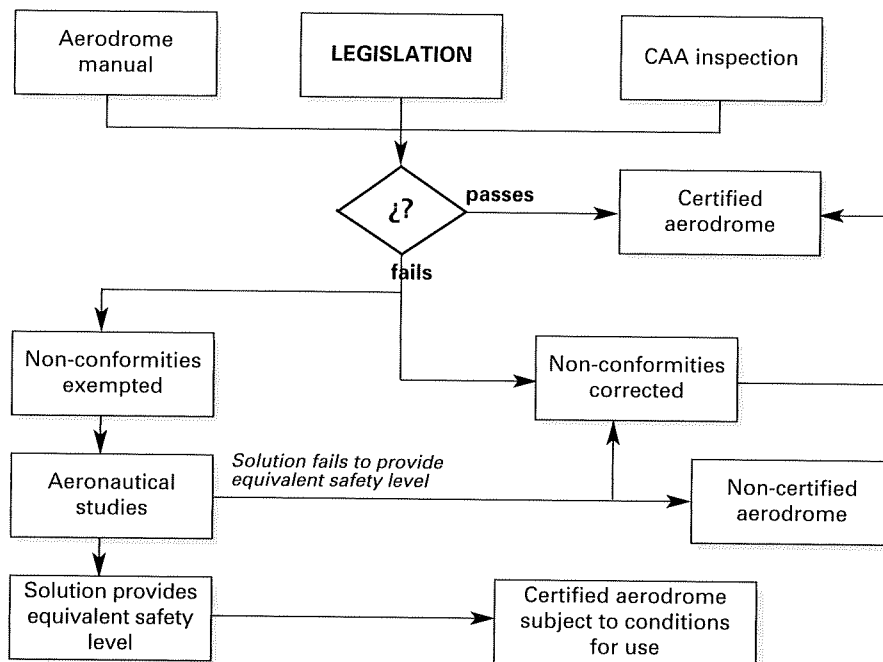
**Exceptions** constitute another instance of non-compliance with the rules. An exception is the acceptance by an air navigation authority of the failure to comply with a requisite for certification in airports or public-use aerodromes built and located in singular sites when, based on a review and technical, operational and economic assessments conducted by the airport operator, compliance is regarded as unfeasible.

Note the difference between exemptions and exceptions. In exemptions, the operator must substantiate that the safety level is equivalent, whereas this is not required in the case of exceptions.

Another important observation in this regard is that an aerodrome may be certificated with exemptions if it fails to comply with the recommended standards and methods applicable to its physical characteristics, but not if it fails to implement a requisite operating procedure.

The most common situations calling for the formulation of aeronautical standards include:

- runway and taxiway strips whose dimensions or surface characteristics do not conform to the technical standards
- violation of obstacle limitation surfaces
- lack or insufficient size of runway end safety areas (RESAs)
- non-compliant longitudinal or transverse slopes in movement areas
- separation between runway and taxiway centrelines or between taxiway centrelines.



Esta redacción trata de adelantarse al proceso bastante habitual seguido por OACI de ir transformando los métodos recomendados en normas de obligado cumplimiento. La realidad de los aeropuertos es que, por su antigüedad, características del emplazamiento, o condicionantes económicos, pueden existir bastantes dificultades para el cumplimiento de los métodos recomendados.

La importancia de los estudios aeronáuticos es mayor en el caso del incumplimiento de **los métodos recomendados** de diseño, al requerirse su inclusión y análisis en el SGSO del aeropuerto. Estaríamos hablando de las **exenciones**.

Una exención es la aceptación por parte de la Autoridad Aeronáutica de una **solicitud** del no cumplimiento de algún requisito exigible, fundada en que el cumplimiento de dicho requisito no es razonablemente viable, o bien es necesaria una ampliación temporal para su cumplimiento, con sujeción a que 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 al del cumplimiento del requisito.

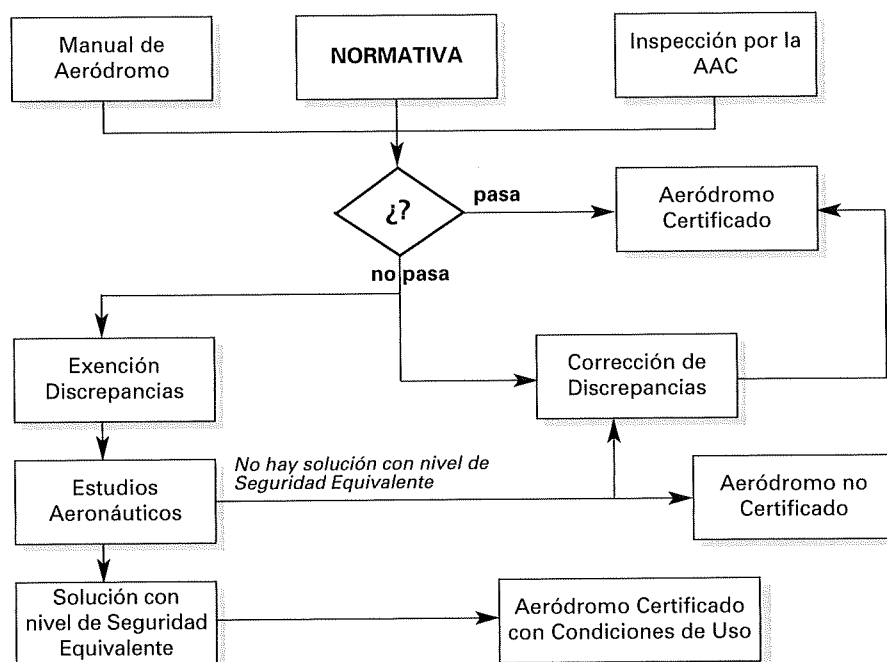
Otro tipo de no cumplimiento de las normas son las **excepciones**. Una excepción es la aceptación por la Autoridad Aeronáutica del no cumplimiento de alguna de las condiciones exigibles para la certificación en aquellos aeropuertos y aeródromos de uso público, ya construidos y ubicados en emplazamientos singulares, cuando, previo estudio y evaluación técnica, operativa y económica, realizados por el gestor de aeropuerto, se considere que no resulta viable su cumplimiento.

Obsérvese la diferencia entre exenciones y excepciones. En el caso de las exenciones, para que sean aceptadas por la Autoridad Aeronáutica, el explotador debe justificar nivel de seguridad equivalente, mientras que para el caso de las excepciones no se requiere.

Otra mención importante es que un aeródromo puede ser certificado con exenciones si no cumple algunas las normas y métodos recomendados en relación a sus características físicas, pero no si falta en la implementación de un procedimiento operacional exigible.

Las situaciones más habituales que requieren la elaboración de estudios aeronáuticos se refieren a:

- Franjas de pistas de vuelo y calles de rodadura de dimensiones y características superficiales que presentan discrepancias con las normas técnicas.
- Vulneración de superficies limitadoras de obstáculos.
- No provisión, o dimensiones insuficientes de áreas de seguridad de extremo de pista (RESA's).
- Pendientes longitudinales o transversales de elementos del área de movimientos no conformes a normas.
- Separaciones entre ejes de pistas de vuelo y calles de rodadura, o entre ejes de calles de rodadura.



As noted earlier, corrective action is preferable, although it is not always feasible for reasons of timing, cost or physical constraints. Consequently, in the event of non-conformities with the technical standards, air safety surveys may be admitted which:

- assess the consequences of the non-conformities for safety
- propose alternatives to guarantee safety
- assess each alternative technically and economically
- recommend operating procedures to offset the non-conformity if it cannot be rectified.

If the non-conformity cannot be rectified, when the solution proposed entails adopting airport-specific operating procedures, the aviation authority requires the publication thereof in the AIS and their inclusion in the airport certificate.

## 7.2. TARGET LEVELS OF SAFETY

Aeronautical studies should take target levels of safety (TLSs) as benchmarks for assessing safety. These TLSs have been determined on the grounds of historical data on incidents and accidents.

The ICAO has published a series of general indicators formulated by a number of working groups.

YEAR	GROUP	TLS	DESCRIPTION
1995	RGCSF	1 x 10 <sup>-7</sup> per hour of flight 1.5 x 10 <sup>-7</sup> per operation	Loss of fuselage during any stage of flight due to any possible cause
1994	AWOP	1 x 10 <sup>-8</sup> per operation	Risk of accident during approach and landing due to any possible cause
1992	NATSPG	1.5 to x 10 <sup>-8</sup> per hour of flight	Risk of mid-air collisions in oceanic flight paths due to horizontal or vertical deviation from nominal trajectory or flight level (FL)
1980	OCP	1 x 10 <sup>-7</sup> per approach	Risk of collision with obstacles due to lateral deviation from route or positioning below the approach path

Other TLSs are listed below.

- Eurocontrol, in its document ATM Strategy 2000+, defines a TLS for commercial air transport in the ECAC region of 2.5 x 10<sup>-8</sup> accidents per hour of flight or 3.5 x 10<sup>-8</sup> accidents per movement due to any manner of air traffic management (ATM) error.
- In the area of aircraft certification (JAR 25.1309):
  - the number of serious events due to operational causes related to aircraft structure may not exceed 1x10<sup>-6</sup>
  - no more than 10 % of all accidents may be attributable to fault conditions caused by aircraft system failure
  - the likelihood of accident due to any possible failure condition may not exceed 1 x 10<sup>-7</sup> per hour of flight
  - The upper limit for the likelihood that a single failure in any of the aircraft's systems may lead to serious incidents is 1x10<sup>-9</sup> per hour of flight.

Other TLSs can be defined for aerodromes by type of event: undershooting/overrunning runways during take-off or landing, veer-offs, bird strikes or collisions with obstacles.

Generally speaking, in developed country airports, the rate of fatal accidents is 0.2 events per million flights. The percentage of all accidents occurring at take-off (17 %) is smaller than the percentage for landings (36 %), with the former accounting for 32 % and the latter for 68 % of the total take-off- and landing-related accidents.

Hemos comentado que, en principio, la acción correctiva es la preferible aunque no siempre resultará viable en términos de plazo, coste o de imposibilidad física. Por ello, cuando se presenten discrepancias con las normas técnicas, se puede admitir la realización de estudios aeronáuticos que:

- Evalúen las consecuencias en la seguridad operacional de las desviaciones.
- Presenten alternativas de garantizar la seguridad operacional.
- Evalúen técnica y económicamente cada alternativa.
- Recomienden procedimientos operacionales para compensar la desviación, si no fuera viable su subsanación.

En este último caso, cuando la solución es adoptar unos procedimientos operacionales específicos del aeropuerto, se exigirá por parte de la Autoridad Aeronáutica que se publiquen en el AIS y se incluyan en el propio certificado del aeropuerto.

## 7.2. NIVELES DE SEGURIDAD OBJETIVO

Los estudios aeronáuticos deben tomar como referencia en sus conclusiones unos niveles de seguridad objetivo (TLS o target level of safety) respecto a los que evaluar la seguridad. Estos TLS's se han venido determinando con la ayuda de los datos históricos de incidentes y accidentes.

OACI ha publicado unos indicadores generales elaborados por diversos grupos de trabajo:

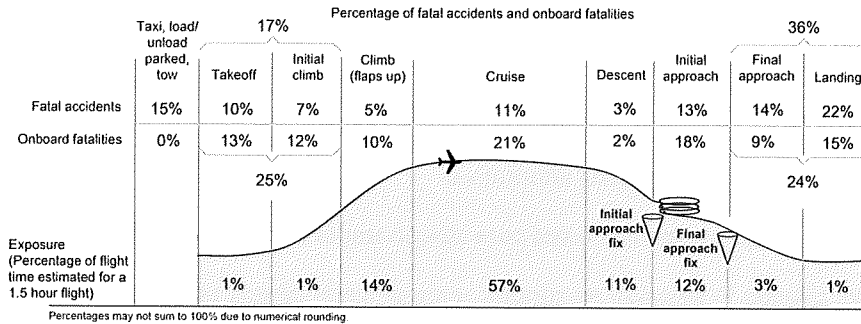
AÑO	GRUPO	TLS	DESCRIPCIÓN
1995	RGCSF	1 x 10 <sup>-7</sup> por hora de vuelo 1,5 x 10 <sup>-7</sup> por operación	Pérdida de fuselaje durante todas las fases del vuelo y debido a todas las posibles causas
1994	AWOP	1 x 10 <sup>-8</sup> por operación	Riesgo de accidente en aproximación y aterrizaje debido a todas las posibles causas
1992	NATSPG	1,5 a 4 x 10 <sup>-8</sup> por hora de vuelo	Riesgo de colisión entre aeronaves en ruta oceánica por desplazamiento horizontal y vertical respecto a la trayectoria nominal y FL
1980	OCP	1 x 10 <sup>-7</sup> por aproximación	Riesgo de colisión con obstáculos debido a que la aeronave se encuentra lateralmente fuera de ruta o por debajo de la senda de aproximación

Otros TLS publicados son:

- Eurocontrol, su documento Estrategia ATM 2000+, define en la región CEAC un TLS para el transporte aéreo comercial de 2.5 x 10<sup>-8</sup> de accidentes por hora de vuelo o 3.5 x 10<sup>-8</sup> accidentes por movimiento debido a fallos ATM de cualquier tipo.
- En campo de certificación de aeronaves (JAR 25.1309):
  - Se especifica 1x10<sup>-6</sup> sucesos graves debido a causas operacionales y relacionadas con la estructura de la aeronave.
  - 10% del total de accidentes que pueda atribuirse a condiciones de fallo causadas por fallos de los sistemas de la aeronave
  - Probabilidad de accidente 1 x 10<sup>-7</sup> por hora de vuelo considerando todas las condiciones de fallo posibles.
  - Probabilidad de 1 x 10<sup>-9</sup> por hora de vuelo como límite superior para una sola condición de fallo entre los diversos sistemas de la aeronave que pueda implicar incidentes graves.

En el caso particular de aeródromos también se pueden definir diferentes TLS's para cada tipo de suceso que se pretenda evaluar: aterrizajes cortos, aterrizajes largos, salidas laterales de pista, choque con aves, despegues demasiado largos, choque con obstáculos, etc.

**Worldwide Commercial Jet Fleet – 2001 Through 2010**  
**Flota mundial de reactores comerciales – De 2001 a 2010**



Source: Ref. [24]  
 Fuente: Ref. [24]

Taking that distribution of incidents as a reference, the accident rate comes to:

- take-off:  $2 \times 0.32 \times 2 \times 10^{-7} = 1.28 \times 10^{-7}$  accidents/departure
- landing:  $2 \times 0.68 \times 2 \times 10^{-7} = 2.72 \times 10^{-7}$  accidents/landing.

To put it another way, at that rate, a person travelling by plane every day would have a fatal accident once every 10 000 years, with a higher likelihood of that occurring during landing than during take-off.

Another fact to be borne in mind is that although the statistics for recent years show no fatalities, when the 15 % of accidents that take place during aircraft taxiing, parking, loading and unloading is added in, a total of 68 % of all aviation accidents take place in airports and their immediate surrounds (including the initial climb and final approach).

### 7.3. ANALYSIS OF RUNWAY EXCURSIONS

#### 7.3.1. DESIGN CONSIDERATIONS TO MITIGATE THESE EVENTS

In the early days of aviation, aircraft operated in relatively unimproved airfields. As the activity developed, aircraft take-offs and landings were limited to an area defined as the landing strip. Subsequently, the demands imposed by new aircraft called for improving or paving the centre of that strip. The term "landing strip" was maintained to designate the graded area where runways or improved surfaces were built.

The main purpose of the landing strip was to constitute a safe area around the runway. Under normal (dry) conditions, this area was to be able to bear the weight of airplanes without causing structural damage to the aircraft or injury to their occupants.

The ICAO maintained the term strip, while the FAA re-christened this area as the "runway safety area", with certain dimensional differences discussed below to reflect its functional role. In both cases, it is intended to enhance aircraft safety in the event of veer-offs or under-shooting or overrunning runways during take-off or landing and to provide readier accessibility for airport rescue and fire fighting equipment.

Given the cardinal importance of safety in aircraft operations, these areas are a critical element in airport certification. The main actions undertaken in today's airports are geared to adapting the safety areas that surround runways to the standards in force, or, where that is physically impossible, to conduct safety surveys to study the consequences of non-compliance and propose alternatives with which to attain safety levels equivalent to the target levels.

The ICAO establishes two areas to minimise the consequences of runway excursions by aircraft: the strip and the runway end safety area.

The runway strip, the area that includes the runway and the stopway<sup>4</sup>, if provided, has a dual purpose:

- to reduce the risk of damage to aircraft running off the runway (graded area with a prescribed minimum surface strength)
- to protect aircraft flying over it during take-off or landing operations (non-level area).

<sup>4</sup> A defined rectangular area on the ground at the end of take-off run available prepared as a suitable area in which an aircraft can be stopped in the case of an abandoned take off



A nivel general, en aeropuertos de países desarrollados se trabaja con una tasa de accidentes fatales de 0,2 sucesos por millón de movimientos. Si esto se analiza considerando aquellos accidentes que ocurren en las proximidades del aeropuerto durante el despegue y aterrizaje, la tasa de accidentes durante la fase de despegue (17%) es inferior que la de aterrizaje (36%), representando los primeros 32% de accidentes, y los segundos un 68% si hablamos exclusivamente de las fases de aterrizaje o despegue.

Tomando como referencia esa distribución de movimientos, la tasa de accidentes sería:

- Despegue:  $2 \times 0.32 \times 2 \times 10^{-7} = 1.28 \times 10^{-7}$  accidentes/despegue.
- Aterrizaje:  $2 \times 0.68 \times 2 \times 10^{-7} = 2.72 \times 10^{-7}$  accidentes/aterrizaje.

En términos medios, es como si una persona que tomara un avión todos los días tuviera un accidente mortal cada 10.000 años, siendo antes en un aterrizaje que en un despegue.

Otro dato a considerar es, aunque las estadísticas de los últimos años no muestran víctimas mortales, que si añadimos el 15% de los accidentes que se producen durante la rodadura, estacionamiento, y carga y descarga de las aeronaves, observamos que en el aeropuertos y en su entorno inmediato (incluyendo ascenso inicial y aproximación final) se produce el 68% de los accidentes aéreos.

### 7.3. ANALISIS DE LAS SALIDAS DE PISTA

#### 7.3.1. CONSIDERACIÓN DE DISEÑO PARA PALIAR ESTOS SUCESOS

En los inicios de la aviación, las aeronaves operaban en campos de vuelo relativamente preparados. Conforme se fue desarrollando, los recorridos de despegue y aterrizaje de las aeronaves se encuadraron en un área definida conocida como franja de aterrizaje. Posteriormente, las exigencias de nuevas aeronaves precisaron mejorar o pavimentar la parte central de dicha franja. El término "franja de aterrizaje" se mantuvo para identificar el área circundante nivelada en la que se construían las pistas o superficies mejoradas.

La función principal de la franja de aterrizaje pasó a ser la de una zona de seguridad alrededor de la pista. Este área tenía que ser capaz, en condiciones normales (en seco), de soportar el peso de las aeronaves sin que sufrieran daños estructurales o sufrieran lesiones sus ocupantes.

OACI mantuvo la denominación de franja, pero la FAA pasó a denominar esta área como "área de seguridad de pista", con algunas diferencias dimensionales citadas más adelante, para reflejar su papel funcional. En ambos casos, su misión es aumentar la seguridad de las aeronaves en caso de aterrizaje demasiado corto, aterrizaje demasiado largo o despegue demasiado largo o salida lateral de la pista, y proporcionar una mejor accesibilidad a los equipos de salvamento y extinción de incendios del aeropuerto.

Dada su importancia capital en la seguridad de las operaciones de las aeronaves, estas zona son un elemento crítico del proceso de certificación de aeropuertos. Las principales actuaciones en los aeropuertos actuales van encaminadas a conseguir adecuar a normas estas zona de seguridad que rodean las pistas de vuelos, o en caso de imposibilidad física, a analizar las consecuencias mediante análisis de seguridad y plantear alternativas que consigan establecer unos niveles de seguridad equivalentes a los objetivos.

La OACI establece dos zonas para minimizar las consecuencias de una salida de pista de las Aeronaves, la franja y el área de seguridad de extremo de pista.

La **Franja de pista** es la superficie que comprende la pista y la zona de parada<sup>6</sup>, si la hubiese, destinada a dos objetivos:

- Reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista (zona nivelada dotada de una resistencia superficial mínima).
- Proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje. (zona no nivelada)

<sup>6</sup> Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

The strip stretches beyond the runway at both the threshold and end of the runway or stopway and covers the landing distance available and the accelerate-stop distance available (equal for the two manoeuvres).

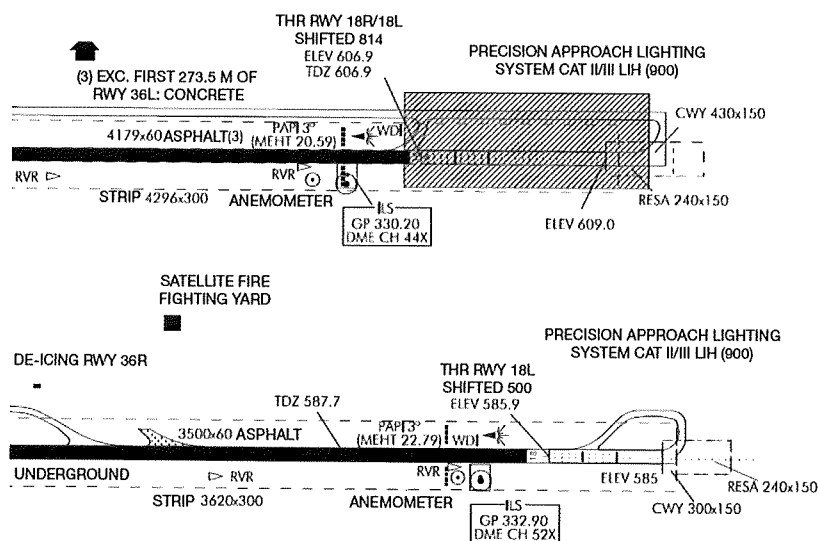
The **RESA** (runway end safety area) is an area symmetrical about the extended runway centre line and adjacent to the end of the strip. It is primarily intended to reduce the risk of damage to an aeroplane undershooting or overrunning the runway. Its surface should be so prepared or constructed as to reduce the risk of damage to an aeroplane undershooting or overrunning the runway, enhance aeroplane deceleration and facilitate the movement of rescue and fire fighting vehicles.

- While presently a standard, it was formerly a mere recommendation and as such not generally implemented in sites with space constraints.
- The minimum length for primary airports is 90 m, while the recommended length is 240 m. This means that in airports with complex mountainous surrounds, strips may have to be reduced by 180 or even 480 m to accommodate the RESA.

As noted earlier, the FAA defines encompasses the runway strip and the RESA in a single area, known as the runway safety area or RSA, which serves the same purpose as above. The dimensions are approximately the same as recommended by the ICAO, but substantially greater than its 90-m minimum. For primary airports, the FAA prescribes:

a length of 300 m from the end of the strip, which would correspond to the 60 m of strip plus the 240 m recommended by the ICAO for the RESA and

180 m before the landing threshold, which is longer than the mandatory 60 m of strip plus 90-m RESA, but shorter than the 300 m resulting from following the recommended lengths.



Approaches 18R and 18L. Madrid-Barajas Airport (Source: AIS. Aena 5-May-2011)

### 7.3.2. SAFETY ANALYSIS FOR RUNWAY EXCURSIONS

Any number of safety surveys addressing aircraft runway excursions have been published in recent years. The studies conducted by the Transportation Research Board in the framework of the Airport Research Cooperative Program (ARCP), financed by the FAA, are among the most prominent.

Reference [2] enlarges on the research conducted in [1]. In addition to the analysis of under-shooting and overrunning the runway during take-off and landing contained in that article, it includes new studies on veer-offs, the use of declared runway distances to build a criticality factor into the models, the assessment of the implementation of engineered material arresting systems (EMASs) as a manner of stopping an aircraft overrunning the runway and the effect of obstacles near the RSA on operational safety. The study also involved the development of safety analysis

La franja se extenderá antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada comprendiendo la distancia disponible para aterrizaje y la distancia disponible de aceleración-parada, siendo la misma para ambos sentidos de operación.

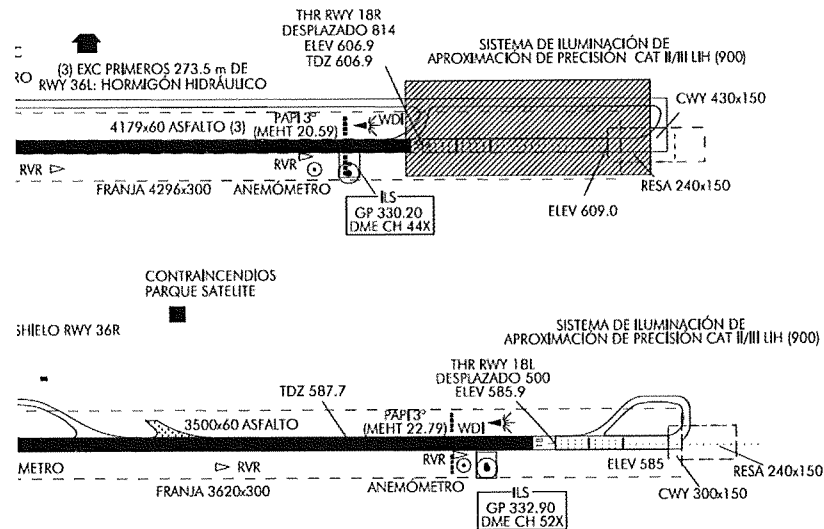
La **RESA** (Área de Seguridad en el Extremo de Pista) es un área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objetivo principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo. Su superficie debería estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración del avión y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

- Ha pasado de ser recomendada a obligatoria, de forma que en emplazamientos con limitaciones de espacio no se solía disponer.
- Requiere, para aeropuertos de primer nivel, una longitud mínima de 90m, siendo recomendados 240m, por lo que en aeropuertos en entornos orográficos complicados se puede plantear el dilema de tener que reducir 180m las pistas o, incluso, 480m.

Como se comentó anteriormente, la FAA especifica la Runway Safety Area o RSA, que incorpora en una misma área la franja de pista y la RESA, con el mismo cometido que las anteriores. Las dimensiones son aproximadamente equivalentes a las recomendadas por OACI, pero sustancialmente mayores a los 90m que OACI establece como norma. Así, para aeropuertos de primer nivel, la FAA prescribe:

300m de longitud desde el extremo de pista, que se corresponderían con los 60m de franja más los 240m recomendados por OACI para la RESA y,

180m antes del umbral de aterrizaje, mayores de los obligatorios 60m de franja más 90m de RESA, pero menores a los 300m resultantes de seguir las longitudes recomendadas.



Aproximaciones 18R y 18L Aeropuerto de Madrid Barajas. (Fuente: AIS. Aena 5-May-2011)

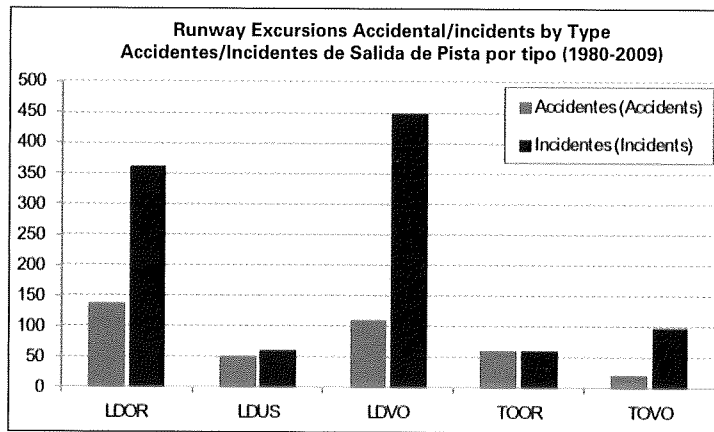
### 7.3.2. ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN CASO DE SALIDA DE PISTA

Existen numerosas referencias en los últimos años dedicadas a los estudios de seguridad operacional relacionados con la problemática de las salidas de pista de las aeronaves. Dentro de ellas merece atención los trabajos llevados a cabo por el Transportation Research Board, dentro del marco del Airport Research Cooperative Program (ARCP), financiado por la FAA.

La referencia [2] amplía las investigaciones llevadas a cabo en [1], incluyendo, además del análisis de los casos de aterrizajes demasiado cortos, y aterrizajes y despegues demasiado largos de dicho documento, nuevos estudios para las salidas laterales de pista de vuelos, el empleo de las distancias declaradas de pista con el empleo de un factor de criticidad, la evaluación de la ejecución de EMAS (Engineered Material Arresting System) como medio de fre-

software with an updated database of 459 accidents and incidents for 1 414 events drawn from sources available in countries with a significant operational safety culture:

- NTSB Accident Database & Synopses
- FAA Accident/Incident Data System (AIDS)
- FAA/NASA Aviation Safety Reporting System (ASRS)
- Transportation Safety Board of Canada
- ICAO Accident/Incident Data Reporting (ADREP) system
- Australian Transport Safety Bureau (ATSB)
- Bureau d’Enquêtes et d’Analyses pour la Sécurité de l’Aviation Civile (BEA)
- UK Air Accidents Investigation Branch (AAIB)
- New Zealand Transport Accident Investigation Commission (TAIC)
- Air Accident Investigation Bureau of Singapore
- Air Accident Investigation Unit (AAIU) of Ireland
- Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC) de España
- National Transportation Safety Committee (NTSC) of Indonesia.
- Netherland Aviation Safety Board (NASB).



Source: Ref. [2]<sup>5</sup>  
Fuente: Ref. [2]<sup>7</sup>

### 7.3.3. EVENT PROBABILITY STUDY

Likelihood depends on operating conditions: aircraft characteristics, type of operation, available runway distances, temperature, elevation, weather conditions and so on.

Recently, the purely probabilistic model based on the available historical data on accidents and incidents has been replaced by causal models that attempt to particularise the specific conditions prevailing at each airport. The distribution assumed adopts the following form:

$$P = \frac{1}{1 + e^{b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n}}$$

where P is the probability of occurrence of the event, bi are the regression coefficients for the historical series and xi are the causal variables considered for each type of event listed in the table below [2].

<sup>5</sup> LDOR: landing overruns  
LDVO: landing veer-offs  
TOVO: take-off veer-offs

LDUS: landing under-shoots  
TOOR: take-off overruns

nar a la aeronave cuando se produce una salida por extremo de pista, y la influencia de los obstáculos próximos a la RSA en la seguridad de las operaciones. Adicionalmente se ha desarrollado un software de análisis de seguridad que incorpora una base de datos actualizada de 459 accidentes e incidentes para 1414 eventos proporcionados por las bases de sucesos más importantes de los países con mayor cultura de seguridad operacional:

- NTSB Accident Database & Synopses
- FAA Accident/Incident Data System (AIDS)
- FAA/NASA Aviation Safety Reporting System (ASRS)
- Transportation Safety Board of Canada
- ICAO Accident/Incident Data Reporting (ADREP) system
- Australian Transport Safety Bureau (ATSB)
- Bureau d'Enquetes et d'Analyses pour la Securite de l'Aviation Civile (BEA)
- UK Air Accidents Investigation Branch (AAIB)
- New Zealand Transport Accident Investigation Commission (TAIC)
- Air Accident Investigation Bureau of Singapore
- Air Accident Investigation Unit (AAIU) of Ireland
- Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC) de España
- National Transportation Safety Committee (NTSC) of Indonesia.
- Netherland Aviation Safety Board (NASB).

### **7.3.3. DETERMINACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE LOS SUCESOS**

Depende de las condiciones de operación: características de la aeronave, tipo de operación, distancias disponibles de pista, temperatura, elevación, condiciones meteorológicas, etc.

Recientemente se ha pasado de considerar un modelo puramente probabilístico, basado en los datos históricos de incidentes y accidentes disponibles, a modelos causales que tratan de particularizar las condiciones particulares de cada aeropuerto. La distribución considerada es de la forma:

$$P = \frac{1}{1 + e^{b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n}}$$

donde P es la probabilidad de ocurrencia del suceso, bi son los coeficientes de ajuste de la regresión de análisis de las series históricas, y xi son las variables causales consideradas para cada uno de los tipos de suceso según la siguiente tabla [2]:

<sup>7</sup> LDOR: Aterrizajes largos – Landing Over-runs  
LDVO: Aterrizajes con salida lateral – Landing Veer-offs  
TOVO: Despegues con salida lateral – Takeoff Veer-offs

LDUS: Aterrizajes cortos – Landing Under-shots  
TOOR: Despegues Largos – Takeoff Over-runs

VARIABLE	LDOR	LDUS	LDVO	TOOR	TOVO
Adjusted Constant	-13,065	-15,378	-13,088	-14,293	-15,612
Cargo		1,693		1,266	
General Aviation	1,539	1,288	1,682		2,094
Taxi/Commuter	-0,498	0,017			
Heavy Jets MTOW > 255,000lb	-1,013	-0,778	-0,770	-1,15	-0,852
Small, Medium and Conmuters Acft	0,935	0,138	-0,252	-2,108	-0,091
Ceiling less than 200 ft	-0,019	0,070		0,792	
Ceiling 200 - 1000 ft	-0,772	-1,144		-0,114	
Ceiling 1000 - 2500 ft	-0,345	-0,721			
Visibility < 2 SM	2,881	3,096	2,143	1,364	2,042
Visibility 2 - 4 SM	1,532	1,824		-0,334	0,808
Visibility 4 - 8 SM	0,200	0,416		0,652	-1,500
Xwind 5 - 12 kt	-0,913	-0,295	0,653	-0,695	0,102
Xwind 2 - 5 kt	-1,342	-0,698	-0,091	-1,045	
Xwind > 12 kt	-0,921	-1,166	2,192	0,219	0,706
Tailwind 5 - 12 kt			0,066		
Tailwind > 12 kt bn	0,786		0,98		
Temp < 5 °C	0,043	0,197	0,558	0,269	0,988
Temp 5 - 15 °C	-0,019	-0,71	-0,453	-0,544	-0,42
Temp > 25 °C	-1,067	-0,463	0,291	0,315	-0,921
Ice Conditions	2,007	2,703	2,67	3,324	
Rain		0,991	-0,126	0,355	-1,541
Snow	0,449	-0,25	0,548	0,721	0,963
Frozen Prccipilation			-0,103		
Gusts		0,041	-0,036	0,006	
Fog			1,74		
Thunderstorm	-1,344				
Turboprops			-2,517	0,56	1,522
FOD	0,929	1,354	-0,334		-0,236
Hub/Non Hub Airport	1,334				-0,692
Log Criticalily Factor	9,237	1,629	4,318		1,707
Night Conditions			-1,36		

<sup>a</sup> maximum take-off weight

<sup>b</sup> foreign object damage

One variable that plays an important role in model precision is the ratio between the runway length needed by the aircraft and the length of the airport runway. As the model uses the log of that ratio, positive values denote situations in which the available length is shorter than the length required, and consequently higher risk. The higher the value, the more critical is the operation, due to the narrowing of the safety margin.

Logically, the runway length needed by an aircraft must be corrected by the factors that take into account its elevation, temperature, wind and surface conditions [2]:

VARIABLE CAUSAL	LDOR	LDUS	LDVO	TOOR	TOVO
Constante de Ajuste	-13,065	-15,378	-13,088	-14,293	-15,612
Carga Aérea		1,693		1,266	
Aviación General	1,539	1,288	1,682		2,094
Aerotaxis/Regionales	-0,498	0,017			
Aeronaves Pesadas MTOW > 255.000lb	-1,013	-0,778	-0,770	-1,15	-0,852
Aer. Pequeñas, Medias y Regionales	0,935	0,138	-0,252	-2,108	-0,091
Techo de Nubes < 200 ft	-0,019	0,070		0,792	
Techo de Nubes 200 -1000 ft	-0,772	-1,144		-0,114	
Techo de Nubes 1000 - 2500 ft	-0,345	-0,721			
Visibilidad < 2 MN	2,881	3,096	2,143	1,364	2,042
Visibilidad 2 - 4 MN	1,532	1,824		-0,334	0,808
Visibilidad 4 - 8 MN	0,200	0,416		0,652	-1,500
Viento Cruzado de 5 a 12 kt	-0,913	-0,295	0,653	-0,695	0,102
Viento Cruzado > 12 kt	-1,342	-0,698	-0,091	-1,045	
Viento Cruzado de 2 a 5 kt	-0,921	-1,166	2,192	0,219	0,706
Viento en Cola 5 - 12 kt			0,066		
Viento en Cola > 12 kt	0,786		0,98		
Temp < 5 °C	0,043	0,197	0,558	0,269	0,988
Temp 5 - 15 °C	-0,019	-0,71	-0,453	-0,544	-0,42
Temp > 25 °C	-1,067	-0,463	0,291	0,315	-0,921
Hielo	2,007	2,703	2,67	3,324	
Lluvia		0,991	-0,126	0,355	-1,541
Nieve	0,449	-0,25	0,548	0,721	0,963
Granizo			-0,103		
Ráfagas		0,041	-0,036	0,006	
Niebla			1,74		
Tormenta Eléctrica	-1,344				
Turbohélices			-2,517	0,56	1,522
FOD	0,929	1,354	-0,334		-0,236
Aeropuerto Hub/No Hub	1,334				-0,692
Factor Crítico Logarítmico	9,237	1,629	4,318		1,707
Condiciones Nocturnas			-1,36		

<sup>a</sup> maximum take-off weight

<sup>b</sup> foreign object damage

Una variable que juega un papel importante en la precisión del modelo es la relación entre la longitud de pista que necesita la aeronave y la que dispone el aeropuerto. En el modelo se expresa mediante el logaritmo de dicha relación, de forma que valores positivos indican situaciones donde la distancia disponible era más pequeña que la distancia requerida, y en cuyo caso el riesgo es más elevado. Cuanto más elevado es el valor, más crítica es la operación pues el margen de seguridad disminuye.

Lógicamente, la longitud de pista que necesita una aeronave debe ser corregida por los correspondientes factores que tengan en cuenta su elevación, temperatura, viento y condiciones de la superficie [2]:

Local Factor	Unit	Ref	Adjustment
Elevation (E)	1000 ft	E = 0 ft (sea level)	$F_e = 0.07 \times E + 1$
Temperature (T)	°C	T= 15 °C	$F_t = 0.01 \times (T - (15 - 1.981 E)) + 1$
Tailwind (TWLDJ) for jets <sup>(iii)</sup>	knot	TWLDJ = 0 knot	$F_{twj} = (RD + 22 \times TWLDJ)/RD$
Tailwind (TWLDT) for turboprops	knot	TWLDT = 0 knot	$F_{jwj} = (RD + 30 \times TWLDT)/RD$
Headwind (HWTOJ) for jets	knot	HWTOJ = 0 knot	$F_{jwj} = (RD + 6 \times HWTOJ)/RD$
Headwind (HWTOT) for turboprops	knot	HWTOJ = 0 knot	$F_{twj} = (RD + 6 \times HWTOT)/RD$
Runway surface condition - wet (W)	Yes/No	Dry	$F_w = 1.4$
Runway surface condition - snow (S)	Yes/No	Dry	$F_s = 1.6$
Runway surface condition - slush (Sl)	Yes/No	Dry	$F_{sl} = 2.0$
Runway surface condition - ice (I)	Yes/No	Dry	$F_i = 3.5$
RD is the runway distance pista requerida en pies			

#### 7.3.4. LOCATION PROBABILITY STUDY

This factor depends on the characteristics and geometry of the runway safety areas (strip/RESA or RSA) and the presence or otherwise of EMAS facilities able to arrest aircraft overrunning the runway during take-off or landing.

The models determining location probability are based on historical runway excursion data. When calculating location probability with EMAS facilities, the standard deceleration obtained for the type of aircraft must also be considered.

The models resulting from fitting the historical data are shown in the table below [2].



Factor Local	Unit	Ref	Ajuste
Elevación (E)	1000 ft	E = 0 ft (sea level)	$F_e = 0.07 \times E + 1$
Temperatura (T)	°C	T= 15 °C	$F_t = 0.01 \times (T - (-15 - 1.981 E)) + 1$
Viento en Cola para Reactores (TWLDJ)	knot	TWLDJ = 0 knot	$F_{twj} = (RD + 22 \times TWLDJ)/RD$
Viento en Cola para Turbo hélices (TWLDT)	knot	TWLDT = 0 knot	$F_{jwj} = (RD + 30 \times TWLDT)/RD$
Viento de Cara para Reactores (HWLDJ)	knot	HWTOJ = 0 knot	$F_{jwj} = (RD + 6 \times HWTOJ)/RD$
Viento de Cara para Turbohélices (HWLDT)	knot	HWTOJ = 0 knot	$F_{twj} = (RD + 6 \times HWTOT)/RD$
Condición Superficial de la Pista - Húmeda (W)	Yes/No	Dry	$F_w = 1.4$
Condición Superficial de la Pista - Nieve (S)	Yes/No	Dry	$F_s = 1.6$
Condición Superficial de la Pista - Barro (SI)	Yes/No	Dry	$F_{sl} = 2.0$
Condición Superficial de la Pista - Hielo (I)	Yes/No	Dry	$F_i = 3.5$
RD es la distancia de pista requerida en pies			

#### 7.3.4. ESTUDIO DE LA PROBABILIDAD DE LOCALIZACIÓN

Depende de las características y geometría de las áreas de seguridad asociadas a la pista (Franja/RESA o RSA) o la presencia de EMAS, que pueden frenar a las aeronaves cuando salen por el extremo de pista en caso de un despegue o aterrizaje demasiado largo.

Los modelos que determinan la probabilidad de localización están basados en las series históricas de salidas de pista. Cuando se dispone de EMAS, además, hay que considerar la deceleración típica por tipo de aeronave que se obtiene para calcular la probabilidad de localización.

Los modelos resultantes del ajuste de datos históricos serían [2]:

Runway overruns (TOOR – LDOR)		Runway under-shoots (LDUS)	Veer-offs (LDVO - TOVO)	
TOOR	$P(d>x)=e^{-0,00109 \cdot x^{1,06784}}$ $P(d>y)=e^{-0,04282 \cdot y^{0,65906}}$	$P(d>x)=e^{-0,01481 \cdot x^{0,751499}}$	TOOR	$P(d>y)=e^{-0,02568 \cdot x^{0,509245}}$
LDOR	$P(d>x)=e^{-0,00321 \cdot x^{0,934941}}$ $P(d>y)=e^{-0,20983 \cdot y^{0,456200}}$	$P(d>y)=e^{-0,02159 \cdot x^{0,773204}}$	LDOR	$P(d>y)=e^{-0,01639 \cdot y^{0,509245}}$

To consider the effect of the existence of an EMAS, the equivalent length of the safety area if there were no EMAS is calculated in four simple steps.

1. The ratio between the maximum runway overrun speed and the EMAS length required for the aircraft to be detained within it is determined by statistically fitting the available historical data. This yields:

$$V_{\max} = 3.0057 - 6.8329 \cdot \log(W) + 31.1482 \cdot \log(S),$$

where  $W$  is the maximum take-off weight (MTOW) of the aircraft in kg and  $S$  the length of the EMAS in metres.

2. The aircraft deceleration in the EMAS is calculated from the value of  $V_{\max}$ :

$$a_{\text{EMAS}} = V_{\max}^2 / 2S$$

3. The runway length factor (RLF) is determined as follows:

$$\text{RLF} = a_{\text{EMAS}} / a_{\text{RSA}}$$

4. The equivalent length of the conventional safety area is found from:

$$S_{\text{RSA}} = \text{RLF} \cdot S_{\text{EMAS}}$$

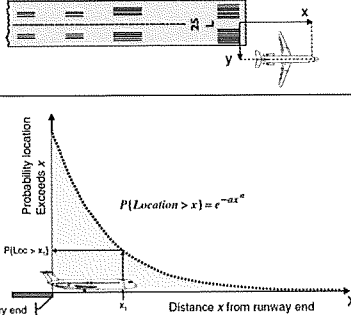
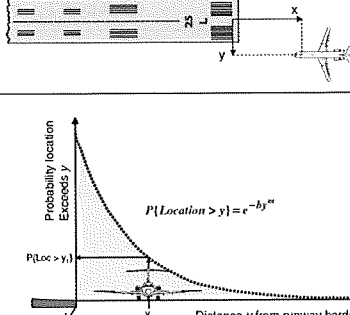
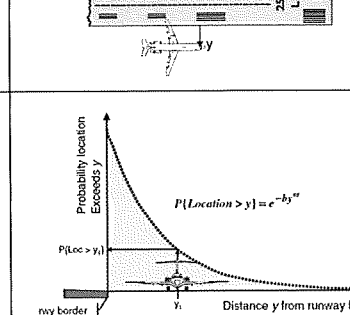
This equivalent length is determined for each model of aircraft and used as the input data item in the localisation models described above.

### 7.3.5. ANALYSIS OF THE SEVERITY OF THE CONSEQUENCES

Risk is the likelihood that the worst possible consequence of a hazard will occur. Inasmuch as many runway overruns, veer-offs and under-shoots have caused accidents with numerous fatalities, the worst possible consequences must be assumed to be catastrophic, pursuant to the risk classification used here.

The consequences depend on:

- type, size and position of the obstacles adjacent to the safety areas
- aircraft size and speed
- number of obstacles and their location.

Salidas por Extremo de Pista (TOOR – LDOR)		Aterrizajes Cortos (LDUS)	Salidas Laterales (LDVO - TOVO)	
				
TOOR	$P(d>x)=e^{-0,00109 \cdot x^{1,08764}}$	$P(d>x)=e^{-0,01481 \cdot x^{0,751499}}$	TOOR	$P(d>y)=e^{-0,02568 \cdot x^{0,603348}}$
	$P(d>y)=e^{-0,04282 \cdot y^{0,65566}}$			
LDOR	$P(d>x)=e^{-0,00321 \cdot x^{0,584541}}$	$P(d>y)=e^{-0,02159 \cdot x^{0,772596}}$	LDOR	$P(d>y)=e^{-0,01639 \cdot y^{0,683461}}$
	$P(d>y)=e^{-0,20983 \cdot y^{0,456200}}$			

Resta considerar el efecto de disponer una EMAS, para lo cual se calcula la longitud equivalente de área de seguridad si no hubiera EMAS en 4 sencillos pasos:

1. Se determina la relación entre la velocidad máxima de salida por extremo de pista y la longitud necesaria de EMAS, para que la aeronave se detenga dentro de la misma, mediante el ajuste estadístico de los datos históricos disponibles. Resultando:

$$V_{\max} = 3.0057 - 6.8329 \cdot \log(W) + 31.1482 \cdot \log(S),$$

siendo  $W$  el peso máximo al despegue de la aeronave en kg (MTOW) y  $S$  la longitud de la EMAS en metros.

2. Se calcula la deceleración de la aeronave en la EMAS, a partir del valor obtenido anteriormente de  $V_{\max}$ :

$$a_{EMAS} = V_{\max}^2 / 2S$$

3. Se determina el factor de longitud de pista (RLF) de la siguiente forma:

$$RLF = a_{EMAS} / a_{RSA}$$

4. Se determina la longitud equivalente del área de seguridad convencional:

$$S_{RSA} = RLF \cdot S_{EMAS}$$

Esta longitud equivalente se determina para cada modelo de aeronave y se utiliza como dato de entrada en los modelos de localización descritos.

#### 7.4.5. ANÁLISIS DE LA SEVERIDAD DE LAS CONSECUENCIAS

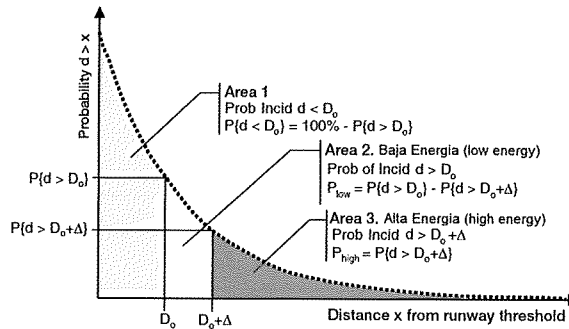
El riesgo es la probabilidad de que se produzca la peor consecuencia posible de un peligro. Numerosas salidas longitudinales y laterales de pista, o aterrizajes cortos, han resultado en accidentes con múltiples víctimas mortales, por lo que el peor nivel de consecuencias posibles se tiene que suponer como catastrófico, de acuerdo a la clasificación de riesgos que estamos manejando.

Las consecuencias dependen de:

- Tipo, tamaño y situación de los obstáculos adyacentes a las áreas de seguridad.
- Tamaño de la aeronave y velocidad
- Número de obstáculos y su situación

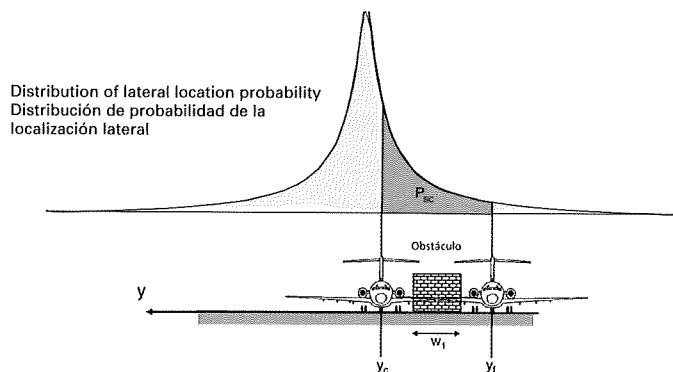
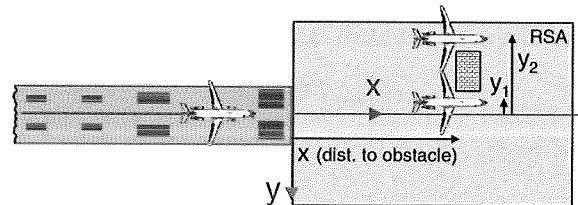
Four categories of obstacles are defined, depending on the speed at which an aircraft may impact them with scant likelihood of undergoing severe damage or causing injuries to its occupants [2].

CATEGORY	MAX SPD	EXAMPLE:	$\Delta$ (ft)
1	0	Concrete wall	0
2	5 kts	Brick building	5
3	20 kts	Fences, ditches	80
4	40 kts	Frangible structures	320



The values of  $\Delta$  are determined from the speed, assuming aircraft deceleration on an unpaved surface of  $0.22 g = 32.2 \text{ ft/s}^2$ .

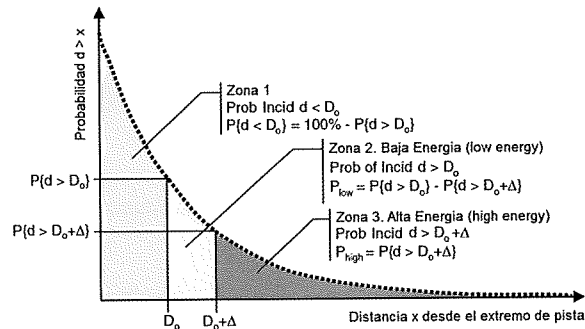
The foregoing has also to be combined with aircraft veer-off. Damage is assumed to be severe only if the central third of the aircraft collides with an obstacle at a speed greater than the maximum allowed for that obstacle. The aircraft path is assumed, moreover, not to depend on the presence of obstacles. This assumption lies on the side of safety, for the pilot will attempt to avoid them as far as possible, provided the steering system is functional.



The accident would have severe consequences if the veer-off occurred between  $y_c$  and  $y_f$ . Combining the lateral deviation model with the longitudinal distribution and possibility of multiple obstacles provides an estimate of the risk of accidents with severe consequences:

Se definen cuatro categorías de obstáculos, en función de la velocidad a la que puede colisionar una aeronave, con poca probabilidad de sufrir un daño severo o tener víctimas entre sus ocupantes [2]:

CATEGORIA	MAX VEL	EJEMPLO	$\Delta$ (ft)
1	0	Muro de hormigón	0
2	5 kts	Edificio de ladrillos	5
3	20 kts	Vallados, zanjas	80
4	40 kts	Estructuras frangibles	320



Los valores de  $\Delta$  se determinan a partir de la velocidad y suponiendo una deceleración de la aeronave en superficie no pavimentada de  $0.22g = 32.2\text{ft/s}^2$ .

Resta combinar con la desviación lateral de la trayectoria de la aeronave. Se supone que los daños son severos solo si la aeronave colisiona en el tercio central de su envergadura con una velocidad mayor que la máxima según la categoría del obstáculo. También se supone que la trayectoria de la aeronave no depende de la presencia de obstáculos, lo cual está del lado de la seguridad pues el piloto evitará dentro de lo posible los mismos siempre que mantenga algún tipo de control direccional.

El accidente tendrá consecuencias severas si la desviación lateral y se encuentra entre  $y_c$  e  $y_f$ , por lo que recurriendo al modelo de desviación lateral y combinándolo con la distribución longitudinal y la posibilidad de múltiples obstáculos tendremos una estimación del riesgo de los accidentes con consecuencias severas:

$$P_{sc} = \sum_{i=1}^N \frac{(e^{-by_{ci}^m} - e^{-by_{fi}^m})}{2} \cdot e^{-a(x_i + \Delta_i)^n}, \text{ donde:}$$

$P_{sc}$  es la probabilidad de consecuencias severas

$N$  es el número de obstáculos

$a, n$  son los coeficientes de regresión del modelo de localización longitudinal

$b, m$  son los coeficientes de regresión del modelos de localización transversal

$y_c$  y  $y_f$  son las ubicaciones críticas de la aeronave más cerca y más alejada de la prolongación del eje de la pista.

$$P_{sc} = \sum_{i=1}^N \frac{(e^{-by_{ci}^m} - e^{-by_{fi}^m})}{2} \cdot e^{-a(x_i + \Delta_i)^n}, \text{ where:}$$

$P_{sc}$  is the probability of severe consequences

$N$  is the number of obstacles

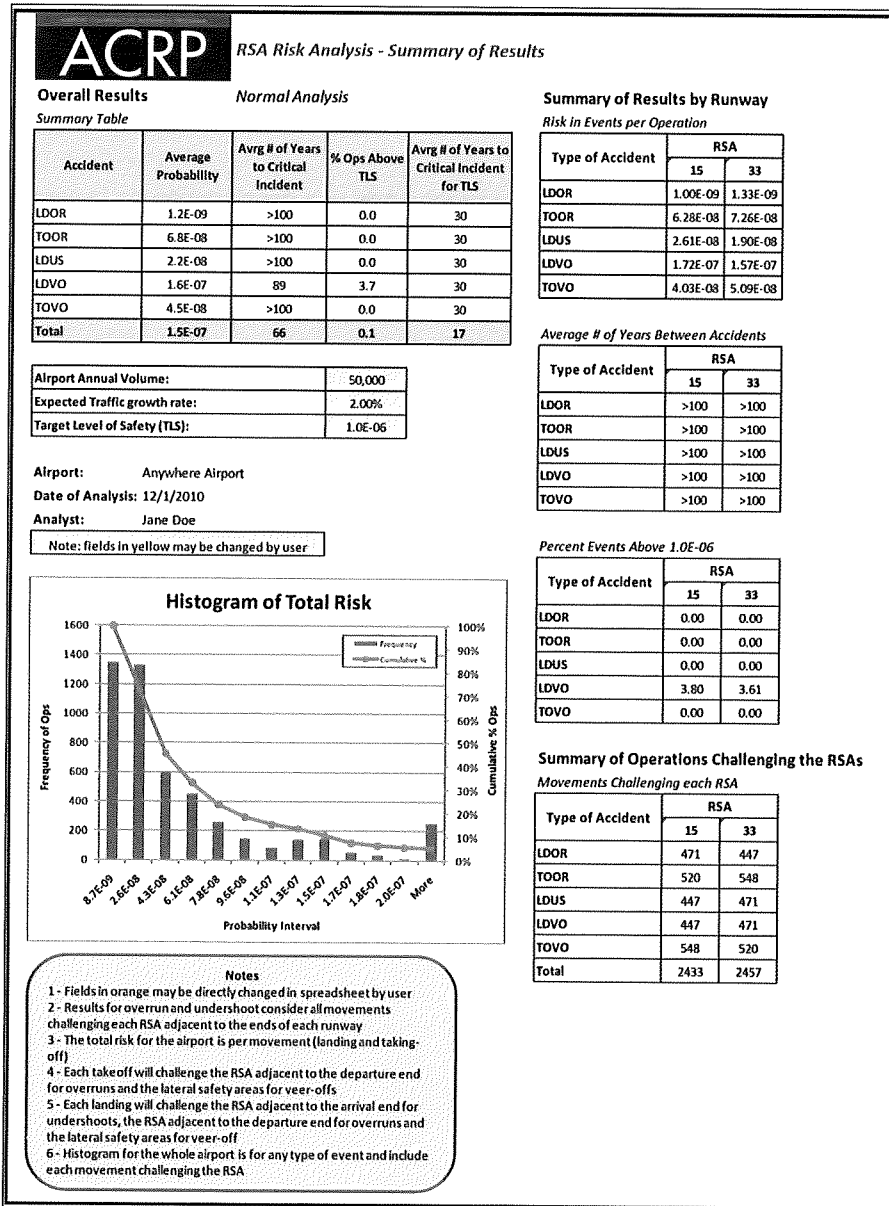
$a, n$  are longitudinal location model regression coefficients

$b, m$  are the transverse location model regression coefficients

$y_c$  and  $y_f$  are the critical aircraft locations closest to and farthest from the extended runway centreline.

### 7.3.6. RESULTS

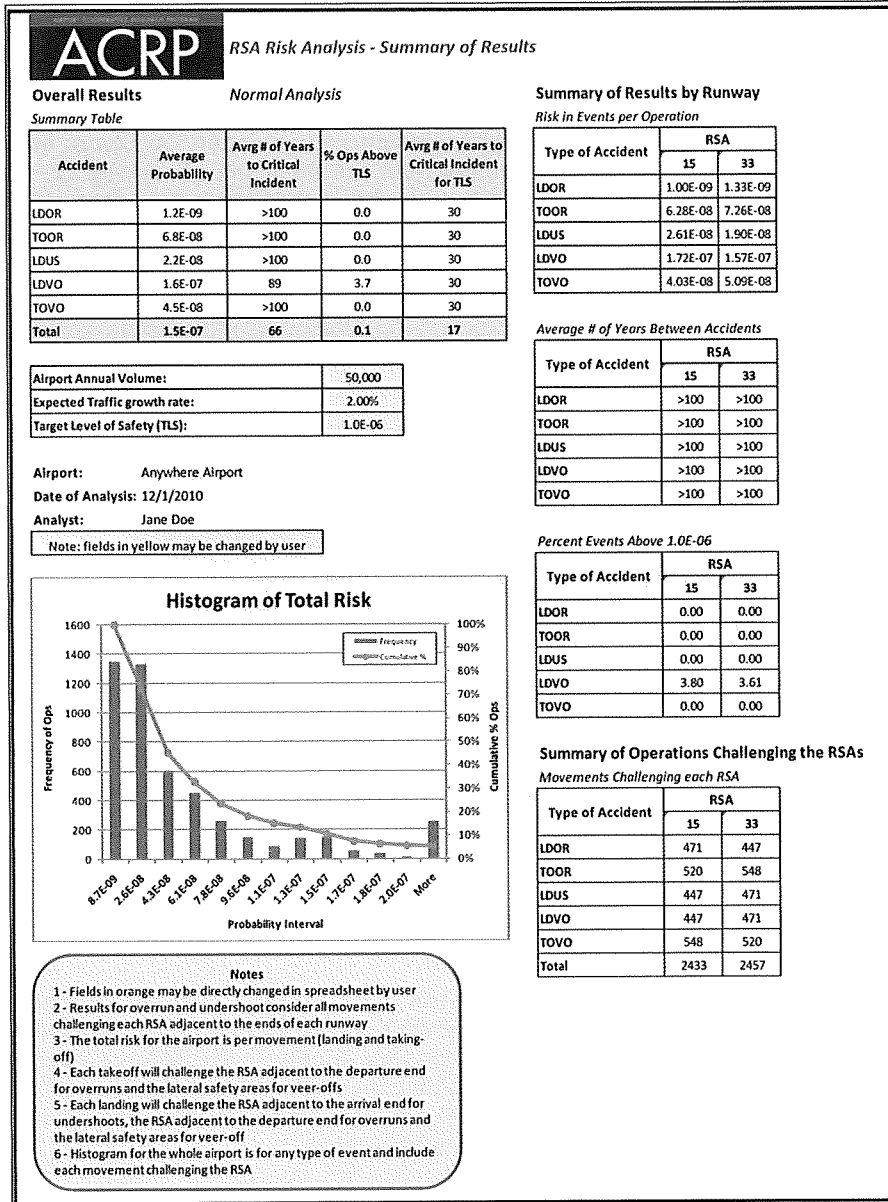
One of the primary objectives pursued in ACRP Report 50 was to develop software that would facilitate safety analyses, using the aforementioned databases and automating the calculations described. The screenshot below provides an example of the type of results that can be obtained.



Source: Ref. [2]

7.3.6. RESULTADOS

Uno de los principales objetivos que el ACRP Report 50 perseguía era desarrollar un software que facilitara los análisis de seguridad, incorporando las bases de datos anteriormente mencionadas y automatizando los procesos de cálculo descritos. La imagen siguiente muestra un ejemplo de los resultados que se pueden obtener.



Fuente: Ref. [2]

## ANNEX

### LANDING OVERRUN (LDOR) – ATERRIZAJE DEMASIADO LARGO

Date and Location / Fecha y lugar		31-10-2008. Lanzarote Airport / Aeropuerto de Lanzarote			
Airplane / Aeronave		Boeing 737-85P			
Airplane Damage / Daños a la aeronave		Substantial / Importantes			
Operation Phase / Fase de operación		Landing / Aterrizaje			
Accident Type / Tipo de Accidente		Landing Overrun / Aterrizaje demasiado largo			
Occupants / Ocupantes	80	Fatalities / Víctimas Mortales	–	Others / Otros	–

#### Narrative

Flight AEA 196 from Glasgow to Lanzarote, with 6 flightcrew and 74 passengers on board, began its approach to Lanzarote. The plane touched down at about 1300 meters from the threshold of runway 22, with a speed 23 Kts above approach of reference (Vref). The aircraft exited the runway end at 51 Kts, crossed the stopway area and stopped a few meters from the perimeter fence, without causing injury to the occupants or significant damages.



### LANDING VEER-OFF (LDVO) – ATERRIZAJE CON SALIDA LATERAL DE PISTA

Date and Location / Fecha y lugar		22-09-2008. Chicago O'Hare Airport / Aeropuerto de Chicago O'Hare			
Airplane / Aeronave		Boeing 757-223			
Airplane Damage / Daños a la aeronave		Minor / Menores			
Operation Phase / Fase de operación		Landing / Aterrizaje			
Accident Type / Tipo de Accidente		Landing Overrun / Aterrizaje demasiado largo			
Occupants / Ocupantes	192	Fatalities / Víctimas Mortales	–	Others / Otros	–

#### Narrative

Flight AAL 268 originated from the Seattle-Tacoma International Airport (SEA) with an intended destination of the John F. Kennedy International Airport (JFK), New York, diverted to Chicago O'Hare International Airport due to electrical system anomalies. As the airplane neared the runway on final approach, the flightcrew discovered that the elevator and standby elevator trim systems were inoperative. Also, the thrust reversers and spoilers did not deploy by the runway. Due to obstructions off the end of the runway, the captain elected to veer the airplane off the left side of the runway into the grass resulting in minor damage to the landing gear.





## ANEJO

### Suceso

El vuelo AEA 196 procedente de Glasgow y destino a Lanzarote, con 6 tripulantes y 74 pasajeros a bordo, inició su aproximación para aterrizar, pero el avión tomó contacto a unos 1300 metros del umbral de la pista 22, con una velocidad 23 Kts por encima de la de referencia en aproximación (Vref). El avión se salió por el final de pista a 51 Kts, atravesó la zona de parada, y se detuvo a escasos metros de la valla perimetral, sin que se produjeran daños personales a sus ocupantes ni daños materiales de consideración.

### Suceso

El Vuelo AAL 268 procedente de Seattle-Tacoma con destino inicial al aeropuerto John F. Kennedy de Nueva York, tuvo que desviarse al aeropuerto de Chicago O'Hare debido a unas anomalías en el sistema eléctrico de la aeronave. En la aproximación final, la tripulación se percató que el timón de profundidad y el estabilizador vertical estaban inoperativos. Además en la pista de vuelos tampoco funcionaron la reversa y los alerones. Debido a los obstáculos presentes al final de pista, el comandante decidió desviar lateralmente la aeronave hacia la franja del lado izquierdo de la pista, produciéndose sólo daños menores en el tren de aterrizaje.

## DESPEGUE DEMASIADO LARGO – TAKE OFF OVER RUN (TOOR)

Fecha y lugar / Date and Location	25-01-2007. Aeropuerto de Pau Pirineos / Pau Pyrenees Airport				
Aeronave / Airplane	Fokker F-100				
Daños a la aeronave / Airplane Damage	Importantes / Substantial				
Fase de operación / Operation Phase	Despegue / Take Off				
Tipo de Accidente / Accident Type	Despegue Demasiado Largo / Take Off Over Run				
Ocupantes / Occupants	54	Víctimas Mortales / Fatalities	-	Otros / Others	1

### Suceso

El Vuelo AF 7775 desde el aeropuerto de Pau Pirineos con destino al aeropuerto de París Charles de Gaulle tuvo un accidente mientras trataba de despegar, debido a que no fue capaz de ganar altura y la tripulación decidió realizar un aterrizaje de emergencia en el terreno de prolongación del eje de la pista. El avión colisionó contra el terreno, ocasionándose un daño menor al tren de aterrizaje, golpeó el vallado que rodea el aeropuerto, y chocó contra un camión de obras que transitaba por una carretera que rodea el aeropuerto. El conductor murió en el accidente.



### Narrative

Flight AF 7775 originated from the Pau Pyrenees Airport with destination to Paris - Charles de Gaulle International Airport crashed while attempting to take-off due to it was not able to gain altitude and the crew elected to perform an emergency landing in a field on the runway axis. The aircraft crashed into the grass resulting in minor damage to the landing gear, but it struck the fence surrounding the airport, and hit a public works lorry travelling on a road around the airport. The driver died in the accident.

### TAKE OFF VEER OFF (TOVO) – DESPEGUE CON SALIDA LATERAL DE PISTA

Date and Location / Fecha y lugar		20-12-2008. Denver International Airport / Aeropuerto Internacional de Denver			
Airplane / Aeronave		Boeing 757-524			
Airplane Damage / Daños a la aeronave		Destroyed / Destruida			
Operation Phase / Fase de operación		Take Off / Despegue			
Accident Type / Tipo de Accidente		Take Off Veer Off / Despegue con Salida lateral de Pista			
Occupants / Ocupantes	115	Fatalities / Víctimas Mortales	-	Others / Otros	-

### Narrative

Continental Airlines flight 1404, a Boeing 737-500, departed the left side of runway 34R during takeoff from Denver International Airport (DEN). There were 37 injuries among the passengers and crew, and no fatalities. The airplane was substantially damaged and experienced a post-crash fire.



### Narrative

Following an uneventful flight from Beijing, China, the aircraft was established on an ILS approach to runway 27L at London Heathrow. Initially the approach progressed normally, with the Autopilot and Autothrottle engaged, until the aircraft was at a height of approximately 600 ft and 2 miles from touch down. The aircraft then descended rapidly and struck the ground, some 1,000 ft short of the paved runway surface, just inside the airfield boundary fence. The aircraft stopped on the very beginning of the paved surface of runway 27L.. A significant amount of fuel leaked from the aircraft but there was no fire.

### Suceso

El vuelo 1404 de Continental Airlines, un Boeing 737-500, abandonó el lado izquierdo de la pista 34R durante la maniobra de despegue desde el aeropuerto internacional de Denver. Hubo 37 heridos entre los pasajeros y la tripulación, pero ninguna víctima mortal. La aeronave sufrió daños importantes y un incendio tras el accidente.

### ATERRIZAJE DEMASIADO CORTO – LANDING UNDER SHOT (LDUS)

Fecha y lugar / Date and Location		17-01-2008. Aeropuerto de Londres Heathrow / London Heathrow Airport			
Aeronave / Airplane		Boeing 777 – 236ER			
Daños a la aeronave / Airplane Damage		Importantes / Substantial			
Fase de operación / Operation Phase		Aterrizaje / Landing			
Tipo de Accidente / Accident Type		Aterrizaje Demasiado Corto / Landing Under Shot			
Ocupantes / Occupants	152	Víctimas Mortales / Fatalities	–	Otros / Others	1

### Suceso

Después de un vuelo sin incidentes procedente de Pekin, China, el avión inició una aproximación ILS a la pista 27L del aeropuerto de Londres Heathrow. Inicialmente, la aproximación discurrió con normalidad, con el piloto automático y el gestor automático de potencia, hasta que el avión llegó a una altura de aproximadamente 600 pies y 2 millas del punto de toma de contacto. Entonces el avión luego descendió rápidamente y chocó con el suelo, a unos 1.000 metros de la superficie pavimentada de la pista, justo dentro del vallado perimetral del campo de vuelos. El avión se detuvo al comienzo de la superficie pavimentada de la pista 27L. La pérdida de combustible fue importante, pero no hubo fuego.



## 8. SUMMARY AND CONCLUSIONS

Airport certification forms part of continuous and proactive improvement of safety in aviation. Its scope is safety only, i.e., it does not address protection against terrorism or the quality of commercial activities or other air transport user services. Certification is not an end in itself, but an intermediate aim and a baseline for ongoing proactive safety improvement.

Certification involves the formulation of an aerodrome manual. This is the document that contains all the information relevant to airport operational safety, describing its physical characteristics, facilities, services, equipment and operating systems and procedures, including its safety management system (SMS). The SMS affords a systematic approach that defines the organisational structure, accountabilities, policies and procedures required for the continuous improvement of safety.

Certification also entails a major effort to adapt certain airport infrastructures to the legislation, most prominently the runway strips and end safety areas. Other aspects such as the separation between runway and taxiway centrelines or between taxiway centrelines, obstacle and wildlife control in the airport surrounds, or the maintenance of surface conditions in aircraft surface movement areas are likewise important for airport operational safety.

Aeronautical studies are generally used during the certification stage to identify possible solutions to a problem and choose a solution that proves to be acceptable in terms of risk analysis, does not detract from operational safety and is economically, technically and environmentally reasonable.

Runway excursions constitute the major airside risk in airports. Five types of excursions can be identified: take-off or landing overruns, veer-offs during take-off or landing, and landing under-shoots. Mitigation of this risk with solutions involving infrastructure is very complex and calls for substantial effort, particularly in airports located in mountainous surrounds with a good safety track record. Air safety surveys are often formulated in such cases to analyse possible exemptions from compliance with the regulations.

At this time, the only Spanish airports that have been certificated are Barajas and Lérida Airports and Algeciras Heliport. Barcelona and Ibiza Airports are expected to attain certification shortly, followed by the other Spanish airports in a process that will continue through March 2016.

## 9. REFERENCES

1. ACRP Report 3 Analysis of Aircraft Overruns and Undershoots for Runway Safety Areas, Transportation Research Board. 2008
2. ACRP Report 50, Improved Models for Risk Assessment of Runway Safety Areas. Transportation Research Board. 2011.
3. Aerodromes Certification, Registration and Approved Persons Procedure Manual. Civil Aviation Safety Authority. Australian Government. Version 1.1. 2010.
4. Air Navigation Commission Annual briefing: Accident statistics. ICAO. 2009
5. Annex 14. Aerodrome design and operations. 5<sup>th</sup> Edition, Enm 10-B. ICAO. 2010
6. CAP 168 Licensing of Aerodromes. 9<sup>a</sup> Edición. UK Civil Aviation Authority. 2011.
7. Certification Specifications (CS) of the European Aviation Safety Agency. Partes Varias. Ed. Varias. EASA.
8. Convention on international civil aviation. ICAO. 1944.
9. Doc 9137. Airport Services Manual. Parts 1 to 9. Ed. Varias. ICAO.
10. Doc 9734. Safety Oversight Manual. Parts A, B and C. Ed. ICAO.
11. Doc 9735. Safety Oversight Audit Manual. Third Edition. ICAO. 2011.
12. Doc 9774. Manual on Certification of Aerodromes. 1<sup>st</sup> Edition. ICAO. 2001
13. Doc 9859. Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional. 2<sup>nd</sup> Edición. ICAO. 2009
14. Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional para Aeropuertos. (SIGEOSOA). 1<sup>a</sup> Ed. ICAO. 2005.

## 8. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La certificación de aeropuertos se enmarca dentro del proceso de mejora continua y proactiva de la seguridad operacional de la aviación. Su ámbito es exclusivamente el de la seguridad de las operaciones aéreas, no contemplando la protección contra actos de terrorismo, las actividades comerciales o los servicios a los usuarios del transporte aéreo. La obtención del certificado no es un fin en sí mismo, sino un hito intermedio, un punto de referencia, a partir del cual, una vez obtenido, se inicie un proceso continuo y proactivo de mejora de la seguridad.

Desde el punto de vista documental, para la certificación de un aeropuerto es imprescindible la elaboración del Manual del Aeródromo. Es el documento que contiene toda la información relevante del aeropuerto en materia de seguridad operacional, describe sus características físicas, sus instalaciones, servicios, equipos, sistemas y procedimientos operacionales, incluyendo el Sistema de Gestión de la Seguridad Operacional (SGSO). El SGSO proporciona un enfoque sistemático que define la estructura orgánica, las líneas de responsabilidad, las políticas y los procedimientos necesarios para la mejora continua de la seguridad.

Desde el punto de vista de la infraestructura, se precisa un importante esfuerzo para la adaptación a normas ciertos aspectos de los aeropuertos, entre los que destacan las franjas de pista y las áreas de seguridad de extremo de pista. Otros aspectos como las separaciones entre ejes de pistas de vuelo y calles de rodadura, o entre ejes de calles de rodadura, el control de obstáculos y de aves en el entorno de los aeropuertos, o el mantenimiento de las condiciones superficiales de las áreas de movimiento de aeronaves son asimismo importantes para la seguridad de las operaciones del aeropuerto.

Los estudios de seguridad aeronáuticos son empleados habitualmente durante la fase de certificación, a fin de identificar posibles soluciones a un problema y poder seleccionar una solución que resulte aceptable tras un análisis de riesgos sin degradar la seguridad operacional, dentro de las condiciones económicas, técnicas o medioambientales que puedan ser asumibles.

Las salidas de pista es el riesgo más importante de las operaciones aéreas en el aeropuerto. Se puede presentar de 5 formas: aterrizaje o despegue largo, salida lateral en despegue o aterrizaje, y aterrizaje corto. La forma de mitigarlo desde el punto de vista de la infraestructura es uno de los campos más complicados y que requiere mayores esfuerzos, especialmente en aeropuertos situados en entornos orográficos complicados con un historial seguro de operación. En ellos es frecuente elaborar estudios aeronáuticos para analizar posibles exenciones al cumplimiento de las normas.

En la actualidad únicamente están certificados, los Aeropuertos de Barajas y Lérida, y el Helipuerto de Algeciras. Próximamente se espera la certificación del Aeropuerto de Barcelona y el de Ibiza, y se continuará con el resto de aeropuertos españoles en un proceso que terminará en marzo de 2016.

## 9. REFERENCIAS

1. ACRP Report 3 Analysis of Aircraft Overruns and Undershoots for Runway Safety Areas, Transportation Research Board. 2008
2. ACRP Report 50, Improved Models for Risk Assessment of Runway Safety Areas. Transportation Research Board. 2011.
3. Aerodromes Certification, Registration and Approved Persons Procedure Manual. Civil Aviation Safety Authority. Australian Government. Version 1.1. 2010.
4. Air Navigation Commission Annual briefing: Accident statistics. OACI. 2009
5. Anexo 14. Diseño y Operaciones de Aeródromos. 5ª Edición, Enm 10-B. OACI. 2010
6. CAP 168 Licensing of Aerodromes. 9ª Edición. UK Civil Aviation Authority. 2011.
7. Certification Specifications (CS) of the European Aviation Safety Agency. Partes Varias. Ed. Varias. EASA.
8. Convenio sobre Aviación Civil Internacional. OACI. 1944.
9. Doc 9137. Manual de Servicios de Aeropuertos. Partes 1 a 9. Ed. Varias. OACI.

- 
15. Ley 1/2011 de 4 de marzo, por la que se establece el Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil y se modifica la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea. MFOM. 2011.
  16. Ley 21/2003 de 7 de julio, de Seguridad Aérea. MFOM. 2003.
  17. Ley 48/1960 de 21 de julio, sobre Navegación Aérea. (LNA). MA. 1960
  18. Orden FOM/2086/2011, de 8 de julio, por la que se actualizan las normas técnicas contenidas en el Anexo al Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado. MFOM. 2011.
  19. Real Decreto 1189/2011, de 19 de agosto, por el que se regula el procedimiento de emisión de los informes previos al planeamiento de infraestructuras aeronáuticas, establecimiento, modificación y apertura al tráfico de aeródromos autonómicos, y se modifica el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado, el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas y el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la ordenación de los aeropuertos de interés general y su zona de servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. MFOM. 2011.
  20. Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea. BOE. MFOM. 2002.
  21. Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público y se regula la Certificación de Aeropuertos de Competencia del Estado. MFOM. 2009.
  22. Real Decreto.184/2008, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). MFOM. 2008.
  23. Reglamento (CE) nº 859/2008 de la Comisión de 20 de agosto de 2008 por el que se modifica el Reglamento (CEE) no 3922/91 del Consejo en lo relativo a los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos comunes aplicables al transporte comercial por avión. DOCE. 2008.
  24. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. Worldwide Operations 1959 – 2010. Boeing. 2010.
  25. Title 14, Code of Federal Regulations (CFR), Part 139. Federal Aviation Administration (FAA).2004.

10. Doc 9734. Manual de Vigilancia de la Seguridad Operacional. Partes A, B y C. Ed. Varias. OACI.
11. Doc 9735. Manual sobre Auditoría de la Vigilancia de la Seguridad Operacional. 3ª Edición. OACI. 2011.
12. Doc 9774. Manual de Certificación de Aeródromos. 1ª Edición. OACI. 2001
13. Doc 9859. Manual de Gestión de la Seguridad Operacional. 2ª Edición. OACI. 2009
14. Guía de Implementación de Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional para Aeropuertos. (SIGEOSOA). 1ª Ed. OACI. 2005.
15. Ley 1/2011 de 4 de marzo, por la que se establece el Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil y se modifica la Ley 21/2003, de 7 de julio, de Seguridad Aérea. MFOM. 2011.
16. Ley 21/2003 de 7 de julio, de Seguridad Aérea. MFOM. 2003.
17. Ley 48/1960 de 21 de julio, sobre Navegación Aérea. (LNA). MA. 1960
18. Orden FOM/2086/2011, de 8 de julio, por la que se actualizan las normas técnicas contenidas en el Anexo al Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado. MFOM. 2011.
19. Real Decreto 1189/2011, de 19 de agosto, por el que se regula el procedimiento de emisión de los informes previos al planeamiento de infraestructuras aeronáuticas, establecimiento, modificación y apertura al tráfico de aeródromos autonómicos, y se modifica el Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado, el Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas y el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la ordenación de los aeropuertos de interés general y su zona de servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social. MFOM. 2011.
20. Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Aérea. BOE. MFOM. 2002.
21. Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las Normas Técnicas de Diseño y Operación de Aeródromos de Uso Público y se regula la Certificación de Aeropuertos de Competencia del Estado. MFOM. 2009.
22. Real Decreto.184/2008, por el que se aprueba el Estatuto de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). MFOM. 2008.
23. Reglamento (CE) nº 859/2008 de la Comisión de 20 de agosto de 2008 por el que se modifica el Reglamento (CEE) no 3922/91 del Consejo en lo relativo a los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos comunes aplicables al transporte comercial por avión. DOCE. 2008.
24. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. Worldwide Operations 1959 – 2010. Boeing. 2010.
25. Title 14, Code of Federal Regulations (CFR), Part 139. Federal Aviation Administration (FAA).2004.

## Relación de Personal Titulado de INTEMAC

### Arquitectos

Benito Díez, María Pilar  
Fernández Sáez, Ana María  
Fraile Mora, Serafín  
González Balseyro, María José  
Luzón Cánovas, José M<sup>a</sup>  
Nieto Esteban, Eva  
Sánchez Arroyo, Jesús M<sup>a</sup>  
Sicilia Mañá, Beatriz  
Vergara Pérez, Carlos

### Ingenieros Aeronáuticos

Fernández Moreno, Tamar

### Ingenieros de Caminos

Baena Alonso, Eva  
Barrios Corpa, Roberto  
\* Calavera Ruíz, José  
Calderón Bello, Enrique  
Corbacho Vicioso, José Angel  
Cortés Bretón, Juan María  
De la Cuerda del Olmo, Francisco Javier  
De la Fuente Gómez, Ana Isabel  
Dávila Sánchez-Toscano, Suyapa  
Díaz Heredia, Elena  
Díaz Lorenzo, Lucía  
Díaz Pavón Cuaresma, Eduardo  
\* Fernández Gómez, Jaime Antonio  
Fernández Montes, David Constantino  
García de Diego Cano, Eva María  
Gómez Mariño, Cristina  
González González, Juan José  
\* Hostalet Alba, Francisco  
\* Izquierdo Bernaldo de Quirós, José M<sup>a</sup>  
Jiménez Ortiz, Gonzalo  
León Bello, Raúl  
\* Ley Urzaiz, Jorge  
Menéndez Martínez, Laura  
Misol Moyano, Carolina  
Pérez García, Noemí  
\* Rodríguez Escribano, Raúl Rubén  
\* Rodríguez Romero, Jesús M<sup>a</sup>  
Rueda Contreras, Jorge Ladislao  
Ruiz Jiménez-Alfaro, Felipe  
Torres Cobo, María Carmen  
Valdés Fernández de Alarcón, Pablo

### Ingeniero en Cartografía y Geodesia

López-Canti Casas, Elisa

### Ingenieros Civiles

Almeida da Silva, Pedro Miguel  
Teixeira Martins, Hermano Tiago

### Ingeniero Geólogo

Catalán Navarro, Antonio

### Ingeniero I.C.A.I.

Marín Estévez, Gonzalo

### Ingenieros Industriales

\* Alvarez Cabal, Ramón Amado  
Arroyo Arroyo, José Ramón  
Borraz López, Alfonso  
González Carmona, Manuel  
Ibañez Mayayo, Miguel  
Liébana Ramos, Miguel Angel  
Pou Esquiús, Carles  
Ramírez de la Pinta, Rubén  
\* Valenciano Carles, Federico

### Ingeniero de Minas

Ramos Sánchez, Adelina

### Dra. en Geografía e Historia

Calavera Vayá, Ana María

### Licenciada en Administración y Dirección de Empresas

Perales Gómez, Natalia

### Licenciado en Ciencias Ambientales

Gil Esteban, Luis Miguel

### Licenciado en C. Económicas y Empresariales

González Chavero, Antonio

### Licenciado en Ciencias Físicas

Salas Roa, Luis David

### Licenciada en Ciencias Políticas y de la Administración

Estébanez Morer, Ana María

### Licenciados en Ciencias Químicas

Grandes Velasco, Silvia María  
López Sánchez, Pedro

### Licenciado en Derecho

Jarillo Cerrato, Pedro

### Licenciados en Geología

Blanco Zorroza, Alberto  
Casado Chinarro, Alejandro  
Catalán Navarro, Antonio  
López Velilla, Oscar  
Martín López, Jesús Heliodoro  
Usillos Espín, Pablo



---

**Licenciada en Filología Hispánica**

Valentín Sierra, M<sup>a</sup> Consuelo

**Master of Science in Civil Engineering**

Hoogendoorn, Peter Paul

**Arquitectos Técnicos**

Carrato Moñino, Rosa M<sup>a</sup>

Díaz Lorenzo, Lucía

Jiménez Salado, Borja

Montejano Jiménez, María del Carmen

Vicente Minguela, Francisco

**Ingeniero Técnico Aeronáutico**

Domenech Mestre, Alberto

**Ingeniero Técnico Forestal**

Collazo Rial, Manuel Ramón

**Ingeniero Técnico en Informática de Gestión**

Esteban Pérez, Ramón

Macías Gómez, Juan José

**Ingenieros Técnicos Industriales**

Alcubilla Villanueva, Rubén

Ases Rodríguez, Cristóbal

Jiménez Rodríguez, José Antonio

Madueño López, Javier

Madueño Moraño, Antonio

Quílez Hernáiz, Sonia

Villar Riñones, Jesús

**Ingenieros Técnicos Obras Públicas**

Carrero Crespo, Rafael

González Nuño, Luis

Martínez Vicente, Cristina

Mata Soriano, Juan Carlos

Montiel Sánchez, Ernesto

Muriel León, Carlos

Ortiz del Campo, Natalia

Pardo de Agueda, Juan Luis

Rivera Jiménez, Marta

Romero García, Daniel

Rosa Moreno, José Andrés

Rozas Hernando, José Juan

Sánchez Tomé, Elena

Sanz Ruiz, Idoya

**Ingenieros Técnicos Topógrafos**

Barragán Bermejo, M<sup>a</sup> Vicenta

Carreras Ruiz, Francisco

De Francisco Rodríguez, Francisco

López Jiménez, Luis

Martínez Ochando, Eduardo

Sánchez Martín, María de la O

Torés Campos, Ana M<sup>a</sup>

**Técnicos en Administración de Empresas**

Cebrián Sobrino, M<sup>a</sup> José

**Técnico en Publicidad**

Blanco Armas, Cristina

---

\*NOTA: Todo el personal de INTEMAC trabaja en dedicación completa y exclusiva, con la excepción de las personas arriba indicadas con \* a las que se autoriza la dedicación a la Enseñanza Universitaria en régimen de dedicación parcial.

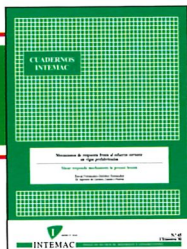


## CUADERNOS INTEMAC

CUADERNOS INTEMAC es una publicación trimestral, bilingüe en español e inglés, en forma de monografías que recogen trabajos realizados por los técnicos del Instituto o presentados en los Cursos y Conferencias organizados por el mismo.

Los temas tratados cubren tanto el campo de las Obras Públicas como el de la Edificación y sus Instalaciones.

Precio de la suscripción Año 2010: 35 €



## ÚLTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

### Cuaderno Nº 81

“Estudio de la interacción entre las obras del Templo de la Sagrada Familia y las del Túnel de Alta Velocidad entre las estaciones de Sants y La Sagrera, en Barcelona”.

Autores: Raúl Rodríguez Escribano y Alberto Blanco.

### Cuaderno Nº 82

“Certificación de aeropuertos”.

Autor: Ángel París Loreiro.

## CUADERNOS DE PRÓXIMA APARICIÓN

### Cuaderno Nº 83

“Acciones en fachadas”.

Autores: Ramón Álvarez Cabal, Suyapa Dávila, Peter Paul Hoogendoorn.

### Cuaderno Nº 84

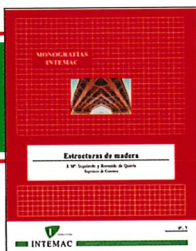
“Influencia de las solicitaciones axiales de tracción en la resistencia a cortante de las viguetas de forjado sin armadura transversal”.

Autor: David C. Fernández Montes.

Consulte lista completa de la Colección

## MONOGRAFÍAS INTEMAC

Publicación de INTEMAC con un carácter eminentemente práctico destinada a tratar temas muy concretos que, o bien presentan un nivel de problemas acusado en la práctica, o bien están insuficientemente cubiertos por la Normativa y la documentación técnica correspondientes.



### MONOGRAFÍA INTEMAC Nº 5

“Mantenimiento y reparación de paramentos de hormigón”.

Autores: R. Barrios Corpa, C. Beteta Cejudo, E. Díaz Heredia, Prof. J. Fernández Gómez, J. M<sup>o</sup>. Rodríguez Romero.

Precio de la Monografía 38 €

### MONOGRAFÍA INTEMAC Nº 6

“Patología, técnicas de intervención y limpieza de fábricas de ladrillo”.

Autores: P. López Sánchez, J. M<sup>o</sup>. Luzón Cánovas, I. Martínez Pérez, A. Muñoz Mesto, A. Fernández Sáez.

Precio de la Monografía 38 €

### MONOGRAFÍA INTEMAC Nº 7

“Estructuras de madera”.

Autores: J. M<sup>o</sup>. Izquierdo y Bernaldo de Quirós.

Precio de la Monografía 38 €

## NOTAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA NIT

Con independencia de la serie de Cuadernos de INTEMAC, de los que se publica un número trimestral, bilingüe en español e inglés, en INTEMAC se producen, con acentuada frecuencia notas de información sobre aspectos concretos que pensamos que no solamente tienen una utilidad interna, sino que pueden resultar interesantes para muchos Técnicos de la Construcción.

Las Notas se envían únicamente por correo (pago por transferencia o tarjeta de crédito).

### NIT-5 (06)

Influencia de la oxidación y de las manchas de mortero sobre la adherencia de armaduras de hormigón

J. Calavera Ruiz, A. Delibes, J. M<sup>o</sup>. Izquierdo y Bernaldo de Quirós, G. González Isabel.

Edición en español, en color. 12 páginas

Precio 14 €



### NIT-6 (07)

El previsible descenso de la seguridad en pilares con la entrada en vigor del Eurocódigo EC-2, y la necesidad de un control estricto de la calidad del hormigón en pilares

J. Calavera Ruiz.

Edición en español, en color. 10 páginas

Precio 12 €

## VÍDEOS TÉCNICOS Y DVD'S

### Fabricación y ensayo de probetas de hormigón.

Nº 2001 (1-1)

Contempla de forma completa y detallada el proceso de toma de muestras de hormigón fresco en obra, la medida de la consistencia con el Cono de Abrams, fabricación de probetas, curado en obra, transporte al laboratorio, curado en cámara, refrentado y ensayo a compresión.

Esta nueva versión del vídeo 8801 (1), introduce las modificaciones de EHE y un sistema de estudio de la distribución de presiones de la prensa sobre la probeta así como los aspectos particulares del ensayo de hormigones de alta resistencia.

30 minutos - 25 €



### Fabricación y control de calidad de barras y mallas para hormigón armado.

Nº 2002 (1-2)

Muestra el proceso de laminación en fábrica de las barras y alambres, la fabricación de mallas y los ensayos de tracción, doblado, arrancamiento de nudos y determinación de las características geométricas del corrugado y el ensayo de Beam-test para la determinación de las características de adherencia.

30 minutos - 25 €



### Compresión centrada en hormigón armado.

Nº 2002 (1-4)

Contempla la rotura de siete pilares a escala real, variando resistencias de hormigón desde 25 Mpa a 70 Mpa, las cuantías de armaduras, la separación de estribos y la velocidad de carga conectando todo ello con las fórmulas de cálculo.

35 minutos - 25 €

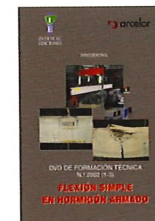


### Flexión simple en hormigón armado.

Nº 2002 (1-3)

Incluye el ensayo a rotura de cinco vigas a escala real, con diferentes cuantías y diferentes desarrollos de adherencia conectando todo ello con las fórmulas de cálculo.

35 minutos - 25 €



### Esfuerzo cortante en hormigón armado.

Nº 2002 (1-5)

Muestra el ensayo a rotura de cinco vigas a escala real, con diferentes formas de rotura por corte (Tracción diagonal, corte flexión, compresión diagonal, etc.) conectando todo ello con las fórmulas de cálculo.

25 minutos - 25 €



## BOLETÍN BIBLIOGRÁFICO

INTEMAC viene realizando desde su fundación un BOLETIN BIBLIOGRAFICO para uso interno, que ofrece, en una lectura rápida, un panorama general de todas las publicaciones técnicas disponibles. Desde 1991, esta publicación bimestral, ha sido puesta a disposición del público.

EL BOLETIN BIBLIOGRAFICO incluye:

Fotocopia del índice y de los resúmenes de los artículos contenidos en las 105 revistas técnicas que se reciben en el Instituto referentes a los campos de la Edificación, Instalaciones, Obras Públicas y Urbanismo. Una sección de Normativa reciente, nacional y extranjera. Secciones de Bibliografía y Cursos.

Una sección de Congresos, Reuniones Técnicas y Ferias de próxima celebración en todo el mundo.

Tarifa de suscripción anual (6 números) 200 €

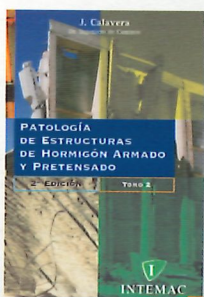
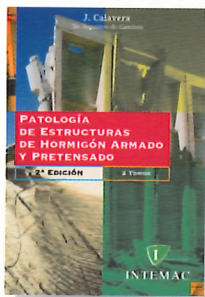


Consulte otras publicaciones

[www.intemac.es](http://www.intemac.es)



# PUBLICACIONES



## Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado

2ª edición (2 tomos)

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 135 €



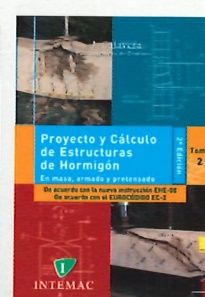
## Fichas de ejecución de obras de hormigón

3ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 68 €

**Nueva publicación**



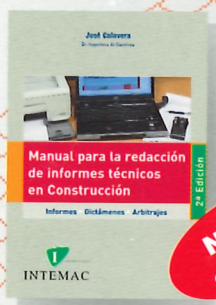
## Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón

2ª edición (2 tomos)

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 180 €

**Nueva edición**



## Manual para la redacción de informes técnicos en construcción

2ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 90 €

**Nueva edición**



## Manual de Ferralla

3ª edición

J. Calavera, E. González Valle, J. Fernández Gómez, F. Valenciano

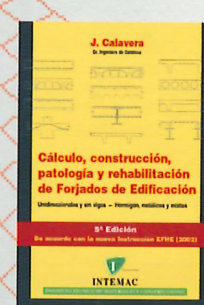
Precio: 45 €



## Proyecto de estructuras de hormigón con armaduras industrializadas

J. Calavera, E. González Valle, J. Fernández Gómez, F. Valenciano

Precio: 50 €

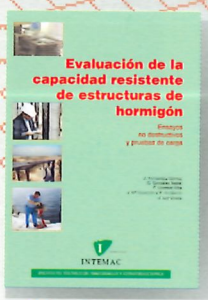


## Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación

5ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 113 €



## Evaluación de la capacidad resistente de estructuras de hormigón

J. Fernández Gómez, G. González Isabel, F. Hostalet Alba, J. Mª Izquierdo, J. Ley Urzaiz

Precio: 64 €

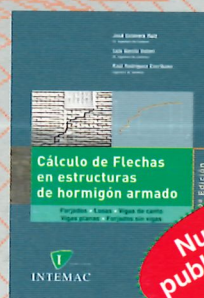


## Muros de contención y muros de sótano

3ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 80 €



## Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado

2ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos), L. García Dutari (Ingeniero Civil), R. Rodríguez (Ingeniero de Caminos)

Precio: 110 €

**Nueva publicación**



## Manual de detalles constructivos en obras de hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Libro: 123 € CD-ROM: 198 €

El libro y el CD-ROM pueden adquirirse conjuntamente o por separado

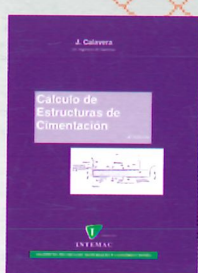
Software asociado en ficheros de AutoCAD



## Ejecución y control de estructuras de hormigón

J. Calavera, P. Alaejos Gutiérrez, J. Fernández Gómez, E. González Valle, F. Rodríguez García

Precio: 133 €



## Cálculo de estructuras de cimentación

4ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 80 €



## Hormigón de alta resistencia

G. González-Isabel (Ingeniero Técnico de O. P.)

Precio: 47 €



## Tecnología y propiedades mecánicas del hormigón

A. Delibes (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 57 €