

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE **A**CCIDENTES
E **I**NCIDENTES DE
AVIACIÓN **C**IVIL

Boletín Informativo

1/2013



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

BOLETÍN INFORMATIVO

1/2013



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE FOMENTO**

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Fomento ©

NIPO: 161-13-023-4

Diseño y maquetación: Phoenix comunicación gráfica, S. L.

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

Tel.: +34 91 597 89 63
Fax: +34 91 463 55 35

E-mail: ciaiac@fomento.es
<http://www.ciaiac.es>

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

El presente Boletín es un documento técnico que refleja el punto de vista de la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil en relación con las circunstancias en que se produjo el evento objeto de la investigación, con sus causas probables y con sus consecuencias.

De conformidad con lo señalado en el art. 5.4.1 del Anexo 13 al Convenio de Aviación Civil Internacional; y según lo dispuesto en los arts. 5.5 del Reglamento (UE) n.º 996/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de octubre de 2010; el art. 15 de la Ley 21/2003, de Seguridad Aérea; y los arts. 1, 4 y 21.2 del R.D. 389/1998, esta investigación tiene carácter exclusivamente técnico y se realiza con la finalidad de prevenir futuros accidentes e incidentes de aviación mediante la formulación, si procede, de recomendaciones que eviten su repetición. No se dirige a la determinación ni al establecimiento de culpa o responsabilidad alguna, ni prejuzga la decisión que se pueda tomar en el ámbito judicial. Por consiguiente, y de acuerdo con las normas señaladas anteriormente la investigación ha sido efectuada a través de procedimientos que no necesariamente se someten a las garantías y derechos por los que deben regirse las pruebas en un proceso judicial.

Consecuentemente, el uso que se haga de este Boletín para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.

Índice

ABREVIATURAS vi

RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

Referencia	Fecha	Matrícula	Aeronave	Lugar del suceso	
(*) A-039/2010	27-10-2010	EI-EBR	Boeing 737-800	Aeropuerto de Sevilla	1
IN-040/2010	16-12-2010	EC-HDK EC-FAN	Airbus A320-214 Cessna T-210-M	Aproximación a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas	15
(*) IN-012/2011	11-04-2011	SP-SUH	PZL W-3AS	Mijares (Ávila)	41
(*) IN-043/2011	04-08-2011	LX-LGX	Embraer 145 LU	Aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD) ..	55
(*) IN-050/2011	20-11-2011	OH-LBR G-TCBA	Boeing B757-2Q8 Boeing B757-28A	Proximidades del punto BRICK,	87
(*) IN-007/2012	08-02-2012	OO-SSR EC-HAG	Airbus A-319 Airbus A-320-214	Aproximación al aeropuerto de	105
A-008/2012	25-02-2012	EC-YUN	Rans S7 Courier	Orce (Granada)	117
(*) A-016/2012	23-05-2012	G-CKAW	DG 500 Elan Orion	Valle de Hecho, en el término	125
				municipal de Borau (Huesca)	

ADENDA 133

(*) Versión disponible en inglés en la Adenda de este Boletín
(*English version available in the Addenda to this Bulletin*)

Esta publicación se encuentra en Internet en la siguiente dirección:

<http://www.ciaiac.es>

Abreviaturas

00°	Grado(s)
00 °C	Grados centígrados
ACAS	Sistema anticolidión de a bordo
ACC	Centro de control de área
AD	Aeródromo
ADF	«Automatic Direction Finder»
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AGL	Sobre el nivel del suelo
AGRO	Licencia de piloto agroforestal
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIS	Servicio de información aeronáutica
AIWG	Airspace Infringement Working Group
ATC	Control de tránsito aéreo
ATPL(A)	Piloto de transporte de línea aérea de avión
ATPL(H)	Piloto de transporte de línea aérea de helicóptero
ATS	Servicios de tráfico aéreo
ATZ	Zona de tránsito de aeródromo
CAA	Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido
CAIT	Violación de espacio aéreo controlado
CAP	«Civil Aviation Publication»
CAT	Categoría de aproximación instrumental
CFL	«Cleared Flight Level» (Nivel de vuelo autorizado)
CAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CMA	Centro de mantenimiento aeronáutico
CPA	«Closest Point of Approach»
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
CTR	Zona de control aéreo
CVR	Registrador de voces en cabina
DME	Equipo radiotelemétrico
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
EGPWS	«Enhanced Ground Proximity Warning System» (Sistema de aviso de proximidad al terreno)
EFHK	Indicativo de lugar del aeropuerto de Helsinki
EU OPS	Unión Europea – Operaciones
FAP	Punto de aproximación final
FDM	«Flight Data Monitoring»
FDR	Registrador de datos de vuelo
FEL	Licencia de ingeniero de vuelo («Flight Engineer Licence»)
FFF	Habilitación de vuelo para extinción de incendios
FI	Habilitación de instructor de vuelo
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión
ft	Pie(s)
GCTS	Indicativo de lugar del aeropuerto de Tenerife Sur-Reina Sofía
GPL	Piloto de planeador
GPS	Sistema de posicionamiento global
GPWS	Sistema de aviso de proximidad al terreno
GS	Velocidad respecto a tierra
h	Hora(s)
HP	Caballo(s) de vapor
hPa	Hectopascal(es)
IAF	«Initial Approach Fix»
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje instrumental

Abreviaturas

InCAS	«Interactive Collision Avoidance Simulator»
IR(A)	Habilitación de vuelo instrumental de avión
JAR-FCL	Requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo
KIAS	Velocidad anemométrica indicada en nudos
kg	Kilogramo(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
LEMD	Indicativo de lugar del aeropuerto de Madrid-Barajas
LOC	Localizador sistema de aterrizaje por instrumentos del ILS
m	Metro(s)
m/s	Metros por segundo
mb	Milibar(es)
MEA	«Minimum En-route Altitude» (Altitud mínima en ruta)
MEP	Habilitación para avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
MHz	Megahertzio(s)
MOCA	«Minimum Obstacle Clearance Altitude» (Altitud mínima fuera)
MoD	Ministerio de Defensa del Reino Unido
MRVA	Altitud mínima para guía vectorial radar
MSA	«Minimum Safe/Sector Altitude» (Altitud de seguridad mínima)
MSAW	«Minimum Safe Altitude Warning»
MSL	Nivel medio del mar
N	Norte
N1	Velocidad del fan del motor
NAV	Equipo receptor VOR
ND	Pantalla de navegación («Navigation Display»)
NE	Nordeste
NM	Milla(s) náutica(s)
NWW	Noroeste oeste
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PAC	Predicción de alerta de conflicto
PF	«Pilot Flying» (Piloto a los mandos)
PFD	Pantalla principal de vuelo («Primary Flight Display»)
PNF	«Pilot Not Flying» (Piloto no a los mandos)
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión
QAR	Registrador de acceso rápido
QNH	Ajuste de la escala de presión para hacer que el altímetro marque la altura del aeropuerto sobre el nivel del mar en el aterrizaje y en el despegue
RA	Aviso de resolución («Resolution Advisorie»)
RCA	Reglamento de circulación aérea
RES	Sector director Este del TMA de Madrid en configuración Sur
RVR	Alcance visual de pista
RWY	Pista
s	Segundo(s)
S/N	Número de serie
SACTA	Sistema automatizado de control de tránsito aéreo
SAR	Servicio de búsqueda y salvamento
SCAAI	State Commission on Aircraft Accident Investigation
SEP	Habilitación para avión monomotor de pistón
SNS	Sistema de notificación de sucesos
SRC-CG	«Safety Regulation Commission – Coordination Group»
SSR	«Secondary Surveillance Radar» (Radar secundario de vigilancia)
STAR	«Standard Terminal Arrival Route» (Llegada normalizada por instrumentos)
STCA	«Short Term Conflict Alert»

Abreviaturas

SUP	«Supplement»
TA	Aviso de tráfico («Traffic Advisorie»)
TAU	Tiempo estimado
TCAS	Sistema de alerta de tráfico y prevención de colisiones
TMA	Área de control terminal
TR	Tipo de habilitación
TRI	Habilitación de instructor de vuelo
UK CAA	Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Alta frecuencia
VAC	Violación de alerta de conflicto
VOR	Radiofaro omnidireccional de VHF
W	Oeste

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 27 de octubre de 2010; 16:35 h local¹
Lugar	Aeropuerto de Sevilla

AERONAVE

Matrícula	EI-EBR
Tipo y modelo	BOEING 737-800
Explotador	Ryanair

Motores

Tipo y modelo	CFM56-7
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	43 años	29 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	8.232 h	561 h
Horas de vuelo en el tipo	4.919 h	410 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6
Pasajeros			150
Otras personas		1	2

DAÑOS

Aeronave	Ninguno
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Pasajeros
Fase del vuelo	Rodaje

INFORME

Fecha de aprobación	19 de diciembre de 2012
---------------------	--------------------------------

¹ La referencia horaria en el informe es la hora local (UCT + 2).

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

La aeronave se encontraba estacionada en el aparcamiento 10 del aeropuerto de Sevilla (véase figura 1). Había puesto en marcha los motores y había solicitado autorización para iniciar el rodaje. Un despachador de vuelo coordinaba la operación desde la plataforma.

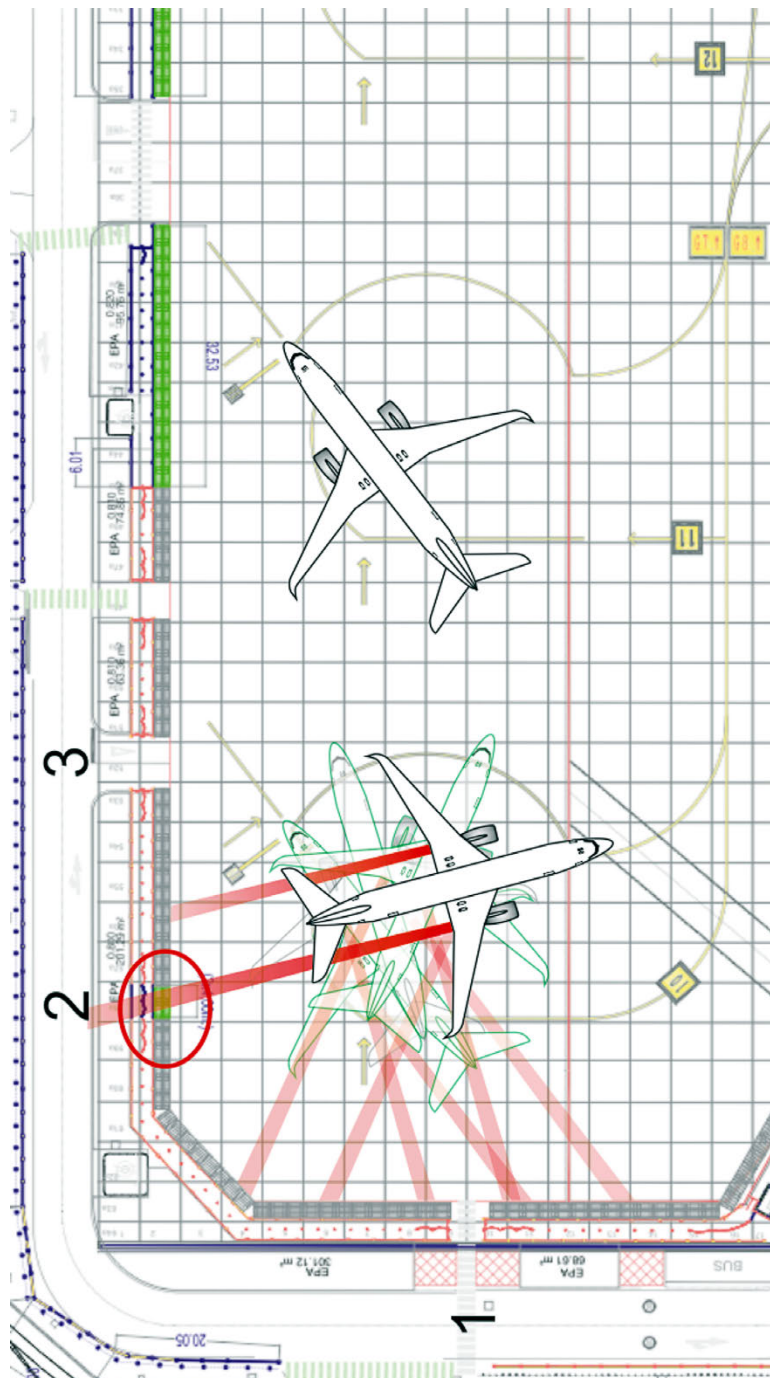


Figura 1. Posición de la aeronave y zona de alcance del chorro del reactor

Mientras tanto un grupo de pasajeros era guiado por dos operarios para embarcar en otra aeronave de la misma compañía situada en el aparcamiento 11. El acceso a la aeronave se realizaba por un pasillo en la plataforma que estaba protegido por barreras anti chorro. En este pasillo había zonas que carecían de barreras para permitir el acceso de los pasajeros a las aeronaves estacionadas (punto 1 y 2 de la figura 1).

Cuando la aeronave inició la puesta en marcha y el rodaje, el embarque a la segunda aeronave se interrumpió. Los pasajeros permanecieron parados detrás de las barreras anti chorro en el punto 2 pero el chorro del reactor de la aeronave afectó algunos pasajeros y les lanzó al suelo. Como consecuencia de la caída una de las pasajeras sufrió una fractura de brazo.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Comandante

El comandante tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea con un total de 8.232 h de vuelo y 4.919 horas en el tipo.

El día del suceso había trabajado durante 6 horas y cuarto y había realizado un total de 4 saltos. El descanso previo al vuelo había sido de 22 h.

1.2.2. Copiloto

El copiloto tenía licencia de piloto comercial de avión con un total de 561 h de vuelo y 410 h en el tipo.

El día del suceso había trabajado durante 6 horas y cuarto y había realizado 4 saltos. El descanso previo al vuelo había sido de 14 horas y cuarto.

1.2.3. Señalero 1

El señalero 1 llevaba trabajando en la compañía desde mayo de 2007. Había recibido instrucción sobre los peligros que suponen los motores en marcha en plataforma dentro del curso SEGURIDAD Y PROCEDIMIENTOS EN PLATAFORMA, que recibió el 22 de diciembre de 2009.

1.2.4. Señalero 2

El señalero 2 llevaba trabajando en la compañía desde el año 2006. En sus registros de formación aparecía el curso SEGURIDAD Y PROCEDIMIENTOS EN PLATAFORMA, que

incluía una parte sobre los riesgos que entrañan los motores de las aeronaves en marcha. El curso lo realizó el 5 de enero de 2010.

1.2.5. *Despachador de vuelo*

Empezó a trabajar en la compañía en el año 2007. La formación que recibió fue un curso teórico y 2 semanas de prácticas bajo supervisión.

1.3. Información sobre la aeronave

La aeronave, un Boeing 737-8AS, con número de serie 37530, es un reactor bimotor utilizado para el transporte de pasajeros. Está equipado con dos motores CFM56-7.

Como en la mayoría de los reactores, los motores en marcha emiten un chorro, incluso a ralentí de vuelo, que puede ocasionar daños serios si no se toman adecuadas precauciones. Por este motivo se recomienda iniciar el rodaje con regímenes bajos de potencia.

Según la información recogida en el Manual de Operaciones en Tierra («Ground Operations Manual») del operador, para esta aeronave las áreas peligrosas debido al chorro de los motores se extienden 100 ft desde el extremo posterior de la aeronave con empuje de ralentí y 510 ft con empuje de inicio de rodaje («breakaway power»).

1.4. Información meteorológica

A la hora aproximada del suceso el viento era variable de 2 kt de intensidad. Había visibilidad de más de 10 km, sin nubes y no se esperaban cambios significativos.

1.5. Comunicaciones

La aeronave estuvo en comunicación con la torre de Sevilla. A las 16:29:00 solicitó puesta en marcha y a las 16:35:38 solicitó rodaje. No se registró ninguna comunicación que se refiriera al suceso.

1.6. Información sobre el aeródromo

El aeropuerto de Sevilla dispone de una pista de hormigón con orientación 09/27.

En la zona norte del aeropuerto, denominada rampa 4 (R-4), se encuentran los estacionamientos remotos 10 y 11. Ambos están dimensionados para estacionar aeronaves B737-800 y la maniobra de salida la pueden realizar las aeronaves de forma autónoma.

La información que recoge el AIP de Sevilla, indica en el punto 20. REGLAMENTACIÓN LOCAL, 2.1. Maniobras de retroceso y rodaje que:

«En todas las posiciones de estacionamiento, la maniobra de salida autónoma se realizará a la mínima potencia requerida para iniciar el rodaje.»

Para el acceso de los pasajeros desde el terminal hasta los estacionamientos 10, 11 y 12 es necesario acceder a la plataforma y a pie recorrer un camino señalizado y con vallas a ambos lados. También está protegido por barreras anti chorro con objeto de proteger a los pasajeros del chorro de las aeronaves estacionadas o que se encuentren maniobrando. Existen huecos para poder acceder a las aeronaves.



Figura 2. Camino de acceso para el embarque de pasajeros a los puestos 10, 11 y 12

1.7. Registradores de vuelo

El suceso fue notificado a la CIAIAC dos meses después de que se produjera por lo que no se pudo reservar la información contenida en los registradores.

Se solicitó información recogida en el registrador de acceso rápido («Quick Access Recorder») del que se pudo extraer información relativa a los regímenes de potencia seleccionados por la tripulación en el inicio del rodaje.

Según la información recogida en este registrador se alcanzaron en el inicio del rodaje valores de N1 del motor izquierdo de 39% y del motor derecho de 38,3%. En ese momento la aeronave estaba iniciando el rodaje autónomamente para incorporarse a la calle de rodaje por lo que estaba virando hacia el lado derecho.

1.8. Ensayos e investigaciones

1.8.1. Declaración de testigos

1.8.1.1. Declaración del piloto

El comandante de la aeronave no fue consciente de lo que sucedió y continuó el rodaje con normalidad.

1.8.1.2. Declaración de los heridos

Herido 1

Informó que se dirigían a subir al avión y dos personas les pararon. Una ráfaga muy fuerte procedente del avión que iba a salir y estaba parado a su lado provocó que un familiar que le acompañaba saliera despedido y que se agarrara a una cadena que había en el lateral del camino.

Herido 2

Iban por un camino de vallas y cadenas hacia el avión que iba a salir. Dos empleados que organizaban el acceso al avión les pararon porque otro avión emprendía la marcha. Se originó un fuerte viento que la tiró al suelo. Continuó el vuelo hasta Barcelona con dolor de cuello y espalda. Al cabo de dos días visitó el hospital a causa del dolor.

Herido 3

En el camino de acceso al avión les pararon dos personas. De pronto una ráfaga de aire muy fuerte procedente de otro avión hizo que saliera despedida y arrancó una cadena

a la que estaba sujeta cayendo al suelo. Dado que su avión iba a despegar, embarcó y continuó su vuelo hasta Barcelona, aunque tenía dolores en el cuello, el codo y un corte en un dedo. En Barcelona le atendió el médico del aeropuerto que le recomendó ir a un hospital para hacer una valoración más rigurosa de las lesiones. Los servicios médicos del hospital confirmaron una rotura de codo y un tirón en el cuello.

1.8.1.3. Declaración de los señaleros

Señalero 1

Se encontraba de servicio realizando las labores de guiado en los stands 10 y 11. En el transcurso del embarque de la aeronave estacionada en el stand 11, la aeronave estacionada en el stand 10 quedó lista para salir. Su compañero y él indicaron a los pasajeros que pararan por su seguridad y para evitar que se expusieran al chorro del reactor. Algunos pasajeros que iban conversando no atendieron y se les repitió la indicación pero no hicieron caso.

Señalero 2

Se encontraba actuando como señalero de seguridad en el stand 10. Cuando la aeronave estaba lista para arrancar paró a los pasajeros que estaban en el camino de acceso advirtiéndoles que fueran hacia atrás para evitar el peligro del chorro del reactor del avión que salía. Los pasajeros que prestaron atención y siguieron las indicaciones, repetidas en varias ocasiones, no tuvieron problemas pero algunos que no lo hicieron se vieron expuestos a una ráfaga de aire proveniente de los motores. Una mujer cayó al suelo y posteriormente continuó andando y embarcó en la aeronave situada en el stand 11.

1.9. Información orgánica y de dirección

1.9.1. *Manual de Operaciones*

En el Manual de Operaciones del operador se recoge información acerca del procedimiento de rodaje. En el mismo se indica que la potencia de empuje para iniciar el rodaje se mantenga al mínimo necesario, entre un 30 y un 35% de N1 se considera suficiente para iniciar el rodaje. En el documento se indica que el comandante es el responsable del rodaje.

1.9.2. *Contrato de auto asistencia en tierra en el aeropuerto de Sevilla otorgado a Ryanair Limited*

El contrato de auto asistencia en tierra que la compañía Ryanair tiene con el aeropuerto de Sevilla es un contrato para que realice el handling a sus aeronaves. Entre otras cosas,

incluye el acompañar al pasaje a pie entre la aeronave y el edificio terminal y viceversa. También incluye la asistencia para el arranque de la aeronave y el suministro de los medios adecuados para hacerlo.

1.10. Información adicional

1.10.1. Procedimiento de embarque/desembarque de Ryanair previo al suceso

El procedimiento que recogía el manual de operaciones en tierra, en la sección 10.11.4.1, indicaba que durante el embarque y desembarque los pasajeros deben ser supervisados para evitar que se desvíen del camino previsto. También añadía que se desarrollarían procedimientos para cada una de las estaciones en las que operara Ryanair con el objeto de cumplir este requisito. No había procedimientos específicos para el aeropuerto de Sevilla cuando se produjo el suceso.

El proceso de embarque en el aeropuerto de Sevilla se realizaba a pie.

Según la información proporcionada por personal de handling, en cada uno de los puntos donde no había barrera anti-chorro en la plataforma se colocaba una persona para controlar que nadie se desviara de la senda prevista para el embarque.

Cuando se encendían las luces anticollisión o el despachador informaba a los señaleros, mediante señas o hablando, el embarque se interrumpía hasta que la aeronave abandonaba el puesto de estacionamiento y se incorporaba a la calle de rodaje. Una vez que la aeronave se incorporaba a la calle de rodaje el embarque se reanudaba.

La comunicación entre el despachador de vuelo y la tripulación se realizaba mediante señas estándar o mediante un aviso verbal. Hoy en día se utilizan interfonos.

1.10.2. Procedimiento de embarque/desembarque de Ryanair en el aeropuerto de Sevilla después del suceso

El operador emitió una «Safety Notice» que recogía el procedimiento de embarque y desembarque de pasajeros en el aeropuerto de Sevilla con fecha de 6 de diciembre de 2010. Estaba dirigida a todo el personal del aeropuerto de Sevilla y se informaba de que, de acuerdo con el manual de operaciones en tierra (sección 10.11.4.1), era obligatorio el guiado de los pasajeros durante todo el tiempo mientras se embarca y desembarca en el aeropuerto de Sevilla.

A continuación se detallaba el procedimiento de desembarque y embarque. En particular para el procedimiento de embarque se indicaba que en los puntos en los que no existían barreras de protección de chorro de reactores para el acceso de pasajeros a las aeronaves, debía permanecer un señalero vigilando que los pasajeros no se desviaran del camino previsto.

Además, como información general se indicaba de nuevo que los puntos de acceso a las aeronaves debían estar debidamente atendidos para que los pasajeros no se desvíen del camino previsto y que permanezcan detrás de las barreras de protección de chorro.

En enero de 2011 se realizó una revisión al procedimiento de embarque y se emitió una nota a todo el personal del aeropuerto de Sevilla con fecha 5 de enero de 2011. En la misma se insistía que en el caso de pasajeros se encuentren embarcando o desembarcando en aeronaves situadas en las posiciones 11 y 12 y una aeronave situada en el estacionamiento 10 solicite autorización para rodar, todos los pasajeros deberán parar detrás de las barreras anti chorro de los reactores. Se indicaba que debían parar al menos 3 metros por detrás del punto de acceso a la aeronave.

1.10.3. *Actuaciones realizadas por el aeropuerto y acciones previstas*

Después del suceso el aeropuerto de Sevilla cerró el acceso a la plataforma donde se había producido con barreras anti-chorro (punto 2, figura 1). En un principio no se hizo así porque estaba previsto que el pasaje accediera al estacionamiento 10 por ese punto pero como se comprobó que el acceso preferente era el punto número 1 (véase figura 1) se optó por cerrarlo.

Por otro lado, el aeropuerto está desarrollando los requisitos que definan, para cada puesto de estacionamiento en el que el embarque se realice a pie, el número de personas que deben participar en el embarque para garantizar una operación segura.

Antes de esta definición se incluía dentro del contrato de auto asistencia la obligación del proveedor de este servicio de acompañar a los pasajeros entre el edificio terminal y la aeronave pero sin que se especificara el número de personas que debían participar en las labores de embarque y desembarque.

1.10.4. *Instrucciones y orientaciones sobre al acceso de pasajeros a las plataformas*

Manual de servicios de aeropuertos de OACI

El Manual de servicios de aeropuertos de OACI recoge información relativa a la protección del chorro de los reactores:

OACI Manual de servicios de aeropuertos. Parte 8. Servicios operacionales de aeropuerto

10.6 SEGURIDAD EN LAS PLATAFORMAS

10.6.1 Protección de los chorros de reactores

10.6.1.1 Debería alertarse a todos los usuarios de plataformas acerca de los riesgos derivados de los flujos de motores de reacción y de las estelas de hélices.

Donde se estime necesario, el diseño de plataformas debería comprender barreras contra los chorros, debiendo aplicarse éstas del mejor modo posible a la protección de equipo. Todos los vehículos y material rodado deberían dejarse adecuadamente frenado y donde sea necesario, con calzos, para minimizar el riesgo de movimiento bajo los efectos de chorro de reactores o estela de hélices.

Debería dedicarse particular cuidado al equipo de plataformas que tenga una superficie plana de gran tamaño. Suciedad o desperdicios pueden suponer un riesgo al actuar sobre ellos el chorro de reactores, siendo por ello necesario mantener limpias las plataformas.

La responsabilidad del guiado de pasajeros a través de las plataformas incumbe a la línea aérea o a su agente representante. No obstante, el personal de aeropuerto debería percatarse del riesgo para los pasajeros en las plataformas de los chorros de reactores, y debería estar preparado para efectuar la oportuna advertencia cuando se estime.

CAP («Civil Aviation Publication») 642 de la Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido (CAA). Gestión de la Seguridad en el lado aire («Airside Safety Management»)

La CAP 642 tuvo su origen como guía para los operadores de aeronaves y aeropuertos y otras organizaciones que participan en la operación de aeronaves con objeto de garantizar la operación segura en las actividades relacionadas con el lado aire. El documento se realizó por un grupo de trabajo en el que había representantes de la CAA, la organización de Salud y Seguridad Laboral y de los aeropuertos y aerolíneas.

El punto 4 del capítulo 2 del documento expone los peligros que existen para los pasajeros en la plataforma, en particular cuando los pasajeros tienen que caminar desde el edificio terminal a la aeronave. En especial señala que el uso de pasarelas para acceder y descender de las aeronaves evita que los pasajeros se expongan a los riesgos que se producen cuando tienen que recorrer la plataforma para embarcar.

En el caso de que el uso de pasarelas no sea posible se debe garantizar la seguridad de los pasajeros proporcionando un camino debidamente señalizado y limitado. Algunas de las recomendaciones que se enumeran son que los pasajeros estén guiados en todo momento, que se eviten rutas por donde circulen vehículos, señalizar las rutas con barreras o cadenas para que no exista lugar a dudas sobre cuál es el camino a seguir, establecer restricciones de acceso en el caso de que haya motores en marcha, situar a personal de handling a lo largo de la plataforma para supervisar el embarque e informar a los pasajeros sobre la ruta a seguir antes de abandonar la terminal o la aeronave.

Señala que todo lo anterior no serviría de mucho si no hay personal suficiente para supervisar que ningún pasajero circula por la plataforma según su criterio y abandonando el camino definido para tal fin.

En el mismo capítulo pero en el punto 6 se recogen las consideraciones de seguridad que se deben observar cuando una aeronave realice operaciones autónomas en un estacionamiento. Se indica que las zonas por donde puedan pasar pasajeros o haya personal trabajando se deben proteger con barreras anti-chorro. También se debe advertir a las tripulaciones de vuelo para que utilicen el menor empuje necesario para completar la maniobra y que deben comprobar que la zona anterior y posterior a los motores está libre, es decir, no hay equipos ni personas antes de ponerlos en marcha.

2. ANALISIS

2.1. Proceso de embarque a la aeronave

En toda la documentación relativa a la seguridad de las personas en la plataforma de los aeropuertos se recomienda el uso de pasarelas para el embarque y desembarque de los pasajeros. Esta medida evita exponer a los pasajeros a riesgos de los que no son conscientes o incluso que pasajeros inadvertidamente, o no, puedan dañar una aeronave.

El aeropuerto de Sevilla cuenta con puestos con pasarelas que permitirían que el pasaje no acceda a las plataformas pero es criterio del operador, como usuario final, decidir qué tipo de embarque va a utilizar; mediante pasarelas o a pie.

El operador de la aeronave decidió realizar el embarque a pie, ya que se permitía en el estacionamiento en el que se encontraba la aeronave.

En cualquier caso esta medida no puede menoscabar la seguridad y por tanto si se decide realizar un embarque y desembarque a pie es necesario contar con el personal suficiente e identificar los riesgos que existen para establecer las medidas y procedimientos necesarios que permitan mitigarlos.

Durante el embarque que se realizó en Sevilla, una vez que la aeronave que iba a salir desde el puesto de estacionamiento 10 encendió las luces de anticollisión el embarque a la aeronave situada en el estacionamiento 11 se interrumpió. Los pasajeros se encontraban detrás de la barrera anti-chorro pero no suficientemente alejados del extremo para que al girar la aeronave no se vieran afectados por el chorro del reactor.

En el procedimiento de embarque de la compañía no se consideraba que al girar la aeronave el ángulo de incidencia del chorro del reactor pudiera alcanzar a pasajeros o personas que aunque se encontraran detrás de la barrera estuvieran demasiado próximas al hueco. Las modificaciones introducidas en la última enmienda al procedimiento de embarque tiene en cuenta este efecto.

El aeropuerto por su parte ha cerrado el hueco de la barrera en la que se produjo el suceso y está desarrollando un procedimiento donde define específicamente para cada

puesto de estacionamiento, las personas que deben apoyar el proceso de embarque y desembarque.

El operador, con el nuevo procedimiento específico para los estacionamientos 11 y 12 garantiza que el chorro del reactor no afectará a las personas a pesar de que la aeronave estuviera girando y también posicionando a señaleros en los puntos donde los pasajeros pudieran desviarse así se garantiza que sigan los caminos establecidos para el embarque.

Además, tanto las medidas que se han observado en las instalaciones del aeropuerto como los procedimientos que el operador utiliza cumplen con los estándares de seguridad que recomiendan las guías internacionales en lo que se refiere a circulación de pasajeros en las plataformas y protección frente al chorro de los reactores.

2.2. Maniobra realizada por la aeronave

El estacionamiento número 10 permite a las aeronaves estacionar e iniciar de nuevo el rodaje de una forma autónoma. En esos casos, tanto el manual de operaciones de la aeronave como el AIP del aeropuerto indican que se realice con la mínima potencia necesaria y en particular el manual de operaciones da como valores límite 30 o 35% de N1.

Las guías internacionales sobre la operación autónoma de aeronaves advierten que la tripulación debe garantizar que el área alrededor de los motores está libre de personas o equipos antes de ponerlos en marcha. En este caso al existir barreras anti-chorro se garantizaba que al arrancar los motores las personas y equipos estarían protegidos frente al chorro de los reactores.

Aunque durante la maniobra la aeronave superó ligeramente los valores que se recogían en el manual de operaciones alcanzando hasta el 39% de N1, lo que realmente afectó a los pasajeros fue el ángulo con el que el chorro del reactor atravesó el hueco en la barrera que provocó que alcanzara a los pasajeros que se encontraban detrás de la misma pero demasiado próximos al hueco.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- La tripulación contaba con todas las licencias y certificados válidos y en vigor.
- La aeronave estaba estacionada en el puesto 10 del aeropuerto de Sevilla.
- Había pasajeros realizando el embarque a otra aeronave estacionada en el puesto 11 de Sevilla.

- Los estacionamientos 10 y 11 son puestos que permiten la entrada y salida a los mismos de un modo autónomo, es decir, las aeronaves no necesitan ninguna asistencia para estacionar y abandonar el puesto de estacionamiento.
- Para el acceso de pasajeros a los puestos 10 y 11 hay una senda señalizada y protegida por barreras anti chorro.
- La aeronave estacionada en el puesto 10 inició la puesta en marcha y a continuación el rodaje.
- Cuando la aeronave inició la puesta en marcha se interrumpió el embarque a la aeronave situada en el puesto 11 y los pasajeros permanecieron detrás de la barrera anti chorro.
- La aeronave del estacionamiento 10 inició un giro para abandonar el puesto de estacionamiento.
- Durante el giro el chorro del reactor incidió en el punto 2 de acceso a la plataforma con un ángulo que permitía que se alcanzara a personas colocadas detrás de la barrera anti chorro.

3.2. Causas

El accidente se produjo porque el chorro del reactor de la aeronave alcanzó a un pasajero y le tiró al suelo. Esto se debió a que el ángulo de incidencia del chorro de reactor varió cuando la aeronave realizó el viraje para abandonar el puesto de estacionamiento provocando que, a pesar de que el pasajero se encontrara detrás de las barreras anti chorro, el chorro del reactor le golpeará.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 16 de diciembre de 2010; 13:34 h UTC
Lugar	Aproximación a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas

AERONAVES

Matrícula	EC-HDK	EC-FAN
Tipo y modelo	AIRBUS A320-214	CESSNA T-210-M
Explotador	Iberia	Privado

Motores

Tipo y modelo	CFM 56-5B4/P	CONTINENTAL TSIO-520-R
Número	2	1

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto	Piloto
Edad	50 años	35 años	43 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)	ATPL(A) y CPL(A)
Total horas de vuelo	12.660 h	5.343 h	9.600 h
Horas de vuelo en el tipo	6.740 h	4.525 h	1.700 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6			1
Pasajeros			91			
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Aproximación	Ruta

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave Airbus A-320, de matrícula EC-HDK, operada por la compañía Iberia despegó a las 12:05 hora local, que coincide con la hora UTC, del aeropuerto de Casablanca en vuelo regular con indicativo IB3703 y destino el aeropuerto de Madrid/Barajas. A bordo se encontraban 6 tripulantes y 91 pasajeros.

La aeronave Cessna T-210-M despegó a las 11:45 UTC (12:45 hora local) del aeropuerto de Sabadell, con el piloto como único ocupante, con un plan de vuelo visual con destino el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, que se realizaría a 120 kt de velocidad y a nivel VFR, con duración estimada de 2:30 h. En los planes de vuelo de este tipo no se especifica la ruta a seguir, tan sólo el origen y el destino del vuelo. El controlador de Sabadell indicó al piloto que el código transponder era el 6356, que éste introdujo en el equipo, que a su vez permaneció encendido hasta el aterrizaje en el aeropuerto de destino.

A las 13:29:59 UTC, antes de alcanzar el punto TOBEK, que es el IAF de la aproximación ILS a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, la tripulación de la aeronave EC-HDK contactó con control de aproximación en la frecuencia 127,100 MHz.

Cuatro minutos más tarde el controlador facilitó a la tripulación de la aeronave EC-HDK un vector radar de interceptación del localizador del ILS.

Segundos más tarde, mientras la aeronave se encontraba virando para interceptar el localizador del ILS, el controlador llamó a la tripulación para advertirles de la presencia de una aeronave desconocida, con indicativo de transpondedor 6356, que en ese momento se encontraba a 3 NM de ellos y a 4.600 ft de altitud.

A las 13:34:42 el TCAS de la aeronave EC-HDK emitió un aviso de resolución (RA) con indicación de descenso, ante el cual la tripulación reaccionó inmediatamente, comenzando a descender.

A las 13:34:57 ambas aeronaves se cruzaron. En ese momento el Airbus A320 se encontraba a una altitud de 3.800 ft y la otra aeronave a 4.400 ft, siendo por tanto la separación vertical entre ambas de 600 ft.

El Airbus continuó la aproximación a la pista, aterrizando en ella con normalidad.

Desde el centro de control se siguió el vuelo de la aeronave con indicativo 6356, observando que aterrizaba en el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, pudiéndose averiguar que su matrícula era EC-FAN.

1.2. Información personal

1.2.1. Aeronave EC-HDK

Comandante

Edad:	50 años
Licencia:	ATPL, válida hasta 17/06/2015
Habilitaciones:	A320 válida hasta 15/01/2012
Horas totales de vuelo:	12.660 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	6.740 h
Actividad desarrollada durante los 7 días previos:	11:21 h

Copiloto

Edad:	35 años
Licencia:	ATPL, válida hasta 30/11/2012
Habilitaciones:	A320 válida hasta 25/01/2012
Horas totales de vuelo:	5.343 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	4.525 h
Actividad desarrollada durante los 7 días previos:	14:52 h

1.2.2. Aeronave EC-FAN

Piloto

Edad:	43 años
Licencia:	ATPL (A) y CPL (A), válidas hasta 2/11/2014;
Habilitaciones:	<ul style="list-style-type: none">• MEP válida hasta 30/04/2011• SEP válida hasta 28/02/2012• HS125 válida hasta 2/05/2011• IR (A) válida hasta 30/04/2011• FI (A) válida hasta 9/02/2011
Horas totales de vuelo:	9.500 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	1.700 h

1.3. Información de aeronave

1.3.1. Aeronave EC-HDK

1.3.1.1. Información general

Marca:	Airbus
Modelo:	A320214
Número de serie:	1067
Año de construcción:	1999
Motores, número/marca y modelo:	Dos (2)/CFM 56-5B4/P
Peso en vacío:	44.939 kg
Máximo peso al despegue:	73.500 kg

1.3.1.2. Información sobre el Sistema Anticolisión de a bordo (ACAS)

El Sistema Anticolisión de a Bordo (ACAS) pretende mejorar la seguridad aérea aprovechando la tecnología para generar un recurso que evite la colisión entre aeronaves o situaciones próximas a la colisión.

Proporciona avisos de alerta al piloto sobre posibles conflictos entre aeronaves dotadas de equipo transpondedor SSR («Secondary Surveillance Radar»).

El sistema está basado en la emisión de señales transmitidas por el equipo transpondedor de radar secundario de vigilancia (SSR), llamadas interrogaciones. Éstas son similares a las de los radares de control de tránsito aéreo. Una vez que la señal es recibida por el transpondedor de una aeronave próxima, ésta envía una respuesta. Mientras se envían interrogaciones y se reciben las respuestas, el ordenador del ACAS calcula la distancia a la que se encuentran las aeronaves y determina la dirección de las mismas. Si el transpondedor de la aeronave proporciona también datos de altitud, el sistema presenta en pantalla la altitud relativa del tráfico que afecta e indica si está subiendo o descendiendo.

En cabina el sistema ACAS presenta dos tipos de alerta:

- **Avisos de tráfico (TA, «Traffic Advisories»).** Ofrecen información al piloto sobre la presencia de una determinada aeronave intrusa, que constituye una amenaza posible y le alerta para que esté preparado para un potencial aviso de resolución.

- **Avisos de resolución (RA, «Resolution Advisories»)**, que ofrece información al piloto indicando una maniobra de evasión, destinada a proporcionar separación respecto a las amenazas o bien, una restricción en las maniobras con el fin de mantener la separación actual. Cuando la aeronave intrusa está equipada también con ACAS, los sistemas ACAS de ambas aeronaves coordinan sus avisos de resolución (RA) a través del enlace de datos del Modo S, de tal manera que ambas aeronaves reciben indicaciones de maniobra que garanticen la mínima separación.

El equipo TCAS del que está dotado el Airbus 320 le permite las siguientes funciones:

- Detectar cualquier avión equipado con transponder de ATC que vuela en su proximidad.
- Visualizar posibles amenazas y predecir posibles colisiones.
- Presentar órdenes de maniobra verticales para evitar un conflicto.

El TCAS calcula la trayectoria del intruso, el punto de mayor aproximación (CPA – «Closest Point of Approach») y el tiempo estimado (TAU) para alcanzar el CPA.

En función de estos dos parámetros y de la altitud de vuelo del avión el TCAS genera unas áreas de protección en las cuales presentará avisos RA y TA.

La información de la posición relativa de un intruso, que supone riesgo de colisión, se presenta al piloto en forma de avisos visuales mediante simbología específica presentada en su pantalla de navegación (ND, «Navigation Display») y avisos acústicos mediante una terminología estándar.

Las órdenes de maniobra se presentan sobre el variómetro en la pantalla primaria de vuelo (PFD, «Primary Flight Display»).

1.3.2. *Aeronave EC-FAN*

Marca:	Cessna
Modelo:	T-210-M
Número de serie:	21062564
Año de construcción:	1978
Motores, número/marca y modelo:	Uno (1)/Continental TSIO-520-R
Máximo peso al despegue:	1.723 kg
Certificado de aeronavegabilidad:	Número 3139, como avión de categoría normal, emitido el 19 de octubre de 2006, válido hasta el 2 de febrero de 2011

- Licencia de estación de aeronave: La licencia de estación de aeronave fue emitida el 24/02/2010 y su validez es indefinida. Ésta solamente se pierde en caso de que se instale en la aeronave algún equipo no relacionado en la licencia. De acuerdo con ella disponía de los siguientes equipos:

Equipo	Marca y modelo	Equipo	Marca y modelo
NAV/COM (1)	Narco MK-12E	DME	ARC RTA-476-A
NAV/COM (2)	Narco MK-12E	TRANSPONDER	ARC RT-459-A
ADF	ARC R446-A	LORAN	ARNAV R-50
G/S	ARC R-443-B	BALIZAS	ARC R-502-B

1.3.2.1. Información sobre mantenimiento

Calibración de equipos:

Equipo	Marca/modelo/n.º de parte	Última calibración	Válida hasta
Altímetro	Cessna/altimeter/5934 PA	27-10-2009	27-10-2011
Altímetro	EA-801A/43500-6128	27-10-2009	27-10-2011
Anemómetro	Cessna/airspeed/EA5A5-34-CES	27-10-2009	27-10-2011
Variómetro	United instruments/vertical speed/7000	27-10-2009	27-10-2011
Encoder	Ameri King/AK-350/AK-350	27-10-2009	27-10-2011
Transponder A/C	ARC/RT-459A/41470-1128	27-10-2009	27-10-2011
Brújula		27-10-2009	27-10-2011

Los equipos de navegación no requieren ninguna calibración posterior a su instalación, siendo su mantenimiento «on condition». Por lo tanto, no es preciso efectuar ninguna acción de mantenimiento sobre ellos a no ser que se observe, o se sospeche, que su funcionamiento es anómalo.

En este caso, no se había reportado ninguna anomalía de ninguno de los equipos, por lo que no habían sido revisados con posterioridad a su instalación.

1.4. Comunicaciones

1.4.1. Aeronave EC-FAN

El piloto de la aeronave EC-FAN estableció contacto radio con control de rodadura del aeropuerto de Sabadell a las 11:31:14 UTC, indicando al controlador que se encontraba en la plataforma y que tenía un plan de vuelo visual a Cuatro Vientos.

El controlador le indicó que el código transponder era 6356, el QNH 1.017 hPa y que rodara al punto de espera de la pista 31.

El piloto colacionó la información y solicitó el QNH en pulgadas, siendo respondido por el controlador que era 30,05 pulgadas.

A las 11:35:57 el controlador contactó con el piloto para preguntarle si conocía la salida estándar hacia el oeste. El piloto contestó: «tenemos que salir por Tarrasa, november o whisky». El controlador le respondió «afirma, tiene que continuar en rumbo de pista, con la salida estándar publicada hasta NE, virar a la izquierda rumbo 250 para abandonar el ATZ al sur del punto november».

El piloto respondió «copiado, entonces hasta NE, Mossos, luego rumbo 250, luego otra vez por la derecha hacia Tarrasa y luego para Cuatro Vientos».

El controlador contestó que «en principio desde NE, con rumbo 250, una vez esté 5 millas fuera, ya puede seguir a su discreción», lo que fue colacionado por el piloto. El controlador le indicó que cuando estuviera listo para despegar lo notificara en la frecuencia 120,80 MHz.

A las 11:41:05 el piloto notificó a la torre de control que se encontraba en el punto de espera de la pista 31 listo para despegar.

A las 11:44:42 el controlador autorizó el despegue y facilitó la información sobre viento que era de dirección 290° y 15 kt de intensidad.

A las 11:49:00 el piloto comunicó a la torre de control que se encontraba 5 millas fuera con rumbo 250°.

El controlador le contestó, recibido, y le indicó que se mantuviera a la escucha en 127,70 MHz.

El piloto no mantuvo ninguna otra comunicación con dependencias ATS hasta que llegó a las proximidades del aeropuerto de destino, Madrid/Cuatro Vientos.

1.4.2. *Aeronave EC-HDK*

La tripulación de esta aeronave contactó con control de aproximación del aeropuerto de Madrid/Barajas en la frecuencia 127,100 MHz, a las 13:29:59 h. El controlador informó que tenía contacto radar, pista 33L, y que mantuvieran rumbo después del punto TOBEK, lo que fue colacionado por la tripulación.

A las 13:32:08 el controlador llamó a la aeronave para indicar a la tripulación que descendieran a 4.000 ft.

Treinta y cinco segundos después, el controlador llamó nuevamente a la aeronave indicando que virasen a la izquierda a rumbo 065.

A las 11:33:46 el controlador llama de nuevo a la aeronave e indica a la tripulación que viren a la izquierda a rumbo norte, que será vector final para el localizador de la pista 33L.

Dieciocho segundos después el controlador establece contacto otra vez con la aeronave e informa a la tripulación que «tiene un tráfico desconocido, por lo menos nosotros no lo conocemos, que está ahora mismo a 3 millas de usted, a la una de su posición, ahora mismo 4.600 ft marca aquí el Charlie».

Dieciséis segundos después la tripulación responde copiado, y que le tienen a la vista, añadiendo que les acaba de saltar el TCAS.

El controlador responde que «es que acaba de aparecer en la pantalla y sigue bajando, ¿pueden bajar a 3.500 ft?».

La tripulación responde que tienen TCAS, TCAS resolution, respondiendo el controlador: recibido.

A las 13:34:57 la tripulación notificó al controlador que no habían podido tomar la matrícula, pero que era una avioneta.

1.5. Circulación VFR en el TMA de Madrid

Los requisitos y condiciones del vuelo en condiciones visuales (VFR) están regulados de forma general en el Reglamento de la Circulación Aérea, publicado mediante el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, y sus modificaciones posteriores.

Concretamente, en lo que respecta al TMA de Madrid, en las secciones ENR 6.9-9 y 6.9-11 del AIP España se encuentran publicadas la carta de circulación VFR (véase figura 1) y los procedimientos VFR en el área terminal de maniobras (TMA) de Madrid, respectivamente. Entre estos últimos cabe reseñar los siguientes:

Es obligatorio el uso del transpondedor SSR para todas las aeronaves que operen en el TMA de Madrid. Si además están equipadas con Modo C, será obligatorio responder en Modo A/C. En caso de fallo del transpondedor, para volar en espacio aéreo donde su uso es obligatorio el piloto precisa un permiso de los Servicios de Tránsito Aéreo.

Madrid/Barajas AD no admite tráfico en VFR.

Los sectores prohibidos a los vuelos VFR, excepcionalmente podrán ser sobrevolados por:

- a) Los helicópteros del SAR.
- b) Los helicópteros del Estado español en misiones especiales, sanitarias o de transporte VIP.

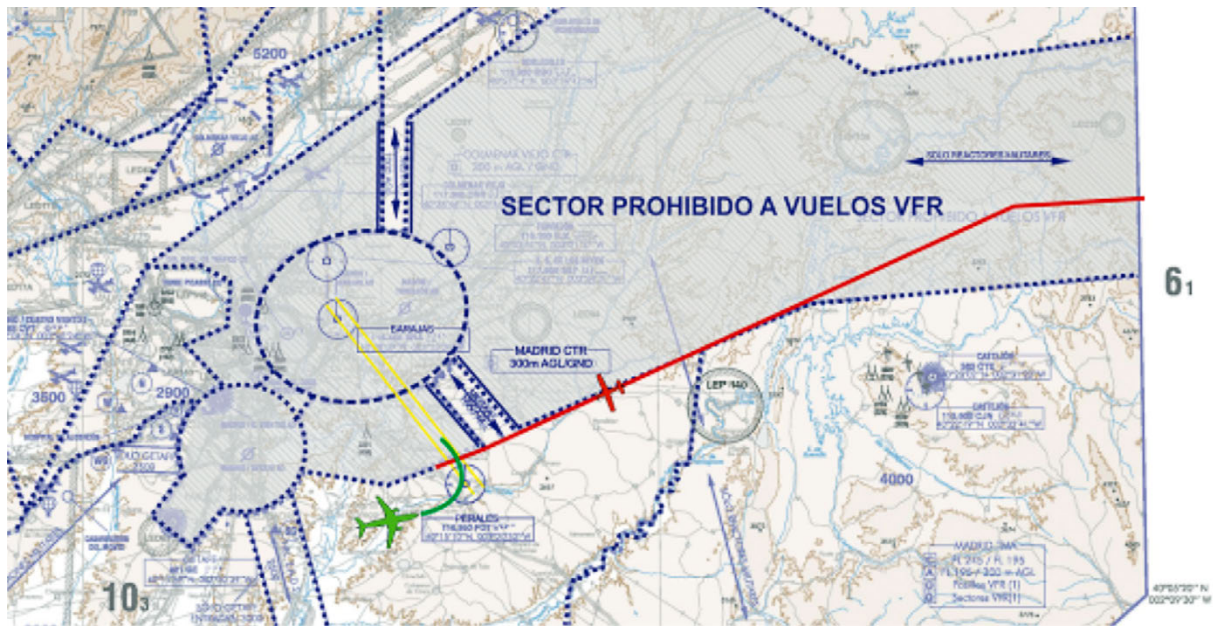


Figura 1. Carta de circulación VFR en el TMA de Madrid, con las trayectorias de las aeronaves EC-FAN (rojo) y EC-HDK (verde) y las prolongaciones de las pistas 33L y 33R del aeropuerto de Madrid/Barajas

- c) Las aeronaves de trabajos aéreos debidamente autorizadas.
- d) Las aeronaves militares en misiones tácticas.

Madrid CTR: Están prohibidos los vuelos VFR excepto aeronaves militares con origen/destino Madrid/Torrejón AD y Madrid/Getafe AD.

Llegadas/Salidas de Madrid/Cuatro Vientos AD: No sobrevolar las poblaciones Boadilla del Monte, Móstoles y Alcorcón. Dejar siempre a la izquierda.

PRECAUCIÓN: No sobrepasar 3.000 ft en el sector visual al sur de la carretera N-V.

Como puede verse en la carta, el volumen del TMA comprendido entre 300 AGL y FL195 está clasificado como espacio aéreo de clase A, en el que sólo se permiten vuelos IFR. El volumen situado por debajo de 300 AGL son los sectores VFR, que están clasificados como clase G, siendo por tanto espacios aéreos no controlados.

1.6. Información adicional

1.6.1. Traza radar

Se dispone de la traza radar del vuelo de la aeronave EC-FAN desde su despegue del aeropuerto de Sabadell. Esta aeronave fue en todo momento visible en las pantallas de los centros de control de la circulación aérea, respondiendo en el código que le había asignado Sabadell, 6356.

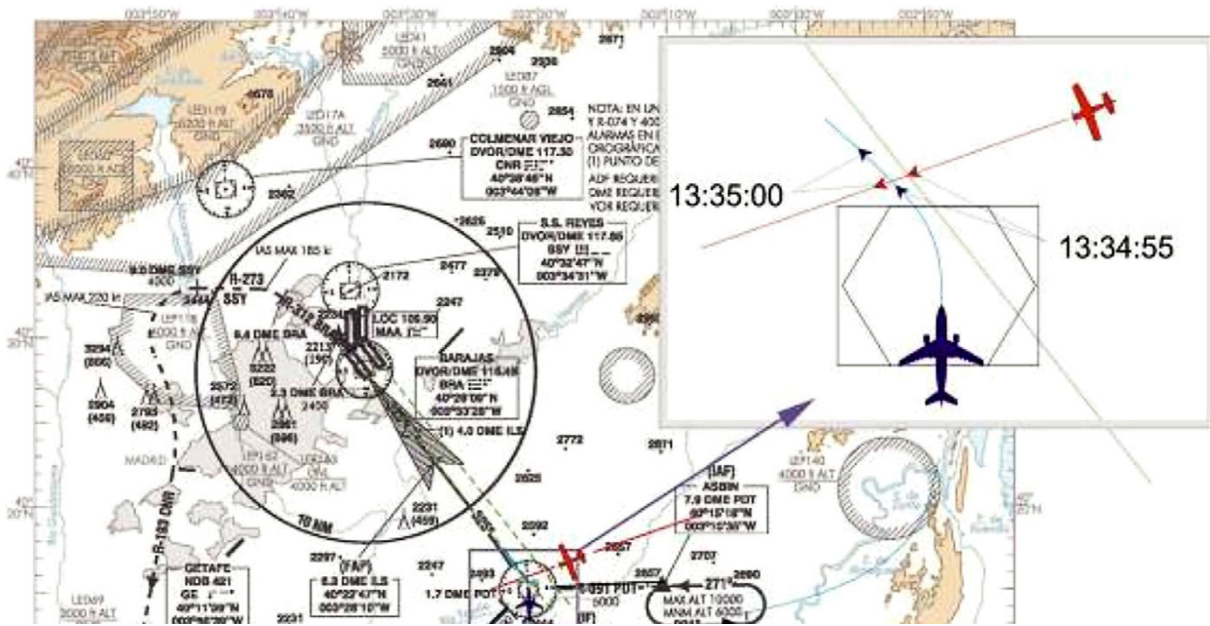


Figura 2. Carta de aproximación por instrumentos – ILS pista 33L, con la traza radar de las dos aeronaves y, en la esquina superior derecha, detalle de las posiciones de las aeronaves antes y después del cruce

Después de abandonar el CTR de Sabadell la aeronave se dirigió hacia el VOR de Maella, que está situado en el punto de coordenadas $41^{\circ} 07' 46,5''$ N – $00^{\circ} 09' 54,9''$ E, dejándolo unos 20 km al Sur. Prosiguió hacia el VOR de Calamocha, cuyas coordenadas son $40^{\circ} 52' 02,0''$ N – $01^{\circ} 17' 52,7''$ W, pasando 15 km al sur de dicha radioayuda, mientras volaba con un rumbo de 240° .

Posteriormente varió su rumbo hacia la derecha hasta alcanzar unos 255° , y más tarde, concretamente a las 13:12:20 UTC, se produjo su entrada en el TMA de Madrid directamente por el sector prohibido a vuelos VFR, volando en ese momento a 6.700 ft.

Salió del sector prohibido a las 13:23:45 UTC, aproximadamente por la vertical de Sacedón, volando a 5.400 ft. En esta zona del TMA la máxima altitud para vuelos VFR es de 4.000 ft, en tanto que la altitud mínima de área es de 4.900 ft.

La aeronave continuó el vuelo, prácticamente siguiendo el borde sur de la zona prohibida a vuelos VFR. Su altitud fue disminuyendo hasta que se estabilizó a 4.600 ft, aunque a la altura del pasillo VFR de Torrejón ascendió hasta 4.800 ft. La máxima altitud para vuelos VFR en esta zona del TMA (desde la localidad de Pastrana hasta la A-5) se reduce a 3.000 ft.

Mientras tanto, el Airbus A320 IB3708 había alcanzado el punto TOBEK, que es el fijo de inicio de la aproximación final a la pista 33L, sobrevolándolo a 4.000 ft a las 13:33:35 h.

Después prosiguió en el mismo rumbo, hasta que a las 13:34:05 viró a la izquierda para interceptar el localizador de la pista 33L.

A las 13:34:35 UTC la aeronave EC-FAN cruzó la aproximación a la pista 33R a 4.600 ft de altitud. En ese momento el A320 IB3708 se encontraba virando para interceptar el localizador de la pista 33L a 4.000 ft. La distancia entre ambas aeronaves era de 1,6 NM.

Diez segundos después la separación se redujo a 0,8 NM. El TCAS del A320 ya había emitido un aviso de resolución (RA), y había iniciado el descenso encontrándose a 3900 ft. Por su parte la Cessna había comenzado también a descender, encontrándose en ese momento a 4.500 ft.

Cinco segundos después, la separación era de 0,4 NM. El A320 estaba establecido en el localizador a 3.900 ft y la Cessna se encontraba a 4.500 ft.

Cinco segundos después, a las 13:34:55 UTC, la separación era tan sólo de 0,1 NM, el A320 había reducido su altitud hasta 3.800 ft y la Cessna lo había hecho también hasta 4.400 ft.

A las 13:35:00 UTC, ya se habían cruzado ambas aeronaves y su separación había aumentado a 0,2 NM. Su altitud era de 3.700 ft para el A320 y 4.400 ft para la Cessna.

El Airbus IB3708 continuó su aproximación y aterrizó con normalidad en la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas. Por su parte, la aeronave Cessna 210, matrícula EC-FAN, continuó su vuelo y aterrizó en el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a las 13:55:00 h.

1.6.2.- Procedimientos de aproximación instrumental a las pistas 33L y 33R

De acuerdo con las instrucciones contenidas en la carta de aproximación por instrumentos – ILS a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, las aeronaves en aproximación a la misma que inicien la aproximación desde el fijo de referencia de aproximación inicial (IAF) situado en TOBEK, habrán de llegar a este punto a 5.000 ft, altitud que mantendrán hasta alcanzar el punto de referencia de aproximación intermedia (IF), que está en el DVOR/DME «PDT». Una vez sobrepasado este punto comenzarán a descender para alcanzar el punto de aproximación final (FAP) con 4.000 ft.

Por otra parte, la carta de aproximación por instrumentos – ILS a la pista 33R indica que las aeronaves que inicien la aproximación, tanto en el IAF de TOBEK, como en el IAF de ASBIN, llegarán a estos puntos a 6.000 ft, altitud que mantendrán hasta el DVOR/DME «PDT», sobrepasado el cual comenzarán a descender para llegar al IF, que está a 14,3 DME, a 5.000 ft, altitud que mantendrán hasta el FAP.

Por lo tanto, en la zona por la que discurrió el vuelo de la aeronave EC-FAN, las aeronaves en aproximación a las pistas 33L y 33R del aeropuerto de Madrid/Barajas están descendiendo de 5.000 ft a 4.000 ft y de 6.000 ft a 5.000 ft, respectivamente.

No obstante, las dependencias ATS podrán autorizar a las aeronaves a seguir trayectorias más directas a puntos específicos, diferentes a los procedimientos estándares descritos en los párrafos precedentes, siempre que el tráfico lo permita.

1.6.3. *Tratamiento de vuelos VFR por los servicios de control de tránsito aéreo*

Los planes de vuelo presentados en las oficinas de notificación de los servicios de tránsito aéreo (Oficinas ARO) son introducidos en el sistema informático de los servicios de control, el cual genera automáticamente la ficha del vuelo, en la que se incluye el código transponder que se le asigna a la aeronave. El plan de vuelo queda de esta forma introducido en el sistema, aunque aún no está activo.

Cuando el piloto solicita autorización para el despegue, el controlador le facilita determinada información necesaria para el vuelo, entre la cual se incluye el código transponder, que es una cifra de cuatro dígitos que el piloto deberá introducir en el equipo de a bordo, y que servirá para identificar la aeronave.

Una vez que se produce el despegue de la aeronave y ésta es detectada por el radar, se activa automáticamente el plan de vuelo. En el supuesto de que esta activación no se produzca, el controlador puede activarlo manualmente, independientemente de que el vuelo sea VFR o IFR.

En el caso de los planes de vuelo instrumentales, que contienen la ruta a seguir por la aeronave, su activación inicia un proceso dentro del sistema mediante el que se establece una correlación entre el código transponder y el plan de vuelo, que facilita el seguimiento y vigilancia del vuelo, tanto de forma automática por el propio sistema, por ejemplo alertando sobre desviaciones de su ruta prevista, como por parte de los controladores.

En cambio, si el plan de vuelo es visual, al no incluir una ruta a seguir, el sistema no realiza un seguimiento del vuelo de la aeronave, no pudiendo por tanto emitir ninguna alerta sobre desviaciones de la ruta.

Durante el vuelo, las aeronaves son interrogadas por los radares secundarios de vigilancia, respondiendo únicamente aquellas que tengan encendido el transpondedor, las cuales transmitirán su código transponder y, dependiendo del modo del transpondedor, también información sobre el vuelo, tal como su altitud.

En la presentación radar que ve el controlador en su pantalla, aparecen todas las aeronaves que tienen activo su transpondedor, con independencia de que tengan o no activado el plan de vuelo, con una etiqueta que puede tener varios colores, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Verde oscuro, si la aeronave está correlacionada en el sistema, debe ser controlada por esa posición de control y ya está transferida.

- Verde claro, si la aeronave está correlacionada en el sistema, debe ser controlada por esa posición de control, pero todavía no está transferida.
- Verde claro la identificación de la aeronave y en blanco el resto de la información, si la aeronave está correlacionada en el sistema, pero está alejada de la trayectoria que se supone está establecida en el plan de vuelo.
- Blancos con etiqueta, si son aeronaves que no va a asumir el controlador pero están dentro del margen de altitudes definido en la posición de control.
- Blancos sin etiqueta, si son aeronaves que no va a asumir el controlador y están fuera del margen de altitudes definido en la posición de control.

El controlador focaliza su atención principalmente en las aeronaves que tiene bajo su responsabilidad (etiqueta en color verde oscuro), sobre aquellas que se han desviado de su plan de vuelo (etiqueta en colores verde claro y blanco) y sobre aquellas que va a asumir (etiqueta en color verde claro). Al resto de aeronaves (colores blancos) no les dedica una especial atención, ya que no las está controlando.

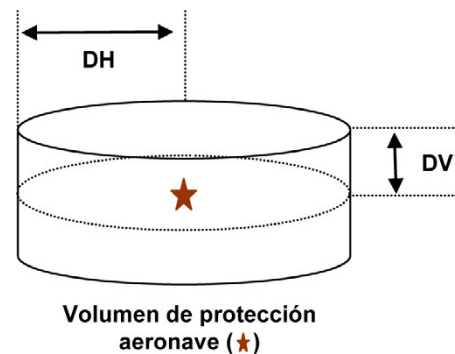
1.6.4. *Alertas de conflicto*

El sistema automatizado de control de tránsito aéreo (SACTA) dispone de una utilidad que permite al sistema detectar anticipadamente de forma automática posibles situaciones de conflicto de tráfico entre aeronaves en vuelo.

Existen dos tipos de alerta de conflicto:
 Predicción de Alerta de Conflicto (PAC)
 Violación de Alerta de Conflicto (VAC)

La *Predicción de Alerta de Conflicto* es el aviso que emite el sistema cuando prevé que una aeronave va a invadir el volumen de seguridad de la otra en un tiempo inferior al tiempo de alarma (TA). El TA es el tiempo de antelación previsto a la entrada de una aeronave en ese volumen de seguridad y está definido previamente en el sistema. Este volumen de seguridad está definido por un cilindro en cuyo centro se encuentra la aeronave, las medidas de este cilindro son configurables en el sistema. La versión operativa de este sistema en el momento del suceso tenía los parámetros configurados de acuerdo a lo siguiente:

Nivel vertical	Distancia horizontal (NM) DH	Distancia vertical (ft) DV
0-307	7,2	800
307-1.000	7,2	1.700



La *Violación de Alerta de Conflicto* es el aviso que emite el sistema cuando se produce la entrada de una aeronave en el volumen de seguridad definido alrededor de otra.

En la versión actual del SACTA el primer PAC se emite con 110 segundos de antelación a la penetración del «intruso» en el volumen de protección de la aeronave. El sistema está configurado de manera que realmente se reciben tres pre-avisos de confirmación antes de emitir el primer PAC, como la periodicidad de actualización de datos es de 5 segundos, los 15 segundos anteriores a la emisión del primer PAC, el sistema está confirmando la existencia de ese PAC. Si debido a inestabilidades en la detección radar se pasara de no existir PAC a existir PAC con previsión de VAC en un tiempo menor al configurado, entonces el sistema avisaría sin esperar la confirmación del PAC, en lo que se denomina *Tiempo de Aviso Inmediato* que equivale a 55 segundos antes de penetrar en el volumen de protección.

En resumen, en condiciones normales el tiempo de aviso de PAC es como mínimo de 110 segundos y en condiciones anómalas el PAC se convertiría en Tiempo de Aviso Inmediato equivalente a 55 segundos.

Los avisos se presentan en pantalla de forma visual, en color tanto para PAC como para VAC, y acústicamente con un pitido intermitente que sólo puede ser modificado en volumen y cuyo mínimo debería permitir a la señal ser audible en todo momento.

Estas alertas están activadas únicamente en la fase «en ruta». En un principio se encontraban también disponibles en el interior de los TMA, pero debido a que se producía un alto número de falsas alertas, se optó por inhibirlas.

Por ese motivo, en el presente incidente el sistema no emitió ninguna alerta sobre la situación de conflicto existente entre las dos aeronaves.

1.6.5. *Vulneraciones del TMA de Madrid*

1.6.5.1. Información facilitada por AENA

De acuerdo con la información facilitada por AENA, durante los últimos años las penetraciones de espacio aéreo del TMA de Madrid se han mantenido en torno a los 8 incidentes anuales.

En lo que respecta al año 2012, hasta mediados de marzo, no se ha registrado ningún incidente asociado a penetraciones de espacio aéreo sin autorización.

Entre el 2009 y 2011, en 5 ocasiones, la penetración de espacio aéreo implicó una vulneración de la separación mínima establecida y en 1 ocasión derivó en una pérdida de separación.

Como contribuyentes principales se identificaron la aviación general, en un 32% de las ocasiones, y los parapentes, alas deltas, globos y planeadores en un 15%. Un 29% no pudo ser determinado.

1.6.5.2. Información del sistema de notificación de sucesos (SNS)

Con objeto de efectuar una comprobación de la bondad de los datos manejados por AENA, se realizó una búsqueda en las bases de datos del SNS sobre las violaciones del espacio aéreo, dentro del TMA de Madrid y en todo el espacio aéreo español, reportadas durante los años 2011 y desde el 1/01/2012 hasta el 5/06/2012 obteniéndose los siguientes datos:

	Año 2011	Año 2012 (hasta 5/06/12)
TMA Madrid	14	2
España	84	25

Estos datos coinciden sustancialmente con los manejados por AENA, de lo que cabría deducir que los mismos no deben estar muy alejados del total real.

No obstante, llama la atención la gran distancia entre el número de violaciones registradas en el espacio aéreo español, 84 frente a las habidas en el del Reino Unido, más de 600.

1.6.6. *Las violaciones de espacio aéreo en Europa*

Una violación de espacio aéreo se define como la penetración de un vuelo dentro de un espacio aéreo sin que previamente se haya solicitado y obtenido autorización de la autoridad de control de ese espacio aéreo para entrar a él.

1.6.6.1. Situación general en Europa

Durante estos últimos años se ha venido produciendo un aumento significativo del número de violaciones de espacio aéreo en Europa.

Por ejemplo, en el Reino Unido se reportaron más de 600 violaciones del espacio aéreo controlado durante el año 2008. En los 3 primeros meses del año 2009 el número de incumplimientos potencialmente peligrosos prácticamente duplicó a los que se habían producido durante el mismo periodo en 2008.

En Finlandia el aumento se ha cifrado en un 30%.

Esta situación ha empezado a generar una seria preocupación en Europa, que ha llevado a Eurocontrol a estudiar esta problemática.

La conclusión más significativa es que las violaciones del espacio aéreo suponen un grave riesgo para la seguridad de la aviación, y pueden tener consecuencias graves. A título de ejemplo, a continuación se exponen algunas de estas consecuencias, ordenadas de mayor a menor gravedad:

- Colisiones en vuelo.
- Reducción de la separación en vuelo, a consecuencia de los que podrían producirse encuentros con estela turbulenta e incluso lesiones a pasajeros o tripulantes debido a maniobras abruptas necesarias para evitar a otras aeronaves.
- Afecciones a las operaciones de vuelo. Las violaciones pueden provocar aterrizajes frustrados, o cambios en la secuencia de aterrizaje o la aplicación de otras medidas de contingencia, que tienen importantes consecuencias económicas debidas a los retrasos que generan.

A principios del año 2010 Eurocontrol lanzó el plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010).

En dicho plan se evalúan las dimensiones de este problema, se realiza un análisis de sus causas y consecuencias, y se proponen una serie de acciones encaminadas a la mejora de la seguridad.

No se pretende que el plan sea de aplicación directa en los Estados, sino que aspira a constituir la base sobre la que cada Estado diseñe su propio plan, adaptado a sus características y condiciones particulares.

Las acciones están clasificadas en siete grupos, atendiendo al tipo de organización al que le correspondería su implantación o a la que va fundamentalmente dirigida. Estos grupos son los siguientes:

- USE: usuarios del espacio aéreo.
- AIS: proveedores de servicios de información aeronáutica y meteorológica.
- ASP: proveedores de servicios de navegación aérea.
- MIL: organizaciones militares.
- TRN: organizaciones de formación.
- REG: autoridades y reguladores.
- AGY: Eurocontrol.

El SRC-CG («Safety Regulation Commission–Coordination Group») es un grupo de trabajo dentro de Eurocontrol, que, entre otras materias, está trabajando en las violaciones de espacio aéreo y más concretamente en el seguimiento de la implantación del AI_ActionPlan-2010.

En la reunión mantenida por el SRC-CG en mayo de 2012 se revisó el estado del problema de las violaciones del espacio aéreo, siendo las conclusiones más relevantes las siguientes:

- Se ha apreciado un aumento significativo del número de incidentes reportados, si bien se estima que es posible que se deba principalmente a la mejora de los sistemas de notificación.
- Este tema ha de considerarse prioritario.
- EASA ha incorporado esta tarea a su Plan de Seguridad.
- Respecto al seguimiento del progreso de implementación de las acciones planteadas en el AI_ActionPlan-2010 por los Estados, se aprecia que hay gran disparidad entre éstos. Así hay Estados que lo han implementado casi en su totalidad, en tanto que otros están comenzando.

1.6.6.2. Medidas tomadas por algunos Estados

Gran Bretaña

La UK CAA (Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido), MoD (Ministerio de Defensa del Reino Unido) y AIWG (Airspace Infringement Working Group), del que forma parte entre otros el proveedor de servicios de navegación aérea en ruta (NATS)¹, han abordado este problema de forma conjunta, con vistas a establecer medidas que permitan reducir el número de violaciones.

El NATS ha observado que además de las implicaciones de seguridad derivadas directamente de las violaciones de espacio aéreo, éstas tienen potencialmente otras consecuencias de índole económica, como son los costes de las interrupciones producidas por las violaciones, especialmente cuando éstas se producen en los grandes aeropuertos (Heathrow, Gatwick, Luton y Standed) del TMA de Londres. Por este motivo, NATS ha impulsado activamente la adopción de medidas, llegando en algunos casos incluso a patrocinarlas.

Los estudios desarrollados han permitido identificar dos causas principales de las violaciones de espacio aéreo: la pérdida de la conciencia situacional y la falta de conocimiento preciso sobre la configuración y los cambios de las zonas de espacio aéreo controlado. En base a ello, NATS ha tomado varias medidas que abordan esta problemática desde tres facetas distintas:

1. Establecimiento de determinados códigos transponder «llamativos» para ser usados por aeronaves en las cercanías de los espacios aéreos controlados. La lista de

¹ National Air Traffic Service.

códigos y los espacios aéreos asociados se publican mediante cartas que se distribuyen gratuitamente entre los usuarios de aviación general. La razón del uso de estos códigos es doble. De una parte identifica la aeronave y permite que pueda ser «vigilada» por el sistema, y de otra, conciencia al piloto de que está siendo vigilado, lo que posiblemente le hará ser más cuidadoso.

2. Para realizar dicha vigilancia NATS ha desarrollado una herramienta de «violación de espacio aéreo controlado» (CAIT)² basada en los códigos transponder. Tan pronto como esta herramienta detecta que una aeronave ha infringido un espacio aéreo controlado destaca este hecho y muestra al controlador todos los datos sobre la aeronave de que dispone, a fin de que éste pueda intervenir si lo juzga necesario. NATS ha patrocinado, junto con Airbox Aerospace Limited como socio comercial, el desarrollo de una herramienta para GPS, que han denominado «AWARE». Esta herramienta requiere pocas acciones por parte del piloto, a la vez que le proporciona una clara descripción de las condiciones del espacio aéreo en las proximidades de su posición, y alertando al piloto mediante la emisión de avisos, tanto acústicos como luminosos, cuando detecta que se ha entrado en una zona de espacio aéreo controlado, o otras zonas de riesgo, tales como zonas restringidas, peligrosas, etc.
El precio de adquisición de esta herramienta es de unas 150 £, y NATS se ha comprometido a actualizar la base de datos de espacio aéreo mensualmente, y de forma gratuita. Ha sido diseñada específicamente para ser usada por los pilotos, y su función principal es proporcionar avisos en las proximidades de los espacios aéreos controlados.
3. Promoción del conocimiento de las implicaciones de seguridad derivadas de las violaciones de espacio aéreo, así como concienciación del carácter «positivo» que tiene la notificación de este tipo de sucesos, en el contexto de «just culture».

Francia

Ha incluido la iniciativa y las medidas en su plan nacional de seguridad operacional. Tienen definidas medidas concretas tales como programas de libre distribución de información cartográfica para GPS o la simplificación de la estructura del espacio aéreo.

Austria

Mejora del proceso de introducción de cambios en su espacio aéreo.

Libre disponibilidad de datos aeronáuticos.

² Controlled Airspace Infringements Tool.

Mejora de los requisitos y de los sistemas de licencias de piloto de aviones ligeros.

Mejora de la disponibilidad de datos sobre puntos de notificación y estructura del espacio aéreo para GPS. En este sentido, se identifica la existencia de un problema derivado del alto coste de la actualización de las bases de datos para GPS, por lo que se considera que debería haber versiones libres en internet.

Holanda

Lidera un grupo de trabajo que ha recomendado que se acometan acciones en los siguientes aspectos:

- Campañas de concienciación.
- Mejora de la coordinación civil/militar.

España

De acuerdo con la información facilitada por AESA, esta Agencia, a través de su Dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea, ha iniciado varios de los procesos contemplados en la lista adjunta al AI_ActionPlan-2010, tales como los correspondientes a los códigos REG-R-04, REG-R-07, REG-P-05 y REG-P-02.

1.7.7. *Declaración del piloto de la aeronave EC-FAN*

En primer lugar se le mostró al piloto la traza radar del vuelo.

Manifestó que despegó de Sabadell y se dirigió a Lleida. Salió con el transponder encendido (ON) en modo ALT y no lo apagó en ningún momento. Comentó que la torre de control de Sabadell lo transfirió a control de ruta de Barcelona, quién posteriormente lo transfirió a Madrid control. No recuerda la frecuencia que le dieron, ni tan siquiera si llegó o no a hablar con Madrid control. Finalmente cuando estaba próximo a Cuatro Vientos cambió a la frecuencia correspondiente.

Indicó que el vuelo lo realizó según reglas visuales (VFR) a una velocidad de crucero de 120-130 KIAS. Encontró un fuerte componente de viento en cola lo que provocó que, en algún momento, volase a una velocidad suelo (GS) de 160 kt. De esta variación de velocidad no fue del todo consciente, aunque sí de la presencia de viento en cola.

Preguntado sobre el plan de vuelo operacional respondió que no lo conservaba.

Sobre los equipos de navegación de que dispone la aeronave, indicó que está dotada de equipo VOR1, VOR2, DME, ADF y NAV. Este último equipo (NAV) funciona de

forma independiente al GPS, y le permite la generación de puntos de paso («waypoints») basados en radioayudas, por medio de radial y distancia. Asimismo, también da información de velocidad respecto del suelo y de tiempos al VOR o a los puntos de paso.

Selecciona estos «waypoints» de forma que no sobrevuele la vertical de las radioayudas, con objeto de evitar posibles conflictos de tráfico. Añadió que habitualmente programa puntos unas 20 millas al sur de los VORES «CJN» y «PDT», para sortear el área de aproximación al ILS de Barajas.

Para facilitar la navegación y contrastar la información sobre su posición utiliza un GPS modelo 296 de Garmin. Este equipo tiene información aeronáutica, que actualiza cada año. El equipo además tiene avisos sonoros, que alertan 10 NM y 5 NM antes de entrar al TMA. En el GPS puede seleccionar puntos de paso por medio de coordenadas y fijos radioeléctricos, o bien seleccionándolos mediante un cursor que desplaza por el mapa hacia el punto deseado. Además de representación de la trayectoria, le facilita posición, rumbo, distancia, velocidad respecto del suelo, altitud y hora estimada al próximo punto, así como al destino.

Para la navegación también se apoya en una carta de navegación visual (VFR), aunque reconoció que en la zona del TMA se apoya más en el GPS que en la carta.

Comentó que conoce bastante bien la zona en la que ocurrió el incidente al haber operado durante 20 años tanto en Cuatro Vientos, como en Torrejón y Barajas. Reconoce que en las entradas a Cuatro Vientos siempre se da un margen de seguridad de ± 500 ft sobre la altitud publicada en los puntos de notificación, para evitar conflictos con otros tráficos que pudieran converger a dichos puntos, recalcando su interés en la seguridad de la operación.

Aunque la aeronave dispone de piloto automático de tres ejes (velocidad, altura y de navegación), reconoció que en su vuelo a través del TMA de Madrid iba volando a mano. Añadió que después de Calamocha ya volaba a mano y que viró a la derecha para dejar las montañas a su izquierda. Luego debería haber virado a la izquierda para entrar al TMA por su parte sur, pero no lo hizo.

No se explica qué le hizo llevar esa trayectoria. Lo justificó por la navegación a través de valles, evitando obstáculos que le pudieran perturbar el vuelo, teniendo en cuenta la fuerte componente de viento en cola que llevaba. Asimismo justificó la variación de altura en función de las elevaciones encontradas.

Reconoció que cruzó los embalses de Entrepeñas y Buendía, estimando que pasó por la vertical de Sacedón, momento en el que se dio cuenta de su posición errónea dentro del TMA. Mantuvo rumbo Suroeste para evitar meterse en la aproximación de Barajas.

Era consciente de que con ese viento la pista en servicio en Barajas sería la 33. Al pasar los embalses inició una maniobra de corrección de altura al ser consciente del incumplimiento de las restricciones.

A la vista de la trayectoria real del vuelo, reconoció que estas correcciones no fueron suficientes. Él creyó estar más al sur de lo que realmente estaba. Tenía seleccionado el VOR «PDT» pero, tal vez por un exceso de confianza, no miró la información radioeléctrica ni el GPS, basando la navegación en referencias visuales del terreno.

En ningún momento vio tráfico en aproximación que le hicieran sospechar de su error de navegación. Tampoco vio al tráfico en conflicto.

Preguntado acerca del QNH que llevaba en el altímetro en el momento del suceso contestó que vuela con el QNH que le dan en la salida, hasta que contacta con destino, momento en que le dan el QNH de éste.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis del vuelo

La navegación bajo las reglas de vuelo visual (VFR) se fundamenta principalmente en la adquisición de referencias claras sobre el terreno que permitan mantener la ruta deseada. Como apoyo se utiliza el mantenimiento de un rumbo determinado y el cómputo de tiempo, que permite situar en una carta de navegación VFR la posición estimada en cada momento de la aeronave.

Además como ayuda se pueden utilizar diversos equipos de apoyo a la navegación que pueda tener instalados la aeronave (NAV, VOR, DME, etc.), siendo conscientes de las limitaciones de recepción y alcance de las emisiones radioeléctricas en las que estos equipos se basan, a lo largo de la ruta.

La existencia de equipos comerciales portátiles GPS especialmente diseñados como ayuda a la navegación aérea es, hoy en día, ampliamente utilizada. No obstante, aunque la precisión que facilitan estos equipos es elevada, no eximen al piloto de su obligación de identificación de su ruta mediante referencias visuales en el terreno, a fin de confirmar su posición en todo momento. En este sentido, conviene resaltar que legalmente los vuelos efectuados bajo las reglas de vuelo visual deben apoyarse en referencias visuales.

Según la explicación del piloto de la aeronave EC-FAN, su navegación se basaba en el establecimiento de puntos de control de ruta (waypoints) basados en las distintas radioayudas VOR presentes en la ruta.

La presencia de una fuerte componente de viento en cola que aumentó la velocidad respecto del suelo (GS) provocó que sus estimaciones de tiempo resultaran alteradas. Al mismo tiempo justificó la modificación de su ruta tanto horizontal como verticalmente, en la evitación de obstáculos para soslayar la turbulencia orográfica del viento.

El piloto reconoció que alteró el rumbo hacia la derecha en una posición próxima al VOR de Calamocha (CMA) para evitar dichos efectos. La insuficiente corrección que hizo después provocó que su ruta se desplazase hacia el norte. Este fue el motivo por el que a pesar de que el GPS le alertó de su entrada en el TMA de Madrid, no fue consciente de que estaba penetrando por el sector prohibido a vuelos VFR.

Reconoció asimismo que su amplia experiencia de vuelo en el TMA le hace volar a través de él tomando como referencias principales los accidentes del terreno, obviando los apoyos que le ofrecen sus instrumentos y el GPS, posiblemente por un exceso de confianza.

La siguiente referencia de navegación era el embalse de Buendía en su zona al sur del VOR de Castejón (CJN). Si bien el piloto reconoció que advirtió que su posición era errónea al identificar el pueblo de Sacedón, al norte de su posición estimada, no parece que realmente fuera consciente de donde se encontraba, a la vista de las acciones que tomó: no modificó su rumbo y aunque comenzó a descender, estabilizó la aeronave a 4.600 ft, cuando debería haber descendido al menos hasta 3.000 ft. A resultas de ello, la aeronave alcanzó y atravesó el área de aproximación al aeropuerto de Madrid/Barajas a una altitud que supuso un riesgo real de conflicto con otra aeronave en aproximación a la pista 33L.

El piloto no advirtió la presencia de otros tráficos comerciales, en aproximación al aeropuerto de Madrid/Barajas, que le habría puesto en alerta respecto a su error de navegación. Ni siquiera tuvo contacto visual con el tráfico en conflicto (EC-HDK) que pasó por debajo de su trayectoria³. La posición del sol en ese momento del día (13:34 UTC) no se considera como factor determinante para dificultar la visibilidad.

Con respecto al EC-HDK era un tráfico comercial con plan de vuelo según reglas instrumentales (IFR). En el momento previo al cruce recibió un vector de aproximación al localizador de la pista 33L de Barajas, virando a rumbo norte. Advertido por el controlador de aproximación de la presencia de un tráfico en las proximidades de su ruta fue instruido a descender de 4.000 ft MSL a 3.500 ft MSL momento en el que se activó su sistema TCAS dando un aviso de resolución de conflicto (RA) seguido por la tripulación que facilitó que el cruce se produjera a un nivel inferior al del EC-FAN con una separación vertical de 600 ft. Los pilotos del EC-HDK sí llegaron a tener

³ Se estima que el piloto tiene mayor facilidad para apreciar visualmente un tráfico que está por encima, con el único contraste del color del cielo o de alguna nube, que con la pluralidad multicolor de contraste con el terreno de un tráfico que vuela por debajo de su senda.

contacto visual con la otra aeronave, distinguiendo la clase de avión pero no su matrícula.

La diferencia altimétrica respecto a los diferentes calajes de altímetros (1.018 hPa del EC-FAN frente a 1.021 del EC-HDK) que implica 90 ft de diferencia en las marcaciones de los altímetros, favorece ligeramente a la separación de las aeronaves (el FAN volaba más alto de lo que le indicaba su instrumento). En cualquier caso la distancia de cruce, tomada de la información de las trazas radar, está medida con la información asociada a las dos señales en función de la misma referencia con la superficie de presión estándar de 1013,2 hPa, corregida por QNH actual por el sistema SACTA.

2.2. ATC

La aeronave EC-FAN, que se encontraba volando bajo las reglas de vuelo visual (VFR) entró al TMA de Madrid directamente por el sector prohibido a vuelos VFR, navegando por tanto a través de una zona en la que tenía prohibida su entrada.

La aeronave salió del sector prohibido a vuelos VFR en una zona en la que la altitud máxima para vuelos VFR es de 4.000 ft, volando a una altitud de 5.400 ft, lo que supone 1.400 ft por encima del máximo para este tipo de vuelos. Ello además implicaría que la aeronave estaría volando dentro del TMA, en una zona cuya categoría de espacio aéreo es A, en la que está prohibido el vuelo bajo las reglas visuales (VFR).

En ese momento la aeronave estaba todavía lejos (30 NM) de las áreas de aproximación a las pistas 33R y 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, aunque siguió volando con el mismo rumbo lo que le llevó a atravesar las áreas de aproximación de dichas pistas, volando a 4.700 ft de altitud en la primera de ellas y a 4.400 ft en la segunda.

Las aeronaves en aproximación a estas pistas se encuentran en esa zona descendiendo de 5.000 ft a 4.000 ft en el caso de la 33L y de 6.000 ft a 5.000 ft en la 33R, en caso de que sigan el procedimiento estándar, o incluso pueden encontrarse a menor altura, como en el presente caso, si la dependencia ATS les facilita un vector radar de interceptación del ILS.

Por lo tanto, puede afirmarse que la trayectoria de la aeronave EC-FAN constituía una clara situación potencial de conflicto con las aeronaves en aproximación a las pistas del aeropuerto de Madrid/Barajas.

Ante este tipo de situaciones habría tres barreras de seguridad: las alertas de conflicto, el controlador y el TCAS de la otra aeronave.

Como se vio en el punto 1.6.4, no se activó ninguna alerta de conflicto al estar inhibidas dentro del TMA, debido al alto número de falsas alertas que se generaban.

La segunda barrera, el controlador, sí fue efectiva en este caso ya que avisó a la tripulación de la aeronave EC-HDK de la presencia de una aeronave desconocida, facilitando información sobre su posición y altitud, lo que permitió su rápida localización. No obstante, si se examina la trayectoria de la aeronave EC-FAN a partir de la información visible a primera vista que ofrece la pantalla radar, es decir teniendo en cuenta solamente las dos dimensiones de la planta que vería el controlador, se llega a la conclusión de que a partir de esta información no es fácil determinar si la posición de la aeronave es o no correcta, puesto que podría estar dentro de los sectores VFR. La incorrecta posición de la aeronave no proviene de su ubicación en planta, sino de su altitud, al encontrarse por encima del límite inferior del TMA. Este dato sólo puede conocerlo el controlador leyendo la información de la etiqueta radar.

Por lo tanto, cabe concluir que situaciones de conflicto como la analizada en este caso no son fácilmente perceptibles a partir de la información visual proporcionada por la pantalla radar. Este hecho, unido a la gran carga de trabajo que tiene el controlador de aproximación, que propicia que focalice su atención en las aeronaves que tiene bajo su responsabilidad, hace que la efectividad de esta barrera de seguridad pueda ser escasa, y que exista la posibilidad de que haya casos que puedan pasar inadvertidos.

La última barrera, el TCAS, también se activó y emitió un aviso de resolución con indicación de descenso, que fue seguido por la tripulación de la aeronave EC-HDK, lo que permitió que las dos aeronaves se cruzaran con suficiente separación vertical.

Si bien, situaciones de conflicto como la presente son poco frecuentes, no puede descartarse la posibilidad de que puedan producirse nuevamente. En este sentido, es conocido que la generalización del uso de equipos de navegación GPS en las aeronaves de aviación general ha supuesto una mejora de las herramientas de navegación, y que esa misma excelencia ha supuesto un riesgo, debido a que muchos pilotos lo utilizan como única herramienta de navegación, de forma que cualquier error, ya sea del propio equipo o del usuario al introducir los datos de navegación, puede pasar inadvertido y acabar conduciendo a una situación de desconocimiento real de la posición de la aeronave.

Por otra parte, hay que valorar la existencia de otros dos factores que, si bien en este incidente no han afectado, podrían haberlo hecho negativamente. De una parte el desconocimiento que tanto el controlador como la tripulación de la otra aeronave tenían sobre las intenciones (ascender, descender, virar, etc.) de la aeronave en vuelo VFR. Y por otra el hecho de que si el transponder de ésta no hubiera sido modo C, no habría facilitado información sobre la altitud de la aeronave, en cuyo caso posiblemente ni el controlador ni el TCAS habrían detectado la situación de conflicto.

Este incidente ha puesto en evidencia que el sistema automatizado de control de la circulación aérea (SACTA) no dispone de herramientas que puedan advertir de situaciones de riesgo potencial como la analizada en el presente informe.

Por otra parte, y como se ha puesto de manifiesto en el punto 1.6.6, en los últimos años se ha venido produciendo un aumento significativo del número de violaciones de espacio aéreo, que ha motivado que este problema se esté viendo con una creciente preocupación en Europa.

Ello ha motivado que desde Eurocontrol se haya lanzado un plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010).

Aunque el número de violaciones de espacio aéreo habidas en España parece estar lejos del de otros países, tales como el Reino Unido, el hecho de que existan ya es suficiente para considerar necesaria la implementación del plan europeo de acciones auspiciado por Eurocontrol.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones y causas

Durante el vuelo entre los aeropuertos de Sabadell y Madrid/Cuatro Vientos el piloto de la aeronave EC-FAN modificó la ruta prevista para evitar sobrevolar una zona montañosa, a fin de evitar la turbulencia orográfica del viento, a consecuencia de lo cual la trayectoria de la aeronave se desplazó hacia el Norte.

El piloto no realizó un adecuado seguimiento de su navegación, no identificó correctamente las referencias visuales sobre el terreno, lo que le llevó a equivocarse la posición real que tenía la aeronave, hasta el punto de atravesar el área de aproximación del aeropuerto de Madrid/Barajas a una altitud que supuso un riesgo real de conflicto con otra aeronave en aproximación a la pista 33L, que activó un aviso de resolución del TCAS de ésta y la realización de la consiguiente maniobra evasiva por parte de la tripulación.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

El creciente número de violaciones del espacio aéreo que se están produciendo en Europa, unido a la debilidad que parecen tener los sistemas de control de tránsito aéreo para alertar ante situaciones de conflicto como la acaecida en este incidente, aconsejan que se tomen medidas que traten de minimizar la posibilidad de que pueda repetirse una situación similar.

Aunque AESA ha iniciado la implementación en España de algunos de los procesos recogidos en el plan europeo para la reducción de este tipo de riesgos, se considera que

debería reforzar sus acciones con el objetivo de que la implementación del plan sea completa.

Por estos motivos se formula la siguiente recomendación de seguridad:

REC 82/12. Se recomienda a AESA que impulse decididamente la implementación en España del plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010) auspiciado por Eurocontrol.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Lunes, 11 de abril de 2011; 14:00 h local
Lugar	Mijares (Ávila)

AERONAVE

Matrícula	SP-SUH
Tipo y modelo	PZL W-3A, PZL W-3AS
Explotador	LPU Heliseco Ltd.

Motores

Tipo y modelo	PZL-10W
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Mecánico de vuelo
Edad	52 años	59 años
Licencia	ATPL(H)	FEL («Flight Engineer Licence»)
Total horas de vuelo	7.564 h	1.200 h
Horas de vuelo en el tipo	2.955 h	1.200 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Otro – Prueba
Fase del vuelo	En ruta – Crucero

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El día 11 de abril de 2011, la aeronave PZL W-3AS, matrícula SP-SUH, despegó del aeródromo de La Iglesuela (Toledo) para llevar a cabo un vuelo de prueba tras haberseles realizado unos trabajos de mantenimiento. En el transcurso del vuelo, los dos tripulantes oyeron un ruido extraño que provenía de la zona de los motores y observaron que la cabina se llenaba de humo. La tripulación decidió realizar un aterrizaje de emergencia sobre una carretera que fue la zona más adecuada que encontraron. Finalmente, el aterrizaje se efectuó sin incidentes y no se produjeron lesiones personales.

Al descender del helicóptero vieron que salía humo y fuego del sistema de entrada de aire a los motores y procedieron a apagarlo con los extintores de a bordo.

La posterior inspección de la aeronave reveló que el sistema de refrigeración del aire de entrada a los motores había sufrido roturas en varios de sus componentes, produciendo su desalineación respecto a su eje de giro y originando humo y fuego por el rozamiento sobre la zona interna de los conductos.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. *Piloto*

Edad:	52 años
Nacionalidad:	Polaca
Licencia de aptitud de vuelo:	ATPL(H) <ul style="list-style-type: none">• Fecha de emisión inicial: 05/04/2006• Fecha de caducidad: 01/05/2011
Certificado médico renovado el:	21/12/2010
Certificado médico válido hasta el:	16/12/2011
Habilitaciones en vigor y fecha de validez:	<ul style="list-style-type: none">• TR Mi2, 11/01/2012• TR W-3 Sokol, 01/05/2011• FI, 01/10/2012• TRI Mi2, 01/10/2012• TRI W-3 Sokol, 01/06/2013• AGRO (aplicaciones agrícolas), 11/01/2013• FFF (extinción de incendios), 11/01/2012

1.2.2. *Mecánico de vuelo (No JAR-FCL)*

Edad:	59 años
Nacionalidad:	Polaca

Licencia de aptitud de vuelo: FEL (Flight engineer licence)
 • Fecha de caducidad: 19/05/2014

Habilitaciones en vigor y fecha de validez: W-3 Sokol, 15/10/2011

1.3. Información sobre la aeronave

Marca: WSK PZL Swidnik
 Modelo: PZL W-3AS
 Número de serie: 310205
 Año de construcción: 1988
 Certificado de aeronavegabilidad: Número DLR/10/083, válido hasta el 19 de mayo de 2011

Motor izquierdo: PZL-10W, S/N: 119904031AS
 Motor derecho: PZL-10W, S/N: 119894020AS
 Peso en vacío: 3.850 kg
 Máximo al despegue: 6.400 kg
 Horas de la célula: 3.107 h

1.3.1. Registros de mantenimiento

De acuerdo con el programa de mantenimiento, la aeronave tiene intervalos de mantenimiento cada 25, 50, 100, 300 y 600 h y a los 12 y 24 meses.

Las últimas tareas efectuadas correspondían a las revisiones de: 25, 50, 100 y 300 h. Estos trabajos se prolongaron desde el día 21/02/2011 al 11/04/2011 y a la finalización de los mismos es preceptivo realizar un vuelo de prueba para la expedición del certificado de puesta en servicio.

Revisión periódica	Fecha	Horas célula
25 h	11/04/2011	3.107 h
50 h	11/04/2011	3.107 h
100 h	11/04/2011	3.107 h
300 h	11/04/2011	3.107 h
600 h	20/05/2010	2.931 h
1.500 h	20/05/2010	2.931 h

Entre las tareas de mantenimiento realizadas, la revisión de 300 h incluyó la comprobación de la alineación del eje conductor del ventilador del sistema, la inspección de los álabes del mismo y de las tuercas de acoplamiento. Asimismo, la revisión de 100 h y/o anual comprende labores de lubricación de partes del sistema de refrigeración del aire de inducción.

1.3.2. Sistema de refrigeración de accesorios

La función del sistema de refrigeración de accesorios («Accessory Cooling System») es introducir aire de la atmósfera a los accesorios del helicóptero que requieren una refrigeración forzada, a la calefacción y al sistema de ventilación o aire acondicionado (Figura 1).

1.3.2.1. Descripción general del sistema

El sistema de refrigeración de accesorios consta de: un ventilador («cooling fan») con un difusor y un sistema de distribución del aire refrigerado. La Figura 2 representa el conjunto del ventilador con el difusor.

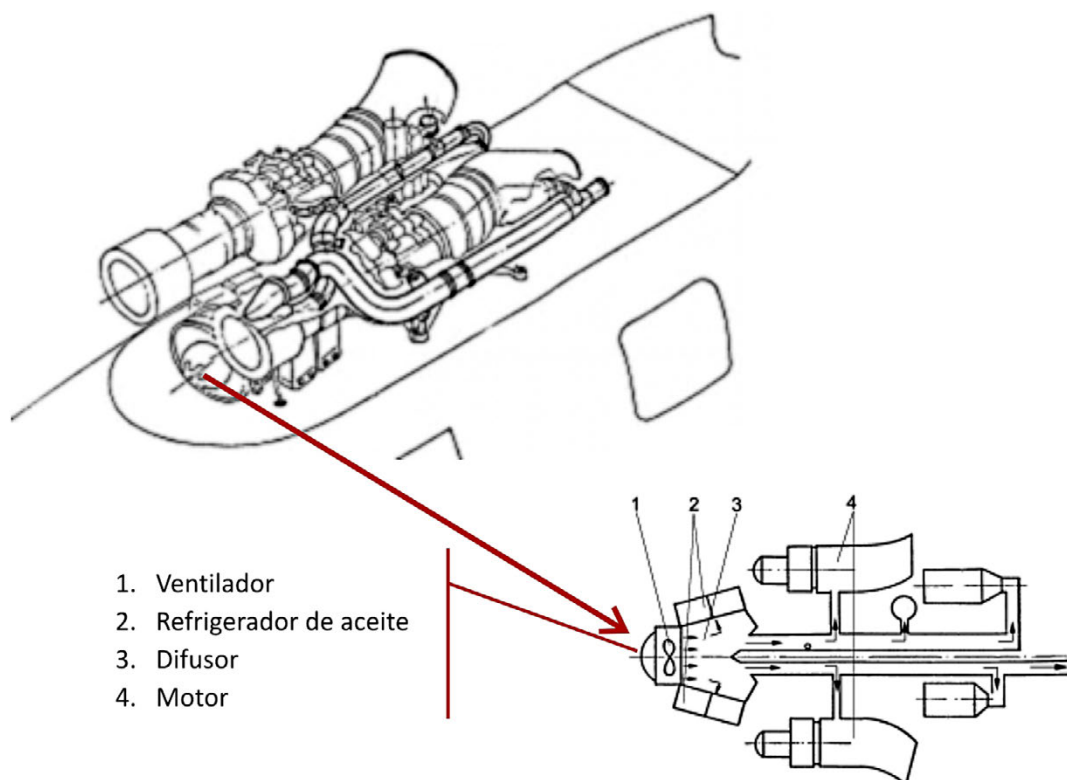


Figura 1. Sistema de refrigeración de accesorios

La función del ventilador es obligar a fluir al aire exterior a través de unos enfriadores de aceite hacia el sistema de refrigeración de accesorios. El ventilador es accionado por un eje conductor (A) que, a su vez, está conectado con el eje del rotor del propio ventilador (B).

El ventilador se compone de dos conjuntos, uno de entrada de aire (conjunto 1) (C) y otro de salida de aire (conjunto 2) (D), ambos unidos entre sí. El conjunto 1 está provisto de discos de alabes guía para la conducción de aire, el conjunto 2 constituye la parte estructural del ventilador y se une al fuselaje mediante una riostra; un difusor (E) se une a este conjunto 2 para conducir el aire al sistema de distribución de aire ya refrigerado.

Básicamente, sobre el conjunto de salida de aire, se montan dos cojinetes sobre los que gira el eje (B) del rotor del ventilador (F). El delantero es del tipo de cojinete de rodadura (G), y el trasero del tipo de cojinete de fricción (H); eje del rotor y cojinetes se encuentran sellados con juntas de fieltro y sellos de laberinto, dentro de un conducto sellado para permitir su lubricación.

El extremo trasero del eje del rotor (B) se une a un acoplamiento (I), que hace de embrague y permite la conexión con el eje conductor (A) que lo hace girar. El acoplamiento de ambos ejes está diseñado para tolerar una adecuada libertad de movimientos longitudinal y transversalmente.

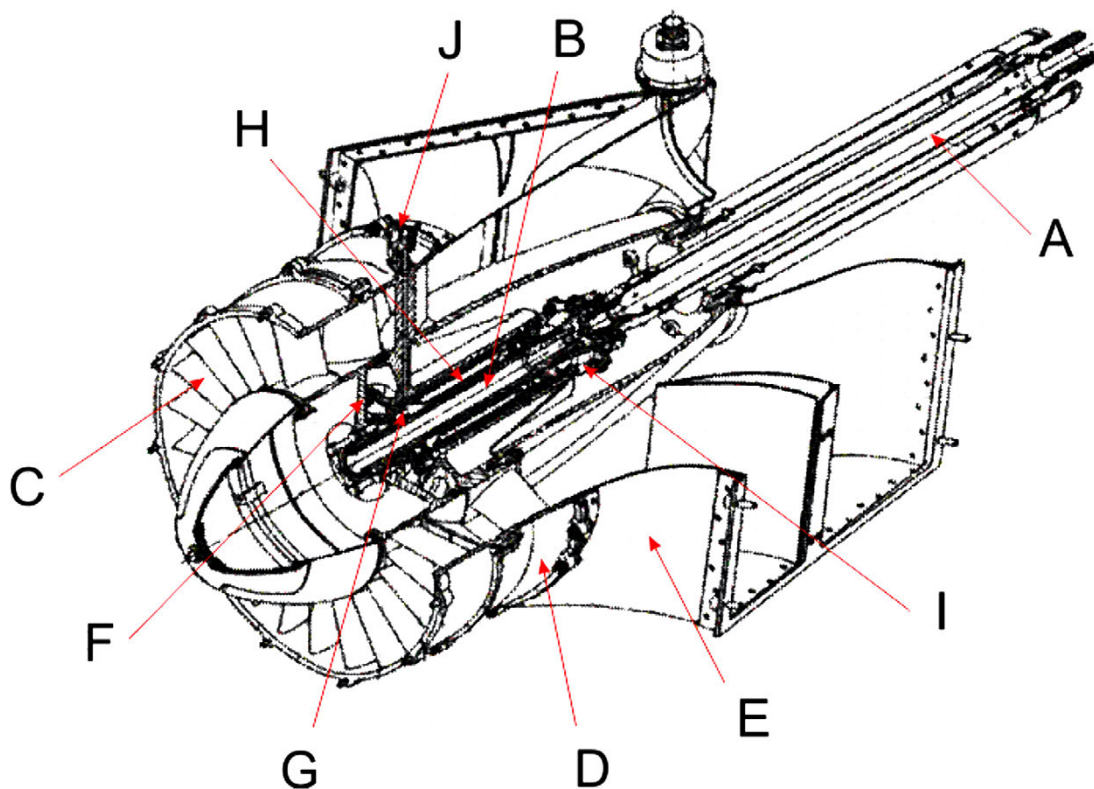


Figura 2. Ventilador y difusor

El sistema de engrase consiste en un engrasador (J) y a través de un conducto hace llegar el lubricante al eje del rotor del ventilador. El exceso de grasa sale a través de dos orificios¹ que permiten verificar el correcto llenado de lubricante.

1.3.2.2. Lubricación de los cojinetes del ventilador

El procedimiento de lubricación de los cojinetes del ventilador está contemplado en la hoja de trabajo 37.10-1 del manual de mantenimiento. Sus instrucciones contemplan la aplicación de grasa con pistola sobre el engrasador (J) y la comprobación de que la nueva grasa aparece por el orificio de inspección que a tal efecto se sitúa en la parte delantera del eje del rotor.

Asimismo, en la sección 12.20.00 del mismo manual se contempla las referencias de los tipos de grasa a utilizar y la frecuencia de lubricación. El centro de mantenimiento utilizó Grasa 15 con un intervalo de lubricación de 100 h o 12 meses, que son conformes a lo indicado en el manual de mantenimiento.

1.4. Ensayos e investigaciones

Con la supervisión de la State Commission on Aircraft Accident Investigation (SCAAI) de Polonia, los componentes del ventilador con número de parte P/N: 2-6351-00 s. III, número de serie S/N 88048, afectados fueron enviados al fabricante de la aeronave (PZL Swidnik, S.A.), en coordinación con el fabricante del ventilador (WSK Kraków Sp. Z o.o.), para determinar la causa de la rotura del eje conductor del ventilador.

Los indicios encontrados, investigación y conclusiones se recogen en los apartados siguientes.

1.4.1. Inspección visual

El eje conductor del ventilador estaba seccionado junto con su cubierta, ambos a su vez afectados por la temperatura y por el esfuerzo de torsión producido por el propio giro del eje (detalle Figura 3, A). El aspecto de la zona del cojinete trasero del eje del rotor que se une al embrague de acoplamiento (I) mostraba el origen de la fuente donde se alcanzaron las temperaturas más altas (detalle Figura 3, C).

¹ Los dos orificios de verificación del eje del rotor del ventilador se sitúan: uno en la zona delantera del eje y otro en la zona trasera. Este segundo orificio no es visible durante la operación de lubricación.



Figura 3. Detalle de restos

En el interior del ventilador se encontraron restos de grasa quemada (detalle Figura 3, B) y abolladuras en el casquillo exterior que contiene la grasa de lubricación de los cojinetes, véase Figura 4. El aceite de lubricación del embrague estaba igualmente quemado.



Figura 4. Deformación del casquillo exterior

Igualmente, las puntas de los alabes del rotor se encontraron rozadas contra el perímetro del conducto de canalización de aire (detalle Figura 3, D), así como contra la periferia del escalón del estator posterior al rotor.

El desmontaje de los cojinetes mostró que se produjeron daños en elementos de la jaula del rodamiento, bolas y juntas de los cojinetes.

1.4.2. *Test realizados sobre los componentes del ventilador*

Se realizó una evaluación del estado que presentaba el embrague (elemento I de la Figura 2) y del eje conductor (elemento A de la Figura 2). El estado de fusión de algunos de los componentes del embrague (cadmio) y la tonalidad del material del eje conductor (aleación de aluminio), indicaron que el rango de temperaturas a las que estuvieron sometidos fluctuaban entre 320 °C y 766 °C.

Por otra parte, se analizaron los resultados de las pruebas de dureza superficial realizadas sobre distintos componentes de acero procedentes del embrague, carrera y bolas del cojinete, y del material de aluminio (PA7) del eje conductor. La comparación de los valores obtenidos con los nominales, indicaron que, por término medio, estos debieron estar sometidos a temperaturas de alrededor de 600 °C por un periodo de unos 10 min. Igualmente, la variación de la dureza superficial del material a lo largo del eje conductor mostró que la temperatura más alta alcanzada en el eje fue de unos 490 °C, con una zona de transición de unos 200 °C, pudiéndose determinar que la fuente de calor procedía de la dirección del cojinete trasero del eje del rotor.

Los valores referidos al eje conductor fueron confirmados mediante una prueba funcional, imitando las condiciones a las que estuvo sometido el eje, tras su reconstrucción y cumpliendo el estándar del fabricante para esta pieza.

Otros tests fueron dirigidos para determinar la influencia: de la presión de engrase aplicada durante la lubricación, el tipo de lubricante utilizado, el estado de conservación del mismo y la pistola de engrase, sobre la deformación en el casquillo externo del eje del rotor. Estos ensayos se realizaron, de acuerdo a los estándares del fabricante del ventilador, sobre los componentes originales del ventilador, a excepción de las partes dañadas.

Como resultado se obtuvo en uno de los tests que, monitorizada la presión a la que se realiza la aplicación del lubricante, cuando se alcanzó 20 bar de presión, ambos orificios de verificación de lubricación mostraron la presencia de la grasa introducida y cuando, posteriormente, el conjunto era sometido a lubricación dinámica, se alcanzaron presiones internas de aproximadamente 50 bar que produjeron deformaciones en el casquillo externo del eje del rotor, así como en las juntas y anillos que forman los sellos de los cojinetes e incluso el bloqueo de los orificios de verificación por restos de material desprendido.

1.4.3. *Causas del fallo*

Los indicios recogidos en las pruebas realizadas concluyen que el fallo se originó por el mal funcionamiento del cojinete trasero del eje del rotor del ventilador, producido por la elevada presión de engrase aplicada durante la operación de lubricación. Los daños internos producidos en el interior del cojinete produjeron una elevada fricción en el mismo, con el incremento de temperatura a lo largo del tiempo de funcionamiento hasta alcanzar en torno a 600 °C, produciéndose la combustión de la grasa de lubricación bajo la cubierta del ventilador y la ignición de la grasa del embrague.

La temperatura alcanzada por el fuego causado produjo que el material de aleación de aluminio del eje conductor alcanzase valores de fusión (entre 490 y 500 °C) y de este modo la resistencia del eje disminuyera hasta unas seis veces en la zona de rotura, acentuando dicho efecto por el esfuerzo de torsión debido a la transmisión de potencia en el eje.

1.4.4. *Conclusiones y propuestas realizadas*

La inspección realizada por el grupo de trabajo ha derivado las siguientes conclusiones y acciones.

1.4.4.1. *Conclusiones del test*

- La construcción del ventilador permite verificar fácilmente si el cojinete delantero del ventilador fue lubricado, ya que el acceso al orificio de verificación anterior se realiza desmontando previamente la tapa frontal del conjunto de toma de aire. Sin embargo, el orificio de verificación del cojinete trasero es inaccesible en las operaciones de engrase. Esta inaccesibilidad causa que en caso de bloqueo del orificio anterior se fuerce una cantidad incontrolada de la grasa.
Por otra parte, los sellos de grafito del rotor del ventilador no permiten ajustar completamente el área entre el eje del rotor y los cojinetes y, en caso de exceso, la grasa fluye hacia la zona externa del alojamiento del rotor.
- La Grasa 15 es el lubricante recomendado por el fabricante del ventilador y del helicóptero y, asimismo, fue la utilizada por el operador. Esta grasa se disocia en dos componentes: aceite y componente base de alta densidad². Según las pruebas realizadas, al ser una grasa de alta densidad, puede producir la deformación en los elementos que forman el sellado del rotor y cojinetes, cuando se aplica en torno a 50 bar de presión.

² Esta disociación fue observada en la pistola de engrase utilizada por el centro de mantenimiento y en el recipiente nuevo de grasa aportado por el fabricante del ventilador.

- Las referencias a la lubricación del ventilador que existen en la documentación del fabricante del ventilador y en el manual de mantenimiento del helicóptero muestran que:
 - No existe unificación en el tipo de lubricante (grasa) empleado ya que el manual de mantenimiento permite varios tipos a utilizar.
 - La acción técnica de introducir grasa nueva hasta que aparezca por los orificios de verificación no puede ser realizada por el mantenedor, ya que uno de los orificios no es accesible, excepto por el fabricante.
 - La hoja de trabajo del manual de mantenimiento 37.10-1 no especifica qué acción realizar en caso de parada prolongada del helicóptero y sólo ofrece instrucciones breves de lubricación.
 - La misma hoja de trabajo no especifica la cantidad de grasa que debe ser introducida.
 - No existe una correspondencia exacta entre las equivalencias de grasas utilizables para cojinetes del rotor del ventilador que figuran en el capítulo del manual de mantenimiento (12.20.00) del helicóptero y las que suministra el fabricante del ventilador.

1.4.4.2. Propuestas realizadas

El Grupo de trabajo compuesto por la SCAA de Polonia, el fabricante de la aeronave PZL Swidnik, S.A., el fabricante del ventilador WSK Kraków Sp. Z o.o. y el operador, han propuesto las siguientes medidas:

- En referencia a la construcción del ventilador:
 - Considerar la posibilidad de modificar su construcción para permitir la observación del orificio de verificación trasero durante las tareas de lubricación del ventilador.
 - Considerar la posibilidad de cambiar los sellos de grafito por otros que garanticen una mayor resistencia a los daños.
- En referencia al lubricante empleado para la lubricación del ventilador:
 - Que la Grasa 6 sea el lubricante base recomendado para los helicópteros de utilización civil. La recomendación debe ser implementada en la documentación del ventilador y en la del fabricante del helicóptero.
- En referencia a los registros contenidos en la documentación del ventilador y en la documentación del helicóptero, relacionados con la lubricación del ventilado, la hoja de trabajo comprenderá aspectos como:
 - Determinación de la presión de lubricación.

- Implementar el control de la presión de lubricación.
- Especificación de la cantidad de grasa necesaria para realizar la lubricación.
- Elaborar una metodología de lubricación del ventilador después de una parada prolongada del helicóptero y después de un período de almacenamiento del ventilador.
- Ampliar el período de lubricación del ventilador instalado en helicópteros operados regularmente (en la actualidad se hace cada 100 h).

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

2.1. General

Finalizados los trabajos de mantenimiento correspondientes a las revisiones de 25, 50, 100 y 300 horas de la aeronave, se procedió a realizar el vuelo de prueba preceptivo para proceder a su puesta en servicio.

En el transcurso del vuelo, los tripulantes oyeron un ruido extraño que provenía de la zona de los motores y observaron que la cabina se llenaba de humo. La tripulación decidió realizar un aterrizaje de emergencia, el cual fue ejecutado sin incidencias.

Una primera inspección de la aeronave reveló que el sistema de refrigeración de accesorios (Figura 1) y en concreto del ventilador, se encontraba dañado y reflejaba los efectos del fuego. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección en profundidad para lo cual se organizó un grupo de trabajo compuesto, entre otros, por técnicos de los fabricantes de la aeronave y ventilador y cuyos resultados han quedado reflejados en el punto 1.4 del informe.

2.2. Conclusiones y causa del fallo en el ventilador del sistema de refrigeración

Para determinar el origen del mal funcionamiento del sistema de refrigeración de accesorios, se examinaron los componentes de dicho sistema que resultaron dañados en el suceso y se programaron una serie de pruebas funcionales y de ensayo de material, para determinar el origen y proceso del fallo que dio lugar a que el eje conductor del ventilador se fracturarse.

Como se indicó en el apartado 1.4, el análisis de los resultados concluyó que la causa del fallo fue el mal funcionamiento del cojinete trasero del eje del rotor del ventilador, producto de la elevada presión de engrase al que fue sometido durante la operación de lubricación. Los daños internos producidos en el interior del cojinete originaron una elevada fricción en el mismo y, en consecuencia, un aumento progresivo de temperatura a lo largo del tiempo de funcionamiento que finalizó con la rotura del eje conductor.

No obstante, los trabajos realizados han puesto de manifiesto importantes aspectos que han quedado recogidos, en el apartado 1.4.2, como conclusiones a las pruebas realizadas y entre las que cabe destacar:

- Que la construcción del ventilador no permite tener un acceso adecuado para verificar la lubricación del cojinete trasero del eje del rotor, así como de las incidencias que pudieran presentarse durante, antes y después del engrase.
- Que por las distintas características del lubricante recomendado (Grasa 15) y utilizado en los tests, pueden producirse deformaciones en los elementos de sellado de las partes a lubricar.
- Que existen aspectos mejorables en cuanto a las referencias documentales a las tareas de lubricación del ventilador: tipo de lubricante a utilizar, control de la cantidad de lubricante que debe aplicarse, impedimento para verificar la lubricación del cojinete trasero por el técnico de mantenimiento y mejora de la hoja de trabajo 37.10-1 del Manual de Mantenimiento de la Aeronave.

2.3. Acciones propuestas

Los técnicos representantes de los fabricantes de la aeronave, PZL Swidnik, S.A., y del sistema de refrigeración, WSK Kraków Sp. Z o.o., que participaron en la investigación, han propuesto las acciones correctoras referidas en el apartado 1.4.4.2.

A la vista de la documentación aportada a la investigación, esta Comisión considera adecuadas las acciones formuladas como medidas correctoras sobre las aeronaves con designación PZL W-3AS y, por tanto, incluye tres Recomendación de Seguridad dirigidas a las siguientes partes: a la Autoridad de Aviación Civil de Polonia, como país de fabricación y matrícula de la aeronave; al fabricante de la aeronave PZL Swidnik, S.A., y al fabricante del ventilador WSK Kraków Sp. Z o.o. A la primera, para que asegure la implementación de las acciones correctoras surgidas a raíz la investigación del incidente sufrido por la aeronave designada como PZL W-3AS, matrícula SP-SUH, en España y, a ambos fabricantes, para que desarrollen y ejecuten dichas acciones correctoras que proponen.

3. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

REC 97/12. Se recomienda al fabricante de la aeronave PZL Swidnik, S.A., que desarrolle las acciones que se detallan a continuación, sobre las aeronaves con designación PZL W-3AS, propuestas a raíz de la investigación realizada sobre el ventilador del sistema de refrigeración de la aeronave:

- En referencia a la construcción del ventilador:
 - Considerar la posibilidad de modificar su construcción para permitir la observación del orificio de verificación trasero durante las tareas de lubricación del ventilador.

- Considerar la posibilidad de cambiar los sellos de grafito por otros que garanticen una mayor resistencia a los daños
- En referencia al lubricante empleado para la lubricación del ventilador:
 - Que la Grasa 6 sea el lubricante base recomendado para los helicópteros de utilización civil. La recomendación debe ser implementada en la documentación del ventilador y en la del fabricante del helicóptero.
- En referencia a los registros contenidos en la documentación del ventilador y en la documentación del helicóptero, relacionados con la lubricación del ventilado, la hoja de trabajo comprenderá aspectos como:
 - Determinación de la presión de lubricación.
 - Implementar el control de la presión de lubricación.
 - Especificación de la cantidad de grasa necesaria para realizar la lubricación.
 - Elaborar una metodología de lubricación del ventilador después de una parada prolongada del helicóptero y después de un período de almacenamiento del ventilador.
 - Ampliar el período de lubricación del ventilador instalado en helicópteros operados regularmente (en la actualidad se hace cada 100 h).

REC 98/12. Se recomienda al fabricante del ventilador WSK Kraków Sp. Z o.o., que desarrolle las acciones que se detallan a continuación, referidas al ventilador del sistema de refrigeración de las aeronaves con designación PZL W-3AS, propuestas a raíz de la investigación realizada sobre el ventilador del sistema de refrigeración de la aeronave:

- En referencia a la construcción del ventilador:
 - Considerar la posibilidad de modificar su construcción para permitir la observación del orificio de verificación trasero durante las tareas de lubricación del ventilador.
 - Considerar la posibilidad de cambiar los sellos de grafito por otros que garanticen una mayor resistencia a los daños.
- En referencia al lubricante empleado para la lubricación del ventilador:
 - Que la Grasa 6 sea el lubricante base recomendado para los helicópteros de utilización civil. La recomendación debe ser

implementada en la documentación del ventilador y en la del fabricante del helicóptero.

- En referencia a los registros contenidos en la documentación del ventilador y en la documentación del helicóptero, relacionados con la lubricación del ventilado, la hoja de trabajo comprenderá aspectos como:
 - Determinación de la presión de lubricación.
 - Implementar el control de la presión de lubricación.
 - Especificación de la cantidad de grasa necesaria para realizar la lubricación.
 - Elaborar una metodología de lubricación del ventilador después de una parada prolongada del helicóptero y después de un período de almacenamiento del ventilador;
 - Ampliar el período de lubricación del ventilador instalado en helicópteros operados regularmente (en la actualidad se hace cada 100 h).

REC 99/12. Se recomienda a la Autoridad de Aviación Civil de Polonia que se asegure de la implementación de las acciones correctoras sobre las aeronaves con designación PZL W-3AS, surgidas en base a la investigación del incidente sufrido por la aeronave WSK PZL Swidnik W-3AS, matrícula SP-SUH, en España, tanto por el fabricantes de la aeronave PZL Swidnik, S.A., como por el fabricante del ventilador WSK Kraków Sp. Z o.o.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 4 de agosto de 2011; 17:05 h UTC¹
Lugar	Aeropuerto de Madrid-Barajas (LEMD)

AERONAVE

Matrícula	LX-LGX
Tipo y modelo	EMBRAER 145 LU
Explotador	Luxair

Motores

Tipo y modelo	ALLISON AE3007 A1
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	42 años	29 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	6.825:25 h	2.279:49 h
Horas de vuelo en el tipo	3.988 h	2.050 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			3
Pasajeros			44
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Ninguno
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros
Fase del vuelo	Aproximación

INFORME

Fecha de aprobación	30 de enero de 2013
---------------------	----------------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario. Para obtener la hora local es necesario sumar 2 horas a la hora UTC.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

La aeronave, modelo Embraer 145, con matrícula LX-LGX y distintivo de llamada LGL 3837, realizaba un vuelo entre el Aeropuerto Internacional de Luxemburgo (ELLX) y el Aeropuerto de Madrid/Barajas (LEMD) el día 04 de agosto de 2011.

A las 16:57:55 h la aeronave se encontraba en las proximidades del aeropuerto de Madrid/Barajas, en descenso, autorizada a nivel de vuelo 140, y había sido informada de que iba a realizar la aproximación a la pista 18L de dicho aeropuerto. En ese momento, la tripulación contactó con el Sector RES² de control y éste contestó³: «LGL 3837 MUY BUENAS CONTACTO RADAR CONTINUE DESCENSO A **DIEZ MIL PIES** CON QNH UNO CERO UNO SEIS PARA ESTAR ESTABLECIDA EN TAGOM»⁴. La tripulación colacionó: «DESCENDIENDO A **CINCO MIL PIES** UNO CERO UNO SEIS ESTABLECIDA EN... TAGOM LG 38... LGL 3837».

A las 17:00:22 se produjo un relevo de controlador en la frecuencia de Sector RES. En ese momento la aeronave se encontraba por encima de la altitud mínima marcada por el procedimiento de llegada normalizada⁵, correspondiente a 10.000 ft.

No se produjeron más comunicaciones entre la tripulación y control hasta que, a las 17:04:09 la aeronave fue transferida a la frecuencia de control del Sector AIS⁶. En ese momento, la aeronave había descendido por debajo de la altitud mínima del procedimiento de llegada normalizada (10.000 ft), así como la de Guía Vectorial Radar⁷ (9.000 ft), ya que se encontraba a 7678 ft⁸.

La tripulación de la aeronave contactó con Sector AIS⁹: «LGL 3837 DESCENDIENDO A **CINCO MIL PIES** A TAGOM» (...), y Sector AIS contestó: «LGL 3837 CONTACTO RADAR MANTENGA RUMBO DESPUÉS DE TAGOM PARA LA PISTA 18L». En ese momento la aeronave se encontraba a 7.349 ft.

La aeronave descendió por debajo de las altitudes mínimas establecidas en el procedimiento de llegada normalizada, la mínima de Guía Vectorial radar así como la mínima de sector, y continuó el descenso hasta que recibió dos avisos del EGPWS¹⁰:

² Sector Director Este del TMA de Madrid en Configuración Sur.

³ Estas comunicaciones y las siguientes se realizaron en inglés (Véase Anexo B).

⁴ TAGOM: fijo de aproximación inicial (IAF - «Initial Approach Fix») para las pistas 18R/18L para aeronaves provenientes del Este.

⁵ STAR: «Standard Terminal Arrival Route» (Llegada normalizada por instrumentos).

⁶ Sector Aproximación Inicial de Madrid.

⁷ MRVA: «Minimum Radar Vectoring Altitude» (Altitud mínima de guía vectorial radar).

⁸ Toda la información de altitud de la trayectoria de la aeronave ha sido obtenida del QAR y está referida a 1013 hPa (atmósfera tipo al nivel del mar) . El QNH en Madrid- Barajas ese día era de 1016 hPa lo que correspondería a + 90 ft de diferencia, a añadir a todas las altitudes de este informe.

⁹ Sector Aproximación Inicial del TMA de Madrid en Configuración Sur.

¹⁰ EGPWS: «Enhance Ground Proximity Warning System».

«TERRAIN TERRAIN» y «TERRAIN PULL-UP». En ese momento, la tripulación desactivó piloto automático e inició un ascenso. La altitud mínima a la que voló la aeronave fue de 6.290 ft.

Unos segundos después, a las 17:06:10 el controlador de Sector AIS instruyó a la aeronave a virar a rumbo 260° para separación de otro tráfico, y tras no contestar, a rumbo 270°. En ese momento la tripulación notificó: «RUMBO 270 Y MANTENDREMOS SIETE MIL PIES DEBIDO A MONTAÑAS LGL3837». Finalmente, Sector AIS instruyó a la aeronave a ascender a 10.000 ft.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Información sobre la tripulación

El comandante de nacionalidad francesa, y 42 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea (ATPL(A)) con habilitación de tipo EMB 135/145 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 válidos y en vigor. Su experiencia era de 6.825:25 horas totales de vuelo 3.988 h de ellas en el tipo.

El copiloto de nacionalidad belga, y 29 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de piloto comercial (CPL(A)) con habilitación de tipo EMB 135/145 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 2.279:49 horas totales de vuelo y 2.050 h de ellas en el tipo.

Ambos tenían certificado de competencia lingüística en inglés de nivel 5 y habían realizado los cursos de formación aprobados para el operador de acuerdo a EU OPS.

El comandante había volado a Madrid/Barajas el día anterior al del incidente, siendo la configuración del aeropuerto la configuración Norte¹¹. Por su parte, el copiloto había volado por última vez a Madrid/Barajas el 20 julio de 2011, en configuración Sur¹².

1.2.2. Información sobre el personal de control

Durante el transcurso del incidente la aeronave fue controlada por dos posiciones de control: sector RES (Sector Director Este del TMA de Madrid en Configuración Sur) y sector AIS (Sector Aproximación Inicial del TMA de Madrid en Configuración Sur). Cada una de estas posiciones consta, a su vez, de dos puestos de control: Controlador Ejecutivo y Controlador Planificador.

¹¹ Pistas utilizadas para el aterrizaje 36L/36R y para el despegue 33L/33R.

¹² Pistas utilizadas para el aterrizaje 18L/18R y para el despegue 15L/15R.

Los controladores, de nacionalidad española, tenían su licencia y su certificado médico, válidos y en vigor. Contaban con más de diez años de experiencia en control y todos ellos tenían la habilitación de aproximación requerida en vigor y realizados los cursos propios de esa habilitación. El controlador ejecutivo del sector AIS tenía nivel de competencia lingüística en inglés de nivel 6 y todos los demás de nivel 4.

1.3. Información de la aeronave

1.3.1. Información general

La aeronave de matrícula LX-LGX, es un modelo Embraer 145 LU con número de serie 145147, peso máximo autorizado de 21.990 kg y está equipada con dos motores tipo ALLISON AE3007A1. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor. Asimismo contaba con el correspondiente certificado de limitación de ruido.

La aeronave contaba con 28.387,33 h y 26.165 ciclos. De acuerdo a su Programa de Mantenimiento había pasado la revisión correspondiente a las 100 horas el día 22/07/2011 y la revisión C el 08/04/2011.



Figura 1. Fotografía de la aeronave¹³

¹³ Imagen obtenida de www.airliners.net.

1.3.2. EGPWS

La aeronave estaba equipada con un equipo EGPWS¹⁴. El equipo GPWS se basa en información de radio altitud. El EGPWS incorpora características adicionales a las funciones básicas del GPWS. Estas funciones usan la posición geográfica de la aeronave, la altitud y una base de datos interna para predecir potenciales conflictos entre la trayectoria de la aeronave y el terreno y proporcionan información visual del terreno conflictivo en el display.

El EGPWS tiene varios modos de funcionamiento que se activan dependiendo de la posición, régimen de descenso y/o configuración de la aeronave. En particular, el modo 2 «Excessive Closure Rate to Terrain» proporciona alertas para evitar impactos contra el terreno cuando se detecta un rápido acercamiento de la aeronave respecto a éste. Utiliza los datos de radio altitud, velocidad indicada, configuración de flap y tren de aterrizaje de la aeronave y el excesivo régimen de aproximación al terreno («Excessive Closure Ratio»). El modo 2 dispone a su vez de los submodos 2A y 2B.

El Modo 2A está activo durante las fases de ascenso, ruta y aproximación inicial (cuando los flaps no están en configuración de aterrizaje y la aeronave no se encuentra en la senda). Si la aeronave penetra en la envolvente de peligro se genera una alarma acústica «TERRAIN TERRAIN» y se iluminan las luces de peligro del EGPWS de la cabina de vuelo (cockpit). Si la aeronave continua penetrando en la zona de peligro se iluminan las luces de aviso y se activa la alarma acústica «PULL-UP» (véase figura 2). La alarma acústica se repetirá hasta que la aeronave salga de la zona de peligro, cuando la aeronave haya ganado 300 ft de altitud barométrica.

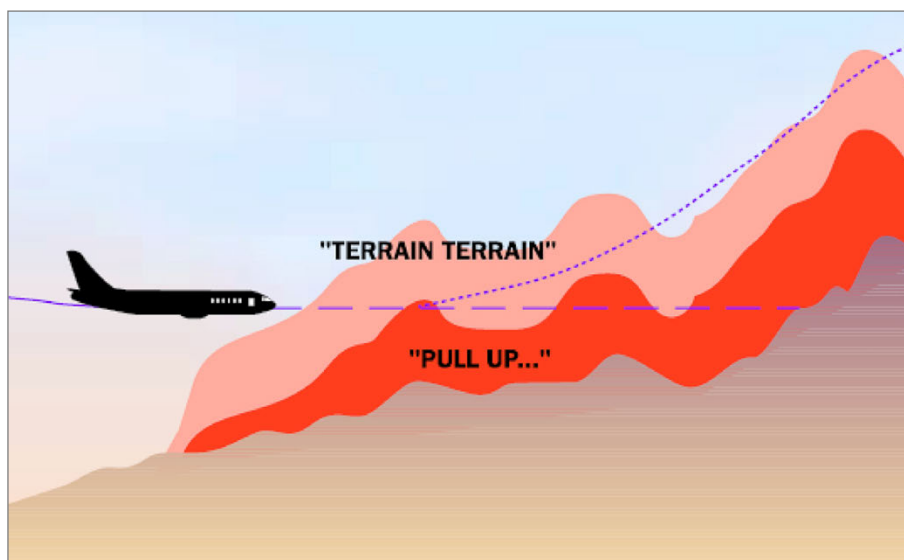


Figura 2. Envolventes de peligro del EGPWS

¹⁴ «Enhanced Ground Proximity Warning System» – Sistema mejorado de aviso de proximidad al suelo.

El Modo 2B tiene una envolvente de peligro insensibilizada para permitir maniobras de aproximación normales, ya que no emite avisos no deseados cuando vuela cerca del terreno. Este modo se selecciona automáticamente cuando los flaps están en configuración de aterrizaje o cuando se está realizando una maniobra de aproximación ILS con senda y localizador y la desviación es menor de dos puntos. También se activa durante los primeros 60 segundos después del despegue.

Si durante la aproximación, la aeronave penetra en la envolvente del Modo 2B sin el tren o los flaps en posición de aterrizaje, se recibirá el mensaje sonoro «Terrain, Terrain» y se iluminarán las luces de aviso del EGPWS. Si la aeronave continua penetrando en la envolvente, se iluminarán las luces de peligro del EGPWS y se escuchará el mensaje «PULL-UP». El mensaje se repetirá continuamente hasta que la aeronave salga de la envolvente de peligro.

Si la aeronave penetra en la envolvente del Modo 2B con el tren y los flaps en configuración de aterrizaje, el aviso sonoro de «PULL-UP» será sustituido por el de «TERRAIN», que se repetirá hasta que salga la aeronave de la envolvente de peligro.

Sólo el EGPWS tiene dos modos de funcionamiento adicionales que proporcionan alertas del tipo: «Terrain Awareness Alerting and Warning»¹⁵ y «Terrain Clearance Floor»¹⁶.

1.4. Información meteorológica

El METAR de las 17:00 h indicaba que la intensidad media del viento era de 8 kt y la dirección 210°, variable entre 190° y 260°, con ráfagas de hasta 20 kt. Según el informe proporcionado por Aemet la visibilidad era de 10 km o más, sin fenómenos de tiempo significativo y sin nubes de importancia para las operaciones.

1.5. Comunicaciones ATC

Las comunicaciones mantenidas por la aeronave y los diferentes sectores se encuentran en el Anexo B. Aquellas más relevantes han sido reflejadas en el apartado 1.1. Descripción del suceso.

1.6. Información de aeródromo

El aeropuerto tiene 4 pistas de vuelo asfaltadas: 15R/33L, 15L/33R, 36R/18L y 36L/18R. Cuando el aeropuerto se encuentra en configuración Sur, las pistas utilizadas para el

¹⁵ Alerta y Aviso de Toma de Conciencia del Terreno.

¹⁶ Superficie de Referencia de Separación con el Terreno.

aterriaje son la 18L y la 18R, mientras que para el despegue están activas las pistas 15L y 15R.

En la información del AIP¹⁷ en relación con la aproximación estándar «AD 2 - LEMD STAR 2.3» se indica lo siguiente: «Los pilotos deben planificar su perfil de descenso para cumplir con las siguientes restricciones de velocidad y/o nivel de vuelo/altitud en los puntos especificados, o posiciones equivalentes».

STAR	POSICIÓN / POSITION	VELOCIDAD / SPEED	ALT / FL
BAN3B	BAN	IAS 250 kt	MAX FL 190
	OBIKI	IAS 220 kt	MAX FL 160
	TAGOM	IAS 220 kt	10.000 ft

La aproximación a la pista 18L es de precisión CAT II/III, y su IAF¹⁸ es TAGOM.

1.7. Registradores de vuelo

El incidente fue notificado a la CIAIAC el 26 de octubre de 2011 por la Autoridad de Investigación de Seguridad de Luxemburgo; la información, tanto del registrador de datos de vuelo (FDR), como del registrador de voces en cabina (CVR), no pudo ser recuperada debido al tiempo transcurrido desde el incidente. El operador proporcionó la información obtenida del registrador de acceso rápido (QAR) que equipaba el avión, conservada en su sistema de análisis de datos de vuelo (FDM – «Flight Data Monitoring»).

De acuerdo a estos datos, la aeronave descendió por debajo de la altitud mínima establecida en la llegada normalizada a las 17:02:13, y por debajo de la altitud mínima de Guía Vectorial radar las 17:03:21. Posteriormente, la aeronave fue transferida al controlador del Sector AIS, por el controlador de Sector RES cuando se encontraba a 7.678 ft. Asimismo, Sector AIS dio contacto radar a la aeronave cuando ésta volaba en descenso a través de 7.349 ft.

El EGPWS se activó a las 17:05:06, con un aviso acústico que indicaba «Terrain-Terrain», y unos segundos después, a las 17:05:28, el EGPWS indicó «Terrain-Pull up». A las 17:05:31 la tripulación desconectó el piloto automático y aumentó el empuje. La altitud mínima a la que estuvo la aeronave fue de 6.290 ft (17:05:32). A partir de este momento, la aeronave comenzó a ascender (véase figura 3).

¹⁷ AIP: «Aeronautical Information Publication».

¹⁸ «Initial Approach Fix».

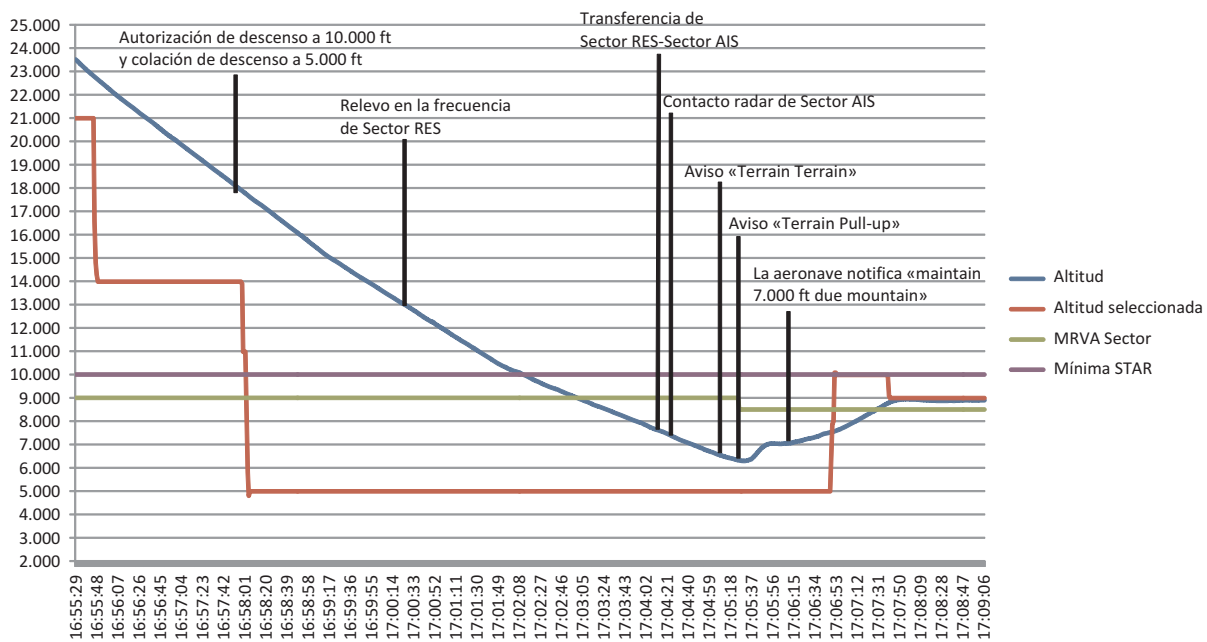


Figura 3. Perfil de vuelo de la aeronave durante el incidente

1.8. Ensayos e investigaciones

1.8.1. Declaración de la tripulación

La tripulación indicó que cuando se encontraban volando la llegada normalizada¹⁹, para posteriormente iniciar la aproximación inicial a la pista 18L del aeropuerto Madrid/Barajas, fue autorizada a descender a 5.000 ft y proceder directos al punto de aproximación inicial localizado en TAGOM, estableciendo un régimen de descenso aproximado de 1.300 ft/min. Al iniciar la aproximación seleccionaron en el MFD («Multi-function Display») el modo Terrain²⁰, y mantuvieron en todo momento contacto visual con el terreno. En descenso a través de 6.700 ft recibieron un aviso del EGPWS «TERRAIN, TERRAIN», seguido de un «TERRAIN PULL-UP». Inmediatamente iniciaron un ascenso e informaron en consecuencia a la dependencia de control.

De acuerdo al plan de vuelo operacional contaban con la información «L» del ATIS²¹ a las 16:40, en la que se informaba que la configuración del aeropuerto era Sur, y estaban activas las pistas 18R/L para el aterrizaje.

¹⁹ STAR BAN 3B.

²⁰ Representación gráfica del terreno circundante.

²¹ Información ATIS (Servicio Automático de Información Terminal) es la información actualizada y continua que se transmite por una frecuencia asignada sobre aspectos significativos del aeropuerto desde la que se emite (pista en uso, QNH, visibilidad, viento, nivel de transición...). Esta información se transmite en mensajes identificados con letras (A-Z) según se van actualizando.

Durante el incidente, el piloto a los mandos (PF – «Pilot Flying») era el copiloto. De acuerdo al manual de operaciones de la compañía Luxair, el comandante (PNF – «Pilot Not Flying») se encargaba de las comunicaciones.

Posteriormente, la tripulación, tras haber escuchado las comunicaciones, reconoció que había colacionado de forma incorrecta. La tripulación quiso remarcar que para ellos lo habitual en las autorizaciones a estas altitudes es utilizar la fraseología estándar «one zero thousand feet», en lugar de la empleada por el controlador de sector RES «ten thousand feet».

1.8.2. Información del operador

El operador informó de que sus pilotos vuelan de forma regular a Madrid/Barajas y están familiarizados con las dos configuraciones del aeropuerto. Señaló que la tripulación preparó la aproximación durante el vuelo, utilizando para ello la lista de comprobación de acuerdo a los procedimientos generales de la compañía. Los procedimientos de la compañía respecto a altitudes mínimas se pueden ver en el punto 1.9.1 del presente informe.

El operador informó de que para preparar el descenso y aproximación al aeropuerto la tripulación utilizó las cartas de aproximación Jeppesen 11-1 (aproximación ILS o LOC RWY 18L) y Jeppesen 10-2B (STAR BAN 3B). Véase Anexo A. En esta última carta se indica lo siguiente:

Pilots must plan the descent profile to comply with the following speed and level/altitude restrictions at specific points or equivalent positions. If unable to comply advise ATC.			
STAR	Position	Speed	FL/Altitude
ADUXO 1B	ADUXO	250 KT	MAX FL210
	D37.8 RBO	220 KT	MAX FL160
	BUDOM TAGOM	220 KT	10000'
BAN 3B	BAN	250 KT	MAX FL190
	OBIKI	220 KT	MAX FL160
	TAGOM	220 KT	10000'
TERSA 1E	TERSA	250 KT	MAX FL210
	D37.8 RBO	220 KT	MAX FL160
	BUDOM TAGOM	220 KT	10000'

Para la preparación del descenso no se utilizó la carta Jeppesen 10-1R, carta que muestra las altitudes mínimas de Guía Vectorial radar.

1.8.3. Declaraciones del personal ATC

El controlador ejecutivo del Sector AIS informó que la aeronave le fue transferida supuestamente en descenso a 10.000 ft, y que debió haber un error en las comunicaciones ya que preguntó al controlador de Sector RES si había autorizado a descender a la aeronave y éste indicó que no.

De la información obtenida de los controladores ejecutivos de Sector RES y de los controladores planificadores no se extrae ninguna información relevante para la investigación del suceso.

1.8.4. Datos radar

Según la información radar, el controlador de Sector RES saliente en el relevo insertó en la etiqueta de la aeronave que aparece en el radar (campo CFL²²) que había autorizado a ésta a descender a 10.000 ft. En el momento en el que se produjo el relevo en esta frecuencia la aeronave volaba por encima de la altitud mínima que marca el procedimiento, y en la etiqueta del radar seguía apareciendo 10.000 ft como la altitud a la que había sido autorizada (véase Figura 4).

A las 17:02:30 el campo CFL desapareció de la etiqueta de la aeronave, debido a que había descendido por debajo de 10.000 ft (véase Figura 5).

A las 17:03:45, antes de que fuera transferida a Sector AIS, la aeronave ya se encontraba por debajo de la MRVA (9.000 ft), encontrándose en descenso a través de 8.400 ft (véase Figura 6).

La aeronave continuó su descenso hasta alcanzar 6.400 ft a las 17:05:35. A partir de ese momento la aeronave comenzó a ascender hasta 9.000 ft (véase Figura 7).

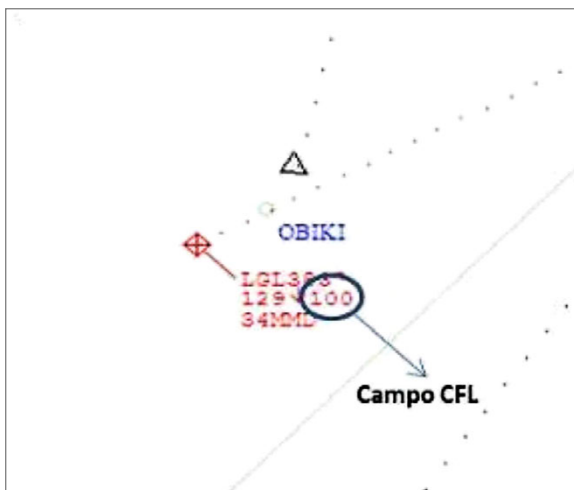


Figura 4. Imagen radar 17:00:40

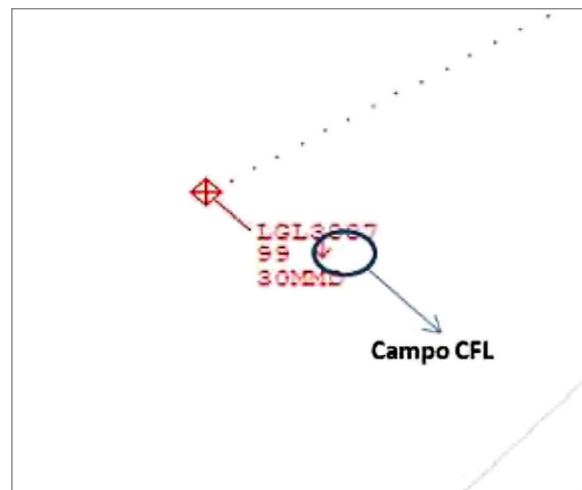


Figura 5. Imagen radar 17:02:30

²² CFL: «Cleared Flight Level».

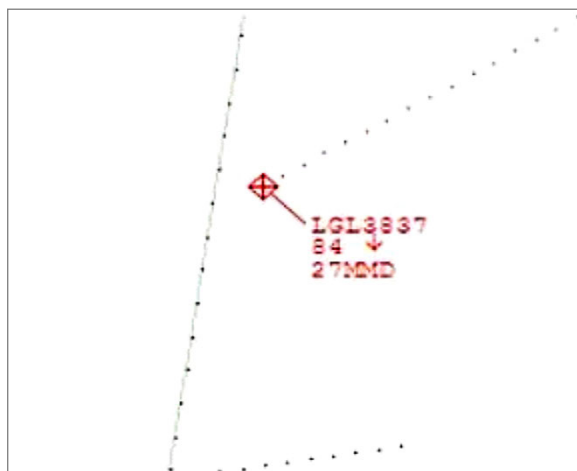


Figura 6. Imagen radar 17:03:45

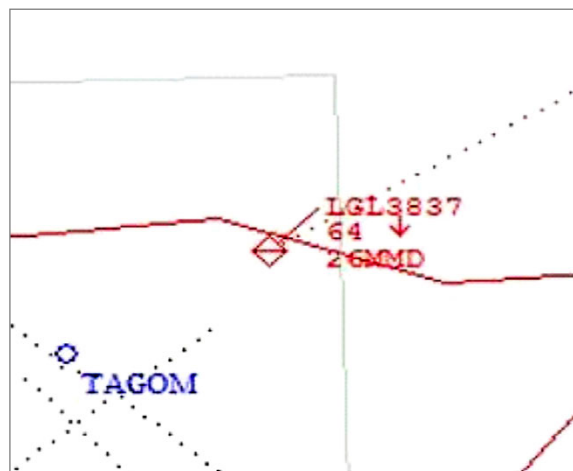


Figura 7. Imagen radar 17:05:35

1.9. Información orgánica y de dirección

1.9.1. Manual de Operaciones de Compañía Luxair

En el capítulo 8.1, dentro del apartado «Altitudes mínimas de vuelo y mínimos de operación en ruta», del Manual de Operaciones parte A de la Compañía se recuerda que dentro de los objetivos de ATC no se incluye generalmente la prevención de colisiones contra el terreno, por lo que es responsabilidad del Comandante asegurarse del cumplimiento de todos los requisitos de la compañía con respecto a la separación con el terreno.

En el apartado «Procedimientos de aproximación en cabina» del capítulo 8.3, se señala que los descensos prematuros son una de las causas más frecuentes de accidentes, que en la mayoría de los casos se atribuye al exceso confianza y a errores de navegación. Por tanto, los niveles de vuelo mínimos y las altitudes mínimas de la ruta deben de ser mantenidas hasta que ambos pilotos hayan verificado o comprobado sin la menor duda la posición sobre la radioayuda asociada con el procedimiento de aproximación o de espera.

Asimismo, se indica que se debe mantener una separación segura con el terreno durante toda la aproximación mediante una navegación precisa y una adecuada verificación. Cuando la altitud mínima de sector o de seguridad (MSA²³) es menor que la altitud mínima (MEA²⁴/MOCA²⁵) en un segmento específico de la ruta, ésta altitud mínima se podrá volar si se puede mantener la aeronave dentro del sector especificado.

²³ «Minimum Safe/Sector altitude»: Altitud de seguridad mínima.

²⁴ «Minimum En-route Altitude»: Altitud mínima de ruta.

²⁵ «Minimum Obstacle Clearance Altitude»: Altitud Mínima fuera.

En el punto «Preparación de la Aproximación» del apartado 8.3.26, se señala que antes de comenzar la aproximación el piloto deberá informar a todos los miembros de la tripulación sobre el procedimiento previsto. Uno de los asuntos a tratar en la preparación de aproximación es el de las altitudes importantes, como por ejemplo la altitud sobre la baliza exterior, altitudes de fijos en aproximación escalonada, altitud de decisión/altitud de descenso mínima/altura de decisión.

En el Manual de Operaciones parte B de la compañía, en el punto 300 «Preparación de la Aproximación» del apartado 2.3.5 «Preparaciones», del capítulo 2 «Procedimientos Normales», se indica que en la preparación de la aproximación se incluirán, además de otras cuestiones, la MSA, ruta inicial y altitudes.

Respecto a las autorizaciones de ATC, en el Manual de Operaciones parte A de la compañía, en el capítulo 8.3 «Procedimientos de Vuelo», apartado 8.3.19 «Procedimientos generales de cabina», en su punto 1000 «Comunicaciones con ATC», se señala que las colaciones a las autorizaciones de ATC realizadas por un piloto deberán ser verificadas («cross checked») por el otro piloto, con el objetivo de evitar malentendidos dentro de la tripulación. A su vez, se señala que cualquier duda sobre la autorización deberá ser clarificada con ATC, incluido potenciales confusiones de identificativo.

1.9.2. Información sobre el proveedor de servicio de navegación aérea (AENA)

De acuerdo a la información facilitada, tanto el puesto de Sector RES como del Sector AIS estaba ocupado por un controlador ejecutivo y un controlador planificador. Se solicitó información sobre las funciones explícitas del controlador planificador. AENA respondió que no estaban definidas.

De acuerdo a la información remitida, los controladores ejecutivos de Sector RES y Sector AIS tenían seleccionadas en la pantalla del SACTA²⁶ los mapas del sector y el de Altitud de Guía Vectorial Mínima.

El sistema SACTA tiene implantada una función que permite emitir avisos en los casos en los que una aeronave desciende por debajo de una altitud mínima de seguridad, la función se denomina «Alerta de Mínimos»²⁷. Según información facilitada por Aena, actualmente no está habilitada en ninguno de los centros de control españoles porque falta la realización de la correspondiente validación operativa que determine qué parámetros de funcionamiento son los adecuados para dicha alerta.

²⁶ SACTA: Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo.

²⁷ MSAW: «Minimum Safe Altitude Warning».

1.10. Información adicional

1.10.1. Normativa Reglamento de Circulación Aérea (RCA)

Según la información contenida en el RCA²⁸ se establece lo siguiente:

3.3.7.3.1.2. El controlador escuchará la colación para asegurarse de que la tripulación de vuelo ha acusado recibo correctamente de la autorización o la instrucción y adoptará medidas inmediatas para corregir cualquier discrepancia revelada por la colación o la falta de la misma.

4.2.1.2. Entre los objetivos del control de tránsito aéreo, según lo prescrito en el Libro Tercero, no se incluye prevenir colisiones con el terreno. Por lo tanto, los procedimientos prescritos en este Libro no eximen al piloto de su responsabilidad de cerciorarse de que cualquier autorización expedida por las dependencias de control de tránsito aéreo ofrecen seguridad a este respecto, excepto cuando un vuelo IFR recibe guía vectorial radar o se le da una ruta directa que desvía a la aeronave de una ruta ATS, para lo cual se aplican los procedimientos que figuran en el Capítulo 6, apartado 4.6.6.5.2.

4.4.7.6. Descenso por debajo de los niveles especificados en una STAR
Cuando en una STAR se autoriza a una aeronave que llega a descender a un nivel inferior al nivel o niveles especificados en una STAR, la aeronave seguirá el perfil vertical publicado de una STAR, a menos que el ATC cancele explícitamente esas restricciones. Siempre se aplicarán los niveles mínimos publicados basados en el margen sobre el terreno.

4.6.1.4. En los sistemas radar debería preverse la presentación en pantalla de alertas y avisos relacionados con la seguridad, incluidos los relativos a alerta en caso de conflicto, avisos de altitud mínima de seguridad, predicción de conflictos y códigos SSR duplicados inadvertidamente.

4.6.4.1. Cuando se disponga de sistemas radar y de comunicaciones convenientes, deberá emplearse en la mayor medida posible la información procedente del radar, incluidas las alertas y avisos relacionados con la seguridad, tales como alertas en caso de conflicto y avisos de altitud mínima de seguridad, para proporcionar el servicio de control de tránsito aéreo, a fin de que mejoren la capacidad y eficiencia y la seguridad.

10.5.2.1.3.1.2. Todos los números que se utilicen en la transmisión de información sobre altitud, altura de las nubes, visibilidad y alcance visual en la pista (RVR), constituidos únicamente por centenas redondas o millares redondas, se transmitirán pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a las

²⁸ La correspondencia entre los puntos del RCA a los que se hace referencia y la normativa OACI se encuentra recogida en el Anexo C.

centenas o a los millares, y a continuación la palabra CIENTOS (HUNDRED) o MIL (THOUSAND), según sea el caso. Cuando el número sea una combinación de millares y centenas redondos, se transmitirá pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a los millares y a continuación la palabra MIL (THOUSAND), y seguidamente el dígito de las centenas y la palabra CIENTOS (HUNDRED).

1.10.2. *Medidas adoptadas por el proveedor de servicios de tránsito aéreo AENA y por el operador LUXAIR*

1.10.2.1. **Medidas adoptadas AENA**

En el transcurso de la investigación de este incidente AENA había adoptado las siguientes medidas:

Publicación de un «Cuaderno de Seguridad Operacional» dirigido a los controladores aéreos, y distribuido a éstos en enero de 2012. En esta documentación se explican los aspectos relacionados con las colaciones defectuosas e incide, de manera detallada en las causas que las provocan y las medidas existentes para combatirlas.

Incorporación explícita sobre colaciones incorporadas en los cursos de formación de seguridad y de nuevas habilitaciones (tanto en ruta como en aproximación) a partir de mayo de 2012.

Aena también informó de que estaba trabajando para poner en operación diferentes redes de seguridad («safety nets») disponibles en el sistema. En particular hacía referencia a la «Alerta de Mínimos» o MSAW pudiera implantarse en el mes de junio de 2013.

1.10.2.2. **Medidas adoptadas LUXAIR**

Por otra parte, el operador aéreo Luxair determinó las siguientes medidas como las más adecuadas a llevar a cabo dentro de su organización:

- El departamento de operaciones: Mejora de los procedimientos para la preparación en vuelo y aumento de la concienciación de sus tripulaciones en lo que referente a las restricciones y limitaciones de altitud.
- El departamento de formación: Aumento de la concienciación de los pilotos en lo referente a la MEA, MSA durante los cursos de refresco.
- El departamento de seguridad operacional, en el marco del Sistema de Gestión de la Seguridad, decidió presentar a nivel interno a las tripulaciones este suceso como ejemplo de lección aprendida para aumentar la concienciación entre ellas.

1.10.3. «European Action Plan for The Prevention of Level Bust»

El «European Action Plan for The Prevention of Level Bust» de Eurocontrol, constituye un plan de acción que acomete el estudio de la prevención de la desviación del nivel autorizado («level bust»). En este estudio se recomienda que, para mejorar las comunicaciones entre piloto y controlador, cuando en las comunicaciones se incluyan las altitudes 10.000 ft y 11.000 ft (análogamente para nivel de vuelo 100 y 110) que pueden dar lugar a confusión, se utilicen las siguientes expresiones:

- «Altitud one one thousand, that is eleven thousand feet»: Altitud uno uno mil, que son 11.000 ft; y
- «Flight Level one zero zero, that is one hundred»: Nivel de Vuelo uno cero cero, que es 100.

2. ANÁLISIS

La aeronave, con distintivo de llamada LGL 3837, realizaba un vuelo con origen el aeropuerto de Luxemburgo (ELLX) y destino el aeropuerto de Madrid/ Barajas (LEMD). Cuando realizaba la aproximación estándar al aeropuerto de destino, el controlador de Sector RES autorizó a la aeronave a descender a 10.000 ft y lo introdujo en el campo de la etiqueta radar de la aeronave. La tripulación colacionó 5.000 ft. El controlador del sector RES no detectó la colación errónea. Posteriormente sector RES transfirió la aeronave a sector AIS, en descenso y ya por debajo de la altitud mínima que marca el procedimiento y de la mínima de Guía Vectorial radar, sin que ninguno de los controladores lo detectara; ni por la información de la pantalla radar, ni por las comunicaciones con la aeronave cuando ésta notificó a sector AIS que estaba descendiendo a 5.000 ft. La aeronave estuvo aproximadamente cuatro minutos por debajo de la altitud mínima del procedimiento y tres minutos por debajo de la mínima de Guía Vectorial radar, sin que los controladores de Sector RES y Sector AIS o la propia tripulación detectasen este hecho. Una vez se activó el EGPWS la tripulación actuó de acuerdo a los procedimientos de su Manual de Operaciones, desactivando el piloto automático e iniciando un ascenso.

El controlador de Sector RES autorizó a la aeronave a descender a 10000 ft realizando la siguiente comunicación: «LGL 3837 MUY BUENAS CONTACTO RADAR CONTINÚE DESCENSO A DIEZ MIL PIES CON QNH UNO CERO UNO SEIS PARA ESTAR ESTABLECIDA EN TAGOM»²⁹. Esta comunicación se realizó de forma clara y vocalizada aunque la fraseología utilizada no fue la establecida en el punto 10.5.2.1.3.1.2 del RCA, ya que el controlador utilizó «diez mil», en lugar de «uno cero mil». La tripulación entendió y colacionó 5.000 ft en lugar de 10.000 ft. Este error no fue detectado ni, por tanto,

²⁹ Todas las comunicaciones se realizaron en inglés. Véase Anexo B.

corregido por el controlador. El «European Action Plan for The Prevention of Level Bust» de Eurocontrol recomienda que, para mejorar las comunicaciones entre piloto y controlador, cuando en las comunicaciones se incluyan las altitudes 10.000 ft y 11.000 ft (análogamente para nivel de vuelo 100 y 110) se utilicen las siguientes expresiones:

- «Altitud uno uno mil, que son 11.000 pies»; y
- «Nivel de Vuelo uno cero cero, que es 100».

En este caso, se hace necesario recordar al personal de control, mediante programas de formación continua, la importancia de utilizar la fraseología estándar en las comunicaciones con las tripulaciones, así como las posibles mejoras obtenidas del análisis de situaciones ya identificadas (como en el caso de los estudios de Eurocontrol). Con el objeto de conseguir un escenario homogéneo en el ámbito de la fraseología y comunicaciones, para todos los actores implicados se considera necesario emitir una recomendación de seguridad.

La tripulación colacionó 5.000 ft. No obstante, en las cartas de aproximación se indicaba que la altitud mínima del procedimiento que volaban era 10.000 ft. En el punto 4.2.1.2 del Reglamento de la Circulación Aérea se indica que el piloto debe cerciorarse de que cualquier autorización expedida por ATC es segura desde el punto de vista de la prevención de colisiones con el terreno, excepto cuando se le proporciona una ruta directa que desvía a la aeronave de una ruta ATS establecida. Además, de acuerdo al punto 4.4.7.6 del Reglamento de la Circulación Aérea, cuando una aeronave realizando una llegada normalizada, es autorizada a descender a un nivel inferior al nivel o niveles especificados en el procedimiento estándar, la aeronave seguirá el perfil vertical publicado en éste, a menos que ATC cancele explícitamente esas restricciones y siempre se aplicarán los niveles mínimos publicados basados en el margen sobre el terreno.

De acuerdo a los procedimientos del Manual de Operaciones del operador, en cuanto a la preparación del descenso y la aproximación se refiere, la tripulación debe comprobar y aprender las altitudes más importantes, entre las que se encuentra la altitud a la que se inicia el procedimiento de aproximación, en este caso 10.000 ft. La compañía afirmó que los pilotos siguieron los procedimientos establecidos por la compañía, sin embargo, la aeronave descendió por debajo de dicha altitud, esto es; por debajo de los perfiles publicados en la llegada normalizada BAN3B, aunque no se recibió por parte de ATC autorización explícita alguna que cancelara las restricciones de altitud.

En relación con este hecho y durante el desarrollo de esta investigación, el operador decidió revisar sus procedimientos, incorporar mejoras en la formación, así como realizar la presentación de forma interna de este incidente entre sus tripulaciones, como caso ejemplo para recordar la importancia de aumentar la concienciación en las restricciones y limitaciones de altitud. Por este motivo se ha considerado no emitir una recomendación a este respecto, considerando que las medidas adoptadas por la compañía están orientadas a evitar futuras confusiones.

El controlador del sector RES no detectó el error en la colación de la tripulación y por tanto no corrigió ésta. Posteriormente, se produjo un relevo en la frecuencia de sector RES, en ese momento la aeronave volaba por encima de la altitud mínima del procedimiento y de la que se había introducido en el campo CFL. El controlador entrante no detectó que la aeronave volaba a una altitud inferior a la del procedimiento cuando desapareció el campo CFL de la etiqueta de la aeronave, ni cuando realizó la transferencia de ésta a sector AIS.

En su primera comunicación en la frecuencia de Sector AIS, la aeronave notificó que se encontraba en descenso a 5.000 ft. Sector AIS confirmó contacto radar a la aeronave, sin detectar ni en el radar, ni en la comunicación, que ésta se encontraba por debajo de la altitud mínima del procedimiento y de la MRVA. Posteriormente, Sector AIS dio instrucciones de virar a rumbo 260° y posteriormente 270° para proporcionar separación horizontal a la aeronave respecto a otro tráfico. En ese momento, la tripulación de la aeronave notificó a Sector AIS que mantenía 7.000 ft para mantener separación con el terreno y fue entonces cuando control se percató de la situación.

El punto 3.3.7.3.1.2 del Reglamento de la Circulación Aérea prescribe que el controlador escuchará la colación de la tripulación para asegurarse que ha acusado recibo correctamente de la autorización, corrigiéndola en caso de que no sea correcta. En este caso se sucedieron varias comunicaciones de la tripulación notificando en descenso a 5000 ft, con ambos sectores y controladores, sin que estos advirtieran el error. A este respecto, Aena, ha distribuido entre el personal de control, información denominada «Cuaderno de Seguridad Operacional», con el objeto de exponer aspectos relacionados con las colaciones defectuosas. No obstante, aun valorando esta medida, se considera que debería hacerse extensivo a la formación continua, para garantizar que todo el personal de control tome consciencia del peligro que conlleva una colación defectuosa y se emprendan medidas para evitarlas. Por este motivo se considera necesaria la inclusión de este aspecto en una recomendación de seguridad emitida en relación con la formación.

Asimismo, hay que tener en cuenta que la trayectoria y posición de la aeronave estaba presente en las pantallas radar de las diversas posiciones de los controladores y que en los sectores de aproximación de control existen dos figuras en cada posición: un controlador ejecutivo y otro planificador. Ninguno de ellos detectó que la aeronave estaba descendiendo por debajo de la altitud mínima del procedimiento y de la altitud mínima de vectorización radar. Se considera por tanto importante que el personal de control mantenga una vigilancia continua de la información mostrada en la pantalla radar (etiquetas de las aeronaves), para detectar posibles desviaciones de las aeronaves de las autorizaciones dadas por control o de los procedimientos establecidos, en especial durante la transferencia de una aeronave o cuando se contacte con una aeronave por primera vez y se la notifique contacto radar.

En esta línea, AENA informó que no están definidas explícitamente las funciones del controlador planificador. Los controladores planificadores deben ser capaces de

identificar proactivamente posibles problemas de separación entre aeronaves y/o entre una aeronave y el terreno, preparando y analizando la información de las aeronaves que van a ser gestionadas por el controlador ejecutivo. Por tanto, se considera necesario disponer de la documentación apropiada en la que figuren estas funciones y en consecuencia se emite una recomendación de seguridad a este respecto.

Finalmente, AENA informó que el sistema SACTA tiene implantada una función que permite emitir avisos en los casos en los que una aeronave desciende por debajo de una altitud mínima de seguridad, la función se denomina «Alerta de Mínimos»³⁰. Actualmente dicha función no está habilitada debido a que falta la validación operativa que determine qué parámetros de funcionamiento son los adecuados para dicha alerta. Este hecho ha motivado la emisión de una recomendación de seguridad que más adelante se expone.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

- La aeronave tenía su documentación válida y en vigor y era aeronavegable.
- La tripulación tenía sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- Los controladores tenían sus licencias y certificados médicos válidos en vigor.
- La aeronave fue autorizada a descender a 10.000 ft utilizando para ello la siguiente fraseología: «descienda diez mil pies». La aeronave LGL colacionó erróneamente que descendía a 5.000 ft y esta colación no fue corregida por sector RES.
- La aeronave seguía la llegada normalizada BAN3B y no fue instruida a cambiar la trayectoria.
- La aeronave descendió por debajo de la altitud establecida en este procedimiento.
- Sector RES transfirió la aeronave a la frecuencia de Sector AIS, sin detectar en ese momento que la aeronave se encontraba por debajo de la altitud mínima del procedimiento y de la altitud mínima de Guía Vectorial radar.
- La aeronave contactó con Sector AIS y notificó que se encontraba en descenso a 5.000 ft. Sector AIS dio contacto radar a la aeronave sin detectar que ésta se encontraba por debajo de la altitud mínima de Guía Vectorial radar.
- En las posiciones de control de aproximación se encuentran un controlador ejecutivo y un controlador planificador. Las funciones del controlador planificador no están definidas en ningún documento del proveedor de servicios (AENA), desconociéndose las tareas precisas de su labor planificadora.
- La aeronave estuvo unos cuatro minutos por debajo de la altitud mínima del procedimiento y unos tres minutos por debajo de la mínima de Guía Vectorial radar. Esta situación no fue detectada por los controladores de Sector RES, Sector AIS ni por la propia tripulación.

³⁰ «MSAW»: Minimum Safe Altitude Warning.

- La aeronave detuvo el descenso tras activarse el EGPWS y tener los avisos de «Terrain Terrain» y «Terrain Pull-up».
- Tras recibir las instrucciones de viraje para separación, la tripulación notificó a Sector AIS que mantenía 7.000 ft debido a la presencia de montañas. En ese momento el controlador de Sector AIS comprobó que la aeronave había descendido por debajo de la altitud mínima establecida en el procedimiento y la instruyó a ascender a 10.000 ft.
- El sistema SACTA tiene implementada la función «Alerta de Mínimos», sin embargo no se encuentra operativa actualmente.

3.2. Causas

El incidente se produjo porque la aeronave descendió por debajo de las altitudes mínimas del procedimiento de llegada normalizada, mínima de Guía Vectorial radar y mínima de sector, como consecuencia de que la tripulación, que debía mantener su separación con el terreno y conocer que la altitud mínima marcada por el procedimiento era 10.000 ft, descendió por debajo de ésta, sin confirmar con ATC si la autorización proporcionada era correcta.

El controlador de Sector RES, utilizando una fraseología inadecuada, había autorizado a la aeronave a descender a 10.000 ft, ésta colacionó que descendía a 5.000 ft y el controlador no corrigió esta colación incorrecta. Además, contribuyó al incidente el hecho de que los controladores de Sector RES y Sector AIS tampoco detectaron que la aeronave había descendido por debajo de la altitud mínima del procedimiento y la de Guía Vectorial radar. El controlador de Sector AIS fue consciente de este hecho tras ser informado por la tripulación, después de que se activara el EGPWS de la aeronave y comenzaran el ascenso.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

En este incidente intervinieron, entre otros factores, la utilización de una fraseología no estándar, la falta de detección en una colación defectuosa, así como la falta de detección de la altitud de la aeronave por debajo de las mínimas establecidas.

OACI tiene establecida la fraseología estándar a utilizar. Además, los estudios realizados por Eurocontrol reflejados en el «European Action Plan for The Prevention of Level Bust» han dado lugar a una serie de recomendaciones en el uso de la fraseología para conseguir un escenario homogéneo para todos los actores implicados y evitar así posibles conflictos, algunos de ellos ya identificados. Por otro lado, AENA, consciente de los problemas derivados de las colaciones defectuosas, ha distribuido entre el personal de control información para conseguir una concienciación del personal de control sobre los efectos negativos de la falta de detección y corrección de éstas. Todo

ello hace conveniente que se emita una recomendación dirigida a AENA para garantizar que el personal de control tome consciencia y recuerde la necesidad de evitar estos posibles conflictos.

REC 01/13. Se recomienda a AENA que valore la incorporación en los programas de formación continua del personal de control de los aspectos relacionados con el uso de la fraseología estándar y de las recomendaciones emitidas por Eurocontrol, así como la información relativa a las colaciones defectuosas y sus resultados, para concienciar y afianzar la importancia de estos aspectos.

Los controladores de los sectores RES y AIS, tanto planificadores como ejecutivos, no detectaron que la aeronave descendía por debajo de las altitudes mínimas establecidas. En este sentido existe una función de «Alerta de Mínimos» en el sistema SACTA que no está implementada pero que ayudaría a realizar esa detección a tiempo para rectificar. Por otro lado, a pesar de que las funciones a realizar vienen reflejadas en los procedimientos correspondientes como el Reglamento de la Circulación Aérea, sería conveniente que los controladores dispusieran de una guía de acceso rápido sobre los puntos más importantes de sus tareas.

REC 02/13. Se recomienda a AENA, que establezca las medidas necesarias para poner en funcionamiento la función de alerta de altitud del SACTA, al menos en aquellas posiciones en la que la separación de la aeronave con el terreno pueda ser crítica (como es el caso de Madrid/Barajas cuando está en configuración Sur).

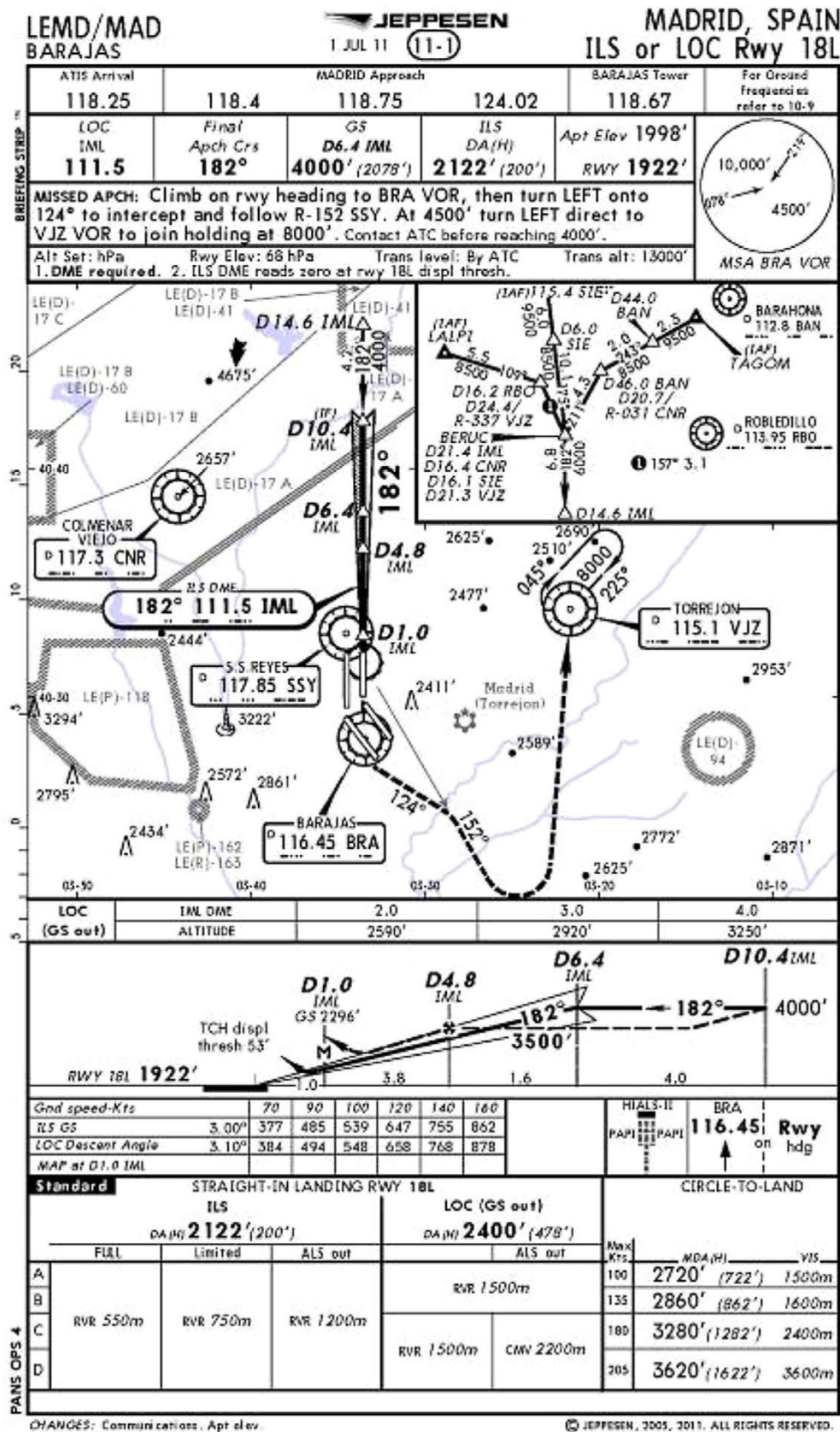
Finalmente, se ha confirmado que no están definidas expresamente las tareas del controlador planificador de la manera en que debe preparar el escenario para facilitar la gestión de las aeronaves al controlador ejecutivo.

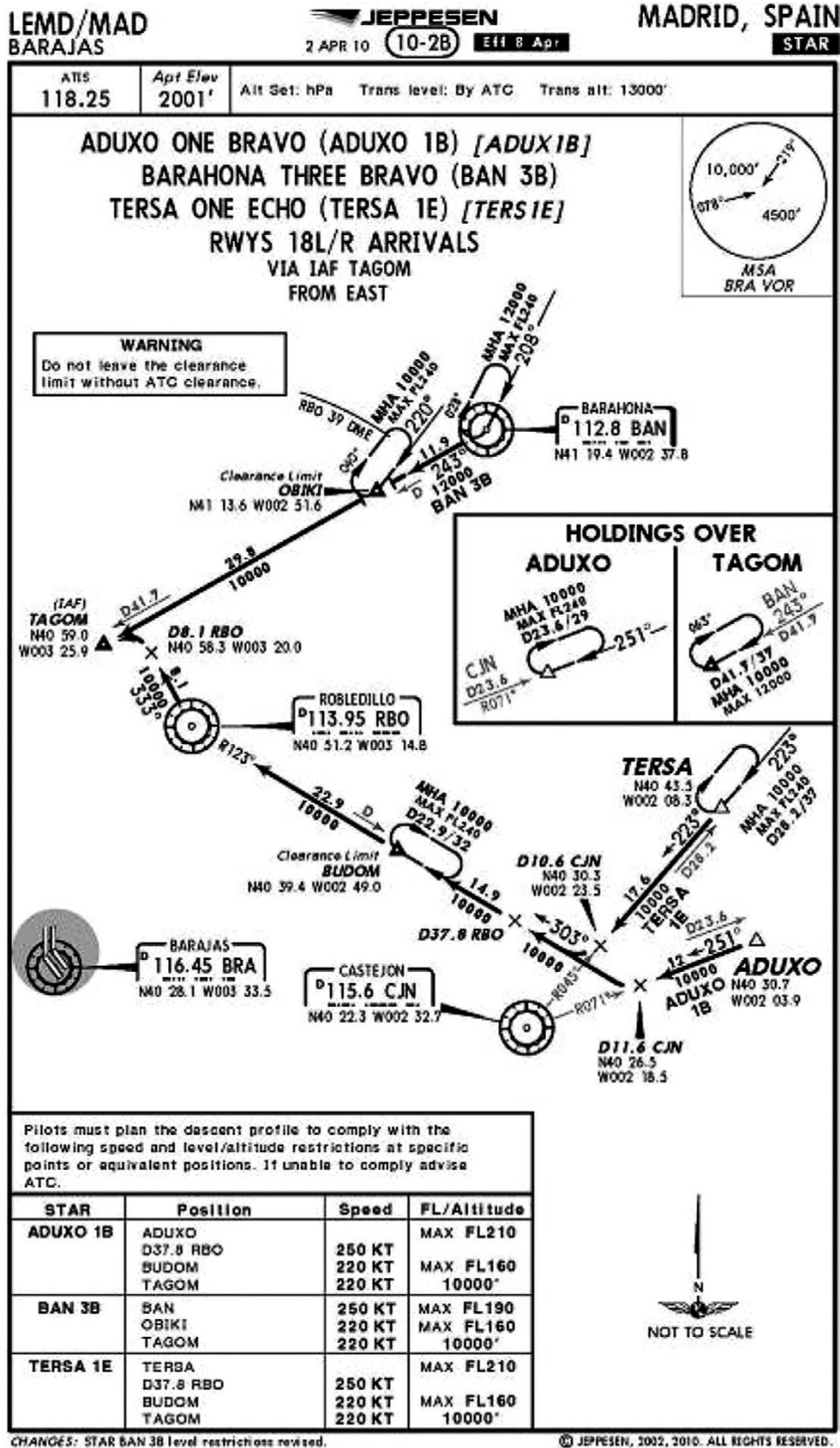
REC 03/13. Se recomienda a AENA que genere un documento donde se describa el modo de operación y se definan las tareas de los controladores planificadores.

ANEXOS

ANEXO A

Cartas de aproximación





ANEXO B

Comunicaciones

Hora ATS	Estación	Comunicación	QAR data (ft)
16:57:55	LGL 3837	... HELLO LGL3837	18.169
		... <i>HOLA LGL3837</i>	
16:57:57	Sector RES	LGL3837 MUY BUENAS ON RADAR CONTACT, CONTINUE DESCENT TEN THOUSAND FEET ON QNH ONE ZERO ONE SIX TO BE LEVELLED AT TAGOM	
		<i>LGL 3837 MUY BUENAS CONTACTO RADAR, CONTINÚE DESCENSO A DIEZ MIL PIES CON QNH UNO CERO UNO SEIA PARA ESTAR ESTABLECIDO EN TAGOM</i>	
16:58:06	LGL 3837	DESCENDING FIVE THOUSAND FEET ONE ZERO ONE SIX LEVELLED AT... TAGOM LG38... LGL3837	17.767
		<i>DESCENDIENDO A CINCO MIL PIES UNO CERO UNO SEIS ESTABLECIDO EN... TAGOM... LG38... LGL3837</i>	
17:00:22	—	RELEVO	—
17:04:09	Sector RES	LGL3837 ONE TWO SEVEN DECIMAL ONE, BYE	
		<i>LGL 3837 UNO DOS SIETE DECIMAL UNO, ADIÓS</i>	
17:04:13	LGL 3837	TWO SEVEN ONE, GOOD BYE LGL3837	7.678
		<i>DOS SIETE UNO, ADIÓS LGL 3837</i>	
17:04:21	LGL 3837	... LGL3837 DESCENDING FIVE THOUSAND FEET TO TAGOM	7.548
		... <i>LGL 3837 DESCENDIENDO A CINCO MIL PIES</i>	
17:04:24	Sector AIS	LGL3837 RADAR CONTACT MAINTAIN HEADING AFTER TAGOM FOR RUNWAY 18L	
		<i>LGL 3837 CONTACTO RADAR MANTENGA RUMBO DESPUES DE TAGOM PARA LA PISTA 18L</i>	
17:04:31	LGL 3837	... MAINTAIN HEADING AFTER TAGOM FOR 18L LGL3837	7.349
		... <i>MANTENER RUMBO DESPUÉS DE TAGOM PARA LA 18L LGL 3837</i>	
17:06:10	Sector AIS	LGL3837 FOR TRAFFIC SPACING HEADING TWO SIX ZERO	
		<i>LGL 3837 PARA SEPARACIÓN DE TRÁFICO RUMBO DOS SEIS CERO</i>	
17:06:20	Sector AIS	LGL3837 HEADING TWO SEVEN ZERO FOR TRAFFIC SPACING	
		<i>LGL 3837 RUMBO DOS SIETE CERO PARA SEPARACIÓN DE TRÁFICO</i>	
17:06:23	LGL 3837	HEADING TWO SEVEN ZERO AND WE'LL MAINTAIN SEVEN THOUSAND FEET DUE TO MOUNTAIN LGL3837	7.147
		<i>RUMBO DOS SIETE CERO Y MANTENDREMOS SIETE MIL PIES DEBIDO A MONTAÑAS LGL 3837</i>	
17:06:28	Sector AIS	LGL3837 YOU WERE CLEARED TEN THOUSAND SIR	
		<i>LGL3837 ESTABAN AUTORIZADOS A DIEZ MIL SEÑOR</i>	

Hora ATS	Estación	Comunicación	QAR data (ft)
17:06:31	LGL 3837	... WE ARE CLEARED FIVE THOUSAND FEET BY PRECEDING	7.253
		... FUIMOS AUTORIZADOS A CINCO MIL PIES POR EL PRECEDENTE	
17:06:34	Sector AIS	AND WHAT FREQUENCY SIR? HERE I DIDN'T GIVE YOU ANY... CLEARANCE	
		¿Y QUÉ FRECUENCIA SEÑOR? AQUÍ NO LE DÍ NINGUNA... AUTORIZACIÓN	
17:06:41	LGL 3837	NO, PRECEDING FREQUENCY CLEARED US TO TEN THOUSAND... Five thousand feet one zero one three	7.365
		NO, LA FRECUENCIA ANTERIOR NOS AUTORIZO A DIEZ MIL... CINCO MIL PIES 1013	
17:06:46	Sector AIS	ROGER, IT WAS TEN THOUSAND IS THE MINIMUM SIR, TEN THOUSAND FEET, CLIMB TEN THOUSAND	
		RECIBIDO, FUE A DIEZ MIL ES LA MINIMA SEÑOR, DIEZ MIL PIES, ASCIENDA A DIEZ MIL PIES	
17:06:51	LGL 3837	CLIMBING TEN THOUSAND FEET LGL3837	7.525
		ASCENDIENDO A DIEZ MIL PIES LGL 3837	
17:07:22	Sector AIS	LGL3837 LEFT HEADING TWO ZERO ZERO INTERCEPT LOCALIZER 18L	
		LGL3837 IZQUIERDA RUMBO DOS CERO CERO INTERCEPTE EL LOCALIZADOR 18L	
17:07:27	LGL 3837	... HEADING TWO ZERO ZERO, INTERCEPT LOCALIZER 18L LGL3837 AND FOR INFORMATION YOU SAW ME DESCENDING BELOW TEN THOUSAND FEET ON THE RADAR?	8.349
		... RUMBO DOS CERO CERO INTERCEPTAR EL LOCALIZADO 18L LGL3837 Y PARA INFORMACIÓN ¿VIÓ MI DESCENSO POR DEBAJO DE DIEZ MIL PIES EN EL RADAR?	
17:07:37	Sector AIS	LGL3837 YOU CAN MAINTAIN... NINE THOUSAND FEET	
		LGL3837 PUEDE MANTENER... NUEVE MIL PIES	
17:07:40	LGL 3837	MAINTAINING NINE THOUSAND FEET LGL3837	8.714
		MANTENIENDO NUEVE MIL PIES LGL3837	
17:07:44	Sector AIS	ROGER SIR, I'M REALLY SORRY BUT THE CLEARANCE FROM THE PREVIOUS SECTOR SHOULD BE... (ININTELIGIBLE) IT MUST HAS BEEN A MISUNDERSTANDING THERE, SPEED TWO ZERO ZERO KNOTS	
		RECIBIDO SEÑOR, REALMENTE LO SIENTO PERO LA AUTORIZACION DEL SECTOR ANTERIOR DEBIO SER... (ININTELIGIBLE) DEBIO HABER UN MALENTENDIDO, VELOCIDAD DOS CERO CERO NUDOS	
17:07:54	LGL 3837	TWO HUNDRED KNOTS LGL3837 AND... NINE THOUSAND FEET MAINTANING	8.925
		... DOSCIENTOS NUDOS LGL3837 Y... MANTENIENDO NUEVE MIL PIES	

ANEXO C

Correspondencia entre RCA y OACI

RCA		DOC. 4444
3.3.7.3.1.2.	4.5.7.5.2	El controlador escuchará la colación para asegurarse de que la tripulación de vuelo ha acusado recibo correctamente de la autorización o la instrucción y adoptará medidas inmediatas para corregir cualquier discrepancia manifestada por la colación.
4.2.1.2	2.1-Nota 2	Entre los objetivos del control de tránsito aéreo previstos en el Anexo 11 no se incluye la prevención de colisiones con el terreno. Los procedimientos prescritos en este documento no eximen a los pilotos de su responsabilidad de cerciorarse de que todas las autorizaciones expedidas por las dependencias de control de tránsito aéreo ofrecen seguridad a este respecto. Cuando un vuelo IFR es guiado por vectores o se le ha dado una ruta directa que desvía a la aeronave de una ruta ATS, se aplican los procedimientos que figuran en el Capítulo 8, 8.6.5.2.
4.4.7.6.	6.5.2.4	Descenso por debajo de los niveles especificados en una STAR. Cuando en una STAR se autoriza a una aeronave que llega a descender a un nivel inferior al nivel o niveles especificados en una STAR, la aeronave seguirá el perfil vertical publicado de una STAR, a menos que la ATC cancele explícitamente esas restricciones. Siempre se aplicarán los niveles mínimos publicados basados en el margen vertical sobre el terreno.
4.6.1.4	8.1.4	En los sistemas de vigilancia ATS debería preverse la presentación en pantalla de alertas y avisos relacionados con la seguridad, incluidos los relativos a alerta en caso de conflicto, avisos de altitud mínima de seguridad, predicción de conflictos, y códigos SSR e identificación de aeronaves duplicados inadvertidamente.
4.6.4.1	8.4	Debería emplearse en la mayor medida posible la información procedente de los sistemas de vigilancia ATS, incluidas las alertas y avisos relacionados con la seguridad, tales como alertas en caso de conflicto y avisos de altitud mínima de seguridad, para proporcionar el servicio de control de tránsito aéreo, a fin de que mejoren la capacidad, la eficiencia y la seguridad.

RCA		Anexo 10 Vol. II
10.5.2.1.3.1.2	5.2.1.4.1.2	Todos los números que se utilicen en la transmisión de información sobre altitud, altura de las nubes, visibilidad y alcance visual en la pista (RVR), constituidos únicamente por centenas redondas o millares redondos, se transmitirán pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a las centenas o a los millares, y a continuación la palabra CIENTOS o MIL, según sea el caso. Cuando el número sea una combinación de millares y centenas redondas, se transmitirá pronunciando todos y cada uno de los dígitos correspondientes a los millares y a continuación la palabra MIL, y seguidamente el dígito de las centenas y la palabra CIENTOS.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 20 de noviembre de 2011; 12:50 h local¹
Lugar	Proximidades del punto BRICK, TMA de Canarias

AERONAVES

Matrícula	OH-LBR	G-TCBA
Tipo y modelo	BOEING B757-2Q8	BOEING B757-28A
Explotador	Finnair	Thomas Cook Airlines

Motores

Tipo y modelo	PRAT & WHITNEY PW 2040	ROLLS ROYCE RB211-535E4-37
Número	2	2

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto	Piloto	Copiloto
Edad	53 años	34 años	57 años	35 años
Licencia	ATPL	ATPL	ATPL(A)	ATPL(A)
Total horas de vuelo	14.601 h	6.783 h	16.900 h	7.300 h
Horas de vuelo en el tipo	6.262 h	3.330 h	9.900 h	6.200 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			7			6
Pasajeros			230			217
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – No Regular – Internacional – Pasajeros	Transporte aéreo comercial – No Regular – Internacional – Pasajeros
Fase del vuelo	Descenso	Descenso

INFORME

Fecha de aprobación	24 de octubre de 2012
---------------------	------------------------------

¹ La hora UTC coincide con la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El día 20 de noviembre de 2011 la aeronave, modelo BOEING 757, con matrícula OH-LBR y distintivo de llamada FIN1601, realizaba un vuelo entre el aeropuerto de Helsinki (EFHK) y el aeropuerto de Tenerife Sur/Reina Sofía (GCTS).

Asimismo, la aeronave, modelo BOEING 757, con matrícula G-TCBA y distintivo de llamada TCX13CS, realizaba un vuelo entre el aeropuerto de Manchester (EGCC) y el aeropuerto de Tenerife Sur/Reina Sofía (GCTS).

Ambas aeronaves tenían contacto radar y radio con ACC Canarias, Sector NWW, y realizaban la llegada estándar ORTIS3G. La aeronave FIN1601 estaba establecida a nivel de vuelo 390 volando ligeramente por delante de la aeronave TCX13CS, que se encontraba a nivel de vuelo 370.

A las 12:48:10 después de que se produjera un relevo en la posición de controlador ejecutivo del sector NWW, la tripulación de la aeronave TCX13CS llamó al controlador solicitando descenso, a lo que éste respondió que permaneciesen a la espera.

A las 12:48:20, el controlador dio instrucciones a la aeronave FIN1601 para que procediera directo al punto ODULA y descendiera a nivel de vuelo 250.

En este momento la etiqueta de la aeronave TCX13CS había desaparecido de la pantalla del radar, y en su lugar aparecían dos etiquetas para el código de transponder 3341, una a nivel de vuelo 405 y otra a nivel de vuelo 370. La etiqueta correspondiente a la aeronave FIN1601 indicaba que ésta volaba a nivel de vuelo 390.

Algo más de 1 minuto después, el controlador del sector NWW llamó a la aeronave TCX13CS para indicar a su tripulación que descendiesen a nivel de vuelo 390, contestando éstos que se encontraban a nivel de vuelo 370, respondiendo el controlador «copiado, manténganse a la espera».

Seguidamente, el controlador instruyó a la aeronave TCX13CS a virar 30° a la derecha.

Inmediatamente después la tripulación de la aeronave FIN1601 pidió al controlador que le confirmase que estaban autorizados a descender a nivel de vuelo 250 y notificaron que habían tenido un aviso del Sistema de Alerta de Tráfico y Evitación de Colisión (TCAS).

Segundos después la aeronave TCX13CS notificó que estaba libre de conflicto.

En el transcurso de los hechos se produjo un acercamiento entre las aeronaves en el que se vulneró la distancia mínima de separación radar prescrita para la zona.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Información sobre la tripulación de la aeronave FIN1601

El comandante de 53 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea (ATPL) con habilitación de tipo B757 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clases 1 válidos y en vigor. Su experiencia era de 14.601 h totales de vuelo, 6.262 h de ellas en el tipo.

El copiloto de 34 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de piloto comercial (ATPL) con habilitación de tipo B757 válida y en vigor. Asimismo, contaba con el certificado médico de clase de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 6.783 h totales de vuelo y 3.330 h de ellas en el tipo.

1.2.2. Información sobre la tripulación de la aeronave TCX13CS

El comandante de 57 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de transporte de línea aérea (ATPL) con habilitación de tipo B757 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clases 1 válidos y en vigor. Su experiencia era de 16.900 h totales de vuelo, 9.900 h de ellas en el tipo.

El copiloto de 35 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de piloto comercial (ATPL) con habilitación de tipo B757 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 7.300 h totales de vuelo y 6.200 h de ellas en el tipo.

1.2.3. Información sobre el personal de control

El controlador de sector NWW tenía la licencia y reconocimiento médico válidos y en vigor. Tenía habilitación para Control de Área/Control Radar de Área en el centro de control de Canarias desde el 8 de marzo de 2011.

1.3. Información sobre las aeronaves

1.3.1. Información general

La aeronave de matrícula OH-LBR, es un modelo BOEING B757-2Q8 con número de serie 28167, peso máximo al despegue autorizado de 115.893 kg y está equipada con dos motores tipo PRATT & WHITNEY PW 2040. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor. Asimismo contaba con el correspondiente certificado de limitación de ruido.

La aeronave de matrícula G-TCBA, es un modelo BOEING B757-28A con número de serie 28203, peso máximo al despegue autorizado de 104.326 kg y está equipada con dos motores tipo ROLLS ROYCE RB211-535E4-37. La aeronave tenía certificado de matrícula y de aeronavegabilidad válidos y en vigor. Asimismo contaba con el correspondiente certificado de limitación de ruido.

Ambas aeronaves estaban equipadas con Sistema de Alerta de Tráfico y Evasión de Colisión.

1.3.2. Sistema de Alerta de Tráfico y Evasión de Colisión (TCAS)

El TCAS II es el único sistema disponible en el mercado que cumple con las especificaciones de OACI del sistema embarcado para evitar colisiones (ACAS II), medida de seguridad de último recurso que fue introducida para reducir el riesgo de colisión en vuelo entre aeronaves.

El sistema interroga los transpondedores de las aeronaves cercanas y con la información obtenida calcula las trayectorias y provee de información y avisos para evitar acercamientos peligrosos entre aeronaves.

El sistema emite avisos visuales y acústicos cuando una aeronave entra en el volumen de protección de la otra (trayectorias ligeramente convergentes o divergentes) o cuando el tiempo calculado al punto de máximo acercamiento llega a un límite. Cuando las aeronaves pueden entrar en conflicto (aviso de tránsito) el sistema emite solamente avisos y en caso de que hayan entrado en conflicto (aviso de resolución) emite además las maniobras a seguir para evitar la colisión.

En el caso de que se active el aviso de tránsito aparecerá una señal en la pantalla en color amarillo que mostrará la posición y distancia vertical respecto a la propia aeronave. Además, se emite un aviso sonoro de «traffic traffic».

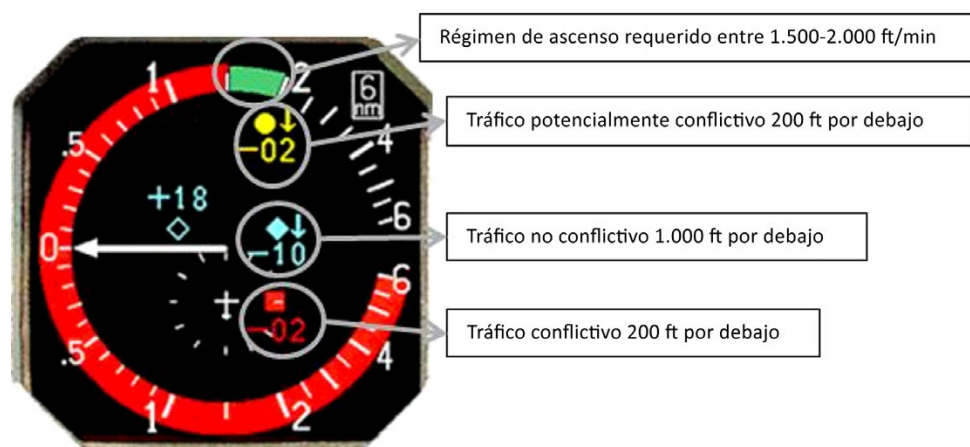


Figura 1. Pantalla del sistema TCAS

En caso de que las aeronaves hayan entrado en conflicto aparecerá un aviso de resolución, y se mostrará dicho tráfico en la pantalla en color rojo, y un arco con una zona en rojo y otra en verde que mostrará la velocidad vertical a la que debe volar la aeronave para aumentar la separación respecto a la otra. En cuanto al mensaje sonoro, éste dependerá del sentido (ascenso o descenso) y del régimen requerido.

Es conveniente señalar que los avisos de resolución emitidos por el sistema TCAS están coordinados, de forma que ambas aeronaves no pueden generar avisos en el mismo sentido. En la tabla siguiente se pueden observar los avisos de resolución que se pueden dar para el TCAS II versión 7.0.

Upward sense			Downward sense		
RA	Required vertical rate (ft/min)	Aural	RA	Required vertical rate (ft/min)	Aural
Climb	1500	Climb, climb	Descend	- 1500	Descend, descend
Crossing Climb	1500	Climb, crossing climb; Climb crossing climb	Crossing Descend	- 1500	Descend, crossing descend; Descend, crossing descend
Maintain Climb	1500 to 4400	Maintain vertical speed, maintain	Maintain Descend	- 1500 to - 4400	Maintain vertical speed, maintain
Maintain Crossing Climb	1500 to 4400	Maintain vertical speed, crossing maintain	Maintain Crossing Descend	- 1500 to - 4400	Maintain vertical speed, crossing maintain
Reduce Descent ¹	0 - 500 - 1000 - 2000	Adjust vertical speed, vertical	Reduce Climb ¹	0 500 1000 2000	Adjust vertical speed, adjust
Reversal Climb ²	1500	Climb, climb NOW; Climb, climb NOW	Reversal Descend ²	- 1500	Descend, descend NOW; Descend, descend NOW
Increase Climb ²	2500	Increase climb, increase climb	Increase Descend ²	- 2500	Increase descent, increase descent
Preventive RA	No change	Monitor vertical speed	Preventive RA	No change	Monitor vertical speed
RA Removed	—	Clear of conflict	RA Removed	—	Clear of conflict

¹ Replaced by "Level off, level off" in version 7.1

² Not possible as an initial RA

1.4. Comunicaciones

Las comunicaciones mantenidas por las dos aeronaves y el Sector NWW se encuentran recogidas en el siguiente cuadro.

Hora	Estación	Comunicación
12:34:18	FIN 1601	Canarias, hola, FIN 1601. Nivel 390
	SECTOR NW	FIN1601, Muy buenas. Contacto Radar 11 millas para ORTIS. Vuele la llegada estándar ORTIS3G
	FIN1601	«ORTIS3G, FIN1601.»

Hora	Estación	Comunicación
12:35:20	TCX 13CS	Canarias, hola, TCX13CS. Nivel 370
	SECTOR NW	TCX 13CS, Muy buenas. Contacto Radar 6 millas para ORTIS. Vuele la llegada estándar ORTIS3G
	TCX13CS	«ORTIS3G, TCX13CS.»
RELEVO DEL CONTROLADOR		
12:48:10	TCX13CS	TCX13CS requiere descenso
	SECTOR NW	TCX13CS, copiado señor. Permanezca a la espera
12:48:20	SECTOR NW	FIN1601
	FIN1601	Sí, adelante para el FIN1601
	SECTOR NW	FIN1601, vuele directo... eh... ODULA desde la posición presente
	FIN1601	Directo ODULA, FIN1601, y preparado para descenso inmediato
	SECTOR NW	Eh... 1601 descenso a FL250
	FIN1601	Abandonando 390 descendiendo a nivel 250, FIN1601
12:49:32	SECTOR NW	TCX13CS, descenso inicial Nivel de Vuelo 3...90
	TCX13CS	TCX13CS, estamos manteniendo FL370
	SECTOR NW	TCX13CS, co... eh... copiado. Permanezca a la espera
12:49:49	SECTOR NW	FIN1601... eh... TCX 13CS... eh... vire 30° a la derecha
	FIN1601	FIN1601, por favor confirme que estábamos autorizados a descender a nivel 250. Tuvimos un TCAS RA
	SECTOR NW	FIN1601, sí. Vuele directo a ODULA
12:50:17	TCX 13CS	TCX13CS libre de conflicto
	SECTOR NW	13CS, copiado señor. Muchas gracias
12:50:46	SECTOR NW	TCX13CS, vire a la derecha uno... 3 0 grados
	TCX13CS	Derecha 3 0 grados, TCX13CS

1.5. Información de aeródromo

El aeropuerto de Tenerife Sur/Reina Sofía cuenta con una pista asfaltada de dimensiones (en metros) 3.200 × 45. La orientación de la pista es 08/26. En el momento del suceso la pista activa era la 08.

Desde el 28 de julio y hasta el 15 de diciembre se encontraba fuera de servicio el VOR/DME TFS, de acuerdo a la publicación del AIP SUP 19/11. Este hecho provocó la

Tuvieron un aviso del sistema TCAS «Tráfico Tráfico» seguido de uno de resolución «descenso descenso» y de «ascenso, ascenso ahora» que fue seguido rápidamente.

El piloto al mando siguió los procedimientos operacionales establecidos de evasión en caso de aviso TCAS hasta que se recibió el «libre de conflicto».

1.6.3. *Declaraciones del personal ATC*

El controlador señaló que la aeronave FIN 1601 solicitó descenso 20 NM antes de llegar al punto BRICK.

En ese momento la etiqueta de la aeronave TCX 13CS que se mostraba en la pantalla radar estaba desdoblada, indicando en Modo C un nivel de vuelo 400, con lo que se autorizó a la aeronave FIN 1601 a descender, ya que en su etiqueta radar mostraba que se encontraba a nivel de vuelo 390.

Cuando la etiqueta se volvió a correlar la aeronave FIN 1601 se encontraba alcanzando nivel de vuelo 370, con lo que se perdió la separación entre las aeronaves.

1.7. Información adicional

1.7.1. *Informe de la herramienta InCAS*

Eurocontrol elaboró un informe sobre este suceso, para el que usó la herramienta InCAS² (versión 2.9). Esta herramienta permite simular encuentros entre aeronaves, utilizando para ello los datos radar, y describe las actuaciones probables de los Sistemas TCAS de las aeronaves.

De acuerdo con dicho informe, las aeronaves llevaban trayectorias ligeramente divergentes.

El sistema TCAS se activó al entrar las aeronaves en el volumen de protección del sistema TCAS, que a la altitud que llevaban era de 1,3 NM y 700 ft.

La aeronave FIN1601, que descendía con un régimen de 3.300 ft/min, no recibió un aviso de tránsito, sino que recibió un aviso de resolución «Adjust vertical speed, adjust», marcando un régimen de 0 ft/min. Por su parte, la aeronave TCX13CS recibió un aviso de tránsito «Traffic Traffic».

² «Interactive Collision Avoidance Simulator».

Tan solo un segundo después, la aeronave FIN1601 recibió un aviso TCAS de resolución «Climb, climb» y la aeronave TCX13CS uno de «Descend, descend». El régimen marcado para ambas aeronaves era de 1.500 ft/min.

Transcurridos 6 segundos, a las 12:49:46, la aeronave TCX13CS comenzó su descenso, mientras que la aeronave FIN1601 se encontraba 259 ft por encima, descendiendo con un régimen de 4.200 ft/min.

A las 12:49:52 la aeronave FIN 1601 se encontraba por debajo de la aeronave TCX13CS, y llevaba un régimen de descenso de 4.400 ft/min. En ese momento recibió un aviso TCAS de resolución «Maintain vertical speed, maintain» (requiriendo un régimen entre 4.400 ft/min y 4.900 ft/min), cambiando el sentido del aviso anterior. Simultáneamente, la aeronave TCX13CS recibió un aviso de «Climb, climb NOW», cambiando el sentido del aviso anterior.

A las 12:49:58 las aeronaves recibieron el mensaje «clear of conflict» (libre de conflicto).

La simulación muestra que:

- La aeronave FIN1601 no recibió un aviso de tránsito y recibió directamente el aviso TCAS de resolución de ajustar velocidad vertical. Seguramente, este mensaje sonoro se viera interrumpido por el de ascender, ya que la diferencia entre ambos fue de solo 1 segundo.
- La aeronave FIN1601 no respondió adecuadamente al aviso TCAS de resolución en el que se indicó «Climb climb», con un régimen de ascenso de 1.500 ft/min, continuando su descenso.
- La aeronave TCX13CS respondió adecuadamente, en tiempo y forma, a los mensaje de resolución que emitió su sistema TCAS.

1.7.2. Datos radar

Según la información radar, a las 12:45:20, después de que se produjera el relevo en el puesto de controlador ejecutivo, las etiquetas del radar mostraban que la aeronave FIN1601 volaba a nivel de vuelo 370, 2.000 ft por debajo de la aeronave TCX13CS, que volaba a nivel de vuelo 390.

A las 12:48:09, las etiquetas seguían correladas correctamente (véase figura 3). Un segundo después, momento en el que la aeronave TCX13CS requirió descenso, la etiqueta del radar de la aeronave TCX13CS mostraba que ésta volaba a nivel de vuelo 405 y la aeronave FIN1601 a nivel de vuelo 390 (véase figura 4).

A las 12:48:15 aparece otra etiqueta, además de las anteriores, con código de transponder 3341 a nivel de vuelo 370.

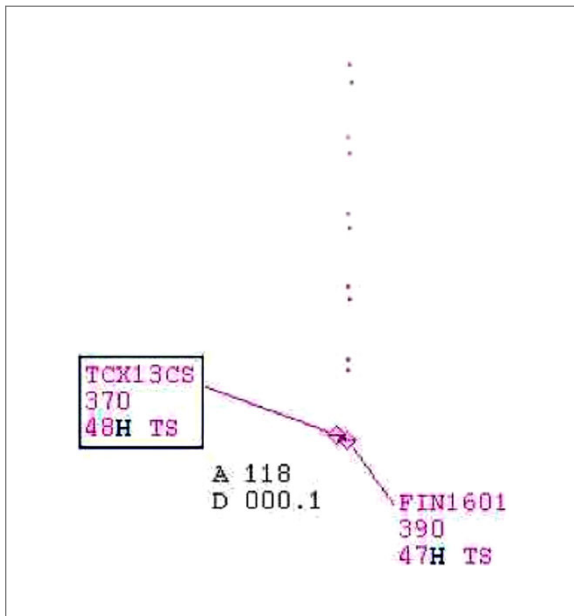


Figura 3. Imagen radar 12:48:09

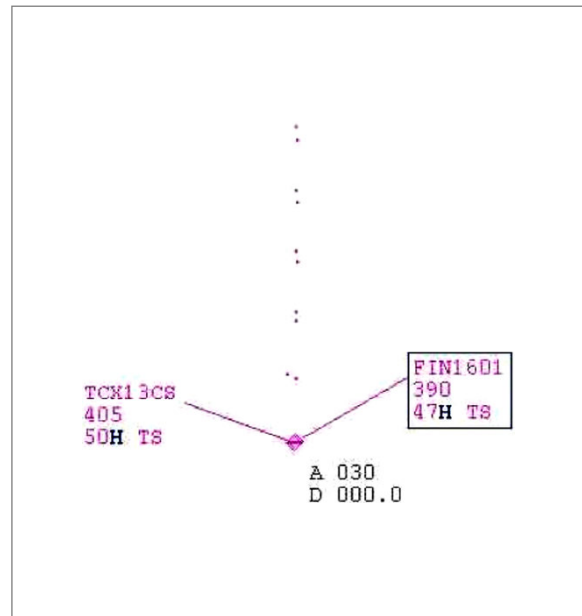


Figura 4. Imagen radar 12:48:10

A partir de las 12:48:20 se observa que desaparece la etiqueta de la aeronave TCX13CS y aparecen dos etiquetas para el código de transponder 3341, una a nivel de vuelo 405 y otra a nivel de vuelo 370 (véase figura 5).

A las 12:48:41, siguen apareciendo las dos etiquetas con código 3341 anteriormente señaladas, y en el campo «nivel de vuelo autorizado» de la etiqueta de la aeronave FIN1601 el controlador había introducido 250 (véase figura 6).

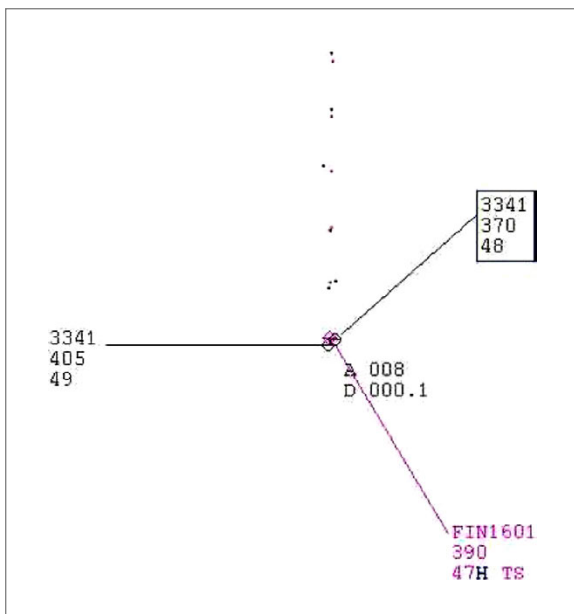


Figura 5. Imagen radar 12:48:20

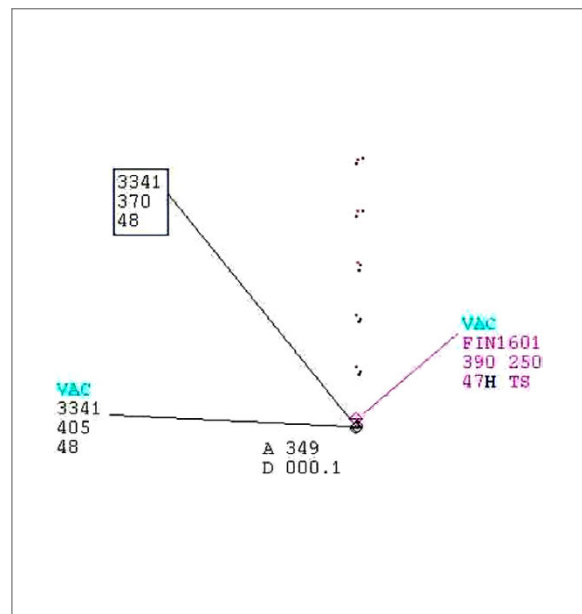


Figura 6. Imagen radar 12:48:41

En la tabla siguiente se puede ver la evolución de la distancia de separación entre las aeronaves. Cabe señalar que en el espacio aéreo en el que se encontraban, la distancia mínima horizontal establecida era de 5 NM y la vertical de 1.000 ft.

Hora	Nivel de vuelo FIN 1601	Nivel de vuelo TCX 13CS	Distancia vertical (ft)	Distancia horizontal (NM)
12:49:45	375	370	500	0,8
12:49:50	373	370	300	0,7
12:49:55	370	369	100	0,9
12:50:00	364	369	500	0,9

La figura 7 muestra un croquis del acercamiento de acuerdo a los datos radar. El punto final corresponde al de mínimo acercamiento entre las aeronaves.

1.7.3. Informe técnico de incidencia radar

De acuerdo al informe remitido por Aena se produjo una incidencia que parece responder a un caso de «garbling», dándose situaciones de este tipo para radares no Modo S que detectan a las aeronaves, durante el tiempo en que la distancia oblicua de cada una de las aeronaves a cada uno de los respectivos radares es muy similar.

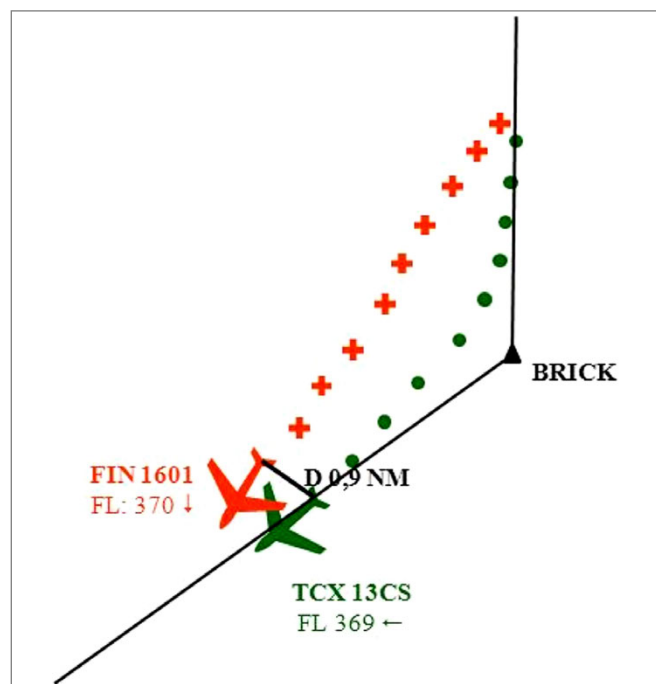


Figura 7. Croquis del acercamiento de las aeronaves

Al ser la distancia muy parecida se produjo un solape en alguno de los radares con las respuestas enviadas por las aeronaves, lo que produjo que aparecieran pistas nuevas y en la pantalla radar se desdoblara le etiqueta de la aeronave TCX 13CS.

1.7.4. Fichas de progresión de vuelo

De acuerdo al Reglamento de Circulación Aérea, el plan de vuelo y los datos de control requeridos, relativos al progreso actualizado de los vuelos a los que se suministra los ATS, se presentarán normalmente en fichas de progresión del vuelo. Se deberán

registrar los datos que se necesiten para el funcionamiento eficaz de un determinado puesto de servicio. Deberá ser suficiente para que pueda efectuarse el relevo con el mínimo aleccionamiento posible.

EL controlador de servicio contaba con fichas de progresión de vuelo el día del suceso.

En dichas fichas se observa que, en el campo nivel de vuelo, se indica que la aeronave TCX 13CS volaba a nivel de vuelo 370 y la aeronave FIN 1601 a 390.

1.7.5. *Reglamento de Circulación Aérea (RCA)*

Según la información contenida en el RCA se establece lo siguiente:

2.3.2.2.8.3. Uso de las indicaciones del ACAS

Los pilotos utilizarán las indicaciones generadas por el ACAS de conformidad con las consideraciones siguientes respecto a la seguridad:

- a) Los pilotos no realizarán ninguna maniobra con sus aeronaves por el único motivo de responder a avisos del tránsito (TA);
Nota. El objetivo de los TA es alertar a los pilotos respecto a la posibilidad de un aviso de resolución (RA), aumentar su conocimiento de la situación y ayudar a la observación visual del tránsito con el que puedan entrar en conflicto. No obstante, es posible que el tránsito observado visualmente no sea el mismo que produce un TA. La percepción visual de un encuentro puede interpretarse erróneamente, en particular de noche.
- b) Después de recibir un TA, los pilotos utilizarán toda la información disponible a fin de prepararse para adoptar las medidas apropiadas en caso de que se produzca un aviso de resolución (RA);
- c) En caso de un RA, los pilotos:
 1. Responderán inmediatamente siguiendo lo indicado en el RA, a menos que por ello se ponga en peligro la seguridad de la aeronave;
Nota 1. Las advertencias de pérdida, de cizalladura del viento y de los sistemas de advertencia de la proximidad del terreno tienen prioridad sobre el ACAS.
Nota 2. El tránsito observado visualmente podría no ser el mismo tránsito que ocasiona el RA. La percepción visual de un encuentro puede interpretarse erróneamente, en particular de noche.
 2. Seguirán las instrucciones del RA aún si existe un conflicto entre el RA y la instrucción de maniobra del control de tránsito aéreo (ATC);

3. No ejecutarán maniobras en sentido contrario a un RA.
Nota. En el caso de un encuentro coordinado ACAS-ACAS, los RA se complementan entre sí a fin de reducir la posibilidad de colisión. Las maniobras, o la ausencia de maniobras, que den como resultado velocidades verticales contrarias al sentido del RA, pueden traducirse en una colisión con la aeronave que representa amenaza.
4. Tan pronto como sea posible, en la medida que lo permita el volumen de trabajo de la tripulación de vuelo, notificarán sobre el RA a la dependencia ATC apropiada, incluyendo el sentido de toda desviación respecto de la instrucción o autorización vigente de control de tránsito aéreo.
Nota. Salvo si el piloto informa, el ATC no sabe cuándo el ACAS expide RA. Es posible que el ATC expida instrucciones que son inadvertidamente contrarias a las indicaciones del RA del ACAS. En consecuencia, es importante notificar al ATC cuando no se siguen las instrucciones ATC porque puede haber conflicto con un RA.
5. Cumplirán prontamente con cualquier RA modificado;
6. Limitarán las alteraciones de la trayectoria de vuelo al mínimo necesario para cumplir con los avisos de resolución;
7. Prontamente volverán a atenerse a los términos de la instrucción o autorización del ATC al resolverse el conflicto; y
8. Notificarán al ATC al volver a los términos de la autorización vigente.

4.2.10.2.1. Las dependencias de control de tránsito aéreo expedirán las autorizaciones que sean necesarias para satisfacer los objetivos de prevenir colisiones y acelerar y mantener el movimiento ordenado del tránsito aéreo.

4.2.23.4. Sólo se registrarán en las fichas de progresión de vuelo los datos que se necesiten para el funcionamiento eficaz de un determinado puesto de servicio. Sin embargo, debe tenerse presente que, además de servir de recopilación, la información registrada deberá ser suficiente para que pueda efectuarse el relevo de servicio con el mínimo aleccionamiento posible, o para que pueda realizarse la reconstrucción de la situación del tránsito en la sucesión correcta de circunstancias, de ser necesario.

1.7.6. Documento 9426, Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo, de OACI

En el documento 9426 se indica, en el punto 4.5.1.2 que cuando se utilice vigilancia radar, el controlador necesita apuntar solo aquellos detalles del vuelo que le permitan mantener una apreciación del flujo de tráfico y que permita introducir el control por procedimientos en caso de fallo radar.

2. ANÁLISIS

Las aeronaves contactaron en la frecuencia de Sector NWW, la aeronave TCX13CS a nivel de vuelo 370 y la aeronave FIN1601 a nivel de vuelo 390, y fueron autorizadas a realizar la llegada normalizada ORTIS3G.

Tras un relevo en la frecuencia del sector NWW, la aeronave TCX13CS requirió descenso. En ese momento en la presentación radar, debido posiblemente a un problema de «garbling», apareció en su etiqueta que volaba establecida a nivel de vuelo 405, en lugar de 370. El controlador instruyó a la aeronave FIN1601 a proceder directo al punto ODULA y la autorizó a descender a nivel de vuelo 250, al considerar que estaba por debajo de la aeronave TCX13CS. Con ello pretendía recortar la trayectoria de la aeronave FIN1601 y que iniciara la maniobra de aproximación con una separación vertical y horizontal suficiente respecto a la aeronave TCX13CS.

El controlador de sector NWW no tuvo una conciencia situacional correcta. Además, no detectó el problema que presentaba el radar cuando la aeronave TCX13CS requirió descenso, ya que en su etiqueta aparecía que volaba establecida a nivel de vuelo 405. Las aeronaves en vuelo de crucero mantienen niveles de vuelo que acaban en «0». Tampoco detectó el fallo posteriormente, ya que en el momento de proporcionar las instrucciones anteriormente indicadas a la aeronave FIN1601, en la pantalla aparecía la etiqueta de la aeronave FIN1601, y dos etiquetas más, con el código de transponder 3341 (no correladas), una que mostraba un nivel de vuelo de 405 y otra 370.

Asimismo, tampoco notó la discordancia entre el nivel de vuelo de la aeronave TCX13CS mostrada en la pantalla del radar, y la que tenía escrita en la ficha de progresión de vuelo. Las fichas de progresión de vuelo son un medio útil para que el controlador tenga una conciencia situacional adecuada del tráfico, en especial cuando se incorporan al puesto de trabajo tras un relevo y para detectar posibles conflictos.

De los hechos indicados en los párrafos precedentes cabría deducir que el controlador no detectó los fallos del sistema, probablemente a causa de que tenía insuficientes conocimientos acerca de los mismos y sobre los medios disponibles para detectarlos. Por este motivo parece aconsejable que se lleve a cabo una valoración del grado de conocimiento que tienen los controladores sobre esta materia, y en caso de que las conclusiones así lo aconsejen, se incorporen acciones formativas específicas a los programas de formación continua. Por todo lo anteriormente expuesto se considera necesario emitir una recomendación de seguridad.

La autorización de descenso dada por sector NWW a la aeronave FIN 1601 provocó que se vulnerara la distancia mínima de separación radar prescrita para el espacio aéreo en el que estaban volando, que era 5 NM y 1.000 ft. Además, provocó la activación del sistema TCAS embarcado en las aeronaves.

De acuerdo al informe de la simulación realizada con la herramienta InCAS facilitado por Eurocontrol, la aeronave TCX 13CS debió recibir un aviso tránsito y posteriormente un aviso de resolución de descender, reaccionando la tripulación en tiempo y forma a éste. Por su parte, la aeronave FIN 1601 probablemente no tuvo aviso de tránsito y directamente tuvo uno de ajustar velocidad vertical y seguidamente de ascender. De acuerdo con las conclusiones extraídas de la simulación, parece probable que la tripulación de la aeronave FIN 1601 actuó de forma inadecuada a este aviso de resolución, y continuó su descenso. Esto provocaría que unos segundos después ambas aeronaves tuvieran avisos de resolución contrarios a los que estaban teniendo, en el caso de la aeronave TCX 13CS de ascender y en el caso de la aeronave FIN 1601 de descender.

De acuerdo al Reglamento de Circulación Aérea las tripulaciones responderán inmediatamente siguiendo lo indicado en el aviso de resolución, aunque vaya en contra de las instrucciones dadas por ATC, y no ejecutarán maniobras en sentido contrario al indicado por el sistema TCAS.

En estudios realizados de encuentros entre aeronaves con activación del sistema TCAS, se ha detectado que el caso más desfavorable ocurre cuando una aeronave actúa de acuerdo a lo indicado en el TCAS y la otra en sentido contrario a lo que le indica su sistema TCAS.

Se considera que esta situación pudo darse en este incidente, por lo que se emite una recomendación de seguridad a la compañía FINNAIR en este sentido.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

Una vez presentada y analizada la información que se recopila sobre el incidente, se pueden realizar las siguientes conclusiones:

- Las aeronaves tenían su documentación válida y en vigor, y eran aeronavegables.
- Las tripulaciones tenían sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- El controlador tenía su licencia y certificado médico válidos y en vigor. Estaba habilitado en el puesto desde marzo de 2011.
- La aeronave TCX 13CS estaba establecida a nivel de vuelo 370.
- La aeronave FIN 1601 estaba establecida a nivel de vuelo 390.
- Unos minutos después de contactar ambas aeronaves con el sector NWW se produjo un relevo de controlador.
- El controlador disponía de fichas de progresión de vuelo, en las que se mostraban las altitudes a las que volaban las aeronaves.
- En el momento en el que la aeronave TCX 13CS requirió descenso el sistema radar presentaba un fallo, mostrando en la etiqueta radar que estaba establecida a nivel de vuelo 405.

- Segundos después, el controlador autorizó a la aeronave FIN 1601 a descender a nivel de vuelo 250.
- Las aeronaves tuvieron un acercamiento en el que se vulneró la distancia mínima de separación radar prescrita.
- Cuando estaba en descenso la aeronave FIN 1601 tuvo un aviso de resolución de ajustar la velocidad vertical, y un segundo después de ascender.
- Por su parte, la aeronave TCX 13CS tuvo un aviso TCAS de tránsito y uno de resolución de descenso.
- La aeronave TCX 13CS posiblemente inició el descenso de acuerdo a lo que marcaba su aviso TCAS.
- La aeronave FIN 1601 probablemente continuó su descenso, a pesar de que el sistema TCAS le indicaba ascender.
- Unos segundos después, la aeronave TCX 13CS tuvo un aviso TCAS de resolución que cambió el sentido del anterior, indicando ascenso. Asimismo la aeronave FIN 1601 tuvo otro de descenso, enmendando el anterior de ascender.
- Unos segundos después el sistema TCAS anunció a las aeronaves que estaban libres de conflicto.

3.2. Causas

Se considera que la causa de este incidente fue la autorización dada por el controlador a la aeronave FIN1601 para que descendiera a nivel de vuelo 250 desde 390, cruzando el nivel de vuelo que ocupaba la aeronave TCX13CS, FL370, lo que provocó que se vulnerara la distancia mínima de separación radar prescrita.

Se consideran factores contribuyentes en el incidente:

- El posible problema de «garbling», que posibilitó que la etiqueta de la aeronave TCX13CS de la presentación radar reflejara que ésta volaba a nivel de vuelo 405.
- La no detección por parte del controlador del fallo existente en las etiquetas.
- El hecho de que la tripulación de la aeronave FIN 1601 no respondiera adecuadamente al aviso de ascender emitido por su sistema TCAS.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

La investigación de este suceso ha puesto en evidencia que el controlador probablemente tenía ciertas carencias de conocimiento acerca de los fallos que pueden presentar los sistemas. Ante la posibilidad de que esta circunstancia pueda afectar a más controladores, se considera necesario que se realice un estudio sobre esta materia y, en su caso, se adopten medidas correctoras. Por todo ello se emite la siguiente recomendación:

REC 100/12. Se recomienda a AENA que se asegure que sus controladores tienen conocimientos sobre los fallos que se pueden dar en los sistemas auxiliares utilizados para la realización de sus tareas, y la forma en la que se pueden detectar o atajar.

Por otra parte, en el presente incidente se ha concluido que la tripulación de la aeronave FINNAIR1601 actuó inadecuadamente tras la activación de un aviso TCAS de resolución, lo que aconseja que se emita la siguiente recomendación:

REC 101/12. Se recomienda al operador FINNAIR que en los cursos de refresco de sus tripulaciones refuerce la formación en lo que respecta a los procedimientos a seguir en caso de encuentros entre aeronaves con activación del sistema TCAS.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 8 de febrero de 2012; 8:30 h local¹
Lugar	Aproximación al aeropuerto de Barcelona

AERONAVES

Matrícula	OO-SSR	EC-HAG
Tipo y modelo	AIRBUS A-319	AIRBUS A-320-214
Explotador	Brussels Airlines	Iberia

Motores

Tipo y modelo	CFM 56 7B	CFM 56-5-B4
Número	2	2

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto	Piloto	Copiloto
Edad	43 años	29 años	37 años	35 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	9.460 h	3.450 h	11.568 h	7.461 h
Horas de vuelo en el tipo	70 h	600 h	4.267 h	7.461 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			5			6
Pasajeros			122			48
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros	Transporte aéreo comercial – Regular – Interior – Pasajeros
Fase del vuelo	Aproximación	Aproximación

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

¹ Para hallar la hora UTC hay que restarle una unidad a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El 8 de febrero de 2012 a las 8:30, dos aviones que se aproximaban a la pista 25R del aeropuerto de Barcelona tuvieron un aviso TCAS RA cuando estaban separados 2,2 NM y a la misma altitud, teniendo que realizar una maniobra evasiva. La mínima separación radar llegó a ser 1,4 NM en horizontal y 400 ft en vertical.

Uno de ellos (con indicativo BEL3HH), procedía de Bruselas y llevaba 122 pasajeros y 5 tripulantes. El otro (con indicativo IBE 0716) había partido de Madrid con 48 pasajeros y 6 tripulantes.

Durante la aproximación confluyó también un avión Boeing 777 (de estela turbulenta pesada), con indicativo DAL114 operado por Delta Airlines.

El Controlador estableció como secuencia de aterrizaje que entrase primero el DAL114, después el IBE0716 y finalmente el BEL3HH.

Poco después vio, que una vez que estaban establecidos en final el DAL114 y el BEL3HH, la distancia entre ellos era 8 NM llevando el segundo una velocidad de 30 kt más. El controlador estimó que no había espacio suficiente para que el IBE0716 pudiera entrar detrás del DAL114, porque no podía asegurar la separación necesaria de 5 NM (por ser el primero de estela turbulenta pesada).

Por ese motivo cambió el orden, desviando al IBE0716 hacia su izquierda para ponerle en secuencia de aterrizaje detrás del BEL3HH. El aviso TCAS RA ocurrió mientras el IBE0716 realizaba el viraje (véase figura 1).

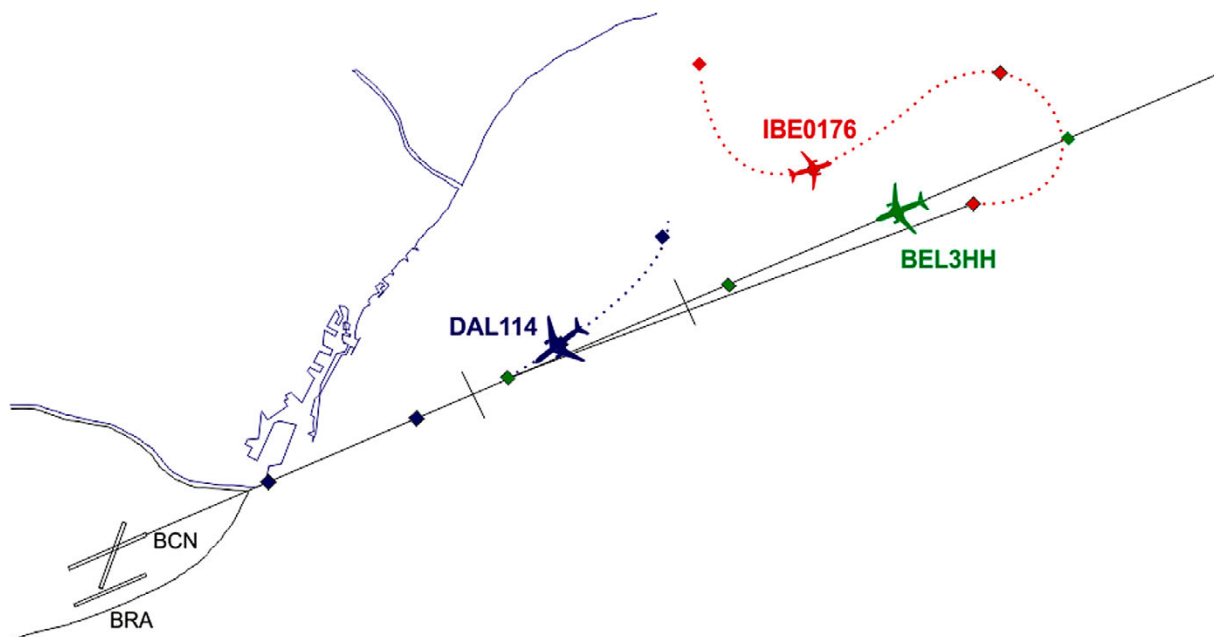


Figura 1. Posición de las tres aeronaves en el momento del TCAS

Durante el tiempo que duró la maniobra el Controlador se dirigió en inglés al BEL 3HH y en español al IBE0716.

1.2. Información personal

1.2.1. *Tripulación del avión OO-SSR (BEL3HH)*

El comandante tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A) y el copiloto tenía licencia de piloto comercial de avión CPL(A), ambas en vigor, al igual que los correspondientes certificados médicos.

La experiencia del Comandante era de 9.460 h, de las cuales 70 h las había realizado en el tipo. El copiloto tenía una experiencia era de 3.450 h, y de ellas 600 h las había realizado en el tipo.

1.2.2. *Tripulación del avión EC-HAG (IBE 0716)*

El comandante tenía licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión ATPL(A) y el copiloto tenía licencia de piloto comercial de avión CPL(A), ambas en vigor, al igual que los certificados médicos.

La experiencia del Comandante era de 3.450 h, de las cuales 600 h eran en el tipo. El copiloto tenía una experiencia era de 7.461 h, realizadas todas en el tipo.

1.2.3. *Controladores de servicio en aproximación de Barcelona*

El controlador ejecutivo, que estaba llevando las comunicaciones en el momento del suceso, tenía habilitación en LECB RUTA desde agosto de 2002, y en LECB aproximación desde mayo de 2008.

El controlador planificador tenía habilitación en LECB RUTA desde abril de 1999 y en LECB aproximación desde abril de 2003.

1.3. Información sobre el aeropuerto

El aeropuerto de Barcelona (LEBL) tiene tres pistas, designadas como 02–20, 07L–25R y 07R–25L. Las dos primeras se cruzan.

Las tres tienen 45 m de anchura. La longitud de la pista 02–20 es 2.645 m, la de la pista 07L–25R es 3.472 m, y la de la pista 07R–25L es 2.780 m.

Las pistas 07L–25R y 07R–25L se utilizan simultáneamente, usando la primera para aterrizajes y la segunda para despegues. La configuración más habitual por los vientos predominantes en la zona es la WRL (oeste) en la que los tráficos aterrizan en la pista 25R y despegan por la pista 25L.

De acuerdo con la carta de llegada normalizada por instrumentos publicada en el AIP (véase figura 2) las rutas de llegada al aeropuerto de aviones procedentes del oeste cuando el aeropuerto tiene esa configuración (pistas 25R/L) se deben hacer procediendo al DVOR/DME de Sabadell (SLL) que está 12,8 NM al norte, y los accesos de tráficos procedentes del norte desde el DVOR/DME de Calella (CLE), que está 31,1 NM al noreste.

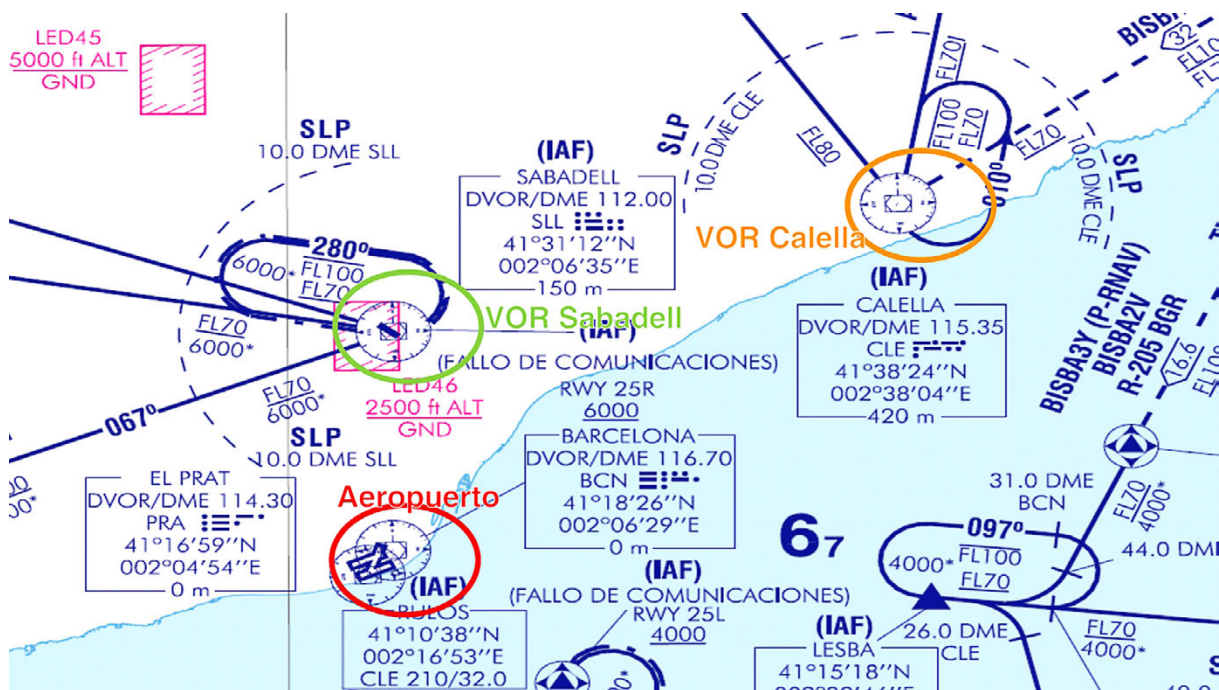


Figura 2. Carta de llegada normalizada por instrumentos

1.4. Información aportada por los testigos

1.4.1. Comandante de la aeronave de BEL3HH

El Comandante informó que iba a los mandos el copiloto, y que estando autorizados para posicionarse en el ILS de la pista 25R establecidos en el localizador con una razón de descenso de 1.000 ft/min para alcanzar los 2.300 ft e interceptar la senda, se activó un aviso del TCAS con el símbolo de tráfico en ámbar señalando a poca distancia en la posición de las 2:00 (a su derecha) y en un nivel ligeramente superior (+3) moviéndose hacia un nivel superior. No tuvieron contacto visual. Inmediatamente tuvo un aviso (RA)

del TCAS de descenso en rojo, con una razón de 1.500 ft/min que duró 2 s. El copiloto respondió a los mandos de acuerdo con el aviso resolviendo el conflicto. El Comandante comunicó a Control el aviso TCAS RA. No hubo comentarios ni explicación por parte de Control, pero el otro tráfico reportó un aviso de ascenso. Continuaron en el ILS de la pista 25R y tuvieron un aterrizaje normal.

1.4.2. *Comandante de la aeronave IBE-0716*

El Comandante declaró que realizaron una aproximación con vectores radar a la pista 25R de Barcelona. Siguiendo la última autorización de control mantenían una altitud de 4.000 ft, una velocidad de 220 kt y rumbo de 180° hacia el LOC del ILS 25R por detrás de otra aeronave para aterrizar después de ella. Luego Control les mandó que viraran a su izquierda a rumbo 60°, debido a que la aeronave anterior había tardado en virar más de lo esperado. Con este viraje se acercaron a otro avión que estaba establecido en el localizador, con lo que el Controlador les volvió a requerir para que continuasen el viraje a rumbo 50°. Aunque siguieron virando no pudieron evitar el aviso del TCAS RA de ascenso. Efectuaron la maniobra evasiva subiendo hasta unos 4.700 ft y comunicaron a Control. Una vez cancelado el aviso volvieron a bajar a 4.000 ft. En todo momento tuvieron contacto visual con el otro tráfico. El controlador se disculpó por la maniobra efectuada y les volvió a dar vectores para posicionarse en el localizador.

1.4.3. *Controlador ejecutivo*

Estaba sectorizado en final de la pista 25R intentando establecer la secuencia de tres tráficos en ese momento. Inicialmente decidió que el primero en la secuencia iba a ser el DAL114 que procedía del VOR de Sabadell, después el IBE0716 que venía del mismo VOR, y en tercer lugar el BEL3HH que había abandonado el VOR de Calella. Este tráfico había sido transferido por el Sector alimentador T1 en descenso a 5.000 ft y fue autorizado por el Controlador de Final a descender 4.000 ft y a seguir el localizador de la pista 25R.

Tras dar varios vectores intermedios tanto al DAL114 como al IBE0716, decidió cambiar la secuencia de manera que el BEL3HH pasara a ser el número 2 y el IBE0716 el número 3. Se ordenó al IBE0716 virar a rumbo 60° para que se colocase paralelo al localizador y, por tanto, a la trayectoria del BEL3HH y le instó a que mantuviera 4.000 ft, ordenando inmediatamente al BEL3HH que descendiera a 2.300 ft.

Debido a que el IBE0716 viró después de lo esperado, y con un arco de viraje más amplio del que había previsto, disminuyó la separación entre este avión y el BEL3HH. Al observar esto le dijo al IBE0716 que virara a rumbo 50° y en la siguiente comunicación le ordenó al BEL3HH que acelerase el régimen de descenso. No obstante, a pesar de ello se produjo el aviso TCAS RA en ambos aviones.

Finalmente situó al IBE0716 en el localizador después del BEL3HH.

El controlador planificador (ayudante) le preguntó si quería el relevo, y también se interesó el supervisor. En principio prefirió no ser sustituido, pero finalmente le relevaron instantes después.

1.4.4. *Controlador planificador*

Coincidió con su compañero en el relato de los hechos. No obstante comentó que el cambio de orden en la secuencia de aterrizaje se debió a que el DAL114 había tardado más de lo esperado en hacer el viraje a final.

También afirmó que el IBE0716 había realizado un viraje muy amplio que le acercó al BEL 3HH, cuando éste ya estaba establecido en el localizador.

Confirmó que ambos tráficos notificaron el aviso TCAS, y dijo que el controlador se disculpó ante los dos.

A continuación se le ofreció relevarle en el acto, pero el ejecutivo prefirió continuar unos minutos más, hasta que se hizo efectivo el relevo.

1.5. Registradores de vuelo

Cuando la CIAIAC tuvo conocimiento del incidente ya no había posibilidad de obtener la información grabada en los registradores de vuelo (FDR y CVR) de ninguna de las dos aeronaves.

Tampoco fue posible obtener los datos del QAR de la aeronave BEL3HH.

No obstante, se descargaron los datos del QAR de la aeronave IBE0716, y del estudio de sus parámetros se pudo establecer cómo se desarrolló el movimiento del avión y cuál fue la respuesta que tuvo con respecto a las indicaciones de Control.

A las 8:29:32 Control informó a la tripulación de que el avión precedente había tardado en virar y le pidió que virase a rumbo 60. En ese momento se encontraban con rumbo sur (180°), a 3.804 ft de altitud, y con una velocidad de 212,4 kt. Estaban volando con el piloto automático n.º 2, lo que indicaría que era el copiloto quién llevaba los mandos del avión.

El cambio de rumbo se inició unos segundos después (8:29:39) y se completó totalmente en 55 s (a las 8:30:33), siendo realizado con alabeo y régimen de giro ligeramente inferiores a los que corresponderían a un viraje estándar, lo que influyó en la disminución de la separación entre las aeronaves.

A las 8:30.04 el Controlador pidió que siguiera virando hasta llegar a rumbo 50°, pero el aviso TCAS RA se produjo a las 8:30:24, es decir 9 s antes de que llegase a rumbo 60°, cuando todavía estaba en rumbo 78°.

Justo en el momento en el que cesó el aviso TCAS, el avión alcanzó rumbo 60°. No obstante, siguió virando hasta rumbo 50°, siguiendo las indicaciones del controlador, posicionándose en ese rumbo a las 8:30:48.

1.6. Información sobre organización y gestión

Los puestos de Control cuentan con un sistema predictivo denominado STCA («Short Term Conflict Alert») que avisa a los controladores cuando dos tráficos van a perder la separación mínima. Este sistema solamente ofrece información válida si ambos tráficos mantienen el rumbo y la velocidad, y a diferencia del sistema TCAS que llevan las aeronaves, el STCA no da instrucciones de actuación.

En el TMA de Barcelona el STCA está inhibido habitualmente hasta el nivel de vuelo FL195 para evitar que se produzcan excesivo número de avisos falsos, por lo que el día del incidente el STCA no estaba operativo en el espacio en el que ocurrió el aviso TCAS.

AENA no tiene ningún procedimiento general sobre el uso del sistema STCA en las áreas terminales (TMA), pero según informó, actualmente se está trabajando para mejorar la predictibilidad del sistema y poder activarlo en esas áreas.

AENA informó de que había realizado un estudio, analizado las incidencias ocurridas en el TMA de Barcelona entre 2010 y 2011 que estaban relacionadas con maniobras de «motor y al aire», y también las incidencias en las que había habido pérdida de separación. También se habían estudiado las incidencias ocurridas durante el uso de la pista 25R en el periodo comprendido entre 2004 y 2011.

La conclusión a la que se llegó es que la principal causa de incidencias referida a maniobras de «motor y al aire» es precisamente la insuficiente separación con la aeronave precedente debido en muchos casos a aproximaciones desestabilizadas, es decir aproximaciones realizadas con una altura, una velocidad o una posición inadecuadas. No obstante este tipo de incidencias disminuyó considerablemente de 2010 a 2012.

En el caso del TMA, en el último año lo que se detectó es que, por querer evitar demoras, en ocasiones, se llevan a cabo aproximaciones muy ajustadas en las que cualquier mínima tardanza en reducir una velocidad o en dar un rumbo origina un motor y al aire.

Con respecto a los factores causales de las incidencias en la pista 25R en el periodo 2004-2011, se vio que afectaban principalmente a los pilotos (incumplimiento de la

autorización ATC, e incumplimiento rutinario de normas o procedimientos), seguidos de los que afectaban a ATC (errores en la asignación de velocidades, rumbos o niveles, y decisión o planificación incorrecta o tardía), y por último los vinculados al entorno operacional (conflictos con más de un foco de atención).

Por otra parte, AENA realizó una investigación interna del incidente, que concluyó con que lo deseable, una vez que se tomó la decisión de sacar al Iberia de la secuencia y dadas las altitudes de los tráficos, hubiera sido hacer virar al IBE0716 a la derecha para alejarlo del BEL3HH, y que sería recomendable incidir en la formación continuada de los Controladores de Área Terminal en aproximación, para que se asignen rumbos adecuados para la interceptación de los localizadores y se planifiquen con antelación las situaciones de conflicto potencial para mantener en todo momento la separación vertical.

También consideraron importante recordar la conveniencia de utilizar el inglés cuando hay alguna aeronave que utilice dicho idioma y dar difusión a la citada investigación.

1.7. Información sobre el uso del idioma en las operaciones de control

1.7.1. Antecedentes

Durante la investigación del accidente ocurrido el 8 de septiembre de 2006 en el Aeropuerto de Barajas a una aeronave Airbus A-300-600, se puso de manifiesto que las comunicaciones se desarrollaron en distintas frecuencias con un último cambio que excluyó a la tripulación de informaciones relevantes para la evacuación, y también que muchas conversaciones en frecuencia de torre con otras estaciones se desarrollaron en español, impidiendo que la tripulación estuviera al tanto inmediatamente de lo que pasaba.

Por tal motivo se emitió la Recomendación REC 11/10 en la que se pedía a AENA que mejorase los procedimientos en el caso de aeronaves con dificultades, anomalías ó emergencias, en particular para garantizar en estos casos el intercambio de información y la coordinación entre controladores y con las tripulaciones, que se reduzcan en lo posible los cambios de frecuencia y se mantengan las comunicaciones en un idioma conocido por todas las partes, especialmente por todas las aeronaves en frecuencia.

1.7.2. Información sobre los procedimientos y guías para el uso del idioma inglés

Eurocontrol tiene editadas varias guías en las que hace referencia al uso correcto y efectivo del idioma, como son «*Radio discipline, Language, A guide to phraseology*» o «*Effective Pilot/Controller Communications*», en las que se pone de manifiesto los problemas que pueden surgir por un uso no adecuado del idioma. En todos estos

documentos se dan referencias claras y se ponen ejemplos, para un correcto uso del lenguaje. Uno de los problemas detectados que se pone de manifiesto en los mismos es precisamente los conflictos que pueden darse por el uso de un idioma local en un escenario en el que confluyen varias aeronaves entre las que hay una o varias tripulaciones que no hablan dicho idioma, y que afecta sobre todo a las fases de rodadura y aproximación, llegando incluso a ocasionar incidentes por que alguna de las tripulaciones no llegue a entender las instrucciones que se le han dado a las otras tripulaciones.

En esta línea AENA difundió la circular DOSC-12_CIN-016-1.0, sobre «utilización del inglés», en la que se recuerda que cuando no haya seguridad de que todas las aeronaves comprendan el idioma español, o en situaciones conflictivas en las que se encuentre involucrada una aeronave cuya tripulación no conozca el idioma español, es conveniente que las comunicaciones radio se efectúen en idioma inglés, con el fin de que todos los implicados tengan un conocimiento lo más preciso posible de la situación.

Por su parte el Reglamento de Circulación Aérea establece este respecto:

«10.5.2.1.1.1 Las comunicaciones aeroterrestres en radiotelefonía se efectuarán en el idioma que la estación terrestre usa normalmente o en inglés.

Nota: El idioma normalmente usado por la estación en tierra no tiene que ser necesariamente el del Estado en que está emplazada. Podría convenirse regionalmente en un idioma común como requisito para las estaciones terrestres de la región en cuestión.

10.5.2.1.1.2 Se usará el inglés a petición de toda estación de aeronave en todas las estaciones terrestres que sirvan a aeropuertos designados y a rutas usadas por los servicios aéreos internacionales.»

2. ANÁLISIS

El hecho de que el controlador cambiase la secuencia de aterrizaje no es lo más relevante, ya que aunque no ha sido posible estimarlo con certeza, pudiera haber ocurrido que el DAL114 hiciera un viraje demasiado amplio, como comentó el controlador planificador y ello le obligara a ese cambio.

No obstante, aún en el caso de que el DAL114 hubiera tardado en virar, la secuencia no estuvo bien elegida, ya que se deberían haber ganado unas 3 NM para que el IBE entrara por delante del BEL.

Tomó esa decisión porque cuando el DAL114 inició el viraje, y debido al viento del norte, el BEL3HH ya estaba situado en el localizador a 8 NM de distancia del DAL114 y

llevaba una velocidad 30 kt mayor, por lo que no era posible que el IBE0716 entrara detrás del DAL114 manteniendo una separación de 5 NM entre ambos.

Para desviar la trayectoria del IBE0716 le hizo virar a su izquierda, sin tener en cuenta que este avión estaba a 3 NM del localizador, y al realizar el viraje iba a posicionarse en rumbo convergente con el del BEL3HH.

Al mismo tiempo, pidió al BEL3HH que descendiera a 2.300 Ft y al IBE0716 que se mantuviera en 4.300 ft, pero no tuvo en cuenta el BEL3HH estaba a punto de alcanzar los 4.000 ft, por lo que, además de situarlos en rumbos convergentes, ambos tráficos iban a estar también a la misma altitud.

Si hubiera hecho virar al IBE0716 a su derecha haciendo que mantuviera su altitud o hubiera sacado de secuencia al BEL3HH en lugar de al Iberia, habría separado más a los dos aviones en vez de acercarlos.

Del estudio de los parámetros del QAR del avión IBE0716 se infiere que el viraje se inició con un ligero retraso respecto a la instrucción del Controlador (7 s), y que su ejecución duró un poco más por no ser un viraje estándar. Esto hizo que la separación fuese un poco menor, pero está dentro de los márgenes normales.

En cuanto a que el sistema STCA estuviera inhibido en el TMA de Barcelona, no tuvo influencia en este caso, ya que no hubiera servido para detectar el conflicto, que es su función, porque el controlador ya era consciente del problema y la decisión de virar al IBE0716 fue precisamente para resolverlo.

Durante la investigación se ha constatado que existe una preocupación por parte de AENA por reducir las incidencias en el TMA de Barcelona, y que se está intentando implementar el uso del STCA en todos los TMA. En cualquier caso, sería deseable que, mientras no esté en uso nada más que en determinadas áreas, se dieran pautas generales sobre cuando se debe activar y cuando no.

Por último, hay que añadir que se han detectado ciertas deficiencias en la comunicación por parte de Control. En primer lugar por la falta de respuesta del controlador a la tripulación del avión BEL3HH una vez que se produjo el TCAS, tal y como puso de manifiesto el comandante. Lo lógico es que hubiera dado una explicación a la tripulación del BEL3HH, que sí dio a la tripulación del IBE0716.

Tampoco dio información de tránsito a ninguna de las aeronaves, ni indicó a la aeronave IBE que debía hacer el viraje inmediatamente para separación con otro tráfico.

Hay que tener en cuenta que el Controlador se estuvo dirigiendo en español a la tripulación del IBE0716 durante todo el tiempo que duró la incidencia, y en inglés a las otras dos tripulaciones, por lo que estos no fueron conscientes de cuáles eran las

instrucciones que estaba recibiendo el IBE0716 y ello les impidió tener una visión de conjunto de la situación.

Este hecho pone de manifiesto una práctica inadecuada en el uso del idioma ya que lo correcto es que, en todos los casos en los que confluyen varios aviones cuyas tripulaciones hablen distintos idiomas, se use el inglés para que todo el mundo sea consciente de cuál es el escenario en el que se está. No parece que hubiera falta de dominio del idioma inglés, sino más bien un mal hábito que puede causar deficiencias en la seguridad.

3. CONCLUSIÓN

El incidente tuvo su origen en un cálculo erróneo por parte de Control al intentar ajustar los tráfico en exceso.

La resolución del conflicto no fue adecuada. Una vez que se decidió que se iba a ordenar virar al IBE0716, no se le tenía que haber ordenado virar a la izquierda sin tener en cuenta las altitudes a las que estaban las aeronaves ni una posible confluencia de rumbos. Lo más adecuado para resolver el conflicto hubiera sido hacer virar al IBE0716 hacia la derecha.

Como factor contribuyente se considera una deficiente comunicación por Control.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

REC 79/12. Se recomienda a AENA que durante la formación de los controladores dentro de los contenidos teóricos del Plan de Capacitación de Unidad, se incida en el uso de la fraseología en inglés cuando confluyan tripulaciones que hablen idiomas distintos.

REC 80/12. Se recomienda a AENA que durante la formación de los controladores dentro de los contenidos teóricos del Plan de Capacitación de Unidad, se incida en las técnicas de vectoreo y espaciamento, y también en el control de la velocidad.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 25 de febrero de 2012; 15:14 h local¹
Lugar	Orce (Granada)

AERONAVE

Matrícula	EC-YUN
Tipo y modelo	RANS S7 COURIER
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	ROTAX 912
Número	1

TRIPULACIÓN

Piloto al mando

Edad	56 años
Licencia	Piloto privado de avión (PPL(A))
Total horas de vuelo	Sin datos
Horas de vuelo en el tipo	Superior a 1.000 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación	1		
Pasajeros	1		
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Destruida
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Despegue – Ascenso inicial

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

¹ La referencia horaria en el informe es la hora local. La hora UTC se obtiene restando 1 a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

La aeronave modelo RANS S7, de matrícula EC-YUN, despegó la mañana del 25 de febrero de 2012 del aeródromo de Los Martínez del Puerto (Murcia) con la intención de realizar un vuelo hasta el campo de vuelos de Catral (Alicante), donde posteriormente y junto con otras dos aeronaves, continuaría el vuelo hasta la pista de María situada entre las poblaciones de Orce (Granada) y María (Almería).

Una vez realizado el vuelo sin contratiempo alguno hasta la pista de María, las tripulaciones permanecieron allí por espacio de dos horas y media, hasta que alrededor de las 15:00 horas, decidieron emprender el vuelo de regreso.

A las 15:14 h, la aeronave EC-YUN inició la carrera de despegue con una orientación aproximada de 270°, realizando un par de zig-zags en su trayectoria antes de despegar. A continuación, y siempre según informaciones de los testigos, se fue al aire con un alto ángulo de asiento sobrevolando el margen izquierdo de la pista. A medida que continuaba su ascenso, se fue separando progresivamente de la prolongación del eje de la pista, hasta que al alcanzar unos 60-70 m de altura inició un viraje de 180° para tomar rumbo este hacia su destino.

En esos momentos la aeronave inició un viraje continuo con el morro y el plano izquierdo bajos, hasta impactar con el terreno en un punto situado a 700 m desde el

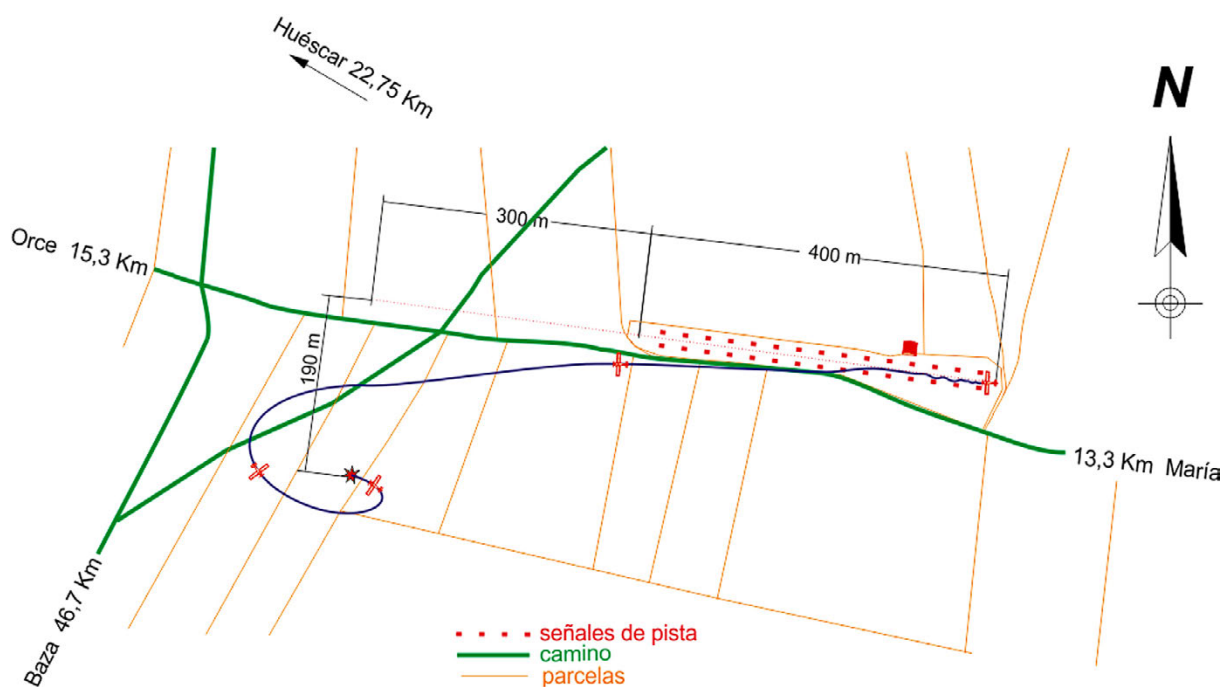


Figura 1. Gráfico de situación y trayectoria de la aeronave

inicio de la carrera de despegue, y a 190 m de separación lateral hacia la izquierda respecto de la prolongación del eje de pista.

La aeronave resultó destruida e incendiada.

El piloto y el pasajero fallecieron en el acto.

1.2. Información sobre el personal

El piloto al mando, de 56 años y nacionalidad española, contaba con las licencias de piloto de ULM y de Piloto Privado de Avión PPL (A), esta última obtenida el 31 de mayo de 1979, y válida hasta el 12 de noviembre de 2012.

De acuerdo con la información facilitada por diferentes Jefes de Vuelo, su experiencia como piloto era amplia, habiendo volado otros tipos de aeronaves. En cuanto a su experiencia con el avión accidentado, se estima en más de 1.000 h de vuelo durante los 14 años desde su construcción por el mismo piloto.

El Log Book se quemó en el incendio por lo que no existe un registro documental completo de las horas de vuelo del piloto.

1.3. Información sobre la aeronave

El RANS S7 Courier es una aeronave ligera de ala fija y patín de cola, comercializada en kits y de montaje o construcción amateur, fabricada por RANS Designs, Inc. Se trata de una aeronave de vuelo lento con velocidades de pérdida del orden de los 70-80 km/h. El fuselaje está construido con una estructura tubular de acero entelada.

El aparato accidentado, de n.º de serie 98050-1211, fue fabricado en el año 1998, tenía capacidad para dos personas y un peso máximo al despegue de 547 kg y estaba equipado con un motor de 100 HP.

La aeronave disponía de un Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido, categoría «privado-3-normal», n.º A-514, expedido por la Dirección General de Aviación Civil Española el 14 de julio de 2000.

Según la información facilitada por personal del aeródromo donde estaba basada, el mantenimiento de la aeronave lo realizaba el propio piloto. La última revisión en el motor fue realizada el día anterior, por lo que las horas transcurridas desde ésta se corresponden con la duración del vuelo de esa misma mañana.

No se tiene constancia de un registro que permita valorar el estado de mantenimiento de la aeronave.

1.4. Información meteorológica

Según la información facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología, la situación meteorológica más probable en el lugar del accidente obtenida de los datos registrados en las estaciones automáticas de Huéscar —situada a 22 km— y Baza —situada a 33 km—, fue la siguiente:

- Vientos flojos de dirección variable del NW y SW.
- Temperatura entre 16° y 17 °C.
- Cielos despejados o muy poco nubosos.
- Muy buena visibilidad en superficie.

En la tabla se reflejan los valores medios y máximos de viento registrados:

Nombre	Hora local	Viento medio (km/h)	Dirección media (°)	Viento máximo (km/h)	Dirección del viento máximo (°)
BAZA	15:00	13,3	282	31,0	278
BAZA	15:10	9,7	287	21,6	269
BAZA	15:20	11,5	290	18,7	312
BAZA	15:30	12,2	330	20,9	316
BAZA	15:40	13,3	284	22,3	283
BAZA	15:50	14,4	291	23,4	278
HUÉSCAR	15:00	14,0	214	29,5	173
HUÉSCAR	15:10	14,0	225	25,2	259
HUÉSCAR	15:20	12,2	217	23,0	186
HUÉSCAR	15:30	10,1	215	21,6	235
HUÉSCAR	15:40	14,0	173	25,2	170
HUÉSCAR	15:50	12,2	226	24,1	248

En Huéscar, a 1.100 m de altura, la presión era de 896 mb.

1.5. Información referente al campo de vuelos

El campo de vuelos «Campo de María», se encuentra entre las poblaciones de Orce, (Granada) y María, (Almería). Dispone de una pista de tierra compactada de 400 m de longitud y 25 m de ancho con orientación 09-27.

El campo se encuentra en una zona plana amplia y sin obstáculos. Unos 5 km al sur se encuentra la sierra de Orce y al noroeste la sierra de la Sagra, ambas con picos superiores a los 2.000 m de altitud.

1.6. Inspección sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave impactó contra el terreno en una zona amplia y llana, situada en el término municipal de Orce, a unos 300 m del final de la pista.

La actitud de la aeronave en el momento del impacto era de picado de 45° y alabeando a la derecha, quedando finalmente orientada hacia el oeste, en el mismo sentido con el que había despegado.

El avión quedó totalmente destruido como consecuencia del impacto y del incendio que se originó a consecuencia del mismo.

En el momento del impacto el motor llevaba el régimen de máxima potencia.

No se apreciaron defectos en los mandos de vuelo que hubieran podido influir en el accidente.

1.7. Ensayos e investigaciones

1.7.1. *Declaraciones de los testigos*

Según los testimonios de varios testigos que presenciaron la maniobra, el avión zigzagueó durante la carrera de despegue y se fue al aire con elevado ángulo de asiento. Aunque despegó sobre la pista, sobrevoló con escasa altura el borde marginal izquierdo y continuó su vuelo alejándose de la pista por su lado izquierdo. El ascenso fue continuado, y según alguno de los testigos, en el momento de iniciar el giro parecía que el avión volaba muy lento.

1.7.2. *Información referente a la operación*

Los instantes del despegue quedaron registrados en dos fotos instantáneas que realizó el piloto de una aeronave que se había situado fuera del borde derecho de la pista, a unos 160 m del umbral con el fin de fotografiar el despegue.

Se ha procedido a la realización de un análisis pormenorizado de las fotos. Teniendo en consideración las especificaciones técnicas de la cámara que captó las imágenes, el tiempo transcurrido entre ambas tomas, datos ambientales y medidas y proporciones de las propias fotografías se ha podido acotar la velocidad que llevaba la aeronave en esos momentos y otras precisiones sobre su trayectoria y configuración de despegue.

Las estimaciones obtenidas indican que la aeronave despegaba con los flaps retraídos, justamente por el borde de la pista, con velocidad de menos de 90 km/h y con escasa capacidad de ascenso, inferior a 2 m/s.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Según la información facilitada por la Agencia Estatal de Meteorología, las condiciones meteorológicas en el momento del accidente eran de buena visibilidad, temperatura en torno a los 17° y vientos, en general flojos, de dirección variable, con turbulencia y rachas de hasta 30 km/h.

La aeronave EC-YUN despegó por la pista 27 del campo de vuelos de María zigzagueando durante la carrera de despegue y se fue al aire con elevado ángulo de asiento, sobrevolando la pista por su lado izquierdo con el borde marginal izquierdo a escasa altura. El ascenso, según los testigos, fue continuado y en opinión de alguno de ellos el avión volaba muy lento en el momento de iniciar el viraje.

Tanto el zig-zag que hizo en tierra, como la deriva hacia la izquierda evidencian las dificultades de control que tuvo durante el despegue, posiblemente por causa del viento y de la turbulencia. Los datos de viento registrados en Huescar y Baza confirman que hubo por ese valle unos vientos medios de unos 12 km/h de dirección variable de NW a SW con rachas de hasta 30 km/h. Esos vientos se consideran en general flojos, pero no lo son tanto en relación con una aeronave de vuelo lento con velocidades de pérdida del orden de los 70-80 km/h.

Por otra parte, la observación y estudio de las fotografías realizadas durante el despegue arrojan las siguientes apreciaciones:

- La actitud del avión era de morro alto y ángulo de asiento mayor que el del avión apoyado en tres puntos en tierra. Asimismo la configuración de despegue era de flaps retraídos.
- La carrera de despegue, incluso con viento en cara, había sido superior a los aproximadamente 100 m que indican las especificaciones.
- Se ha podido estimar una velocidad de despegue inferior a los 90 km/h, muy cercana a la velocidad de pérdida de la aeronave sin flaps que es de 80,5 km/h.
- La velocidad de subida inicial se ha podido estimar en unos 2 m/s, muy escasa en comparación con los 4,35 m/s en condiciones estándar, que equivaldrían, por lo menos a 4 m/s, en condiciones de 1.000 m de altura con 1.020 mb de presión QNH y 16°-17° de temperatura. La baja capacidad de ascenso evidenciaría una gran resistencia aerodinámica en el vuelo a velocidad próxima a la de pérdida.

Estas observaciones serían coherentes con un despegue a baja velocidad.

El avión pudo irse al aire prematuramente bajo la influencia de una racha de viento y continuar el ascenso, ininterrumpido, según los testigos, sin hacerse un tramo horizontal de aceleración hasta una velocidad más segura.

Al concluir el ascenso inicial viró 180°. Las cargas de maniobra y la turbulencia, y la componente de viento en cola, pudieron colocar a la aeronave en situación de pérdida aerodinámica.

Posiblemente la aeronave entró en pérdida y se perdió su control. El ala izquierda cayó, bajó el morro, y con la propulsión de la hélice a toda potencia, se precipitó al suelo dando aún media vuelta de barrena a la izquierda.

La poca altura de vuelo, no permitía una maniobra de recuperación de la barrena, que al parecer se intentó, al estar alabeando a la derecha en el momento del impacto.

Por tanto, se estima que el accidente sobrevino como consecuencia de una pérdida de control en vuelo de la aeronave, al entrar ésta en pérdida de sustentación. La falta de sustentación sobrevino al sumarse a las condiciones de vuelo estable, las agravantes propias de la maniobra y de la turbulencia, combinadas con una escasa velocidad de la aeronave.

3. RECOMENDACIONES

Ninguna.

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 23 de mayo de 2012; 17:05 h local¹
Lugar	Valle de Hecho, en el término municipal de Borau (Huesca)

AERONAVE

Matrícula	G-CKAW
Tipo y modelo	DG 500 ELAN ORION
Explotador	Midland Gliding Club

Motores

Tipo y modelo	
Número	

TRIPULACIÓN

	Instructor	Piloto
Edad	45 años	72 años
Licencia	Piloto de planeador (GPL)	Piloto de planeador (GPL)
Total horas de vuelo	857 h	563 h
Horas de vuelo en el tipo	21 h	Sin experiencia

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación		1	1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Destruida
Otros daños	Varios árboles del entorno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Instrucción – Doble mando
Fase del vuelo	Crucero

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

¹ La referencia horaria en el informe es la hora local. Para hallar la hora UTC deben restarse dos unidades.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

Un instructor y su alumno despegaron sobre las 16:50 h del aeródromo de Santa Cilia a bordo de un velero modelo DG-500, para realizar un vuelo de instrucción en montaña. Previamente el instructor había realizado un vuelo de casi 3 horas con otro alumno y había hecho un descanso de 30 minutos.

Según informó el instructor, despegaron de la pista 27. El viento era del oeste, y tenía una intensidad media de menos de 5 kt en superficie y menor de 2 kt en altura. No se encontraron ascendencias durante el primer nivel orográfico² donde correspondía la suelta y el remolcador continuó hasta el segundo. Una vez realizada la suelta (entre el primer nivel y el segundo, sobre 1.500 m) se encontró suficiente régimen de ascenso como para continuar sobre la línea de crestas de montaña hacia el norte, pero no como para aumentar la altitud (la altura máxima que consiguieron elevarse fue 50 m por encima de las crestas en una zona donde la altitud media es de 1.300 m). El velero cruzó unas lomas para girar a la derecha y acceder a algunas pendientes orientadas al suroeste. Se dirigió hacia un lugar donde la pendiente del terreno estaba más orientada al oeste, a la izquierda del velero, y más hacia el sur, a la derecha del velero. Durante la aproximación, la tripulación se encontró una ascendencia a la izquierda de su trayectoria e intentaron incorporarse a ella. El velero no tenía control de alabeo suficiente para realizar un giro inmediato y coger la ascendencia por lo que, con las cumbres cada vez más cerca (300 ft por debajo) el instructor decidió realizar una maniobra evasiva con un giro pronunciado hacia la derecha. Durante esta maniobra se encontró entonces una fuerte descendencia. Aunque el velero había completado prácticamente el giro para encontrarse orientado hacia el sur con una inclinación lateral en línea con la pendiente orientada del terreno, el velero se hundió sin tener margen suficiente para evitar el impacto cerca de la cima de esa pendiente.

El velero cayó en una ladera boscosa a 1.353 m de altitud, e impactó contra varios árboles, que amortiguaron su caída. La aeronave resultó destruida y sus restos concentrados. El fuselaje estaba orientado con su parte delantera hacia el sur. La cabina fue la única zona que no sufrió daños de importancia. En los árboles del entorno había señales de una trayectoria bastante vertical.

El instructor resultó herido leve y abandonó la aeronave por sus propios medios. El alumno tuvo que ser rescatado por los servicios de emergencia y fue hospitalizado con heridas graves.

² Véase punto 1.7. Información adicional.



Figura 1. Fotografía de la aeronave

1.2. Información sobre el personal

El instructor, de 45 años de edad, tenía licencia de piloto de planeador expedida por la autoridad inglesa, en vigor. Contaba con una experiencia de 857 h en aeronaves con y sin motor, de las que 21 h las había realizado en el tipo. Su experiencia como instructor era de 294 h. En vuelo de montaña tenía, aproximadamente, 68 h de experiencia.

El alumno, de 72 años de edad, también tenía licencia de piloto de planeador en vigor, expedida por la autoridad inglesa. Su experiencia era de 563 h en aeronaves sin motor, pero no tenía experiencia en el tipo.

1.3. Información sobre la aeronave

El velero DG-500 ELAN ORION con matrícula G-CKAW fue fabricado con número de serie 5E228X66 y tenía certificado de aeronavegabilidad en vigor expedido por la autoridad inglesa. Había realizado 771 vuelos a lo largo de 387 h.

La última hoja de carga y centrado tenía fecha del 21 de noviembre de 2005.

1.4. Información meteorológica

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) informó de que la situación meteorológica general en la Península era de temperaturas altas y baja humedad en todos los niveles, lo que se traducía en aire estable.

El accidente ocurrió a 9 km al norte del lugar de origen, Jaca; a 15,5 km al suroeste de la estación meteorológica de Canfranc que está a 1.160 m. de altitud, y 7 km al sur de la de Aragües del Puerto situada a 1.120 m de altitud.

Los datos registrados en Canfranc a la hora del accidente eran de viento del noreste con una velocidad de 1,7 kt, temperatura de 21,9 °C, 39% de humedad y ausencia de precipitaciones.

La estación de Aragües del Puerto también registraba viento del noreste con velocidad de 5,5 kt, una temperatura de 23,5 °C, 28% de humedad y ausencia de precipitaciones.

La nubosidad era baja en la vertiente norte de los Pirineos con algunos intervalos nubosos en las cabeceras de los valles de la vertiente sur.

Durante la investigación llevada a cabo en el lugar del accidente se recabó información entre los responsables del aeródromo y entre algunos de los instructores experimentados que había en la zona, que confirmaron que el día del accidente las condiciones para el vuelo en alta montaña eran buenas, pero que en zonas más bajas las condiciones eran peores.

La tripulación tenía una previsión acerca de la situación meteorológica que había en la zona, obtenida en una reunión informativa que se realiza todas las mañanas por parte de los responsables de vuelo del aeródromo. La citada información, a la hora del accidente preveía vientos predominantes del oeste de poca intensidad en todos los niveles de la atmósfera.

1.5. Registradores de vuelo

La aeronave no estaba equipada con un registrador convencional de datos de vuelo o un registrador de voz para el puesto de pilotaje. La reglamentación aeronáutica pertinente no exigía transportar a bordo ningún tipo de registradores³.

No obstante, iba equipada con un registrador (logger) basado en tecnología GPS del que no se pudieron extraer los datos almacenados.

³ Reglamento (CE) n.º 8/2008 de la Comisión de 11 de diciembre de 2007. Requisitos técnicos y procedimientos administrativos comunes aplicables al transporte comercial por avión. OPS 1: Transporte aéreo comercial-aviones, en vigor desde el 16 de julio de 2008 (conocidas como normas EU OPS). Subparte K. Párrafos OPS1.700 y OPS1.715.

El instructor también llevaba un navegador GPS portátil que no resultó dañado, y registró datos de posición y altura del vuelo, permitiendo reconstruir la trayectoria como se puede ver en la figura 2⁴.

El último dato se registró cuando la aeronave estaba a una altitud de 1.371 m.

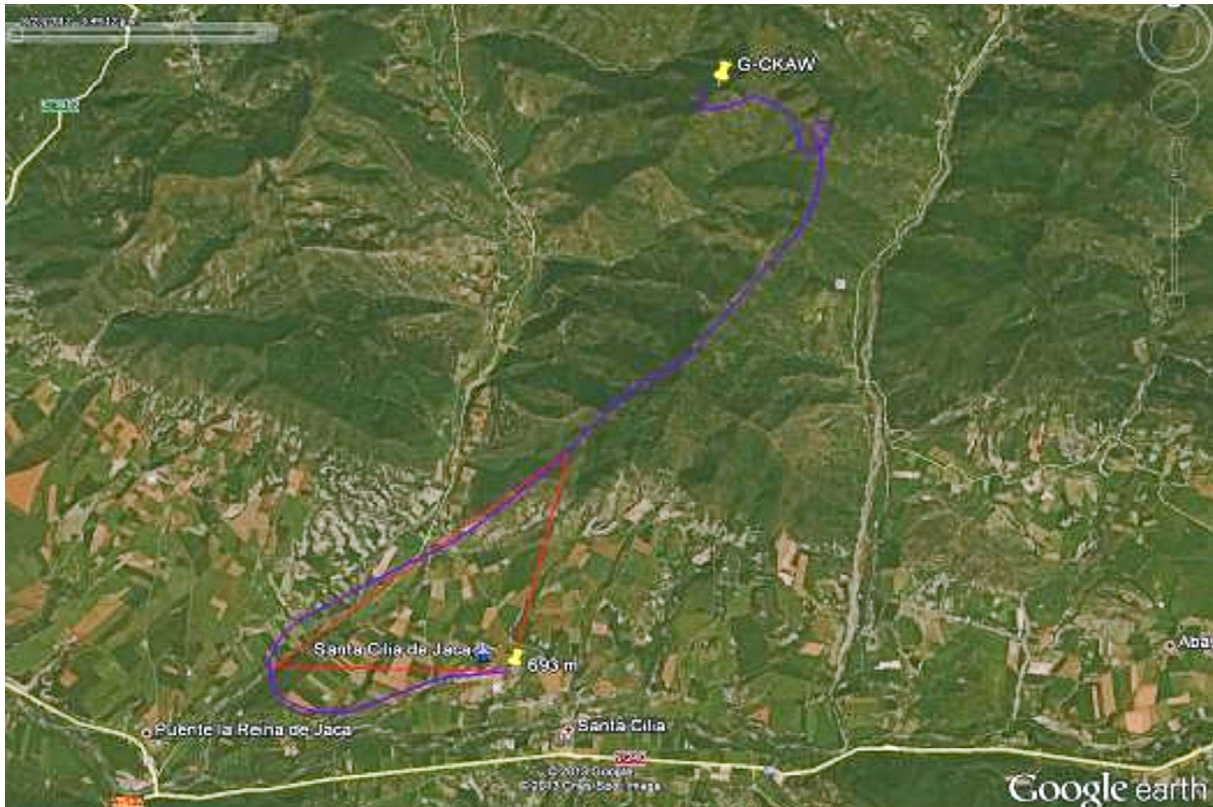


Figura 2. Trayectoria de vuelo

1.6. Información sobre organización y gestión

Muchas de las operaciones que se realizan en el aeródromo de Santa Cilia son realizadas por pilotos de fuera de España, integrantes de distintos clubes, que organizan cursos de diversa duración. Habitualmente estos pilotos no tienen experiencia en vuelos de montaña, y no conocen el entorno del aeródromo que está situado en una zona de alta montaña.

Los gestores del campo, como práctica habitual, suelen realizar una valoración de la capacitación de los pilotos que acuden al campo mediante vuelos de acomodación realizados por sus propios instructores, antes de permitirles volar por su cuenta. También

⁴ Imagen tomada de Google Earth.

se supervisa a los instructores de los clubes foráneos, para que luego sean ellos mismos los que realicen los vuelos de entrenamiento a los miembros de su club.

Antes de autorizar los vuelos en el campo, también se valora, además de los informes dados por los instructores, la experiencia previa de los pilotos (tanto la general como en vuelos de montaña) y el tipo de aeronaves en los que los pilotos vuelan habitualmente.

Los gestores del campo obligan a los pilotos de veleros a asistir a una reunión informativa diaria antes de iniciar los vuelos, en la cual se da información y se establecen las consignas que sirven de guía para cada jornada.

1.7. Información adicional

En las inmediaciones del aeródromo de Santa Cilia se puede practicar el vuelo a vela aprovechando los tres niveles orográficos que hay en la zona.

El primer nivel lo constituye la meseta donde se encuentra el aeródromo, que está situado a una altitud de 649 m. El segundo nivel se extiende desde 3 km hasta 25 km al norte del aeródromo aproximadamente, y lo forman varias sierras que tienen una altitud media de 1.300 m, que tienen la mayoría de sus valles con orientación de norte a sur.

El tercer nivel corresponde a la cordillera de los Pirineos, que es donde se encuentran las cumbres más altas de la zona con muchas montañas cuyas altitudes están por encima de los 2.500 m, y donde suele haber grandes corrientes de aire denominadas ondas de montaña, que se forman con vientos perpendiculares a la línea formada por las cumbres que tienen velocidades iguales ó superiores a 15 km/h, y que permiten el desplazamiento a lo largo de grandes distancias.

Generalmente la suelta de los veleros se realiza en el primer nivel a una altura de 500 m, tomando como referencia al aeródromo, lo que supone una altitud aproximada de 1.150 m.

Una vez que el velero vuela sin remolque, se consigue ascender volando en espiral dentro de las enormes columnas de aire que son las corrientes térmicas, hasta alcanzar una altitud que permita dar el salto al segundo nivel. Para alcanzar el tercer nivel se hace lo mismo.

Generalmente las corrientes térmicas ascendentes formadas por aire caliente se forman cerca de las laderas en el lado de barlovento, incluso cuando los vientos son flojos. Por el contrario, en el lado de sotavento, si bien se puede desprender alguna corriente térmica ascendente, se corre el riesgo de verse envuelto en turbulencias y fuertes descendencias.

2. ANÁLISIS

El día del accidente había, en general, buenas condiciones para el vuelo a vela, pero por el contrario no había grandes corrientes ascendentes ni en el primer ni en el segundo nivel orográfico, como lo prueba el hecho de que el velero tuviera que ser soltado a una altitud mayor de la habitual.

No obstante, para llegar a aprovechar las corrientes térmicas situadas más al norte, a altitudes superiores es necesario superar antes el vuelo en los dos escalones inferiores.

Por otra parte, el piloto al mando, tenía muy poca experiencia en el tipo aunque sí la tenía en otros tipos similares. Tampoco tenía demasiada experiencia como instructor de vuelo en alta montaña.

La información que facilitó el piloto es que el aire provenía del oeste, cuando en realidad, a tenor de la información meteorológica recabada de las estaciones más cercanas el viento procedía del noreste. Esta apreciación errónea por parte del piloto de la dirección real del viento, seguramente estuvo condicionada por la información que obtuvo al principio de la mañana en la reunión informativa que se realiza todos los días en el aeródromo antes de iniciar los vuelos, reforzada por los vientos encontrados durante el vuelo anterior y sobre todo por la orientación de la pista utilizada para el despegue (27).

Todo parece indicar que apreció erróneamente la dirección del viento, probablemente influenciado por la información distinta que tenía, y pensó que iba a entrar en una corriente ascendente en la zona de barlovento, cuando en realidad era una corriente descendente de las que se forman cerca de las laderas a sotavento, y le hundió contra el terreno.

Las huellas en la zona del impacto indicaban que este se produjo con actitud de morro abajo, sin apenas componente de velocidad horizontal, lo cual sería congruente con el hecho de haberse encontrado con una corriente descendente que le impulsó contra el terreno cuando volaba a poca altura, sin que el piloto tuviera tiempo de reaccionar para haber podido dirigir el avión hacia el valle alejándolo de la ladera.

La maniobra más habitual en este caso es separarse de las laderas y ganar altura sobre el suelo hacia el valle, evitando así las turbulencias que suelen formarse a baja altura.

3. CONCLUSIÓN

El accidente se produjo al realizar una maniobra equivocada por apreciar erróneamente la dirección del viento que metió al velero en una corriente descendente cuando

maniobraba a baja altura junto a una ladera, que le precipitó contra el terreno sin tener altura suficiente para recuperar la actitud de vuelo.

Es probable que la confusión en la estimación de la dirección del viento tuviera cierta relación con la información diferente que tenía antes de iniciar el vuelo.

ADDENDA

Reference	Date	Registration	Aircraft	Place of the event	
A-039/2010	27-10-2010	EI-EBR	Boeing 737-800	Seville Airport (Spain)	139
IN-012/2011	11-04-2011	SP-SUH	PZL W-3A, PZL W-3AS	Mijares (Ávila, Spain)	151
IN-043/2011	04-08-2011	LX-LGX	Embraer 145 LU	Madrid-Barajas Airport (LEMD, Spain).	165
IN-050/2011	20-11-2011	OH-LBR G-TCBA	Boeing B757-2Q8 Boeing B757-28A	Vicinity of point BRICK, Canarias TMA (Spain)	195
IN-007/2012	08-02-2012	OO-SSR EC-HAG	Airbus A-319 Airbus A-320-214	Approach to the Barcelona Airport . (Spain)	211
A-016/2012	23-05-2012	G-CKAW	DG 500 Elan Orion	Valle de Hecho, in the municipality . of Borau (Huesca, Spain)	223

Foreword

This Bulletin is a technical document that reflects the point of view of the Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission (CIAIAC) regarding the circumstances of the accident object of the investigation, and its probable causes and consequences.

In accordance with the provisions in Article 5.4.1 of Annex 13 of the International Civil Aviation Convention; and with articles 5.5 of Regulation (UE) n° 996/2010, of the European Parliament and the Council, of 20 October 2010; Article 15 of Law 21/2003 on Air Safety and articles 1, 4 and 21.2 of Regulation 389/1998, this investigation is exclusively of a technical nature, and its objective is the prevention of future civil aviation accidents and incidents by issuing, if necessary, safety recommendations to prevent from their reoccurrence. The investigation is not pointed to establish blame or liability whatsoever, and it's not prejudging the possible decision taken by the judicial authorities. Therefore, and according to above norms and regulations, the investigation was carried out using procedures not necessarily subject to the guarantees and rights usually used for the evidences in a judicial process.

Consequently, any use of this Bulletin for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

This Bulletin was originally issued in Spanish. This English translation is provided for information purposes only.

Abbreviations

00°	Degrees
00 °C	Degrees centigrade
ACAS	Airborne Collision Avoidance System
ACC	Active Clearance Control
AEMET	National Weather Agency
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AGRO	Agricultural spraying
AIP	Aeronautical Information Publication
AIS	Airport Information Service
ATC	Air Traffic Control
ATIS	Automated Terminal Information Service
ATPL(A)	Air Transport Pilot License (Airplane)
ATPL(H)	Air Transport Pilot License (Helicopter)
ATS	Air Traffic Service
CAA	United Kingdom Civil Aviation Authority
CAP	Civil Aviation Publication
CAT	Instrument Landing Category
CFL	Cleared Flight Level
CIAIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
CPL(A)	Commercial Pilot License (Airplane)
CVR	Cockpit Voice Recorder
DME	Distance Measuring Equipment
EGCC	Manchester Airport
EGPWS	Enhanced Ground Proximity Warning System
EFHK	Helsinki Airport
ELLX	Luxembourg International Airport
EU OPS	European Union – Operations
FDM	Flight Data Monitoring
FDR	Flight Data Recorder
FEL	Flight Engineer License
FFF	Firefighting
FI	Flight Instructor
FIR	Flight Information Region
FL	Flight Level
ft	Feet
ft/min	Feet per minute
GCTS	Tenerife South/Reina Sofía Airport
GPL	Glider Pilot
GPS	Global Positioning System
h	Hour(s)
hPa	Hectopascal(s)
IAF	Initial Approach Fix
IAS	Indicated Air Speed
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILS	Instrumental Landing System
InCAS	Interactive Collision Avoidance Simulator
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements-Flight Crew License
kg	Kilogram(s)
km	Kilometer(s)
kt	Knot(s)
LEBL	Barcelona Airport ICAO code
LECB	Barcelona FIR
LEMD	Madrid Airport ICAO code
LOC	Locator
m	Meter(s)
MEA	Minimum En-route Altitude

Abbreviations

METAR	Meteorological terminal Aviation Routine Weather Report
MFD	Multifunction Display
MOCA	Minimum Obstacle Clearance Altitude
MRVA	Minimum Radar Vectoring Altitude
MSA	Minimum Sate/Sector Altitude
MSAW	Minimum Safe Altitude Warning
N1	Engine fan speed
NM	Nautical Miles
P/N	Part Number
PF	Pilot Flying
PNF	Pilot Not Flying
QAR	Quick Access Recorder
QNH	Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height
RA	Resolution Advisory
RCA	Spanish Air Traffic Regulations
RVR	Runway Visual Range
RWY	Runway
S/N	Serial Number
SACTA	Automated Air Traffic Control System
SCAAI	State Commission on Aircraft Accident Investigation
SSR	Secondary Surveillance Radar
STAR	Standard Terminal Arrival Route
STCA	Short Term Conflict Alert
SUP	Supplement
TA	Traffic Alerts
TCAS	Traffic Collision Avoidance System
TMA	Terminal Control Area
TR	Type Rating
TRI	Flight instructor type rating
UTC	Universal Time Coordinated
VHF	Very High Frequency
VOR	VHF Omnidirectional Range

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Wednesday, 27 October 2010; 16:35 local time¹
Site	Seville Airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	EI-EBR
Type and model	BOEING 737-800
Operator	Ryanair

Engines

Type and model	CFM 56-7
Number	2

CREW

	Captain	First Officer
Age	43 years old	29 years old
Licence	ATPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	8,232 h	561 h
Flight hours on the type	4,919 h	410 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			6
Passengers			150
Third persons		1	2

DAMAGE

Aircraft	None
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Passenger
Phase of flight	Taxi

REPORT

Date of approval	19 December 2012
------------------	-------------------------

¹ All times in this report are local. To obtain UTC subtract two hours to local time.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

The aircraft was parked at stand 10 of the Seville Airport (see Figure 1). It had started up its engines and the crew had requested taxi clearance. A flight dispatcher was coordinating the operation from the apron.

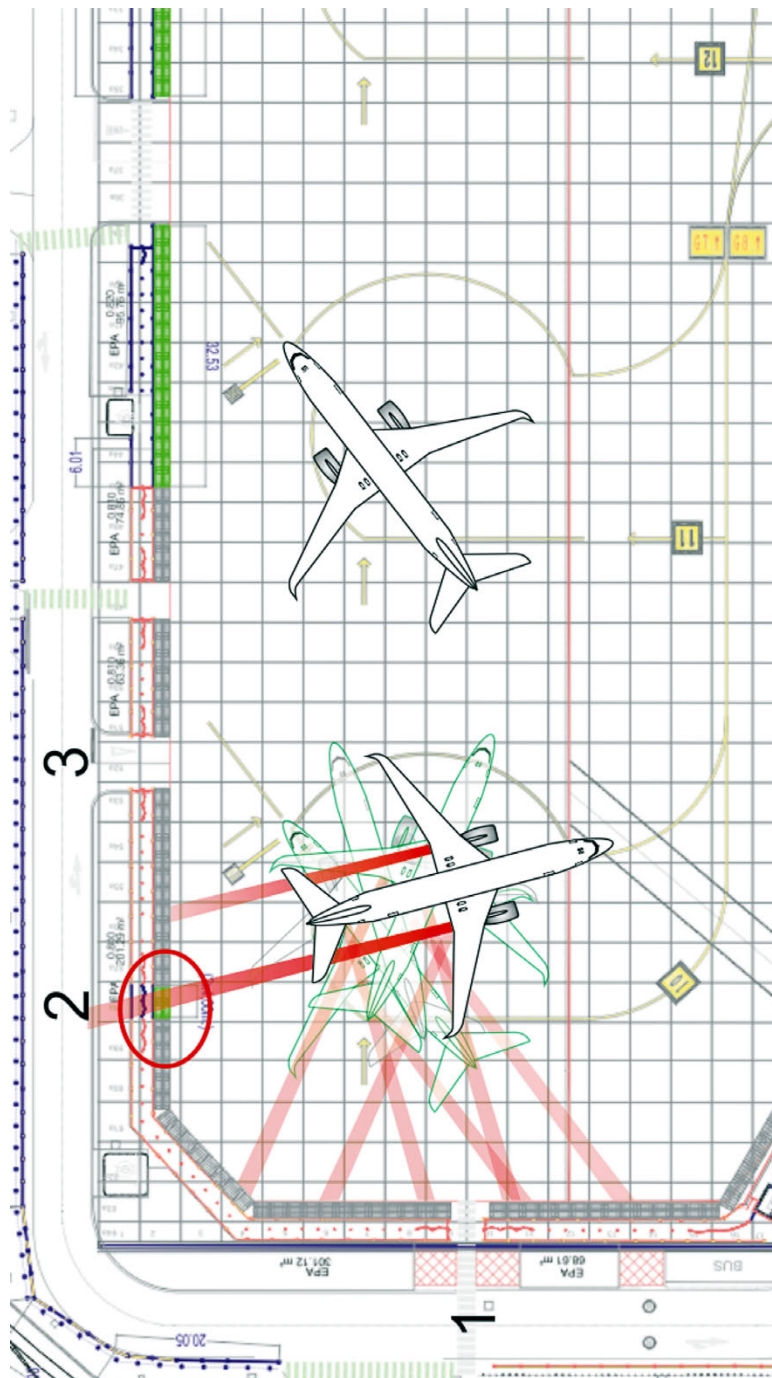


Figure 1. Position of aircraft and area affected by the jet blast

Meanwhile, a group of passengers was being led by two operators to board another aircraft of the same airline located at stand 11. The access to the aircraft was through a walkway on the apron protected by jet blast barriers. This walkway had areas that lacked barriers so as to allow the passengers to access the parked aircraft (points 1 and 2 in Figure 1).

When the aircraft started its engines and taxied, the boarding to the second aircraft was interrupted. The passengers remained behind the jet blast barriers at point 2, but the jet blast from the aircraft impacted some passengers, throwing them to the ground, as a result of which one passenger fractured an arm.

1.2. Personnel information

1.2.1. Captain

The captain had an airline pilot transport license and 8,232 total flight hours, 4,919 on the type.

On the day of the accident he was on duty for six and a quarter hours and made a total of four flights. He had had 22 h of rest prior to the flight.

1.2.2. First officer

The first officer had a commercial pilot license and 561 total flight hours, 410 on the type.

On the day of the accident he was on duty for six and a quarter hours and made a total of four flights. He had had 14 and a quarter hours of rest prior to the flight.

1.2.3. Marshaller 1

Marshaller 1 had been working at the airline since May 2007. He had received training on the dangers posed by running engines on the apron as part of the APRON SAFETY AND PROCEDURES course he had taken on 22 December 2009.

1.2.4. Marshaller 2

Marshaller 2 had been working at the airline since 2006. His training records showed he had taken the APRON SAFETY AND PROCEDURES course, which included a part on the risks entailed by running aircraft engines, on 5 January 2010.

1.2.5. *Flight dispatcher*

He had started working at the airline in 2007. His training consisted of a theory course and two weeks of on-the-job training.

1.3. Aircraft information

The aircraft, a Boeing 737-8AS, serial number 37530, is a twin-engine jet aircraft used to transport passengers. It is outfitted with two CFM56-7 engines.

As in most twin-engine jets, the engines exhaust a jet while in operation, even in flight idle, that can cause serious damage if suitable precautions are not taken. That is why taxiing should be initiated using low power settings.

According to the information contained in the operator's Ground Operations Manual, the jet blast hazard areas for this aircraft extend 100 ft from the aft end of the aircraft at idle power and 510 ft at breakaway power.

1.4. Meteorological information

At the approximate time of the event, the wind was variable at 2 kt. Visibility was in excess of 10 km with no clouds. No significant changes were expected.

1.5. Communications

The aircraft was in contact with the Seville tower. At 16:29:00, the crew requested start-up and at 16:35:38 they requested taxi. No communications involving the event were recorded.

1.6. Aerodrome information

The Seville Airport has one concrete runway in a 09/27 orientation.

In the north of the airport there is an area called ramp 4 (R-4) that houses the remote parking stands 10 and 11. Both are sized for B737-800 aircraft, and aircraft can carry out autonomous exit maneuvers.

Section 20 of the Seville AIP, LOCAL REGULATIONS, 2.1 Push-back and Taxi Procedures, states that:



Figure 2. Path used by passengers to access stands 10, 11 and 12

“In all stand positions, the autonomous exit maneuver will be carried out at the minimum regime required to initiate taxiing.”

In order for passengers to go from the terminal to parking stands 10, 11 and 12, they must access the apron on foot and walk along a designated path flanked by fences on either side. This path has jet blast barriers in place which are designed to protect passengers from the jet blast of stationary and maneuvering aircraft on adjacent stands. There are gaps in the barriers to allow access to the aircraft.

1.7. Flight recorders

The event was reported to the CIAIAC two months after its occurrence, meaning none of the information contained in the flight recorders was preserved.

The information contained in the quick access recorder was obtained, which yielded data on the power settings selected by the crew at the start of the taxi phase.

Based on the information obtained from this recorder, the values for N1 at the start of the taxi phase were 39% in the left engine and 38.3% in the right. At that moment the aircraft was starting to taxi unassisted and turning right so as to enter the taxiway.

1.8. Tests and research

1.8.1. *Eyewitness statements*

1.8.1.1. Captain's statement

The captain of the aircraft was unaware of what had happened and continued taxiing normally.

1.8.1.2. Injured passengers' statements

Injured passenger 1

This passenger reported that they were going to board the second airplane and two people stopped them. A very strong blast from the departing airplane located alongside him caused a family member to be blown away who had to hold on to a chain alongside the walkway.

Injured passenger 2

They were on a path with fences and chains, walking toward their airplane. Two employees who were leading them to the airplane stopped them because another airplane was starting to taxi. The ensuing strong gust threw her to the grounds. He boarded the flight to Barcelona with neck and back pain. Two days later he went to the hospital due to the pain.

Injured passenger 3

Two people stopped them on the access walkway. Suddenly a very strong gust of air from another airplane blew her off her feet and tore away the chain that she was holding on to, throwing her to the ground. Since her airplane was about to depart, she boarded and continued on the flight to Barcelona despite the pain in her neck and elbow and a cut on her finger. In Barcelona she was treated by the airport doctor, who recommended that she go to a hospital for a more thorough examination of her injuries. Once at the hospital she was informed that she had a broken elbow and a pulled neck muscle.

1.8.1.3. Marshalls' statements

Marshaller 1

He was on duty guiding passengers to stands 10 and 11. While taking passengers to the aircraft parked at stand 11, the aircraft parked at stand 10 was cleared to taxi. He and his coworker instructed the passengers to stop for their safety so as not to be exposed to the jet blast. Some passengers were talking and did not hear their instructions. They repeated them but their warnings went unheeded.

Marshaller 2

He was acting as safety marshaller at stand 10. When the aircraft was ready taxi, he stopped the passengers who were on the walkway, warning them to go back to avoid the jet blast from the departing airplane. Those passengers who followed his instructions, which he repeated several times, did not have any problems, but some who did not were exposed to the blast of air issued by the engines. One woman fell to the ground, though she continued walking and boarded the aircraft located at stand 11.

1.9. Organizational and management information

1.9.1. *Operations Manual*

The airline's Operations Manual includes information on taxi procedures. This manual states that breakaway thrust should keep to a minimum. Normally, 30 to 35% of N1 is all that is necessary to commence taxi. The document states that the captain is in charge during the taxi phase.

1.9.2. *Ground self-handling contract at the Seville Airport granted to RYANAIR LIMITED*

RYANAIR has a contract with the Seville Airport to conduct its own handling operations. Among other things, these operations include escorting the passengers on foot to and from the aircraft and the terminal building. It also includes assistance for aircraft start-up and providing the means necessary to do so.

1.10. Additional information

1.10.1. *Boarding/Disembarking procedure used by RYANAIR prior to the event*

Section 10.11.4.1 of the Ground Operations Manual stated that during boarding and disembarking, passengers must be supervised to ensure they do not deviate from the

prescribed route. It also added that procedures would be implemented for each of the airports at which Ryanair operates so as to comply with this requirement. There were no specific procedures in effect at the Seville Airport when this event took place.

Boarding passengers at Seville were led to the airplane on foot.

According to information provided by the handling personnel, a person was posted at every location where there was no jet blast to ensure that no one strayed from the designated walkway used for boarding.

When the anti-collision lights were turned on, or when instructed by the dispatcher through signs or verbally, marshallers interrupted the boarding process until the aircraft left the parking stand and entered the taxiway, at which point the boarding process would resume.

The flight dispatcher and the crew communicated using standard signals or verbally. Headsets are used now.

1.10.2. *Boarding/disembarking process at the Seville Airport after the event*

The operator issued a Safety Notice dated 6 December 2010 with the passenger boarding and disembarking procedure for the Seville Airport. It was directed at all of the personnel at the Seville Airport, informing them that, in keeping with the Ground Operations Manual (Section 10.11.4.1), boarding and disembarking passengers had to be supervised at all times at the Seville Airport.

The notice then detailed the boarding and disembarking procedure. Specifically, for the boarding procedure it stated that a marshaller had to be stationed at those points along the aircraft access walkways that did not have jet blast barriers so as to ensure that passengers did not deviate from the designated path.

Additional information was provided to remind that aircraft access points had to be properly monitored to ensure passengers did not deviate from the designated path and remained behind the jet blast barriers.

In January 2011 the boarding procedure was revised and a memo issued to all personnel at the Seville Airport on 5 January 2011. This memo noted that when passengers are boarding or disembarking from aircraft located at stands 11 or 12 and an aircraft on stand 10 requests clearance to taxi, all of the passengers must stop behind the jet blast barriers. It stated that they had to stop at least 3 m behind the aircraft access point.

1.10.3. *Actions taken by the airport and actions planned*

After the event, the Seville Airport closed the access to the affected apron by using jet blast barriers (point 2, Figure 1). This was not done initially because it was expected that

passengers would access stand 10 through point 2, but since it was noted that the preferred access point was 1 (see Figure 1), it was decided to close off point 2.

Also, for each parking stand where boarding is conducted on foot, the airport is defining the requirements for the number of marshallers who must take part in the boarding process so as to ensure the safety of the operation.

Before these requirements were put in place, the self-handling contract included the obligation to have the provider of this service accompany the passengers from the terminal building to the aircraft, though the number of marshallers to be used during boarding and disembarking operations was not specified.

1.10.4. *Instructions and guidelines regarding passenger access to aprons*

ICAO Airport Services Manual

The ICAO Airport Services Manual includes information regarding jet blast protection.

ICAO Airport Services Manual. Part 8. Airport Operational Services.

10.6 APRON SAFETY

10.6.1 Blast precautions

10.6.1.1 All apron users should be made aware of the hazards arising from jet effluxes and propeller slipstreams. Where necessary apron design will have incorporated blast fences and the best use must be made of these to protect equipment. All vehicles and wheel equipment must be left properly braked and, where appropriate, on jack to minimize the risk of movement when subjected to jet blast or propeller slipstream.

Particular care must be exercised with apron equipment having a large flat side surface area. Litter or rubbish can constitute a risk when acted on by blast and it is thus necessary to ensure that aprons are kept clean.

Responsibility for the marshalling of passengers across aprons rests with the airline or its agent. However, airport staff should be aware of the risk to passengers on aprons from jet blast and should be prepared to give warning where this seems necessary.

CAP (Civil Aviation Publication) 642 of the United Kingdom's Civil Aviation Authority (CAA). Airside Safety Management

CAP 642, Airside Safety Management, was originally produced to provide guidance to aircraft and airport operators, and third party organizations as necessary, on safe

operating practices for airside activities. The document was written by a working group that included representatives from the CAA, the Health and Safety Executive and the airport and airline industries.

Section 4 in Chapter 2 of this document details the hazards present to passengers on the apron, in particular when passengers have to walk from the terminal building to the aircraft. Specifically, it states that the use of air bridges for accessing and exiting aircraft avoids exposing passengers to the risks associated with walking on the apron to board.

If the use of air bridges is not possible, the safety of the passengers must be ensured by providing a route that is clearly marked and demarcated. Some of the recommendations listed include having the passengers be led at all times, avoiding routes that cross vehicular traffic, marking the routes with barriers or chains so that there can be no doubts regarding which path to take, establishing access restrictions when engines are running, positioning handling personnel along the apron to supervise the boarding and informing passengers of the route to take before leaving the terminal or the aircraft.

All of the above would be of little use if enough staff is not made available to ensure that no passengers are allowed to roam the apron freely outside the specified routes.

Section 6 of this same chapter contains the safety instructions to be observed when an aircraft is conducting autonomous operations at a parking stand. It states that areas through which passengers may pass or where personnel may be working must be protected with jet blast barriers. Flight crews must also be notified to use the minimum thrust necessary to complete the maneuver and to check that the area forward and aft of the engines is clear of equipment and people before starting the engines.

2. ANALYSIS

2.1. Aircraft boarding process

All of the documentation involving the safety of persons on airport aprons recommends the use of air bridges for boarding and disembarking passengers. This measure avoids exposing passengers to risks they may be unaware of or even having passengers inadvertently, or deliberately, damage an aircraft.

The Seville Airport has stands with air bridges to keep passengers from walking on the apron. However, the airline, as the end user, can decide whether to use air bridges or foot paths to board passengers.

The aircraft operator decided to board the passengers on foot since it was possible for the stand where aircraft was parked.

In any event, this method cannot undermine security, meaning that if passengers are boarded or disembarked on foot, sufficient staff must be used and the risks must be identified so that the measures and procedures needed to mitigate them can be established.

During the boarding in Seville, once the aircraft departing from stand 10 turned on its anti-collision lights, the boarding of the aircraft at stand 11 was interrupted. The passengers were behind the jet blast barriers but not sufficiently far away from the end to keep the jet blast from affecting them once the aircraft turned.

In its boarding procedure, the airline did not consider the fact that the angle of incidence of the jet blast from a turning aircraft could affect passengers or persons who, though behind the barrier, might be too close to the end of the barrier. The changes made as part of the last revision to the procedure does take into account this situation.

For its part, the airport closed the gap that existed in the barrier involved in the event and is drafting a procedure that specifically defines the staff that must be on hand at each parking stand during boarding and disembarking.

The airline's new procedure specific to stands 11 and 12 ensures that jet blast will not affect people even if an aircraft is turning. Also, by stationing marshallers at those points where passengers might deviate from the path, it ensures that passengers walk only along the designated boarding routes.

In addition, both the measures present at the airport facilities and the procedures used by the airline comply with the safety standards recommended in international publications in terms of passenger traffic on the apron and jet blast protection.

2.2. Maneuver performed by the aircraft

Parking stand 10 allows aircraft to park and taxi again without assistance. In these cases, both the aircraft operations manual and the airport AIP state that movements be made at the lowest thrust necessary. Specifically, the operations manual limits N1 values to between 30 and 35%.

International guidelines on autonomous aircraft operations state that the crew must ensure the area around the engines is clear of people and equipment before engine start-up. In this case, the jet blast barriers in place ensured that people and equipment would be protected against jet blast when the engines were started.

Even though during the maneuver the aircraft slightly exceeded the values provided in the operations manual, reaching an N1 of 39%, what really affected the passengers was the angle at which the jet blast crossed the gap in the barrier and which allowed

the blast to reach the passengers who, though behind the barrier, were too close to the gap.

3. CONCLUSION

3.1. Findings

- The crew had all the required licenses and certificates valid and in force.
- The aircraft was parked at stand 10 at the Seville Airport.
- Passengers were being boarded onto another aircraft parked at stand 11.
- Stands 10 and 11 allow aircraft to park and depart without any assistance from ground personnel or equipment.
- There is a marked route protected by blast barriers for passengers to use when accessing stands 10 and 11.
- The aircraft parked at stand 10 started its engines and then taxied.
- When the aircraft started its engines, the boarding process for the aircraft parked at stand 11 was interrupted and its passengers remained behind the jet blast barrier.
- The aircraft at stand 10 turned to leave the parking stand.
- During the turn the jet blast reached an apron access point (2) at an angle such that it affected people standing behind the jet blast barrier.

3.2. Causes

The accident took place when the jet blast from the aircraft reached a passenger, throwing her to the ground. This was because the angle of incidence of the jet blast changed as the aircraft turned to leave the parking stand, allowing the jet blast to strike the passenger even though she was standing behind the jet blast barrier.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Monday, 11 April 2011; 14:00 local time
Site	Mijares (Ávila, Spain)

AIRCRAFT

Registration	SP-SUH
Type and model	PZL W-3A, PZL W-3AS
Operator	LPU Heliseco Ltd.

Engines

Type and model	PZL-10W
Number	2

CREW

	Pilot	Flight Engineer
Age	52 years old	59 years old
Licence	ATPL(H)	FEL (Flight Engineer License)
Total flight hours	7,564 h	1,200 h
Flight hours on the type	2,955 h	1,200 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			2
Passengers			
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	Minor
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	General aviation – Other – Test
Phase of flight	En route – Cruise

REPORT

Date of approval	28 November 2012
------------------	-------------------------

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On 11 April 2011, a PZL W-3AS aircraft, registration SP-SUH, took off from the aerodrome in La Iglesuela (Toledo) on a post-maintenance test flight. Over the course of the flight, the two crewmembers heard a strange noise coming from the area of the engine and then saw smoke filling the cockpit. The crew decided to make an emergency landing on a road, which was the most suitable place they could find. They were able to land without further incident and without any personal injuries.

When they exited the helicopter they saw smoke and fire issuing from the air intake system on the engines, which they proceeded to extinguish with the onboard extinguishers.

A subsequent inspection of the aircraft revealed that several components on the engine's air intake cooling system were broken, causing a misalignment with respect to the axis of rotation. This resulted in friction inside the intake, which caused the smoke and fire.

1.2. Personnel information

1.2.1. Pilot

Age:	52 years old
Nationality:	Polish
Flight license:	ATPL(H) <ul style="list-style-type: none"> • Initial issue date: 05/04/2006 • Expiration date: 01/05/2011
Medical certificate renewed on:	21/12/2010
Medical certificate valid until:	16/12/2011
Valid ratings and date issued:	<ul style="list-style-type: none"> • TR Mi2, 11/01/2012 • TR W-3 Sokol, 01/05/2011 • FI, 01/10/2012 • TRI Mi2, 01/10/2012 • TRI W-3 Sokol, 01/06/2013 • AGRO (agricultural spraying), 11/01/2013 • FFF (firefighting), 11/01/2012

1.2.2. Flight mechanic (Non JAR-FCL)

Age:	59 years old
Nationality:	Polish

Flight license: FEL (Flight engineer license)
 • Expiration date: 19/05/2014

Valid ratings and date issued: W-3 Sokol, 15/10/2011

1.3. Aircraft information

Manufacturer: WSK PZL Swidnik
 Model: PZL W3AS
 Serial number: 310205
 Year of manufacture: 1988
 Airworthiness certificate number: DLR/10/083, valid until 19 May 2011
 Left engine: PZL-10W, S/N: 119904031AS
 Right engine: PZL-10W, S/N: 119894020AS
 Dry weight: 3,850 kg
 Maximum takeoff weight: 6,400 kg
 Airframe hours: 3,107 h

1.3.1. Maintenance records

According to the maintenance program, the aircraft's maintenance intervals are every 25, 50, 100, 300 and 600 h and every 12 and 24 months.

The last tasks performed were part of the 25-, 50-, 100- and 300-hour inspections. This work took place between 21/02/2011 and 11/04/2011. Once completed, a test flight was required in order to issue the return to service certificate.

Periodic inspection	Date	Airframe hours
25 h	11/04/2011	3,107 h
50 h	11/04/2011	3,107 h
100 h	11/04/2011	3,107 h
300 h	11/04/2011	3,107 h
600 h	20/05/2010	2,931 h
1,500 h	20/05/2010	2,931 h

Among the maintenance tasks performed, the 300-hour inspection included a check of the alignment of the fan drive shaft on the system, a check of the fan blades and of the coupling nuts. The 100-hr and/or annual inspection also includes lubricating parts of the air intake cooling system.

1.3.2. Accessory cooling system

The purpose of the accessory cooling system is to direct atmospheric air to those helicopter accessories that require forced cooling, to the heating system and to the ventilation or air conditioning system (Figure 1).

1.3.2.1. General description of the system

The accessory cooling system consists of a cooling fan with a diffuser and a system for distributing cooling air. Figure 2 shows the cooling assembly with the diffuser.

The function of the fan is to force outside air to flow through the oil coolers toward the accessory cooling system. The fan is turned by a drive shaft (A) that is connected to the rotor shaft on the fan itself (B).

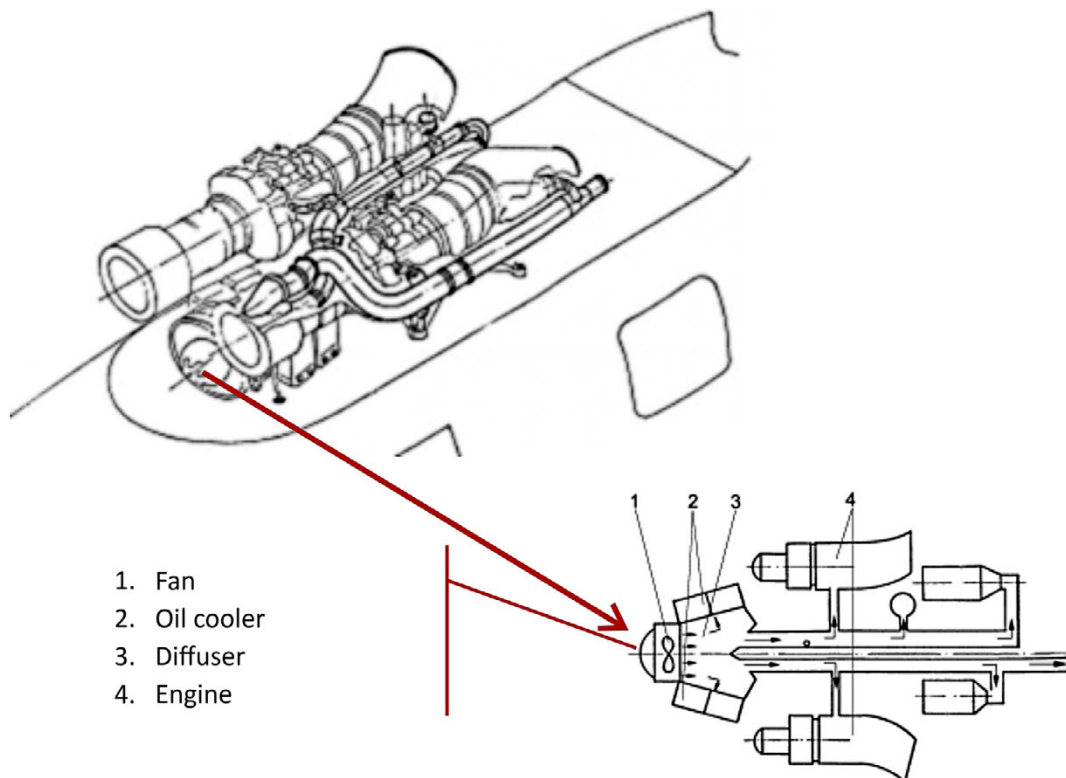


Figure 1. Accessory cooling system

The fan has two assemblies, one for the air inlet (assembly 1) (C) and one for the air outlet (assembly 2) (D). These two assemblies are connected to each other. Assembly 1 features discs with guide blades for channeling the air, while assembly 2 comprises the structural part of the fan and is attached to the fuselage by way of a strut. A diffuser (E) is attached to assembly 2 to force the cooled air through the distribution system.

The axis (B) of the fan rotor (F) turns on two bearings in the air outlet assembly. The front bearing is of the roller type (G), while the aft one is a bearing sleeve (H). The rotor shaft and the bearings are sealed using felt gaskets and labyrinth seals inside a sealed conduit which allows for lubrication.

The aft end of the rotor shaft (B) is joined to a coupling (I) that doubles as a clutch and allows it to be connected to the drive shaft (A) that turns it. The coupling between the two shafts is designed to withstand a certain amount of longitudinal and transverse motion.

The lubrication system consists of a grease nipple (J) and a conduit that is used to direct the lubricant to the fan rotor shaft. Excess grease exits through two orifices¹ that serve to check that the filling is completed with new grease.

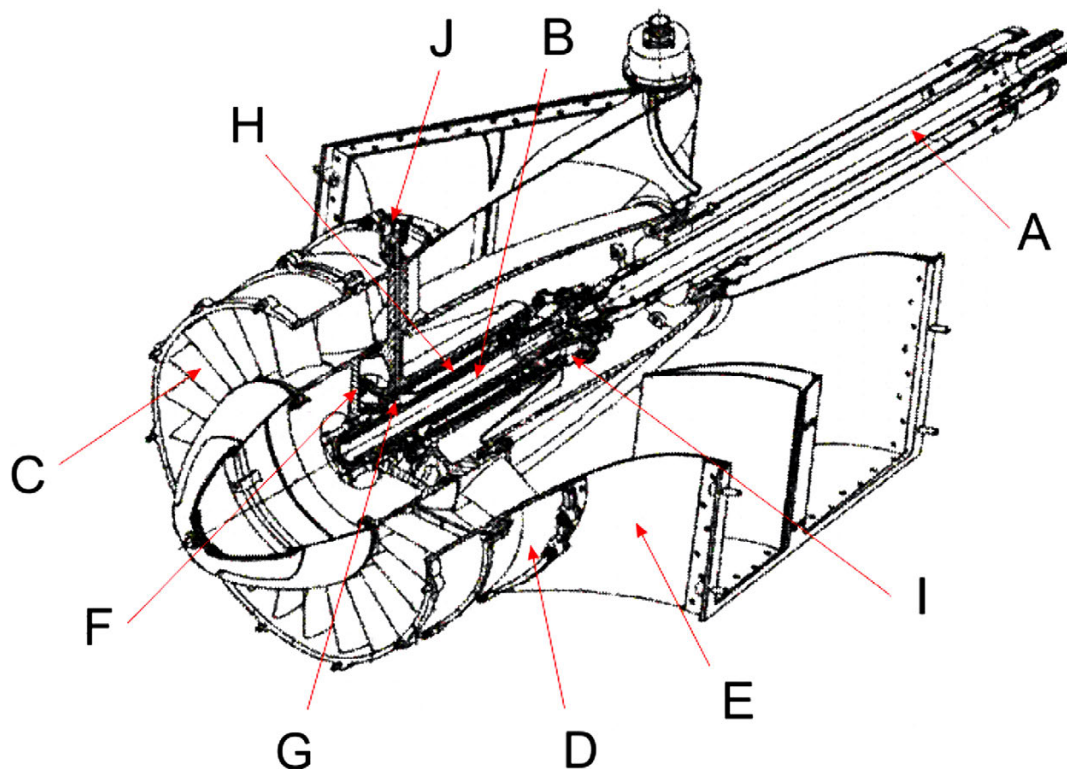


Figure 2. Fan and diffuser

¹ The two checking orifices on the fan rotor shaft are located at the front and rear of the shaft. The one in the rear is not visible during lubrication operations.

1.3.2.2. Lubrication of fan bearings

The procedure for lubricating the fan bearings is described in work sheet 37.10-1 of the Maintenance Manual. The instructions state to apply grease to the grease nipple (J) using a grease gun and then to check that the new grease issues from the inspection hole located at the front of the rotor shaft.

Section 12.20.00 of the same manual lists the type of grease that can be used and the lubricating frequency. The maintenance center used Grease 15 with a lubricating interval of 100 h or 12 months, as specified in the Maintenance Manual.

1.4. Tests and research

Under the supervision of Poland's State Commission on Aircraft Accident Investigation (SCAAI), the components of the affected fan, P/N: 2-6351-00 s. III, S/N 88048, were sent to the aircraft manufacturer (PZL Swidnik, S.A.) in coordination with the fan manufacturer (WSK Kraków Sp. Z o.o.) to determine the cause of the fracture of the fan's drive shaft.

The findings of the investigation and its conclusions are summarized in the paragraphs below.

1.4.1. *Visual inspection*

The fan drive shaft was fractured with its casing. Both had been affected by the temperature and by the torsional stress produced by the rotation of the shaft (Figure 3, A). The appearance of the aft bearing area on the rotor shaft that attaches to the clutch coupling (I) showed this to be the source of the highest temperatures (Figure 3, C).

The remains of burned grease were found inside the fan (Figure 3, B), and there were dents on the outer case that contains the lubricating grease for the bearings, see Figure 4. The lubricating grease in the clutch was also burned.

The rotor blade tips were found to have contacted the perimeter of the air conduit (Figure 3, D). They also rubbed against the outside of the stator stage aft of the rotor.

When the bearings were disassembled, damage was found to the roller cage components, the balls and the bearing seals.



Figure 3. Close-up of the fan components



Figure 4. Dents in the outer case

1.4.2. Test conducted on the fan components

The conditions of the clutch (component I in Figure 2) and the drive shaft (component A in Figure 2) were evaluated. The extent to which some of the clutch components

(cadmium) had melted and the color of the drive shaft material (aluminum alloy) indicated that they had been subjected to temperatures ranging from 320 °C to 766 °C.

Surface hardness tests were also conducted on various steel components from the clutch and the bearing race and balls, as well as on the aluminum material (PA7) on the drive shaft. Comparing these results to the nominal values showed that, on average, they were subjected to temperatures of around 600 °C for some 10 minutes. Likewise, the variation in the surface hardness of the drive shaft material showed that the highest temperature reached was about 490 °C, with a transition area of some 200 °C. The heat source was determined to have originated from the direction of the aft bearing on the rotor shaft.

Once the shaft was reconstructed and verified to meet the manufacturer's standards for this component, the values for the drive shaft were confirmed with a functional test that simulated the conditions to which the shaft was subjected.

Other tests were conducted to determine the effect that the grease pressure used during lubrication, the type of lubricant used, the condition of the grease and the grease gun had on the dents found on the outer case of the rotor shaft. These tests were carried out in accordance with the fan manufacturer's standards on the original fan components, except for the damaged parts.

The pressure at which the lubricant was applied was monitored during one of the tests, which revealed that at a pressure of 20 bars, the new grease issued from both check lubricating orifices. Subsequently, when the assembly was subjected to dynamic lubrication, internal pressures of approximately 50 bars were reached that caused denting of the outer case of the rotor shaft, and degraded the joints and rings that comprise the bearing seals. It even caused detached material to clog the check orifices.

1.4.3. *Causes of the failure*

The findings from the tests concluded that the failure resulted from the high grease pressure used during the lubrication of the aft bearing on the fan rotor shaft, causing it to malfunction. The internal damage caused to the bearing led to high friction inside said bearing, resulting in temperatures that, with prolonged operation, reached a value of around 600 °C. This caused the lubricating grease under the fan cover to combust and the clutch grease to ignite.

The temperature reached in the ensuing fire caused the aluminum alloy in the drive shaft to reach its melting point (between 490 and 500 °C) such that the strength of the shaft decreased by up to six times in the fracture area. This effect was exacerbated by the torsional stress to which the drive shaft was subjected.

1.4.4. Findings and proposed measures

The inspection conducted by the working group led to the following conclusions and actions.

1.4.4.1. Test findings

- The fan is constructed in such a way that the front bearing can easily be checked for lubrication, since the forward telltale orifice can be accessed by removing the front cover on the air intake assembly. The check orifice for the aft bearing, however, is inaccessible during greasing operations. This lack of accessibility means that if the aft orifice is clogged, an excessive amount of grease may be forced into the bearing. In addition, the graphite seals on the fan rotor do not allow for a full adjustment of the area between the rotor shaft and the bearings, meaning any excess grease flows toward the outside of the rotor housing.
- Grease 15 is the lubricant recommended by the fan and helicopter manufacturer, and was the type used by the operator. This grease breaks down into two components: oil and a high-density base component². Based on the tests conducted, given the high density of the grease, the components that comprise the seal between the rotor and the bearings can warp if it is applied at pressures of around 50 bars.
- The references made to lubricating the fan in the manufacturer's documentation and in the helicopter Maintenance Manual revealed that:
 - There is no consensus regarding the type of lubricant (grease) used, since the Maintenance Manual allows the use of several types.
 - The action of injecting grease until it issues from the check orifices cannot be performed by the maintenance technician since one of the orifices is not accessible, except by the manufacturer.
 - Work sheet 37.10-1 in the Maintenance Manual does not specify what action to take if the helicopter is out of service for an extended period and only offers brief lubricating instructions.
 - The same work sheet also does not specify the amount of grease to inject.
 - There is no exact equivalence between the greases listed in the helicopter Maintenance Manual (Chapter 12.20.00) for use in the fan rotor bearings and those referenced by the fan manufacturer.

1.4.4.2. Proposed measures

The working group consisting of Poland's State Commission on Aircraft Accident Investigation (SCAAI), the aircraft manufacturer, PZL Swidnik, S.A., the fan

² This dissociation was observed in the grease gun used by the maintenance center and in the container with new grease supplied by the fan manufacturer.

manufacturer, WSK Kraków Sp. Z o.o and the operator proposed the following measures:

- As regards the construction of the fan:
 - Consider the possibility of modifying its construction to allow checking the aft check orifice when lubricating the fan.
 - Consider the possibility of changing the graphite-felt seals to another type that provides greater damage resistance.
- As regards the lubricant used to lubricate the fan:
 - That Grease 6 be the base lubricant recommended for civil use helicopters. The recommendation is to be implemented in the fan and helicopter manufacturers' documentation.
- As regards the fan lubrication records contained in the fan's documentation and in the helicopter's documentation, the work sheet is to include aspects such as:
 - Determine the lubrication pressure,
 - Implement the lubrication pressure control,
 - The specific amount of grease needed to ensure lubrication,
 - A process for lubricating the fan after the helicopter is out of service and after the fan is placed in storage for an extended period of time,
 - Expand the period for lubricating the fan installed on helicopters that are flown regularly (currently done every 100 h).

2. ANALYSIS AND CONCLUSIONS

2.1. General

Once the work associated with the 25-, 50-, 100- and 300-hour inspections was completed, the aircraft was taken on the test flight that is procedurally required before its return to service.

Over the course of the flight, the crewmembers heard a strange noise coming from the engine area and saw smoke filling the cockpit. The crew decided to perform an emergency landing, which was completed without further incident.

An initial inspection of the aircraft revealed that the accessory cooling system (Figure 1), specifically the fan, was damaged and exhibited the effects of the fire. A more detailed inspection was conducted later by a working group consisting of, among others, technicians for the aircraft and fan manufacturers, the findings of which are summarized in Section 1.4 of this report.

2.2. Findings and cause of the failure of the cooling system fan

In order to determine the cause of the malfunction in the accessory cooling system, the components of said system that were damaged in the event were tested and a series of functional and material tests scheduled in an effort to find the origin of the failure and the process that led to the fracture of the fan drive shaft.

As noted in Section 1.4, the analysis of the results concluded that the failure occurred due to the malfunction of the aft bearing on the fan rotor shaft, resulting from the high grease pressure to which it had been subjected during the lubricating operation. The internal damage to the bearing caused friction in the bearing and, as a consequence, a gradual increase in temperature over the course of operations that ended with the fracture of the drive shaft.

The experiments carried out, however, also underscored the important aspects discovered as a result of these tests, as detailed in Section 1.4.1.1, most notably:

- That the construction of the fan impedes proper access to verify the lubrication of the aft bearing on the rotor shaft or any other problems that may be present during or after the greasing.
- That the characteristics of the recommended lubricant (Grease 15), which was used in the tests, can cause degradation of the sealing elements and of the parts to be lubricated.
- That certain aspects of the documentation detailing the task of lubricating the fan can be improved, such as the type of lubricant used, how to monitor the amount of lubricant to be applied, addressing the impossibility of having the maintenance technician verify the lubrication of the aft bearing and improving work sheet 37.10-1 in the aircraft Maintenance Manual.

2.3. Measures proposed

The technicians representing the aircraft manufacturer, PZL Swidnik, S.A., and the cooling system manufacturer, WSL Kraków Sp. Z o.o, who took part in the investigation proposed the corrective actions mentioned in Section 1.4.4.2.

In light of the documentation supplied to investigators, this Commission is of the opinion that the corrective actions proposed for PZL W-3AS are adequate, and thus includes three Safety Recommendations directed at the following parties: the Civil Aviation Authority of Poland, as the country of manufacture and registration of the aircraft; the aircraft manufacturer, PZL Swidnik, S.A., and the manufacturer of the fan, WSK Kraków Sp. o.o. To the former, that it ensures the implementation of the corrective actions proposed as a result of the investigation into the incident involving the PZL W-3AS aircraft, registration SP-SUH, in Spain, and to both manufacturers, that they develop and implement said proposed corrective measures.

3. SAFETY RECOMMENDATIONS

REC 97/12. It is recommended that the aircraft manufacturer, PZL Swidnik, S.A., carry out the actions detailed below involving the PZL W-3AS aircraft and proposed in the wake of the investigation into the cooling system fan on said aircraft:

- As regards the construction of the fan:
 - Consider the possibility of modifying its construction to allow checking the aft telltale orifice when lubricating the fan.
 - Consider the possibility of changing the graphite-felt seals to another type that provides greater damage resistance.
- As regards the lubricant used to lubricate the fan:
 - That Grease 6 be the base lubricant recommended for civil use helicopters. The recommendation is to be implemented in the fan and helicopter manufacturers' documentation.
- As regards the fan lubrication records contained in the fan's documentation and in the helicopter's documentation, the work sheet is to include aspects such as:
 - Determine the lubrication pressure,
 - Implement the lubrication pressure control,
 - The specific amount of grease needed to ensure lubrication,
 - A process for lubricating the fan after the helicopter is out of service and after the fan is placed in storage for an extended period of time,
 - Expand the period for lubricating the fan installed on helicopters that are flown regularly (currently done every 100 h).

REC 98/12. It is recommended that the fan manufacturer, WSK Kraków Sp. Z. o.o, carry out the actions detailed below involving the fan on the cooling system on PZL W-3AS aircraft and proposed in the wake of the investigation into the cooling system fan on said aircraft:

- As regards the construction of the fan:
 - Consider the possibility of modifying its construction to allow checking the aft telltale orifice when lubricating the fan.
 - Consider the possibility of changing the graphite-felt seals to another type that provides greater damage resistance.

- As regards the lubricant used to lubricate the fan:
 - That Grease 6 be the base lubricant recommended for civil use helicopters. The recommendation is to be implemented in the fan and helicopter manufacturers' documentation.
- As regards the fan lubrication records contained in the fan's documentation and in the helicopter's documentation, the work sheet is to include aspects such as:
 - Determine the lubrication pressure,
 - Implement the lubrication pressure control,
 - The specific amount of grease needed to ensure lubrication,
 - A process for lubricating the fan after the helicopter is out of service and after the fan is placed in storage for an extended period of time,
 - Expand the period for lubricating the fan installed on helicopters that are flown regularly (currently done every 100 h).

REC 99/12. It is recommended that Poland's Civil Aviation Authority ensure that both the manufacturer of the aircraft, PZL Swidnik, S.A., and the manufacturer of the fan, WSK Kraków Sp. Z o.o, implement the corrective actions proposed as a result of the investigation into the incident involving the WSK PZL Swidnik W-3AS aircraft, registration SP-SUH, in Spain.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Thursday, 4 August 2011; 17:05 UTC¹
Site	Madrid-Barajas Airport (LEMD) (Spain)

AIRCRAFT

Registration	LX-LGX
Type and model	EMBRAER 145 LU
Operator	Luxair

Engines

Type and model	ALLISON AE3007 A1
Number	2

CREW

	Captain	First officer
Age	42 years old	29 years old
Licence	ATPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	6,825:25 h	2,279:49 h
Flight hours on the type	3,988 h	2,050 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			3
Passengers			44
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	None
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Approach

REPORT

Date of approval	30 January 2013
------------------	------------------------

¹ All times in this report are in UTC unless otherwise indicated. To obtain local time, add 2 hours to UTC.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. Description of the event

The aircraft, an Embraer 145, registration LX-LGX and call sign LGL 3837, was on a flight between the Luxembourg International Airport (ELLX) and the Madrid-Barajas Airport (LEMD) on 4 August 2011.

At 16:57:55, the aircraft was descending in the vicinity of the Madrid-Barajas Airport. It was cleared to flight level 140 and had been informed that it would be making an approach to runway 18L at Madrid-Barajas. At that point, the crew contacted the RES² control sector, which replied³: "LGL3837 MUY BUENAS ON RADAR CONTACT, CONTINUE DESCENT **TEN THOUSAND FEET** ON QNH ONE ZERO ONE SIX TO BE LEVELED AT TAGOM⁴". The crew acknowledged saying, "DESCENDING **FIVE THOUSAND FEET** ONE ZERO ONE SIX LEVELED AT... TAGOM LG38... LGL3837".

At 17:00:22 the controller on the RES sector frequency was relieved. At that point the aircraft was above the minimum altitude specified in the standard terminal arrival route, which was 10,000 ft.

There were no more exchanges between the crew and ATC until the aircraft was transferred to the AIS⁵ control sector frequency at 17:04:09. By that point the aircraft had descended below both the minimum STAR⁶ altitude of 10,000 ft and the minimum radar vectoring altitude⁷ of 9,000 ft, and was at 7678 ft⁸.

The crew of the aircraft contacted sector AIS and reported, "LGL 3837 DESCENDING **FIVE THOUSAND FEET** TO TAGOM". Sector AIS replied, "LGL 3837 RADAR CONTACT MAINTAIN HEADING AFTER TAGOM FOR RUNWAY 18L". At that point the aircraft was at 7,349 ft.

The aircraft descended below the minimum altitudes specified in the STAR, the minimum vectoring altitude and the minimum sector altitude, and continued descending until two EGWPS⁹ warnings were received: "TERRAIN TERRAIN" and "TERRAIN PULL-UP". At that point the crew disengaged the autopilot and started to climb. The aircraft had descended to a minimum altitude of 6,290 ft.

² RES – Madrid Director Sector East.

³ These and subsequent exchanges took place in English (see Appendix B).

⁴ TAGOM: Initial Approach Fix (IAF) for runways 18R/18L for aircraft arriving from the east.

⁵ AIS – Madrid Initial Approach Sector.

⁶ STAR – Standard Terminal Arrival Route.

⁷ MRVA – Minimum Radar Vectoring Altitude.

⁸ All the aircraft track altitude data has been obtained from QAR which is referred to 1,013 hPa (pressure on standard atmosphere on sea level). QNH in Madrid Barajas airport was 1,016 hPa, which matched with a correction of + 90 ft to add to all the altitudes of this report.

⁹ EGPWS – Enhanced Ground Proximity Warning System.

A few seconds later, at 17:06:10, the AIS sector controller instructed the aircraft to turn to heading 260° for traffic separation and, after receiving no reply, to heading 270°. At that point the crew reported "HEADING TWO SEVEN ZERO AND WE'LL MAINTAIN SEVEN THOUSAND FEET DUE TO MOUNTAIN LGL3837". Eventually sector AIS instructed the aircraft to climb to 10,000 ft.

1.2. Personnel information

1.2.1. Crew information

The captain was a 42-year old French national. He had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL(A)) and an EMB 135/145 rating valid and in force. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 6,825:25 flight hours, 3,988 of which had been on the type.

The first officer was a 29-year old Belgian national. He had a valid and in force JAR-FCL commercial pilot license (CPL(A)) and an EMB 135/145 rating and in force. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 2,279:49 flight hours, 2,050 of which had been on the type.

Both had level 5 English language competency certificates and had taken the training courses approved for the operator pursuant to EU OPS.

The captain had flown to Madrid-Barajas the day before the incident, when the airport was in a north configuration¹⁰. As for the first officer, he had last flown into Madrid-Barajas on 20 July 2011, with the airport in a south configuration¹¹.

1.2.2. Information on ATC personnel

Over the course of the incident, the aircraft was under the control of two ATC stations: RES sector (Director Sector East) and AIS sector (Initial Approach Sector). Each of these stations has, in turn, two control posts, an executive controller and a planner controller.

The controllers, of Spanish nationality, had valid licenses and medical certificates. They had over ten years of ATC experience and the required valid approach rating. They had also taken the courses necessary for this rating. The AIS sector executive controller had a level 6 English language competency certificate, while the other controllers had level 4.

¹⁰ Runways 36L/36R used for landing and 33L/33R for takeoff.

¹¹ Runways 18L/18R used for landing and 15L/15R for takeoff.

1.3. Aircraft information

1.3.1. General information

Aircraft LX-LGX is an Embraer 145 LU, serial number 145147, a maximum authorized weight of 21,990 kg and two ALLISON AE3007A1 engines. The aircraft had valid registration and airworthiness certificates. It also had the corresponding noise limitation certificate.

The aircraft had 28,387.33 h and 26,165 cycles. In keeping with its maintenance program, it had undergone a 100-hour inspection on 22 July 2011 and a C-check on 8 April 2011.



Figure 1. Photograph of the aircraft¹²

1.3.2. EGPWS

The aircraft was equipped with an EGPWS unit. A GPWS is based on radio altitude information. The EGPWS incorporates GPWS functions with additional features. These functions use aircraft geographic position, airplane altitude and an internal database to predict potential conflicts between the airplane's flight path and terrain, and to provide graphic displays of the conflicting terrain.

¹² Image taken from www.airliners.net.

The GPWS/EGPWS has several operating modes that are activated depending on the aircraft's position, descent rate and/or aircraft configuration. Specifically, mode 2, "Excessive Closure Rate to Terrain", provides alerts to avoid impacting the terrain when the aircraft is detected as rapidly approaching the ground. It relies on radio altitude, indicated airspeed, flaps and gear landing configuration and excessive closure rate to terrain. Mode 2, in turn, has two submodes, 2A and 2B.

Mode 2A is active during the climb, cruise and initial approach phases (when the flaps are not in a landing configuration and the aircraft is not in the path). If the aircraft enters the alert envelope, an acoustic "TERRAIN TERRAIN" alarm is sounded and the EGPWS danger lights are illuminated in the cockpit. If the aircraft continues further into the danger zone, the warning lights turn on and the acoustic alarm "PULL UP" is sounded (see Figure 2). This acoustic alarm is repeated until the aircraft exits the danger zone and gains 300 ft in barometric altitude.

Mode 2B has a desensitized alert envelope to allow for normal approach maneuvers without producing unwanted alerts when flying near the ground. This mode is selected automatically when the flaps are in a landing configuration or when conducting an ILS approach with a glide slope and localizer within 2 dots of the centerline. It is also active during the first 60 seconds after takeoff.

If during an approach the aircraft enters the Mode 2B envelope without the gear or flaps in the landing position, the aural alert "Terrain Terrain" is issued and the EGPWS caution lights are illuminated. If the aircraft continues into the envelope, the EGPWS danger lights are turned on and the message "PULL UP" is sounded and repeated continuously until the aircraft exits the warning envelope.

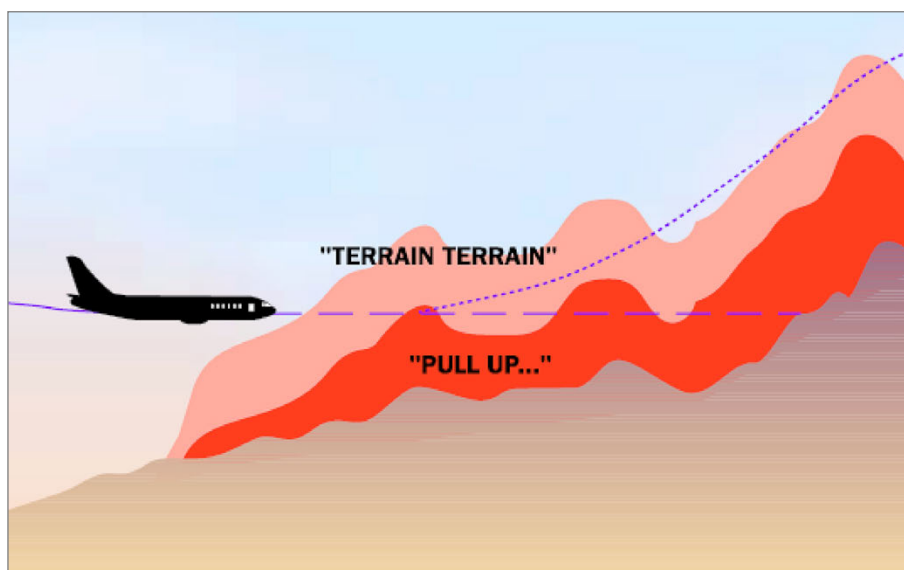


Figure 2. EGPWS alert envelope

If the aircraft enters the Mode 2B envelope with the gear and flaps in a landing configuration, the "PULL UP" message is replaced by a "TERRAIN" message, which is repeated until the aircraft leaves the warning envelope.

Only EGPWS mode provides also alerts on Terrain Awareness Alerting and Warning and Terrain Clearance Floor.

1.4. Meteorological information

The 17:00 METAR reported an average wind speed of 8 kt from 210°, varying from 190° to 260° and gusting to 20 kt. According to the report provided by the Spanish meteorological agency, visibility was in excess of 10 km, there were no significant weather phenomena and the cloud cover did not affect operations.

1.5. ATC communications

The communications held between the aircraft and the different ATC stations are reproduced in Appendix B, with the most relevant exchanges shown in Section 1.1, Description of the event.

1.6. Aerodrome information

The airport has four paved runways: 15R/33L, 15L/33R, 36R/18L and 36L/18R.

When the airport is in a south configuration, runways 18L and 18R are used for landings and runways 15L and 15R for takeoffs.

The AIP¹³ information concerning the "AD 2 –LEMD STAR 2.3" standard approach states that "pilots must plan the descent profile to comply with the following speed and level/altitude restrictions at specific points or equivalent positions".

STAR	POSICIÓN / POSITION	VELOCIDAD / SPEED	ALT / FL
BAN3B	BAN	IAS 250 kt	MAX FL 190
	OBIKI	IAS 220 kt	MAX FL 160
	TAGOM	IAS 220 kt	10.000 ft

Runway 18L has a CAT II/III precision approach and its IAF¹⁴ is TAGOM.

¹³ AIP – Aeronautical Information Publication.

¹⁴ IAF – Initial Approach Fix.

1.7. Flight recorders

The incident was reported to the CIAIAC on 26 October 2011 by the Safety Investigation Authority of Luxembourg, meaning that the information on both the flight data recorder (FDR) and the cockpit voice recorder (CVR) was lost due to the length of time elapsed since the incident. The operator provided the information retrieved from the quick access recorder (QAR) installed on the airplane and which was preserved in its flight data monitoring (FDM) system.

Based on this information, the aircraft descended below the minimum altitude specified for the STAR at 17:02:13, and below the minimum radar vectoring altitude at 17:03:21. The aircraft was subsequently transferred to the AIS control sector by the RES sector controller when the aircraft was at an altitude of 7,678 ft. Sector AIS reported radar contact with the aircraft when it was descending through 7,349 ft.

The EGPWS was triggered at 17:05:06 with an acoustic “Terrain Terrain” warning. A few seconds later, at 17:05:28, the EGPWS issued a “Terrain Pull Up” alert. At 17:05:31, the crew disengaged the autopilot and increased thrust. The minimum altitude reached by the aircraft was 6290 ft (17:05:32), after which the aircraft started to climb (see Figure 3).

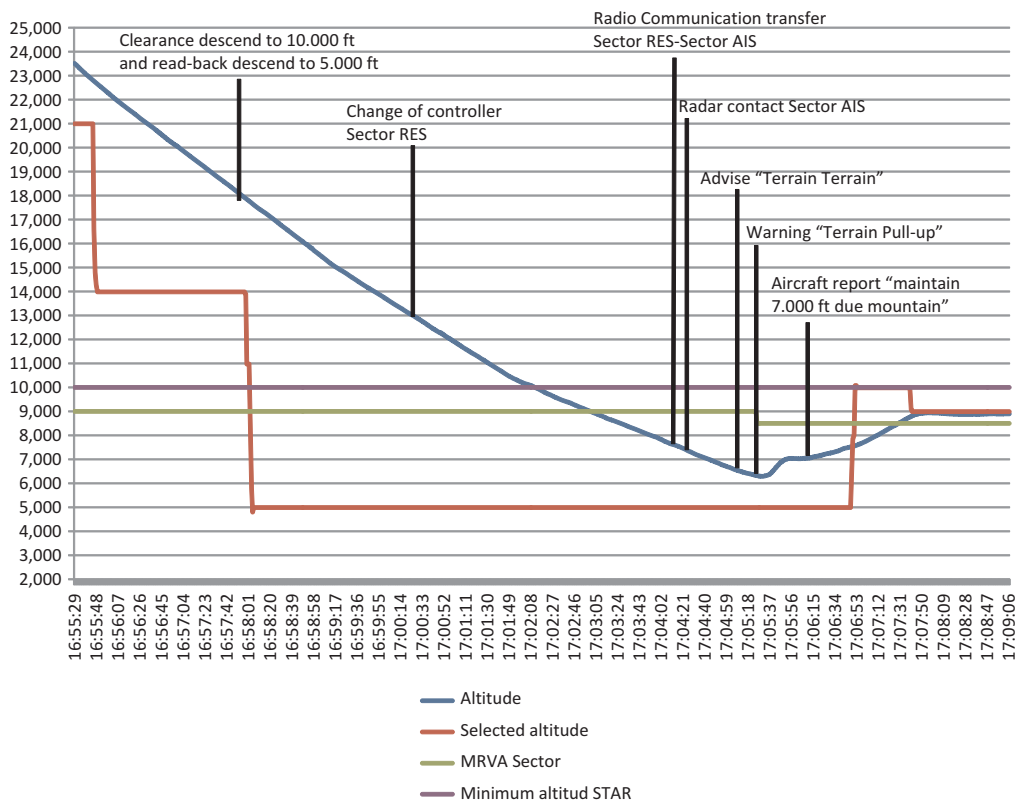


Figure 3. Flight profile of the aircraft during the incident

1.8. Tests and research

1.8.1. Crew's statement

The crew indicated that while flying the standard arrival¹⁵ in preparation for making the initial approach to runway 18L at the Madrid-Barajas Airport, they were cleared to descend to 5,000 ft and proceed directly to the initial approach fix at TAGOM, establishing a descent rate of 1,300 ft/min. Upon starting the approach, they selected Terrain mode¹⁶ on the MFD (multifunction display) and remained in visual contact with the ground at all times. While descending through 6,700 ft they received the EGPWS caution "TERRAIN TERRAIN", followed by "TERRAIN PULL UP". They immediately started to climb and reported the occurrence to the ATC station.

In keeping with their operational flight plan, they had the 16:40 ATIS¹⁷ information L, which informed that the airport was in a south configuration and that runways 18R/L were in use for landings.

During the incident, the pilot flying (PF) was the first officer. In accordance with Luxair's operations manual, the captain (pilot not flying- PNF) was in charge of communications.

Later, after listening to the communications, the crew recognized that it had acknowledged incorrectly. The crew noted that in their experience, it is more common when giving clearances for these altitudes to use the standard phraseology "one zero thousand feet" instead of that used by the RES sector controller of "ten thousand feet".

1.8.2. Information provided by the airline

The operator reported that its pilots fly regularly into Madrid-Barajas and that they are familiar with the airport's two configurations. It noted that the crew prepared for the approach during the flight by using the checklist, in keeping with the company's general procedures. The company's procedure with regard to minimum altitudes is discussed in Section 1.9.1 of this report.

The operator informed that to prepare the descent and approach to the airport, the crew used the Jeppesen 11-1 (ILS or LOC approach RWY 18L) and Jeppesen 10-2B (STAR BAN 3B) approach charts (see Appendix A), the latter of which states that:

¹⁵ STAR BAN 3B.

¹⁶ Graphical representation of the surrounding terrain.

¹⁷ The ATIS (Automated Terminal Information Service) provides continuously updated information that is transmitted on an assigned frequency and details significant aspects of the airport (runway in use, QNH, visibility, wind, transition level, etc.). This information is sent in messages identified with a letter (A-Z) that changes as the information is updated.

Pilots must plan the descent profile to comply with the following speed and level/altitude restrictions at specific points or equivalent positions. If unable to comply advise ATC.			
STAR	Position	Speed	FL/Altitude
ADUXO 1B	ADUXO	250 KT	MAX FL210
	D37.8 RBO	220 KT	MAX FL160
	BUDOM TAGOM	220 KT	10000'
BAN 3B	BAN	250 KT	MAX FL190
	OBIKI	220 KT	MAX FL160
	TAGOM	220 KT	10000'
TERSA 1E	TERSA	250 KT	MAX FL210
	D37.8 RBO	220 KT	MAX FL160
	BUDOM TAGOM	220 KT	10000'

The Jeppesen 10-1R approach chart, which shows the minimum radar vectoring altitudes, was not used to plan the descent.

1.8.3. *Statements from ATC personnel*

The sector AIS executive controller reported that the aircraft was transferred to him while supposedly descending through 10,000 ft and that there must have been a miscommunication since he asked the RES sector controller if he had cleared the aircraft to descend, to which he replied no.

The information obtained from the RES sector executive controllers and the planning controllers did not yield anything of relevance to the investigation of the event.

1.8.4. *Radar data*

Based on the radar information, the offgoing RES sector controller noted on the label of the aircraft appearing on the radar (CFL field¹⁸) that he had cleared it to descend to 10,000 ft. When he was relieved, the aircraft was flying above the minimum altitude set by the procedure and the radar label continued to show 10,000 ft as the cleared altitude (see Figure 4).

The CFL field disappeared from the aircraft's label at 17:02:30 once the aircraft descended below 10,000 ft (see Figure 5).

¹⁸ CFL – Cleared Flight Level.

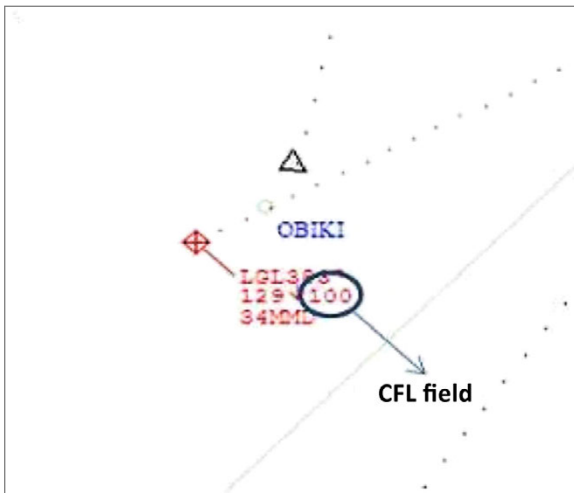


Figure 4. Radar image 17:00:40

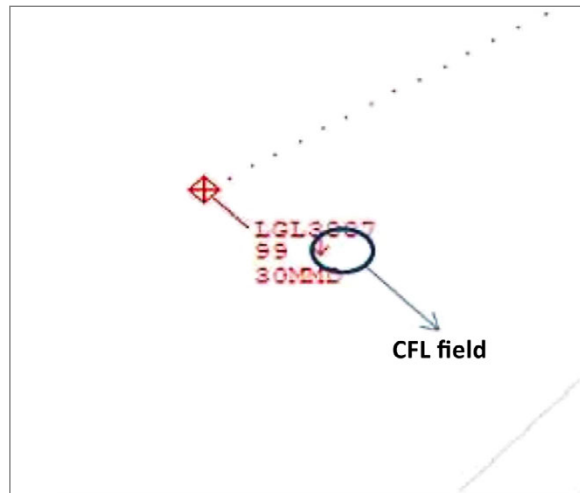


Figure 5. Radar image 17:02:30

By 17:03:45, before it was transferred to sector AIS, the aircraft was already below the MRVA (9,000 ft) and was descending through 8,400 ft (see Figure 6).

The aircraft continued descending until it reached 6,400 ft at 17:05:35, from which point the aircraft began to climb to an altitude of 9,000 ft (see Figure 7).

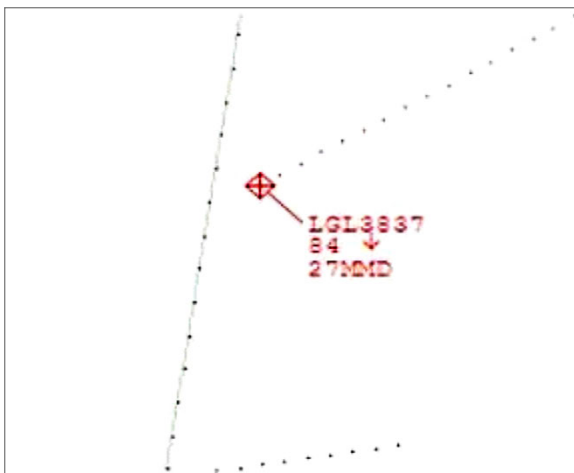


Figure 6. Radar image 17:03:45

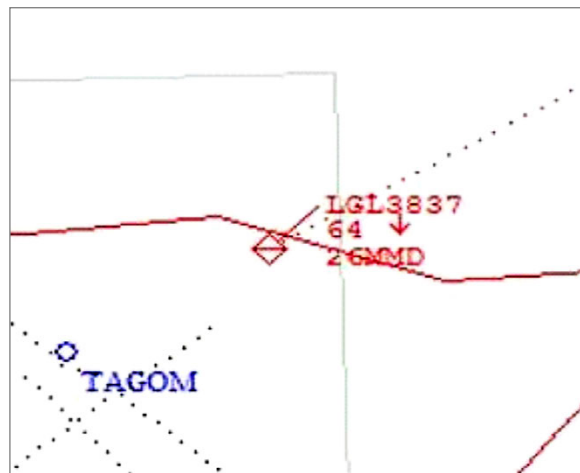


Figure 7. Radar image 17:05:35

1.9. Organizational and management information

1.9.1. Luxair Operations Manual

In Chapter 8.1, in the section “Minimum flight altitudes and en route operating minimums”, of Part A of the airline’s Operations Manual, crews are reminded that part of the purpose of ATC is not generally to prevent collisions with the ground, and thus

that it is the captain's responsibility to enforce all of the company's requirements in terms of terrain separation.

The section in Chapter 8.3 on "Cockpit approach procedures" notes that premature descents are one of the most frequent causes of accidents, which in most cases can be attributed to overconfidence and navigational errors. Therefore, the minimum flight levels and the minimum en route altitudes must be maintained until both pilots verify or check to their full satisfaction the position of the radio aid associated with the approach or hold procedure.

It also states that safe separation with the terrain must be maintained throughout the approach by using accurate navigation and proper checks. When the minimum sector or safety altitude (MSA¹⁹) is below the minimum altitude (MEA²⁰/MOCA²¹) for a specific route segment, this minimum altitude can be flown if the aircraft can be maintained within the specified sector.

The "Approach preparation" item in Section 8.3.26 states that before starting the approach, the pilot must inform every member of the crew of the planned procedure. One of the topics to cover when preparing the approach is important altitudes, such as the altitude over the outer marker, fix altitudes on stepped approaches, decision altitude/minimum descent altitude/decision height.

In point 300, "Approach preparation", of Section 2.3.5, "Preparations", of Chapter 2, "Normal procedures", of Part B of the airline's Operations Manual, it states that the approach preparation will include, in addition to other considerations, the MSA, initial route and altitudes.

With regard to ATC clearances, Part A of the company's Operations Manual, Chapter 8.3, "Flight procedures", Section 8.3.19, "General cockpit procedures", item 1000, "ATC communications" states that acknowledgments of ATC clearances made by one pilot must be cross checked by the other so as to avoid misunderstandings among the crew. It also notes that any questions regarding clearances must be clarified with ATC, including potential confusion regarding the call sign.

1.9.2. *Information on the air navigation service provider (AENA)*

Based on the information provided, both the RES sector and the AIS sector posts were occupied by an executive controller and a planning controller. When asked about the specific functions of the planning controller, AENA replied that they were not defined.

¹⁹ Minimum Safe/Sector Altitude.

²⁰ Minimum En-route Altitude.

²¹ Minimum Obstacle Clearance Altitude.

Based on the information given, the executive controllers for the RES and AIS sectors had selected on their SACTA screens²² the sector map and the minimum vectoring altitude map.

The SACTA system features a function called “Minimums Alert”²³ that issues warnings when an aircraft descends below the minimum safety altitude. According to AENA, this function is not enabled at any of Spain’s control centers because the relevant operational validation to determine which operating parameters are needed for said alert has not been performed yet.

1.10. Additional information

1.10.1. Spain’s Air Traffic Rules (RCA in Spanish)

The information contained in the RCA²⁴ specifies that:

3.3.7.3.1.2. The controller shall listen to the readback to ascertain that the clearance or instruction has been correctly acknowledged by the flight crew and shall take immediate action to correct any discrepancies revealed by the readback.

4.2.1.2. The objectives of air traffic control as prescribed in Book Three do not include the prevention of collision with terrain. The procedures described in this Book, therefore, do not relieve pilots of their responsibility to ensure that any clearance issued by air traffic control is safe in this respect, except when an IFR flight is vectored or given a direct routing which takes the aircraft off an ATS route, in which case the procedures in Chapter 6, Section 4.6.6.5.2 apply.

4.4.7.6. Descent below levels specified in a STAR

When an arriving aircraft on a STAR is cleared to descend to a lower level than the level or levels specified in a STAR, the aircraft shall follow the published vertical profile of a STAR, unless such restrictions are explicitly canceled by ATC. Published minimum levels based on terrain clearance shall always be applied.

4.6.1.4. ATS surveillance systems should provide for the display of safety-related alerts and warnings, including conflict alert, minimum safe altitude warning, conflict prediction and unintentionally duplicated SSR codes and aircraft identification.

4.6.4.1. When suitable radar and communications systems are available, information derived from ATS surveillance systems, including safety-related alerts and warnings such as conflict alert and minimum safe altitude warning, should be

²² SACTA – Sistema Automatizado de Control de Tráfico Aéreo (Automated Air Traffic Control System).

²³ MSAW- Minimum Safe Altitude Warning.

²⁴ The correspondence between the RCA items mentioned and ICAO regulations is shown in Appendix C.

used to the extent possible in the provision of air traffic control service in order to improve capacity and efficiency as well as to enhance safety.

10.5.2.1.3.1.2. All numbers used in the transmission of altitude, cloud height, visibility and runway visual range (RVR) information, which contain whole hundreds and whole thousands, shall be transmitted by pronouncing each digit in the number of hundreds or thousands followed by the word HUNDRED or THOUSAND as appropriate. Combinations of thousands and whole hundreds shall be transmitted by pronouncing each digit in the number of thousands followed by the word THOUSAND followed by the number of hundreds followed by the word HUNDRED.

1.10.2. *Measures adopted by the air traffic services provider (AENA) and by the operator (LUXAIR)*

1.10.2.1. Measures adopted by AENA

Over the course of the investigation into this incident, AENA adopted the following measures:

Publication of an "Operational Safety Notebook" for air traffic controllers and distributed to them in January 2012. This document explains the aspects involving faulty readbacks and highlights in detail the factors that cause them and the measures in place to combat them.

Explicit incorporation on read-backs incorporated in safety and new ratings (both en route and approach) training courses as from May 2012.

Aena also reported that they were working to put into operation various safety nets available in the system. In particular they referred that the "minimum alert" or MSAW could be implanted in the month of June 2013.

1.10.2.2. Measures adopted by LUXAIR

For its part the operator, Luxair, decided on the following measures as being the most appropriate for implementation within its organization:

- The Operations Department improved flight preparation procedures and increased awareness among crews in terms of altitude restrictions and limitations.
- The Training Department increased awareness among pilots of MEA (Minimum En-route Altitude) and MSA (Minimum Safe Altitude) during refresher training.

- The Operational Safety Department, within the Safety Management System, decided to provide internal training to its crews on this event as an example of a lesson learned so as to increase awareness among its crews.

1.10.3. *European Action Plan for The Prevention of Level Bust*

Eurocontrol's "European Action Plan for the Prevention of Level Bust" is a plan for studying the prevention of deviations from cleared levels (level bust). This study recommends that in order to improve communications between pilot and controller, when communications include the altitudes 10,000 and 11,000 ft (and analogously for flight levels 100 and 110), that the following expressions be used to avoid confusion:

- "Altitude one one thousand, that is eleven thousand ft"; and
- "Flight Level one zero zero, that is one hundred".

2. ANALYSIS

The aircraft, with call sign LGL 3837, was on a flight from the Luxembourg Airport (ELLX) to the Madrid-Barajas Airport (LEMD). As it was making a standard approach to the destination airport, the RES sector controller cleared the aircraft to descend to 10,000 ft, entering this into the corresponding field on the aircraft's radar label. The crew acknowledged 5,000 ft. The RES sector controller did not detect the faulty readback. The RES sector controller subsequently transferred the aircraft to sector AIS while it was descending and already below the minimum altitude specified in the procedure and below the minimum vectoring altitude, without either controller noticing it, either from the information on the radar screen or from the communications with the aircraft when its crew reported to the AIS sector controller that it was descending to 5,000 ft. The aircraft was below the minimum altitude in the procedure for about four minutes, and below the minimum vectoring altitude for below three minutes without the RES or AIS sector controllers or the crew itself noticing this. Once the EGPWS issued an alert, the crew acted in accordance with the procedures in its Operations Manual, disengaging the autopilot and initiating a climb.

The RES sector controller cleared the aircraft to descend to 10,000 ft as follows: "LGL3837 MUY BUENAS ON RADAR CONTACT, CONTINUE DESCENT TEN THOUSAND FEET ON QNH ONE ZERO ONE SIX TO BE LEVELED AT TAGOM"²⁵. This instruction was given clearly and enunciated properly, although the phraseology used was not in accordance with item 10.5.2.1.3.1.2 of the RCA, since the controller said "ten thousand" instead of "one zero thousand". The crew understood and acknowledged

²⁵ All of the communications were held in English. See Appendix B.

5,000 instead of 10,000. This mistake was not detected, or therefore corrected, by the controller. Eurocontrol's "European Action Plan for the Prevention of Level Bust" recommends that to improve communications between pilot and controller, when communications involve the altitudes 10,000 and 11,000 ft (or flight levels 100 and 110), the following expressions be used:

- "Altitude one one thousand, that is 11,000 ft"; and
- "Flight level one zero zero, that is 100".

In this case, it is necessary to remind ATC personnel through refresher training programs of the importance of using standard phraseology in communications with crews, as well of the potential improvement obtained from analyzing already identified situations (as in the case of the Eurocontrol studies). A safety recommendation is issued that is intended to set a uniform stage for all of the parties involved in terms of phraseology and communications.

The crew acknowledged 5,000 ft even though the approach charts specified a minimum altitude for the procedure they were flying of 10,000 ft. Item 4.2.1.2 of Spain's Air Traffic Rules states that the pilot must ensure that any clearance issued by ATC is safe from the standpoint of preventing collisions with terrain except when a direct route is provided that takes the aircraft off an established ATS route. Moreover, as per 4.4.7.6 of the Air Traffic Rules, when an aircraft making a standard approach is cleared to descend to a flight level lower than the level(s) specified in the standard procedure, the aircraft shall follow the vertical profile published in the procedure unless ATC explicitly cancels those restrictions. Published minimum levels based on terrain clearance shall always be applied.

According to the procedures in the airline's Operations Manual on preparing the descent and the approach, the crew must check and learn the most important altitudes, which includes the altitude at which the approach procedure starts, in this case 10,000 ft. Even though the company stated that its pilots followed the company's procedures, the aircraft descended below said altitude, that is, below the profiles published in STAR BAN3B, even though its crew was not explicitly authorized by ATC to cancel the altitude restrictions.

In this regard, during the course of the investigation the operator decided to revise its procedures, to improve its training and to present this incident internally to its crews as a case study to remind them of the importance of increasing their awareness of altitude restrictions and limitations. Thus a safety recommendation is not issued in this regard, since the measures adopted by the company are intended to avoid a future reoccurrence of this incident.

The RES sector controller did not detect the error in the crew's readback and thus did not correct it. He was subsequently relieved by another controller, at which time the aircraft was above the minimum altitude for the approach and above that entered in the CFL field. The oncoming controller did not notice that the aircraft was flying below

the minimum STAR altitude when the CFL field disappeared from the aircraft's label nor when he transferred the aircraft to the AIS sector controller.

In their initial exchange on the AIS sector frequency, the crew reported that it was descending to 5,000 ft. The AIS sector controller confirmed radar contact to the crew without noticing either on the radar or from the crew's report that it was below the minimum STAR and MRVA altitudes. The AIS sector controller subsequently instructed the crew to turn to heading 260° and then to 270° to ensure horizontal separation between the aircraft and other traffic. At that point the aircraft crew notified the AIS sector controller that it was maintaining 7,000 ft to maintain separation with terrain, and it was then that the controller became aware of the situation.

Point 3.3.7.3.1.2 of the Air Traffic Rules states that the controller shall listen to the crew's readback to ensure that the crew has correctly acknowledged the clearance and to correct it if not. In this case there were several reports by the crew to both sector controllers notifying their descent to 5,000 ft, without the controllers noticing the error. In response to this, AENA distributed a so-called "Operational Safety Notebook" to control personnel with information intended to highlight the aspects involved in faulty readbacks. Even in light of this measure, however, the information should be included in refresher training to ensure that all control personnel are made aware of the danger involved in faulty acknowledgments and to take the necessary measures to avoid them. As a result, a safety recommendation that includes this aspect is being issued.

Also worth considering is the fact that the aircraft's path and position were shown on the radar screens at the different controller stations and that there are two controllers at each post in the approach control sectors: an executive controller and a planning controller. Neither of them noticed that the aircraft was descending below the minimum specified in the approach procedure or below the minimum radar vectoring altitude. It is important for ATC personnel to remain vigilant at all times regarding the information displayed on the radar screen (aircraft labels) so as to detect possible deviations by the aircraft from the clearances issued by ATC or from established procedures, particularly when transferring an aircraft or when contacting an aircraft for the first time and reporting radar contact.

In this regard, AENA stated that the functions of the planning controller are not explicitly defined. Planning controllers must be able to proactively identify potential separation problems between aircraft and/or between an aircraft and the terrain, and prepare and analyze the aircraft information to be handled by the executive controller. It is therefore considered essential that suitable documentation be available that lists these functions. A safety recommendation is issued in this regard.

Finally, AENA reported that the SACTA system features a function called "Minimums Alert" that can issue warnings in the event that an aircraft descends below the minimum safe altitude. This function is not currently enabled since the operational

validation to determine the proper operating parameters for said alert has not yet been performed. This has resulted in the issuing of a safety recommendation.

3. CONCLUSIONS AND CAUSES

3.1. Findings

- The aircraft's documentation was valid and in force and the aircraft was airworthy.
- The crew had valid and in force licenses and medical certificates.
- The controllers had valid and in force licenses and medical certificates.
- The aircraft was cleared to descend to 10,000 ft using the phraseology "descend to ten thousand feet". Aircraft LGL erroneously acknowledged that it was descending to 5,000 ft, a readback that was not corrected by the RES sector controller.
- The aircraft was conducting the STAR BAN3B approach and was not instructed to change its flight path.
- The aircraft descended below the altitude specified in this procedure.
- The RES sector controller transferred the aircraft to sector AIS without noticing that at that point the aircraft was below both the minimum altitude in the procedure and the minimum radar vectoring altitude.
- The aircraft contacted sector AIS and reported it was descending to 5,000 ft. The AIS sector controller reported radar contact without noticing that the aircraft was below the minimum radar vectoring altitude.
- The approach control station has an executive controller and a planning controller. The functions of the planning controller are not documented by the service provider (AENA), meaning the exact tasks involved in the planning controller's job are unknown.
- The aircraft was below the minimum altitude in the procedure for four minutes and below the minimum radar vectoring altitude for three minutes. This situation was not detected by the RES or AIS sector controller or by the crew.
- The crew halted the descent after receiving the EGPWS "Terrain Terrain" and "Terrain Pull Up" warnings
- After being instructed to turn for separation, the crew reported to sector AIS that it was maintaining 7,000 ft due to mountains. It was then that the AIS sector controller realized that the aircraft had descended below the minimum altitude specified in the procedure and instructed the crew to climb to 10,000 ft.
- The SACTA system features a "Minimums Alert" function, but it is not currently enabled.

3.2. Causes

The incident occurred because the aircraft descended below the minimum standard terminal arrival route, minimum radar vectoring and minimum sector altitudes. The crew, which was obligated to maintain separation with terrain and know that the minimum

altitude specified by the arrival procedure was 10,000 ft, descended below said altitude without confirming with ATC whether the clearance given was correct.

The RES sector controller used improper phraseology and cleared the aircraft to descend to 10,000 ft. The crew acknowledged descending to 5,000 ft and the controller did not correct the faulty readback. Also contributing to the incident is the fact that the RES and AIS sector controllers did not notice that the aircraft had descended below the minimum altitude in the procedure and below the minimum radar vectoring altitude. The AIS sector controller only realized this fact after being informed by the crew when the aircraft's EGPWS alerted them and they started to climb.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

Among other factors, this incident involved the utilization of non-standard phraseology, a failure to detect a faulty readback and a failure to detect that the aircraft's altitude was below the specified minimums.

The ICAO dictates the standard phraseology to use. Moreover, the studies conducted by Eurocontrol as reflected in the "European Action Plan for the Prevention of Level Bust" have given rise to a series of recommendations for the use of phraseology that aim to set a uniform stage for all of the parties involved and thus avoid potential conflicts, some of which have already been identified. AENA, aware of the problems involved with faulty readbacks, has distributed information among its control personnel in an effort to educate them on the negative effects of failing to detect and correct faulty readbacks. As a result, it is considered worthwhile to issue a safety recommendation to AENA to ensure that control personnel are aware of and remember the need to avoid these possible conflicts.

REC 01/13. It is recommended that AENA evaluate the incorporation of topics involving the use of standard phraseology and the recommendations issued by Eurocontrol, as well as information concerning faulty acknowledgments and its consequences, into the continuing training programs for control personnel so as to raise controller awareness regarding the importance of these aspects.

The RES and AIS sector controllers, both the planners and executives, did not notice that the aircraft was descending through the minimum specified altitudes. There is a "Minimums Alert" function in the SACTA system that is not yet implemented but that would help in detecting these occurrences in time to correct them. Also, although their functions are reflected in the corresponding procedures, such as the Air Traffic Rules, controllers should have a quick access guide detailing the most important aspects of their jobs.

- REC 02/13.** It is recommended that AENA establish the measures needed to implement the altitude alert function in SACTA, at least in those posts where aircraft separation with terrain could be critical (as is the case of Madrid-Barajas when in a south configuration).

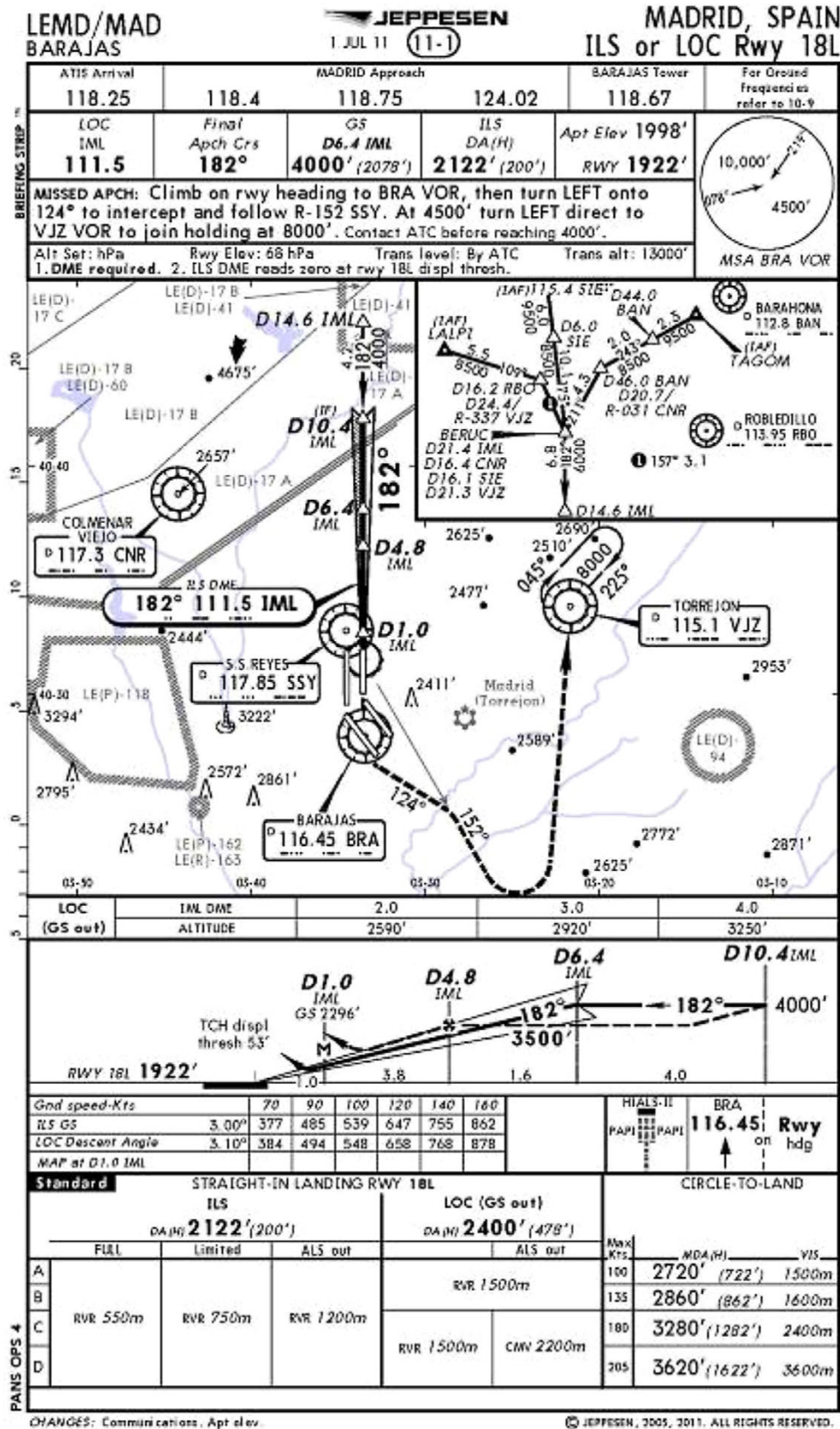
Finally, the investigation confirmed that the job of the planning controller, in terms of organizing information so as to facilitate the executive controller's job of handling aircraft, is not explicitly defined.

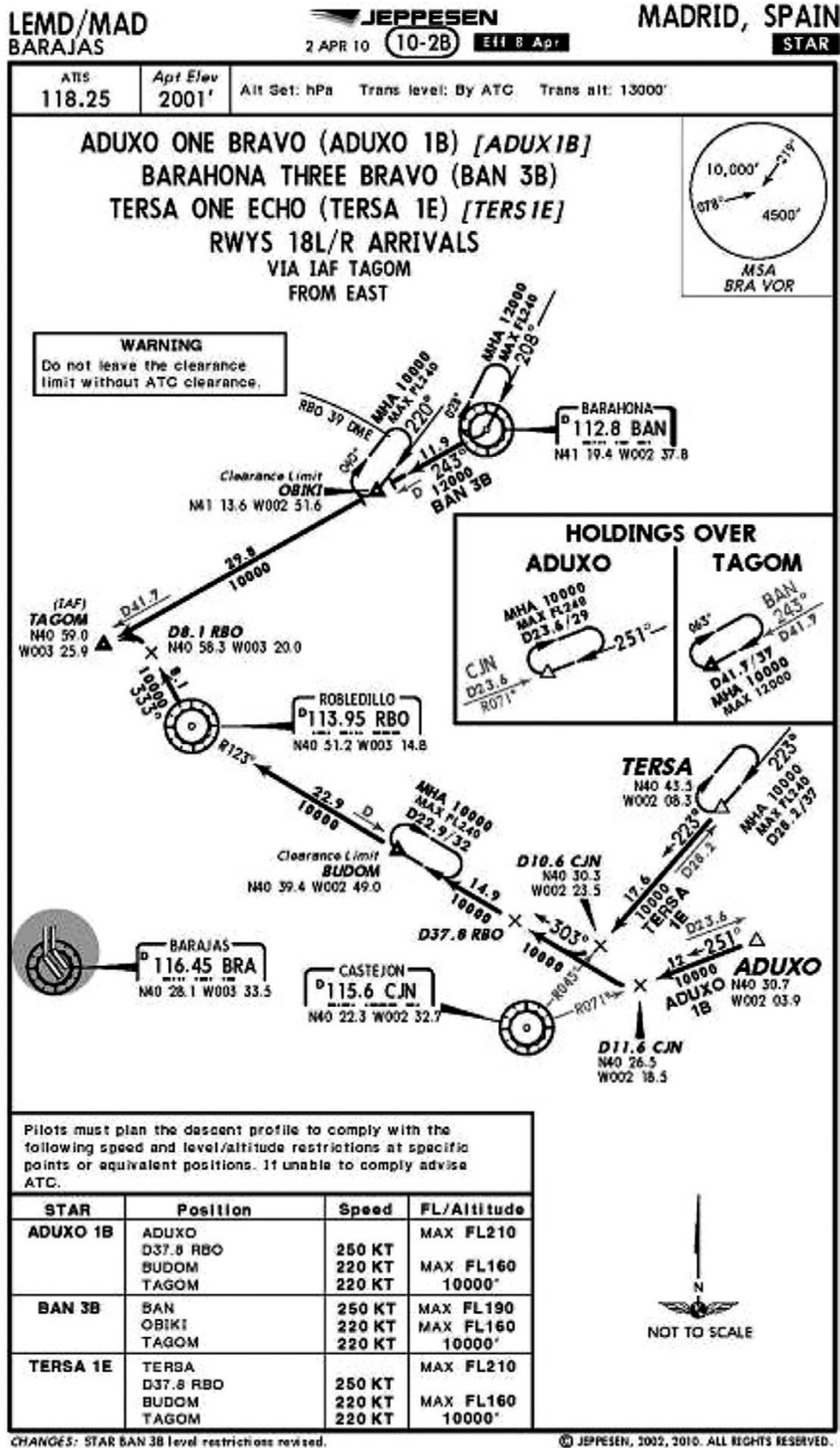
- REC 03/13.** It is recommended that AENA issue a document where the operation procedure be described and the tasks of the planner controllers be defined.

APPENDICES

APPENDIX A

Approach charts





APPENDIX B

Communications

ATS time	Station	Content	QAR data (ft)
16:57:55	LGL 3837	... HELLO LGL3837	18,169
16:57:57	Sector RES	LGL3837 MUY BUENAS ON RADAR CONTACT, CONTINUE DESCENT TEN THOUSAND FEET ON QNH ONE ZERO ONE SIX TO BE LEVELLED AT TAGOM	
16:58:06	LGL 3837	DESCENDING FIVE THOUSAND FEET ONE ZERO ONE SIX LEVELLED AT... TAGOM LG38... LGL3837	17,767
17:00:22	—	RELAY	—
17:04:09	Sector RES	LGL3837 ONE TWO SEVEN DECIMAL ONE, BYE	
17:04:13	LGL 3837	TWO SEVEN ONE, GOOD BYE LGL3837	7,678
17:04:21	LGL 3837	... LGL3837 DESCENDING FIVE THOUSAND FEET TO TAGOM	7,548
17:04:24	Sector AIS	LGL3837 RADAR CONTACT MAINTAIN HEADING AFTER TAGOM FOR RUNWAY 18L	
17:04:31	LGL 3837	... MAINTAIN HEADING AFTER TAGOM FOR 18L LGL3837	7,349
17:06:10	Sector AIS	LGL3837 FOR TRAFFIC SPACING HEADING TWO SIX ZERO	
17:06:20	Sector AIS	LGL3837 HEADING TWO SEVEN ZERO FOR TRAFFIC SPACING	
17:06:23	LGL 3837	HEADING TWO SEVEN ZERO AND WE'LL MAINTAIN SEVEN THOUSAND FEET DUE TO MOUNTAIN LGL3837	7,147
17:06:28	Sector AIS	LGL3837 YOU WERE CLEARED TEN THOUSAND SIR	
17:06:31	LGL 3837	... WE ARE CLEARED FIVE THOUSAND FEET BY PRECEDING	7,253
17:06:34	Sector AIS	AND WHAT FREQUENCY SIR? HERE I DIDN'T GIVE YOU ANY... CLEARANCE	
17:06:41	LGL 3837	NO, PRECEDING FREQUENCY CLEARED US TO TEN THOUSAND... FIVE THOUSAND FEET ONE ZERO ONE THREE	7,365
17:06:46	Sector AIS	ROGER, IT WAS TEN THOUSAND IS THE MINIMUM SIR, TEN THOUSAND FEET, CLIMB TEN THOUSAND	
17:06:51	LGL 3837	CLIMBING TEN THOUSAND FEET LGL3837	7,525
17:07:22	Sector AIS	LGL3837 LEFT HEADING TWO ZERO ZERO INTERCEPT LOCALIZER 18L	
17:07:27	LGL 3837	... HEADING TWO ZERO ZERO, INTERCEPT LOCALIZER 18L LGL3837 AND FOR INFORMATION YOU SAW ME DESCENDING BELOW TEN THOUSAND FEET ON THE RADAR?	8,349
17:07:37	Sector AIS	LGL3837 YOU CAN MAINTAIN... NINE THOUSAND FEET	
17:07:40	LGL 3837	MAINTAINING NINE THOUSAND FEET LGL3837	8,714
17:07:44	Sector AIS	ROGER SIR, I'M REALLY SORRY BUT THE CLEARANCE FROM THE PREVIOUS SECTOR SHOULD BE... (ININTELLIGIBLE) IT MUST HAS BEEN A MISUNDERSTANDING THERE, SPEED TWO ZERO ZERO KNOTS	
17:07:54	LGL 3837	TWO HUNDRED KNOTS LGL3837 AND... NINE THOUSAND FEET MAINTANING	8,925

APPENDIX C
Correspondence between
RCA and ICAO

RCA		DOC. 4444
3.3.7.3.1.2.	4.5.7.5.2	The controller shall listen to the readback to ascertain that the clearance or instruction has been correctly acknowledged by the flight crew and shall take immediate action to correct any discrepancies revealed by the readback.
4.2.1.2	2.1-Nota 2	The objectives of air traffic control as prescribed in Annex 11 do not include the prevention of collision with terrain. The procedures described in this procedure do not relieve pilots of their responsibility to ensure that any clearance issued by air traffic control is safe in this respect. When an IFR flight is vectored or given a direct routing which takes the aircraft off an ATS route, the procedures in Chapter 8, Section 8.6.5.2 apply.
4.4.7.6.	6.5.2.4	Descent below levels specified in a STAR When an arriving aircraft on a STAR is cleared to descend to a lower level than the level or levels specified in a STAR, the aircraft shall follow the published vertical profile of a STAR, unless such restrictions are explicitly canceled by ATC. Published minimum levels based on terrain clearance shall always be applied.
4.6.1.4	8.1.4	ATS surveillance systems should provide for the display of safety-related alerts and warnings, including conflict alert, minimum safe altitude warning, conflict prediction and unintentionally duplicated SSR codes and aircraft identification.
4.6.4.1	8.4	The information from ATS surveillance systems, including safety-related alerts and warnings such as conflict alert and minimum safe altitude warning, should be used to the extent possible in the provision of air traffic control service in order to improve capacity and efficiency as well as to enhance safety.

RCA		Annex 10 Vol. II
10.5.2.1.3.1.2	5.2.1.4.1.2	All numbers used in the transmission of altitude, cloud height, visibility and runway visual range (RVR) information, which contain whole hundreds and whole thousands, shall be transmitted by pronouncing each digit in the number of hundreds or thousands followed by the word HUNDRED or THOUSAND as appropriate. Combinations of thousands and whole hundreds shall be transmitted by pronouncing each digit in the number of thousands followed by the word THOUSAND followed by the number of hundreds followed by the word HUNDRED.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Sunday, 20 November 2011; 12:50 local time¹
Site	Vicinity of point BRICK, Canaries TMA (Spain)

AIRCRAFT

Registration	OH-LBR	G-TCBA
Type and model	BOEING B757-2Q8	BOEING B757-28A
Operator	Finnair	Thomas Cook Airlines

Engines

Type and model	PRATT & WHITNEY PW 2040	ROLLS ROYCE RB211-535E4-37
Number	2	2

CREW

	Captain	First officer	Captain	First officer
Age	53	34	57	35
Licence	ATPL(A)	ATPL(A)	ATPL(A)	ATPL(A)
Total flight hours	14,601 h	6,783 h	16,900 h	7,300 h
Flight hours on the type	6,262 h	3,300 h	9,900 h	6,200 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			7			6
Passengers			230			217
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	None	None
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Non-scheduled – International – Passenger	Commercial Air Transport – Non-scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Descent	Descent

REPORT

Date of approval	24 October 2012
------------------	------------------------

¹ UTC is the same as local time.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On 20 November 2011, a BOEING 757 aircraft, registration OH-LBR and callsign FIN1601, was flying from Helsinki Airport (EFHK) to Tenerife South/Reina Sofia Airport (GCTS).

At the same time, a BOEING 757 aircraft, registration G-TCBA and callsign TCX13CS, was flying from Manchester Airport (EGCC) to Tenerife South/Reina Sofia Airport (GCTS).

Both aircraft were in radar and radio contact with ACC Canaries, Sector NWW, and were on the ORTIS3G standard arrival. Aircraft FIN1601 was at flight level 390 and slightly ahead of aircraft TCX13CS, which was at flight level 370.

At 12:48:10, after the relief of the executive controller post in the NWW sector, the crew of aircraft TCX13CS called the controller requesting to descend, to which the controller informed them to stand by.

At 12:48:20, the controller instructed aircraft FIN1601 to proceed directly to point ODULA and descend to flight level 250.

At that point the label for aircraft TCX13CS disappeared from the radar screen and was replaced by two labels for transponder code 3341, one at flight level 405 and another at flight level 370. The level corresponding to aircraft FIN1601 indicated a flight level of 390.

Just over a minute later, the NWW sector controller called aircraft TCX13CS to inform its crew to descend to flight level 390, to which the crew replied that they were at flight level 370. The controller answered, "Copy, stand by".

The controller then instructed aircraft TCX13CS to turn 30° to the right.

Immediately afterwards the crew of FIN1601 asked the controller to confirm their clearance to descend to flight level 250 and to report they had received a TCAS (Traffic Collision Avoidance System) advisory.

Seconds later aircraft TCX13CS reported the conflict had cleared.

Over the course of the incident the two aircraft approached each other and violated the minimum radar separation distance prescribed for the area.

1.2. Personnel information

1.2.1. *Information on the crew of aircraft FIN1601*

The captain, age 53, had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL) with a B757 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 14,601 flight hours, of which 6,262 had been on the type.

The first officer, age 34, had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL) with a B757 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 6,783 flight hours, of which 3,330 had been on the type.

1.2.2. *Information on the crew of aircraft TCX13CS*

The captain, age 57, had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL) with a B757 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 16,900 flight hours, of which 9,900 had been on the type.

The first officer, age 35, had a valid and in force JAR-FCL airline transport pilot license (ATPL) with a B757 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total of 7,300 flight hours, of which 6,200 had been on the type.

1.2.3. *Information on the ATC personnel*

The NWW sector controller had a valid license and medical certificate. He had an Area Control/Area Radar Control rating for the Canaries control center that was valid since 8 March 2011.

1.3. Aircraft information

1.3.1. *General information*

Aircraft OH-LBR is a BOEING B757-2Q8 model with serial number 28167 and a maximum takeoff weight of 115,893 kg. It is outfitted with two Pratt & Whitney PW 2040 engines. The aircraft had valid and in force registration and airworthiness certificates, as well as a corresponding noise limitation certificate.

Aircraft G-TCBA is a BOEING B757-28A model with serial number 28203 and a maximum takeoff weight of 104,326 kg. It is outfitted with two Rolls Royce RB211-535E4-37 engines. The aircraft had valid and in force registration and airworthiness certificates, as well as a corresponding noise limitation certificate.

Both aircraft were equipped with a Traffic Collision Avoidance System.

1.3.2. Traffic Collision Avoidance System (TCAS)

The TCAS II is the only system available on the market that complies with the ICAO's specifications for the Airborne Collision Avoidance System (ACAS II), a safety measure of last resort that was introduced to reduce the collision risk between aircraft.

The system queries the transponders of nearby aircraft and based on the information received calculates flight paths and provides information and advisories to ensure collision avoidance.

The system emits visual and aural warnings when one aircraft enters the protective envelope of another (slightly convergent or divergent flight paths) or when the time calculated for the point of closest approach reaches a limit. When a potential conflict exists between aircraft (traffic alert), the system issues a warning only, and when a conflict exists (resolution advisory), it also provides collision avoidance maneuvers.

When a traffic alert is activated, a yellow symbol appears on the screen showing the position and vertical distance relative to own aircraft. An aural "traffic traffic" warning is also issued.

If there is a conflict between the two aircraft, a resolution advisory is issued and the conflicting traffic is shown on the screen in red, along with an arc with one part in red and another in green that shows that vertical speed at which the aircraft must fly in order to increase its separation with the other aircraft. The aural warning given will depend on the vertical sense (climb or descent) and the rate required.

It should be noted that the resolution advisories issued by the TCAS are coordinated such that the systems on both aircraft cannot generate advisories in the same direction. The table below shows the resolution advisories that can be issued by version 7.0 of the TCAS II.

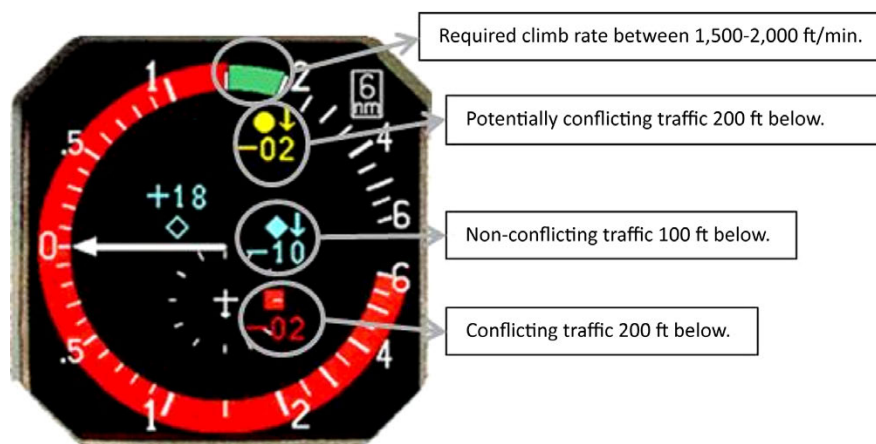


Figure 1. TCAS system display

Upward sense			Downward sense		
RA	Required vertical rate (ft/min)	Aural	RA	Required vertical rate (ft/min)	Aural
Climb	1500	Climb, climb	Descend	- 1500	Descend, descend
Crossing Climb	1500	Climb, crossing climb; Climb crossing climb	Crossing Descend	- 1500	Descend, crossing descend; Descend, crossing descend
Maintain Climb	1500 to 4400	Maintain vertical speed, maintain	Maintain Descend	- 1500 to - 4400	Maintain vertical speed, maintain
Maintain Crossing Climb	1500 to 4400	Maintain vertical speed, crossing maintain	Maintain Crossing Descend	- 1500 to - 4400	Maintain vertical speed, crossing maintain
Reduce Descent ¹	0 - 500 - 1000 - 2000	Adjust vertical speed, vertical	Reduce Climb ¹	0 500 1000 2000	Adjust vertical speed, adjust
Reversal Climb ²	1500	Climb, climb NOW; Climb, climb NOW	Reversal Descent ²	- 1500	Descend, descend NOW; Descend, descend NOW
Increase Climb ²	2500	Increase climb, increase climb	Increase Descent ²	- 2500	Increase descent, increase descent
Preventive RA	No change	Monitor vertical speed	Preventive RA	No change	Monitor vertical speed
RA Removed	—	Clear of conflict	RA Removed	—	Clear of conflict

¹ Replaced by "Level off, level off" in version 7.1

² Not possible as an initial RA

1.4. Communications

The table below provides the communications maintained by the two aircraft and Sector NWW:

Time	Station	Content
12:34:18	FIN 1601	Canaries hello, FIN1601, level 390
	SECTOR NW	FIN1601 hello, radar contact 11 miles to ORTIS. Fly standard arrival ORTIS3G
	FIN1601	"ORTIS3G, FIN1601."
12:35:20	TCX 13CS	Canaries hello, TCX13CS, level 370
	SECTOR NW	TCX13CS hello, radar contact 6 miles to ORTIS. Fly standard arrival ORTIS3G
	TCX13CS	"ORTIS3G, TCX13CS."
RELIEF OF CONTROLLER		
12:48:10	TCX13CS	TCX13CS require descent
	SECTOR NW	TXC13CS copy sir, stand by
12:48:20	SECTOR NW	FIN1601
	FIN1601	Yes, go ahead for FIN1601
	SECTOR NW	FIN1601, fly direct... uh... ODULA from present position
	FIN1601	Direct ODULA, FIN1601, and ready for immediate descent
	SECTOR NW	Uh... 1601 descend to FL250
	FIN1601	Leaving 390 descending to level 250, FIN1601

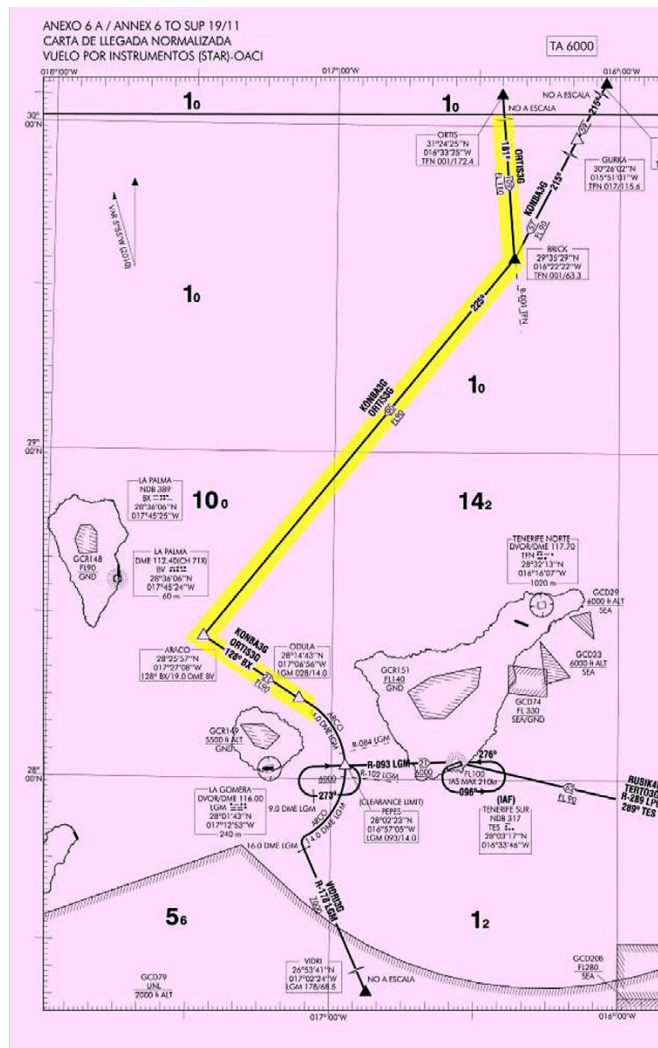
Time	Station	Content
12:49:32	SECTOR NW	TCX13CS initial descent flight level 3... 90
	TCX13CS	TCX13CS we are at FL370
	SECTOR NW	TCX13CS co... uh... copy. Stand by
12:49:49	SECTOR NW	FIN1601... uh... TCX13CS... uh... turn 30° right
	FIN1601	FIN1601 please confirm we were cleared to descend to level 250. We had a TCAS RA
	SECTOR NW	FIN1601, yes. Fly direct to ODULA
12:50:17	TCX 13CS	TCX13CS conflict clear
	SECTOR NW	13CS copy sir. Thank you
12:50:46	SECTOR NW	TCX13CS turn right one... 3 0 degrees
	TCX13CS	Right 3 0 degrees, TCX13CS

1.5. Aerodrome information

The Tenerife South/Reina Sofia Airport has one 3,200 x 45 meter asphalt runway in a 08/26 orientation. At the time of the event the runway in use was 08.

Between 28 July and 15 December, the TFS VOR/DME was out of service, as noted in AIP SUP 19/11. This resulted in the modification of some routes in the Canaries TMA that relied on this navaid. Specifically, the standard terminal arrival chart for runway 08 had to be modified.

Figure 2 shows the west part of the chart that was in effect on the date of the event. The part in yellow indicates the arrival route used by aircraft ORTIS3G.



1.6. Tests and research

1.6.1. Statement from the crew of aircraft FIN1601

The crew of aircraft FIN1601 informed that on starting its descent

Figure 2. Section of the standard terminal arrival chart for the Tenerife South Airport

to the Tenerife South Airport, when over point BRICK at flight level 370, they received TCAS advisories.

They had the traffic in sight after the TCAS advisories and during the maneuver.

They took the following actions: they disengaged the autopilot and increased the descent rate. They then received a "climb" resolution advisory from TCAS, followed immediately by "maintain vertical speed".

1.6.2. *Statement from the crew of aircraft TCX13CS*

The crew of aircraft TCX13CS stated that after the controller cleared the Finnair aircraft to descend, it was immediately obvious that the aircraft above them was initiating its descent.

They received a TCAS "traffic traffic" advisory, followed by a "descend descend" advisory and then immediately by a "climb, climb now" advisory.

The pilot flying followed the avoidance operating procedures specified for TCAS warnings until he received the "clear of conflict" message.

1.6.3. *Statement from ATC personnel*

The controller stated that aircraft FIN1601 requested to descend 20 NM before reaching point BRICK.

At that time the label shown on the radar display for aircraft TCX13CS was separated, indicating a flight level of 400 in Mode C, which is why he cleared aircraft FIN1601 to descend, since its radar label showed that it was at flight level 390.

When the label once again correlated to aircraft FIN1601, it was reaching flight level 370, as a result of which separation between the two aircraft was lost.

1.7. **Additional information**

1.7.1. *Report on the InCAS tool*

Eurocontrol drafted a report on this event using version 2.9 of the InCAS² tool, which uses radar data to simulate encounters between aircraft and describe the likely actions recommended by the TCAS onboard the aircraft.

² Interactive Collision Avoidance Simulator.

Based on this report, the aircraft were on slightly divergent flight paths.

The TCAS was activated when the aircraft flew within the protective airspace of the TCAS, which at that altitude was 1.3 NM and 700 ft.

Aircraft FIN1601, which was descending at 3,300 ft/min, did not receive a traffic alert but rather an "Adjust vertical speed, adjust" resolution advisory, which specified a rate of 0 ft/min. For its part, aircraft TCX13CS received a "Traffic traffic" traffic alert.

Just one second later, aircraft FIN1601 received a "Climb climb" TCAS resolution advisory and TCX13CS a "Descend descend" RA. The rate specified for both aircraft was 1,500 ft/min.

Six seconds later, at 12:49:46, aircraft TCX13CS started to descend with aircraft FIN1601 259 ft above it and descending at a rate of 4,200 ft/min.

At 12:49:52, aircraft FIN1601 was below aircraft TCX13CS and descending at a rate of 4,400 ft/min. At that point it received a "Maintain vertical speed, maintain" TCAS resolution advisory (requiring a rate of between 4,400 and 4,900 ft/min), reversing the sense from the previous advisory. Simultaneously aircraft TCX13CS received a "Climb, climb NOW" advisory that also reversed the sense of the previous advisory.

At 12:49:58, the aircraft received the "Clear of conflict" message.

The simulation showed that:

- Aircraft FIN1601 did not receive a traffic alert, instead receiving a TCAS resolution advisory immediately, instructing it to adjust its vertical speed. This aural message was most likely interrupted by the instruction to climb since there was only a one second difference between the two.
- Aircraft FIN1601 did not adequately respond to the TCAS resolution advisory instructing it to "Climb, climb" with a climb rate of 1,500 ft/min, and continued descending instead.
- Aircraft TCX13CS responded adequately in both time and manner to the resolution advisory issued by its TCAS.

1.7.2. Radar data

According to the radar information, at 12:45:20, after the turnover at the executive controller station, the radar labels showed that aircraft FIN1601 was at flight level 370, 2,000 ft below that of aircraft TCX13CS, which was at flight level 390.

At 12:48:09, the labels were still properly correlated (see Figure 3). One second later, after aircraft TCX13CS requested to descend, the radar label for aircraft TCX13CS showed it to be at flight level 405 and the one for aircraft FIN1601 at flight level 390 (see Figure 4).

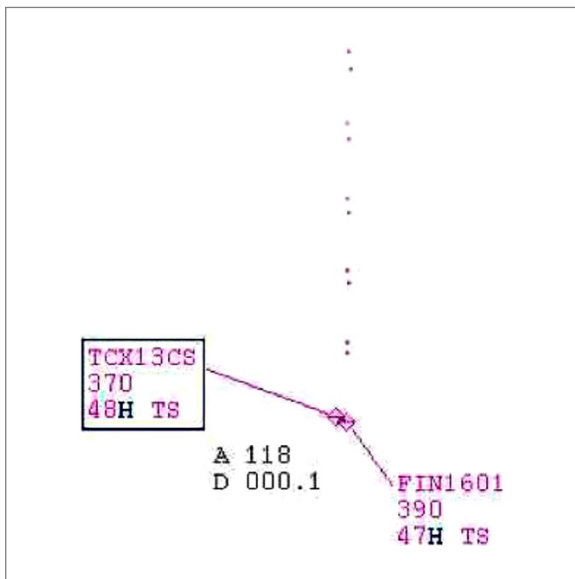


Figure 3. Radar display 12:48:09

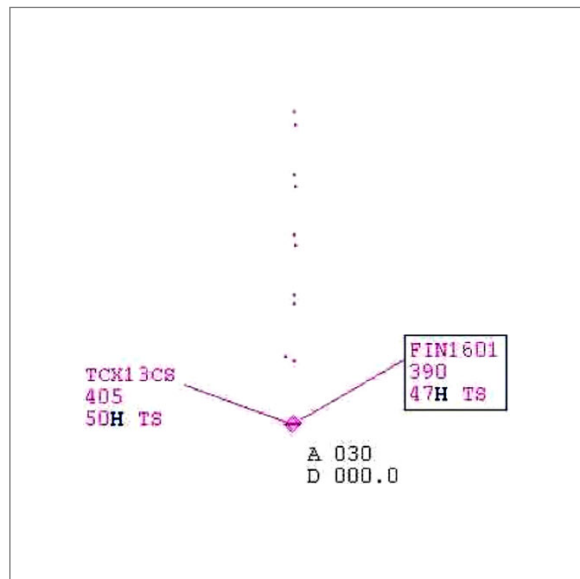


Figure 4. Radar display 12:48:10

At 12:48:15, another label appeared in addition to the others with transponder code 3341 at flight level 370.

Starting at 12:48:20, the label for aircraft TCX13CS disappeared and two labels for transponder code 3341 appeared, one at flight level 405 and another at flight level 370 (see Figure 5).

At 12:48:41, the two labels with code 3341 were still being displayed. In the “authorized flight level” field for the label for aircraft FIN1601, the controller had entered 250 (see Figure 6).

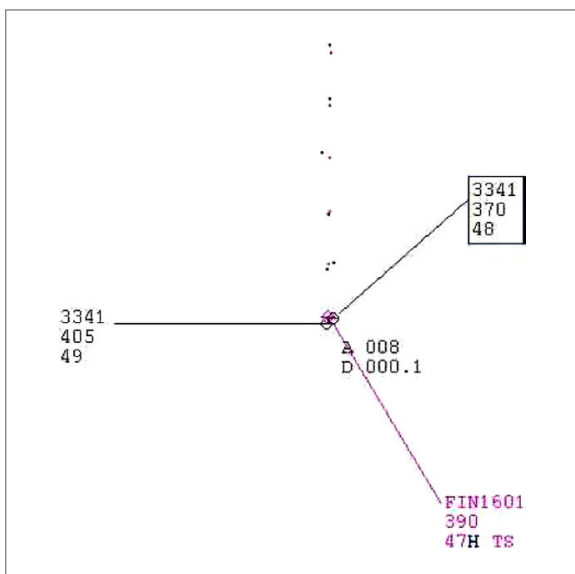


Figure 5. Radar display 12:48:20

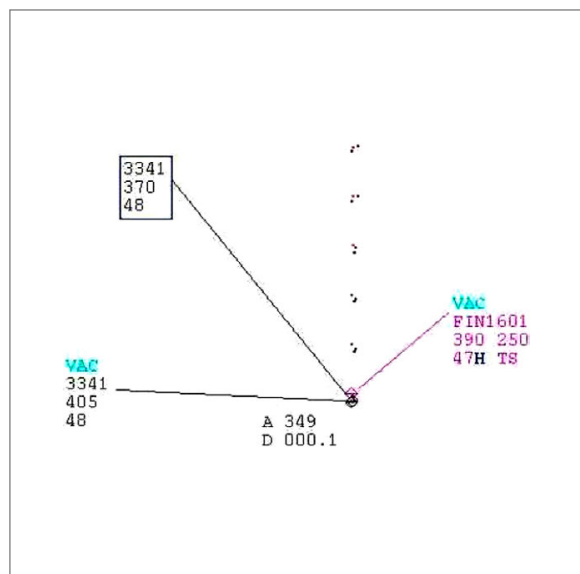


Figure 6. Radar display 12:48:41

The following table shows the progression in the separation distance between the aircraft. The minimum horizontal and vertical distances specified for the airspace in which the aircraft were located were 5 NM and 1,000 ft, respectively.

Time	Flight level FIN 1601	Flight level TCX 13CS	Vertical distance (ft)	Horizontal distance (NM)
12:49:45	375	370	500	0.8
12:49:50	373	370	300	0.7
12:49:55	370	369	100	0.9
12:50:00	364	369	500	0.9

Figure 7 shows a diagram of the separation based on radar data. The final point corresponds to the closest point of approach between the aircraft.

1.7.3. Radar incident technical report

Based on the report submitted by Aena, an incident occurred that seems to fit the characteristics of garbling sometimes seen in non-Mode S radars when the oblique distances between each aircraft and the respective radars are very similar.

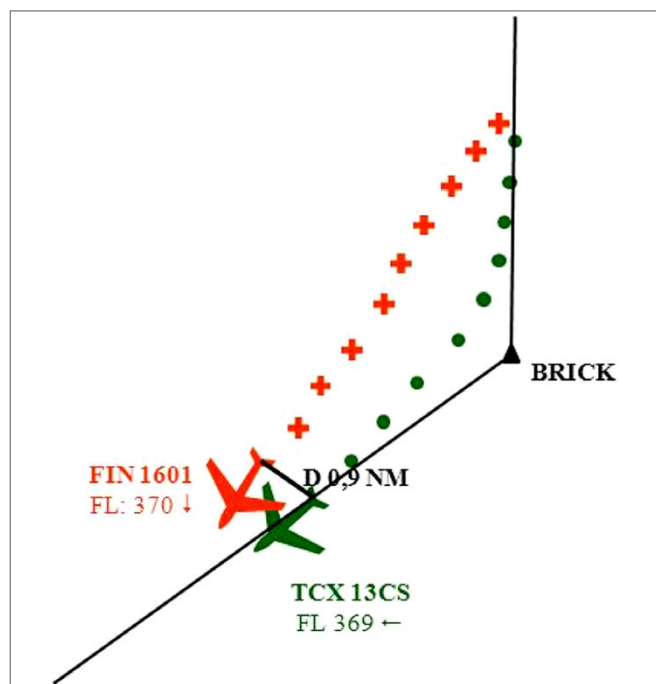


Figure 7. Diagram of the approaching aircraft

Given this similarity in the distance, an overlap occurred in the reply received by the radars from the aircraft, resulting in new tracks appearing on the screen and in the label for aircraft TCX13CS splitting from the corresponding aircraft symbol.

1.7.4. Flight progress strips

In keeping with the Air Traffic Regulations, the flight plan and the control data required in terms of the updated progress of flights supplied to ATS will normally be presented using flight progress strips. The information needed for the efficient operation of a given ATS post is required to be recorded and must be sufficient so that a post can be relieved with as little turnover as possible.

The on-duty controller had flight progress strips on the day of the event. The flight level field on these strips showed that aircraft TCX13CS was at flight level 370 and aircraft FIN1601 at flight level 390.

1.7.5. *Air Traffic Regulations (RCA in Spanish)*

The RCA specifies the following:

2.3.2.2.8.3. Use of ACAS indications

Pilots shall use the indications provided by the ACAS in keeping with the following safety considerations:

- a) Pilots shall not engage in any maneuvers with their aircraft for the sole purpose of responding to traffic alerts (TA);
Note – The purpose of a TA is to alert pilots to a possible resolution advisory (RA), to increase their knowledge of the situation and to aid in the visual observation of the potentially conflicting traffic. The traffic sighted visually, however, may not be the one producing the TA. The visual perception of an encounter is subject to misinterpretation, especially at night.
- b) After receiving a TA, pilots shall use all of the information available in preparation for adopting the necessary measures should a resolution advisory (RA) be received;
- c) In the event of an RA, pilots:
 1. Shall immediately respond by following the indications of the RA, unless doing so would endanger the safety of the aircraft;
Note 1 – Stall, windshear and ground proximity warning system alerts take priority over ACAS.
Note 2 - The traffic sighted visually may not be the one producing the RA. The visual perception of an encounter is subject to misinterpretation, especially at night.
 2. Shall follow the instructions in the RA even if there is a conflict between the RA and the maneuvering instruction given by air traffic control (ATC);
 3. Shall not execute maneuvers in the direction opposite to an RA;
Note – In the event of a coordinated ACAS-ACAS encounter, the RAs are mutually complementary so as to reduce the possibility of a collision. Any maneuvers, or absence thereof, that result in vertical speeds in the

direction opposite to the RA can translate into a collision with the threatening aircraft.

4. Shall, as quickly as possible and as permitted by the flight crew's workload, report the RA to the appropriate ATC station, including the sense of any deviation from the instruction or clearance in effect from ATC.
Note – Unless reported by the pilot, ATC does not know when the ACAS issues an RA. ATC may issue instructions that inadvertently conflict with the indications given in the RA. As a result, it is important that ATC be notified when its instructions are not followed so as not to conflict with an RA.
5. Shall promptly comply with a modified RA;
6. Shall keep any flight path changes to the minimum necessary when complying with resolution advisories;
7. Shall promptly adhere to the conditions of the ATC instruction or clearance when the conflict is clear;
8. Shall inform ATC when in compliance with the clearance in effect.

4.2.10.2.1. Air traffic control stations shall issue clearances as necessary to satisfy the objectives of preventing collisions and accelerating and maintaining the orderly movement of air traffic.

4.2.23.4. Only that information required for the efficient operation of a certain post shall be recorded on the flight progress strips. This notwithstanding, the information recorded, in addition to being useful for data collection, must be sufficient so that a post can be relieved with as little turnover as possible or so that the air traffic situation can be reconstructed if necessary in the proper sequence.

1.7.6. ICAO Document 9426, Air Traffic Services Planning Manual

Item 4.5.1.2 of Document 9426 indicates that when radar monitoring is being used, the controller need only annotate those flight details necessary to maintain a sense of the traffic flow and that allow for a transition to procedural controls in the event of a radar failure.

2. ANALYSIS

The aircraft were on the NWW sector frequency, aircraft TCX13CS at flight level 370 and aircraft FIN1601 at flight level 390. They were cleared to conduct standard terminal approach ORTIS3G.

After the relief of the NWW sector controller, aircraft TCX13CS requested to descend. At that time, possibly because of a garbling problem, the radar display showed an altitude for this aircraft of flight level 405 instead of 370. In an effort to shorten FIN1601's flight path and to have it start its approach with sufficient vertical and horizontal separation with respect to aircraft TCX13CS, the controller instructed aircraft FIN1601 to proceed directly to point ODULA and cleared it to descend to flight level 250, believing it to be below aircraft TCX13CS.

The sector NWW controller's situational awareness was incorrect. Moreover, he did not detect the problem with the radar display when aircraft TCX13CS requested to descend, since its label showed that it was maintaining flight level 405. Flight levels for aircraft in cruise flight end in "0". He did not detect the fault later either, since when he provided the aforementioned instructions to aircraft FIN1601, the screen displayed the label for aircraft FIN1601 along with two others with the (uncorrelated) transponder code 3341, one showing a flight level of 405 and the other 370.

He also did not notice the disagreement between the flight level shown for aircraft TCX13CS on the radar display and the one written on the flight progress strip. These strips are a useful tool for the controller to maintain proper situational awareness of the traffic, particularly when going on duty after a turnover, and to detect potential conflicts.

The facts exposed in the above paragraphs indicate that the controller did not detect the faults in the system, probably due to his insufficient knowledge of the system and of the means available for detecting them. As a result, the investigation has concluded that the level of knowledge controllers have of this matter should be assessed and, if so warranted by the findings, specific training should be added as part of their continuous training program. A safety recommendation is issued in this regard.

The clearance given by sector NWW to aircraft FIN1601 to descend resulted in a violation of the minimum radar separation distance in effect for the airspace in question, which was 5 NM and 1,000 ft. It also triggered advisories in the TCAS onboard the aircraft.

According to the report on the simulation conducted using the InCAS tool by Eurocontrol, aircraft TCX13CS should have received a traffic alert followed by a resolution advisory instructing a descent, to which the crew should have replied promptly. The crew of FIN1601 probably did not receive a traffic alert, being instructed directly to adjust its vertical speed and then to climb. Based on the findings of the simulation, it seems likely that the crew of FIN1601 responded improperly to the resolution advisory and continued to descend. This resulted in both aircraft receiving resolution advisories a few seconds later that were contrary to the initial advisories, instructing TCX13CS to climb and FIN1601 to descend.

According to the Air Traffic Regulations, crews shall immediately respond as indicated by the resolution advisory, even if contrary to ATC's instructions, and shall not execute maneuvers in the direction opposite to that indicated by the TCAS.

Studies of close calls involving aircraft receiving TCAS advisories have revealed that the most unfavorable situation occurs when one crew responds as indicated by TCAS and the other in the opposite direction to that instructed.

This situation could have occurred in this incident, as a result of which a safety recommendation is issued to FINNAIR.

3. CONCLUSIONS AND CAUSES

3.1. Findings

The following conclusions can be drawn from an analysis of the information gathered on the incident:

- The aircrafts' documentation was valid and in force, and they were airworthy.
- The crews had valid and in force licenses and medical certificates.
- The controller had a valid and in force license and medical certificate and had been qualified for the post since March 2011.
- Aircraft TCX13CS was maintaining flight level 370.
- Aircraft FIN1601 was maintaining flight level 390.
- A few minutes after both aircraft contacted sector NWW, there was a relief of the flight controller.
- The controller had flight progress strips that showed the altitudes at which the aircraft were flying.
- When aircraft TCX13CS requested to descend, there was a fault in the radar system, with the radar label showing the aircraft at flight level 405.
- Seconds later the controller cleared aircraft FIN1601 to descend to flight level 250.
- The aircraft approached within a distance that violated the minimum radar separation distance prescribed.
- As it was descending, aircraft FIN1601 received a resolution advisory to adjust its vertical speed, followed a second later by an instruction to climb.
- As for aircraft TCX13CS, it received a TCAS traffic alert and a resolution advisory to descend.
- Aircraft TCX13CS may have initiated the descent as instructed by its TCAS advisory.
- Aircraft FIN1601 may have continued to descend despite the TCAS indication to climb.
- A few seconds later, aircraft TCX13CS had a TCAS resolution advisory in the opposite sense from the previous one, instructing a climb. Aircraft FIN1601 had another descent advisory, reversing the earlier advisory to climb.

- A few seconds later the TCAS on both aircraft indicated that they were clear of the conflict.

3.2. Causes

This incident is regarded as having been caused by the clearance given by the controller to aircraft FIN1601 to descend from flight level 390 to 250, crossing through the flight level being occupied by aircraft TCX13CS, FL370, resulting in a violation of the minimum radar separation distance prescribed.

The following are considered to have contributed to the incident:

A possible garbling problem that made it possible for the label on the radar display for aircraft TCX13CS to show that it was flying at flight level 405.

- The controller's failure to detect the fault that existed with the labels.
- The improper response by the crew of aircraft FIN1601 to the climb advisory issued by its TCAS.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

The investigation into this event revealed possible gaps in the controller's knowledge regarding the faults that the systems can exhibit. In light of the possibility of this circumstance affecting other controllers, a study should be conducted in this regard and corrective measures taken, as appropriate. As a result, the following recommendation is issued:

REC 100/12. It is recommended that AENA ensure that its controllers are aware of the faults that can occur affecting the auxiliary systems used over the course of their jobs and of the way to detect and address said faults.

The investigation into this incident also concluded that the crew of aircraft FINNAIR 1601 acted inappropriately after the activation of the TCAS resolution advisory, as a result of which the following safety recommendation is issued.

REC 101/12. It is recommended that the operator, FINNAIR, as part of the refresher training given to its crews, enhance the training on the procedures to be followed in the event of aircraft encounters resulting in a TCAS activation.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Wednesday, 8 February 2012; 08:30 local time¹
Site	Approach to the Barcelona Airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	OO-SSR	EC-HAG
Type and model	AIRBUS A-319	AIRBUS A-330-214
Operator	Brussels Airlines	Iberia

Engines

Type and model	CFM 56 7B	CFM 56-5-B4
Number	2	2

CREW

	Captain	First officer	Captain	First officer
Age	43	29	37	35
Licence	ATPL(A)	CPL(A)	ATPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	9,460 h	3,450 h	11,568 h	7,461 h
Flight hours on the type	70 h	600 h	4,267 h	7,461 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			5			6
Passengers			122			48
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	None	None
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Scheduled – International – Passenger	Commercial Air Transport – Scheduled – Domestic – Passenger
Phase of flight	Approach	Approach

REPORT

Date of approval	28 November 2012
------------------	-------------------------

¹ To obtain UTC, subtract one hour from local time.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. Description of the event

On 8 February 2012 at 08:30, two airplanes approaching runway 25R at the Barcelona Airport received a TCAS RA warning when separated horizontally by 2.2 NM and at the same height, requiring an evasive maneuver. The minimum radar separation reached was 1.4 NM horizontally and 400 ft vertically.

One of them (call sign BEL3HH) had taken off from Brussels and had 122 passengers and 5 crew. The other (call sign IBE0716) had departed from Madrid with 48 passengers and 6 crew.

Also converging during the approach was a Boeing 777 (with heavy wake turbulence) with call sign DAL114 and operated by Delta Airlines.

The controller established a landing sequence with DAL114 first, IBE0716 second and BEL3HH third.

Shortly thereafter, the controller saw that DAL114 and BEL3HH, once they were established on final, were separated by a distance of 8 NM and the speed of the second was 30 kt faster than the first's. The controller concluded that there was not enough room for IBE0716 to enter behind DAL114 since the required 5 NM separation due to the latter's heavy wake turbulence could not be guaranteed.

As a result the order was changed and IBE0716 was rerouted left to place it behind BEL3HH in the landing sequence. The TCAS RA warning took place while IBE0716 was turning (see Figure 1).

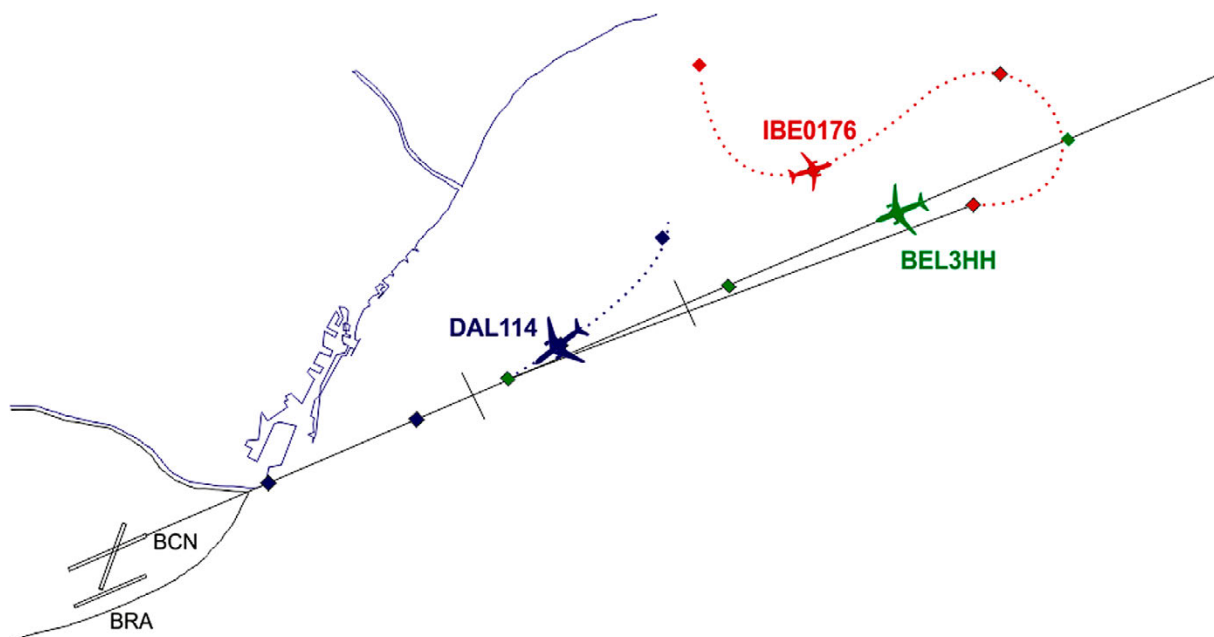


Figure 1. Position of the three aircraft at the time of the TCAS warning

The controller addressed BEL3HH in English and IBE0716 in Spanish for the duration of the maneuver.

1.2. Personnel information

1.2.1. Crew of airplane OO-SSR (BEL3HH)

Both the captain and the first officer had valid airline transport pilot licenses (ATPL(A)) and medical certificates.

The captain had 9,460 flight hours, of which 70 had been on the type. The first officer had 3,450 flight hours, of which 600 had been on the type.

1.2.2. Crew of airplane EC-HAG (IBE0716)

Both pilots had valid airline transport pilot licenses (ATPL(A)) and medical certificates.

The captain had 11,568 flight hours, of which 4,267 had been on the type. The first officer had 7,461 flight hours, all of them on the type.

1.2.3. On-duty controllers in Barcelona Approach

The executive controller, who was in contact with the aircraft at the time of the event, had an LECB ROUTE rating since August 2002 and an LECB approach rating since May 2008.

The planning controller had an LECB ROUTE rating since April 1999 and an LECB approach rating since April 2003.

1.3. Airport information

The Barcelona Airport (LEBL) has three runways, designated 02–20, 07L–25R and 07R–25L, the first two of which cross.

All three are 45 m wide. Runway 02-20 is 2,645 m long, runway 07L-25R is 3,472 m long and runway 07R-25L is 2,780 m long.

Runways 07L-25R and 07R-25L are used simultaneously, the former for landings and the latter for takeoffs. The most typical configuration is west (WRL), due to the

predominant winds in the area. With this configuration traffics land on runway 25R and take-off from runway 25L.

As per the standard terminal arrival route chart published in the AIP (see Figure 2), arrival routes to the airport by airplanes arriving from the west when the airport is in this configuration (runways 25R/L) must be via the Sabadell DVOR/DME (SLL), which is 12,8 NM to the north, whereas traffic arriving from the north must do so via the Calella DVOR/DME (CLE), which is 31,1 NM to the northeast.

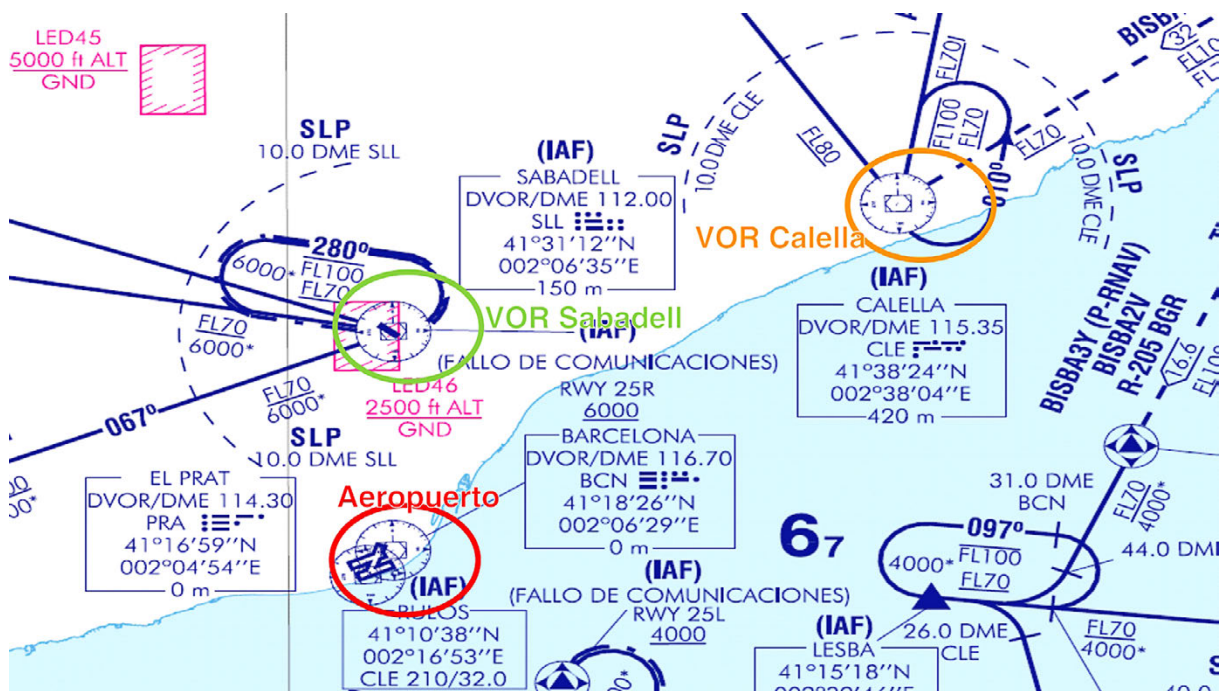


Figure 2. Standard terminal arrival route chart

1.4. Information provided by eyewitnesses

1.4.1. Captain of aircraft BEL3HH

The captain reported that the first officer was the pilot flying. When they were cleared to the runway 25R ILS, were established on the localizer and had a descent rate of 1,000 ft/min to reach 2,300 feet and intercept the glide slope, a TCAS caution was activated with an amber traffic signal close in at the 2 o'clock position (their right) at a slightly higher level (+3) and climbing. They did not establish visual contact. They immediately received a TCAS RA warning in red that lasted 2 seconds and instructed them to descend at a rate of 1,500 ft/min. The first officer made the necessary input commands as per the RA to resolve the conflict. The captain communicated ATC the TCAS RA. There were no comments or explanations from ATC, but the other traffic

reported receiving a climb instruction. They continued on the runway 25R ILS and landed normally.

1.4.2. *Captain of aircraft IBE-0716*

The captain stated they were making a radar vector approach to runway 25R at Barcelona. In keeping with the last clearance from ATC, they were at 4,000 ft and 220 kt on a heading of 180° toward the 25R ILS LOC behind another aircraft for landing. ATC then instructed them to turn left to heading 060° since the aircraft in front had delayed its turn longer than expected. This turn took them close to another aircraft that was established on the localizer, so the controller instructed them to continue turning to heading 050°. Even though they continued turning, they could not avoid the TCAS RA climb warning. They carried out the evasive maneuver and climbed to about 4,700 ft, which they reported to ATC. Once the warning cleared, they returned to 4,000 ft. They were in visual contact with the other traffic at all times. The controller apologized for the maneuver and gave them vectors to return to the localizer.

1.4.3. *Executive controller*

He was working the final approach to runway 25R and had three aircraft at the time, trying to establish their sequence. He initially decided that first in the sequence would be DAL114, which was coming from the Sabadell VOR, then IBE0716, coming from the same VOR, and finally BEL3HH, which had left the Calella VOR. This traffic had been transferred from Sector T1 in descent to 5,000 ft and was cleared by the final controller to descend to 4,000 ft and to continue to the runway 25R localizer.

After giving intermediate vectors to both DAL114 and IBE0716, he decided to change the sequence such that BEL3HH would be number 2 and IBE0716 number 3. He instructed IBE0716 to turn to heading 060°, parallel to the localizer and thus to the flight path of BEL3HH, and to maintain 4,000 ft. He also instructed BEL3HH to descend to 2,300 ft.

Since IBE0716 turned later than expected and with a wider turn radius than anticipated, the separation between this airplane and BEL3HH decreased. On noticing this, the controller told IBE0716 to turn to heading 050°, and in the next exchange told BEL3HH to accelerate its descent rate. Despite this, both airplanes received a TCAS RA warning.

He eventually guided IBE0716 to the localizer after BEL3HH.

The planning (assistant) controller asked him if he wanted to be relieved. The supervisor also inquired about him. At first he declined to be relieved, though he was relieved shortly thereafter.

1.4.4. *Planning controller*

He agreed with his coworker's recounting of the facts. Nonetheless he noted that the change in the landing sequence order was due to the longer than expected delay in DAL114 turning onto final.

He also stated that IBE0716 had made a very wide turn that brought it closer to BEL3HH, which was already established on the localizer.

He confirmed that both aircraft reported the TCAS warning and said the controller apologized to both.

He then offered to relieve him on the spot, but the executive controller opted to continue for a few minutes before finally being relieved.

1.5. **Flight recorders**

By the time the CIAIAC became aware of the incident, there was no possibility of retrieving any of the information on the flight recorders (FDR and CVR) from either aircraft.

It was also impossible to obtain the data from the QAR on BEL3HH.

The data from the QAR on IBE0716 were available, however, an analysis of which enabled investigators to establish the airplane's flight path and the actions taken in response to ATC's instructions.

At 08:29:32, ATC informed the crew that the preceding aircraft had delayed in turning and asked them to turn to heading 060. At that time they were flying south (180°) at 3,804 ft and 212.4 kt. The no. 2 autopilot was engaged, meaning the first officer was the pilot flying.

The course change took place a few seconds later (08:29:39), and was fully executed in 55 s (by 08:30:33). The bank angle and turn rate used were slightly below those associated with a standard turn, resulting in a lower separation between the aircraft.

At 08:30:04, the controller asked them to keep turning to a heading of 050°, but the TCAS RA warning was received at 08:30:24, while they were still on course 078° and nine seconds before reaching 060°.

Just as the TCAS warning cleared, the airplane reached 060° but they continued turning to course 050°, in keeping with the controller's instructions. It steadied on that course at 08:30:48.

1.6. Organizational and management information

The control stations feature a predictive system called STCA (Short Term Conflict Alert), which warns controllers when a loss of separation between two aircraft is imminent. The information from this system is only valid if both aircraft maintain course and speed and, unlike the TCAS onboard aircraft, does not give avoidance instructions.

The STCA in the Barcelona TMA is normally inhibited below FL195 so as to reduce the number of nuisance warnings, meaning that on the day of the incident, the STCA was not operational in the space in which the TCAS warning took place.

AENA has no general procedures on the use of the STCA system in terminal areas (TMA), though it reported that it is working to improve the predictability of the system so that it can be activated in these areas.

AENA reported that it had conducted a study that analyzed the incidents in the Barcelona TMA in 2010 and 2011 involving go-around maneuvers, and also those resulting in a loss of separation. All incidents involving the use of runway 25R between 2004 and 2011 were also included in the study.

The conclusion reached was that the main cause of incidents involving go-arounds was precisely a lack of separation with the preceding aircraft due, as many times, to destabilized approaches, i.e., approaches performed to improper altitude, speed or position. The frequency of this type of incident, however, was considerably reduced from 2010 to 2012.

As for the TMA, it was detected over the course of the last year that sometimes, in order to avoid delays, much adjusted approaches were performed, thus any minimum delay in reducing speed or heading change originates go-around maneuvers.

With regard to the factors responsible for the incidents on runway 25R from 2004 to 2011, these involved mainly the pilots (non-compliance with ATC clearances or with regulations and procedures), followed by those involving ATC (mistakes in assigning speeds, headings or levels, and improper or late instructions or planning), and lastly those involving the operational environment (requiring controllers to multi-task).

AENA also conducted its own internal investigation into the incident and concluded that the proper course of action, once it was decided to take out the Iberia traffic of the sequence and given the traffic heights, would have been to have IBE0716 turn right to move it away from BEL3HH, and that it was advisable to highlight during training for terminal area controllers to assign proper courses for intercepting localizers on approach and to plan potential conflict situations ahead of time so that vertical separation is maintained at all times.

They also stressed the importance of using the English language when it is spoken by any aircraft crew and widespread above investigation.

1.7. Information on the language used during ATC operations

1.7.1. Background

The investigation into the accident of 8 September 2006 at the Barajas Airport involving an A-300-600 revealed that communications held on different frequencies with a final exchange that kept the crew from learning vital evacuation information, as well as the fact that many of the communications on the tower frequency with other stations were held in Spanish, meant that the crew was not kept updated on the situation.

For that reason, REC 11/10 was issued in which it was recommended that AENA improved the procedures in case of aircraft with difficulties, anomalies and emergencies, to guarantee in these cases that the information and coordination interchange between the controllers and the crew be more efficient. It was also recommended to avoid the changes in frequency and to maintain the communications in a language known by all the parts involved, especially by all the aircraft in frequency.

1.7.2. Information on the English usage procedures and guides

Eurocontrol has published several guides that reference the proper and effective use of the language, such as "*Radio discipline, Language, A guide to phraseology*" and "*Effective Pilot/Controller Communications*", which highlight the problems that can arise from the improper use of language. These documents give clear references and provide examples of how to use language properly. One of the problems detected and analyzed in these guides is precisely the conflict that can arise when using a local language in a setting involving several aircraft with one or more crewmembers who do not speak that language, and which is particularly relevant during the taxi and approach phases. This problem has even resulted in incidents caused by the inability of one crew to understand the instructions given to another.

In keeping with the above, AENA issued circular DOSC-12_CIN-016-1.0 on the "use of English" as a reminder that when any doubt exists as to anyone's ability to understand Spanish, or during conflict situations involving an aircraft whose crew does not speak Spanish, to conduct radio communications in English so that everyone involved has accurate information on the situation.

In this regard, Spain's Air Traffic Regulations state:

“10.5.2.1.1.1 Air-ground telephony communications shall be carried out in the ground station’s normal language or in English.

Note: The language normally used by the ground station need not necessarily be that of the State in which it is located. A common regional language could be agreed upon as a requirement for ground stations in the region in question.

10.5.2.1.1.2 English shall be used at the request of any aircraft station at all ground stations serving designated airports and routes used by international air services.”

2. ANALYSIS

The fact that the controller changed the landing sequence is not the most relevant issue, since (even though this could not be established with any certainty) DAL114 may have made an overly wide turn, as stated by the planning controller, which would have necessitated the change.

This notwithstanding, even if DAL114 had delayed in turning, the sequence was not selected properly since 3 NM were required for IBE0716 to have entered ahead of the BEL3HH.

This decision was made because when DAL114 started to turn, and due to the north wind, BEL3HH was already at the localizer, 8 NM away from DAL114 and going 30 kt faster, meaning it was impossible for IBE0716 to go in behind DAL114 while maintaining a separation of 5NM.

To divert IBE0716’s flight path, the controller made it turn left without taking into account the fact that this airplane was 3 NM away from the localizer and that turning would put it on an intercept course with BEL3HH.

At the same time, the controller asked BEL3HH to descend to 2,300 ft and IBE0716 to maintain 4,300 ft without realizing that BEL3HH was about to reach 4,000 ft, meaning they were not only on intercept courses but they would be at the same altitude as well.

If the controller had instructed IBE0716 to turn right and maintain altitude, or had he taken out the BEL3HH traffic instead of the Iberia one, the airplanes’ courses would have diverged instead of converged.

An analysis of the QAR parameters on IBE0716 shows that the start of the turn was slightly delayed with respect to the controller’s instruction (7 s), and that the execution lasted a little longer as it was not a standard turn, though it was within normal parameters, resulting in decreased separation.

As regards the fact that the STCA system was inhibited at the Barcelona TMA, this had no bearing in this case since it would not have served its purpose, which is to detect a conflict, because the controller was already aware of the problem and had turned IBE0716 in an effort to resolve it.

The investigation revealed a concern on the part of AENA to reduce the number of incidents in the Barcelona TMA, and that an effort is being made to implement the use of the STCA in every TMA. In any event, as long as the system is not used in certain areas, it would be beneficial to issue general guidelines for activating or not activating it.

Lastly, it should be noted that certain deficiencies were detected in the ATC communications, first due to the controller's failure to respond to the crew of BEL3HH following the TCAS alert, as expressed by the captain. The controller should have given an explanation to the crew of BEL3HH, as he did to that of IBE0716.

Also, neither aircraft was given traffic information nor IBE0716 was instructed to execute the turn promptly so as to maintain separation with another aircraft.

Another consideration is the fact that the controller was speaking to the crew of IBE0716 in Spanish and to the other two crews in English throughout the event, meaning the latter were unaware of the instructions being given to IBE0716, which kept them from having a complete picture of the situation.

This event is an example of improper use of language since the correct practice in those cases that involve several aircraft whose crews speak different languages is to use English so that everyone is aware of the situation. This does not appear to be a case of improper mastery of English, but rather of a bad practice that could result in safety deficiencies.

3. CONCLUSION

The incident was caused by a miscalculation on the part of ATC when attempting to adjust flight paths.

The resolution of the conflict was not adequate. Once it was decided to have IBE0716 turn, this aircraft shouldn't have been allowed to turn left without taking into account the altitudes of the aircraft or their possible converging flight paths. It would have been better handled by making IBE0716 turn right.

Also contributing to this incident were deficient ATC communications.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

- REC. 79/12.** It is recommended that, during the Unit Competence Scheme theory instruction phase for controllers, AENA stress the importance of using English phraseology in those situations that involve crews who speak different languages.
- REC. 80/12.** It is recommended that, during the Unit Competence Scheme theory instruction phase for controllers, AENA stress the importance of vectoring and spacing techniques and of speed control.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Wednesday, 23 May 2012; 17:05 h¹
Site	Valle de Hecho, in the municipality of Borau (Huesca, Spain)

AIRCRAFT

Registration	G-CKAW
Type and model	DG 500 ELAN ORION
Operator	Midland Gliding Club

Engines

Type and model	
Number	

CREW

	Instructor	Pilot
Age	45 years old	72 years old
Licence	Glider pilot (GPL)	Glider pilot (GPL)
Total flight hours	857 h	563 h
Flight hours on the type	21 h	None

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew		1	1
Passengers			
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	Destroyed
Third parties	Several surrounding trees

FLIGHT DATA

Operation	General aviation – Instruction – Dual control
Phase of flight	Cruise

REPORT

Date of approval	28 November 2012
------------------	-------------------------

¹ All times in this report are local. To obtain UTC, subtract two hours.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

An instructor and a student took off from the Santa Cilia Aerodrome at about 16:50 h onboard a DG-500 glider to conduct an instructional flight in the mountains. Previously he had performed a flight with another student of nearly 3 hours and then he had a break of approx 30 minutes.

According to the instructor, they took off runway 27. The wind was from the west at an average speed less than 5 kt on the ground and under 2 kt aloft. No lift was encountered at local first stage² drop point and aerotow continued towards second stage local drop point. After release (between the first and second stages, approx 1,500 m) enough lift was found to continue above local ridge lines to north but not to climb to high altitude (they managed to attain a maximum altitude of 50 m above the summits in an area where the average elevation is 1,300 m). In due course a shoulder was crossed in order to turn to starboard and access some south west facing slopes. An approach line was chosen above and towards a point with a more westerly facing flank



Figure 1. Photograph of the aircraft

² See Section 1.7. Additional information.

to port and a more southerly facing flank to starboard. On the approach a surge of lift was encountered under port wing. The glider roll control was not sufficient to immediately turn into that so with the crest line approaching (approx 300 ft below) an "escape" route turn – steep and accelerating was immediately executed to the starboard. Severe sink was encountered over and above the accelerated steep turn. Although the glider had completed enough of a turn to be headed south and with a bank angle in line with the southerly facing slope, the sink rate was such that there was not enough margin to avoid a crash close to the summit of the south facing flank.

The glider fell on a wooded hillside at an elevation of 1,353 m and struck several trees that cushioned the impact. The aircraft was destroyed. The debris field was compact, with the front part of the fuselage facing south. The cockpit was the only part that did not suffer significant damage. The surrounding trees exhibited signs of a mostly vertical flight path.

The instructor suffered minor injuries and exited the aircraft under his own power. The student had to be rescued by emergency personnel and was hospitalized with serious injuries.

1.2. Personnel information

The 45-year old instructor had a valid glider pilot license issued by the English authority. He had a total of 857 flight hours (engine and non-engine aircraft), of which 21 had been on the type. His experience as instructor was 294 h. He had approximately 68 h of experience flying in the mountains.

The 72-year old student also had a valid glider pilot license issued by the English authority. He had a total of 563 flight hours in non engine aircrafts but none on the type.

1.3. Aircraft information

The DG-500 ELAN ORION glider, registration G-CKAW, was manufactured with serial number 5E228X66 and had a valid airworthiness certificate issued by the English authority. It had been on 771 flights over the course of 387 h.

Its last weight and balance sheet was dated 21 November 2005.

1.4. Meteorological information

The National Weather Agency (AEMET) reported that there were a stable air mass over much of the peninsula, which translated into generally high temperatures and low humidity at all elevations.

The accident occurred 9 km north of the point of departure, Jaca; 15.5 km southwest of the Canfranc weather station, which is at an elevation of 1,160 m and 7 km south of the station at Aragües del Puerto, located at an elevation of 1,120 m.

The data recorded at Canfranc at the time of the accident indicate the wind was from the northeast at 1.7 kt, the temperature was 21.9 °C, humidity was 39% and there was no precipitation.

The Aragües del Puerto station also recorded northeasterly winds at a speed of 5.5 kt, a temperature of 23.5 °C, humidity was 28% and there was no precipitation.

There were few clouds over the north side of the Pyrenees, with occasional clouds at the tops of the valleys on the south side.

During the onsite investigation, information was gathered from aerodrome officials and from some of the more experienced instructors in the area, who confirmed that on the day of the accident, conditions in the high mountain were good for flying, but that at lower elevations the conditions were worse.

The crew had received a weather forecast for the area from an information meeting that is held every morning by flight supervisors at the aerodrome. This forecast called for low-intensity winds from the west at all elevations at the time of the accident.

1.5. Flight recorders

The aircraft was not equipped with a conventional flight data or voice recorder for the pilot's seat. The relevant aviation regulations did not require any type of recorder to be installed onboard³.

The glider was, however, outfitted with a GPS logger whose data weren't able to be extracted by investigators.

The instructor also had with him a portable GPS unit that was undamaged and that recorded position and altitude information, allowing investigators to reconstruct the flight path, as shown in Figure 2⁴.

The last information was recorded with the aircraft at an altitude of 1,371 m.

³ Commission Regulation (EC) no. 8/2008 of 11 December. Common technical requirements and administrative procedures applicable to commercial transportation by aeroplane. OPS 1: Commercial Air Transport: Aeroplanes. valid since 16 July 2008 (known as the EU OPS regulations). Subpart K. Paragraphs OPS 1.700 and OPS 1.715.

⁴ Image taken from Google Earth.

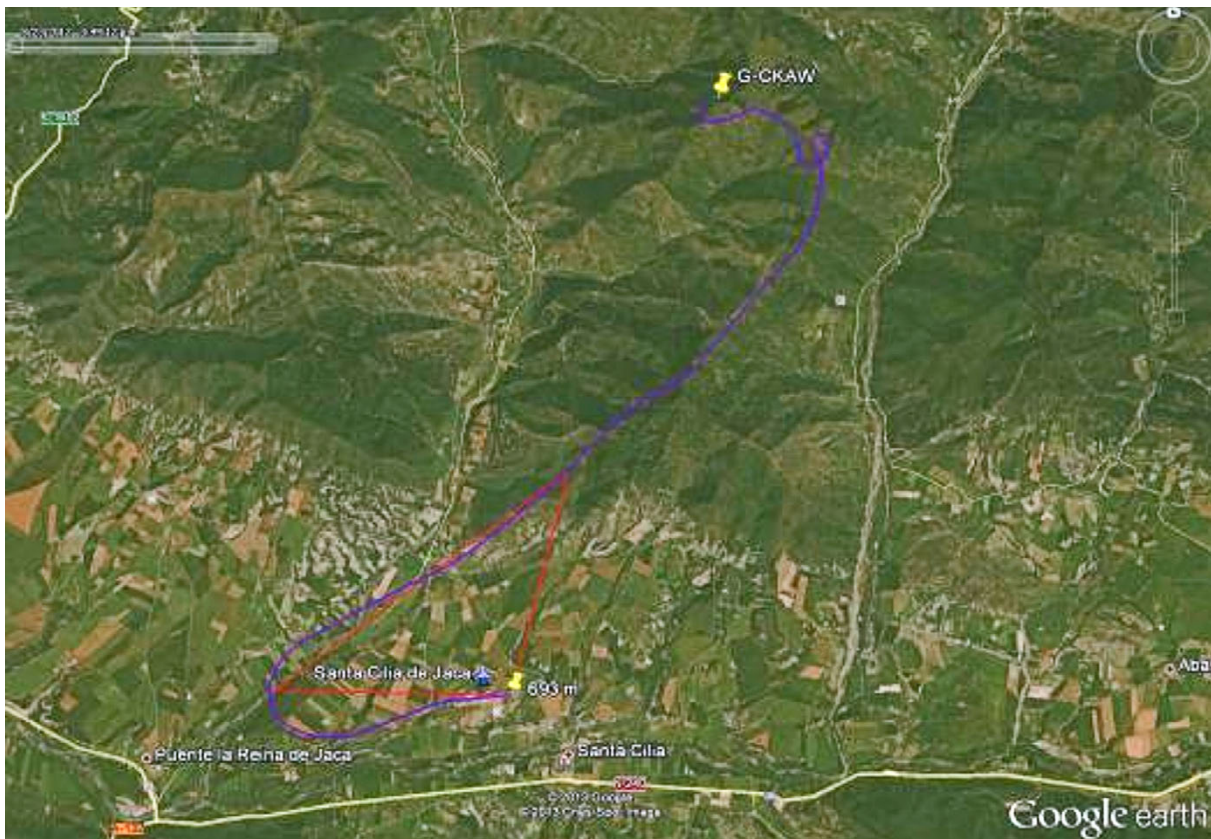


Figure 2. Flight path

1.6. Organizational and management information

Many of the operations carried out at the Santa Cilia Aerodrome involve pilots from abroad who belong to one of several clubs that organize courses of varying duration. These pilots usually have no experience flying in the mountains and are unfamiliar with the area surrounding the aerodrome, which is located in an area with high mountains.

Aerodrome officials typically assess the skills of the pilots who use the airfield by means of evaluation flights supervised by the airfield's own instructors, before these visiting pilots are allowed to fly solo. Instructors from foreign clubs are also supervised so that they themselves can lead the training flights with the members of their clubs.

Before being authorized to fly at the field, a pilot's previous experience (both general and in the mountains) and the aircraft types they normally use is assessed, along with the reports provided by the instructors.

Before going on any flights, aerodrome officials require glider pilots to attend a daily meeting where they are given information and guidelines are established for that day's operations.

1.7. Additional information

There are three levels of elevation around the Santa Cilia Aerodrome that can be used to practice gliding.

The lowest level is the plain on which the aerodrome is located. It is at an elevation of 649 m. The second level extends from about 3 to 25 km north of the airport, and consists of several mountain ranges with an average elevation of 1,300 m. Most of the valleys in this area are in a north-south orientation.

The third level is the Pyrenees mountain range. This is where the highest summits in the area are, with many mountains in excess of 2,500 m. This range usually features large air currents called mountain waves, whose winds are perpendicular to the line formed by the summits. These winds have speeds equal to or in excess of 15 km/h and allow gliders to travel large distances.

The gliders are normally released at the lowest level at an altitude of 500 m above the aerodrome elevation, which translates into an approximate altitude of 1,150 m.

Once the glider is flying untowed, it climbs by flying in a spiral within the huge columns of air created by thermal currents until it reaches the altitude of the second level. This process is repeated to reach the third level.

Generally, the thermal updrafts created by warm air form near the windward hillsides, even when there is little wind. As for the leeward side, while thermal updrafts can occur, pilots flying there run the risk of encountering turbulence and strong downdrafts.

2. ANALYSIS

Conditions were generally good for gliding on the day of the accident, though there were no large updrafts at either the first or second levels of elevation, as evidenced by the fact that the glider had to be released at an altitude that was higher than normal.

In order to take advantage of the thermal currents further north and at higher altitudes, the glider must first gain altitude by flying up through the two lower levels.

The pilot flying had very little experience on the type though yet he had in other similar ones, and also had little experience as a flight instructor in high mountain settings.

The pilot reported that the air was coming from the west, when in fact, based on the weather information gathered from the closest stations, the wind was from the northeast. This incorrect assessment by the pilot of the actual wind direction was undoubtedly conditioned by the information he had received early that morning at the

daily information meeting held at the aerodrome before any flights are allowed to take off, reinforced by the winds encountered during the previous flight performed and overall by orientation of the runway used for take-off.

Everything seems to indicate that he incorrectly assessed the wind direction, possibly because of the conflicting information he had, which led him to believe that he was going to find an updraft on the windward side when in fact he entered a downdraft of the type that forms near the leeward slopes, which propelled him to the ground.

The marks at the impact site indicate that the glider struck with a nose-down attitude with barely any horizontal speed. This would be consistent with being caught in a downdraft while flying at a low altitude and being propelled to the ground, giving the pilot no time to react by flying the airplane toward the valley and away from the mountainside.

The most typical maneuver in this situation is to fly away from the mountainside and gain altitude over the valley floor, thus avoiding the turbulence that is usually present at low altitudes.

3. CONCLUSION

The accident occurred when the pilot's misjudgment of the wind direction caused him to maneuver incorrectly by flying the glider into a downdraft as he was flying at a low altitude near a mountainside. The downdraft pushed him to the ground and the low altitude prevented him from recovering the flight attitude.

The pilot's confusion in estimating the wind direction likely stemmed from the different information he had before starting the flight.

