



**COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL**

Boletín Informativo

2/2014



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

BOLETÍN INFORMATIVO

2/2014



**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: 161-14-065-7

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 Informe 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 Informe 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	
(*) IN-028/2012	06-07-2012	SE-DST	British Aerospace AVRO 146 Series RJ100	Aproximación al aeropuerto..... de Palma de Mallorca (España)	1
(*) IN-040/2012	11-10-2012	EC-DMC M-WINT	CESSNA F152 Pilatus PC 12/47E	Aeropuerto de Sabadell (LELL).....	15
(*) IN-006/2013	07-01-2013	CS-TOC F-GSQJ	AIRBUS A340-312 Boeing B777-328-ER	Aerovía UN-873 (UIR Canarias), inmediaciones del punto IPERA	45
ULM A-007/2013	22-07-2013	EC-FE5	Tecnam P92 Echo	Campo de vuelos de Binissalem (Illes Balears)	81
(*) IN-009/2013	27-03-2013	EI-DLE	B 737-800	Aeropuerto de Alicante.....	89
A-018/2013	06-07-2012	SE-DST	British Aerospace AVRO 146 Series RJ100	Aproximación al aeropuerto..... de Palma de Mallorca (España)	129

ADDENDA	139
---------------	-----

(*) 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
AAIU	Air Accident Investigation Unit (Irlanda)
ABI	Información adelantada de frontera («Advanced Boundary Information»)
ACC	Centro de control del área
ACP	Control de área
ACS	Control de vigilancia de área
ACT	Activación («Activation»)
ADI	Habilitación de aeropuerto instrumental
ADS	Vigilancia Dependiente Automática («Automatic Dependent Surveillance»)
ADV	Habilitación de aeropuerto visual
AEMET	Agencia Española de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIR	Control aéreo
AMM	Manual de Mantenimiento de la Aeronave
APP	Control de aproximación por instrumentos
APS	Control de vigilancia de aproximación
ARP	Punto de referencia de Aeródromo
ATC	Control de tránsito aéreo («Air Traffic Control»)
ATFM	Organización de la afluencia del tránsito aéreo
ATIS	Servicio automático de información terminal
ATPL	Piloto de transporte de línea aérea
ATS	Servicio de tráfico aéreo («Air Traffic Service»)
ATZ	Zona de tráfico aéreo («Air Traffic Zone»)
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'aviation Civile
BIC	Brigada Contra Incendios
CIAC	Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
cm	Centímetro(s)
CPL	Licencia de piloto comercial («Commercial Pilot License»)
CPL(H)	Licencia de piloto comercial de helicóptero («Commercial Pilot License (Helicopter)»)
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión («Commercial Pilot License (Aircraft)»)
CRM	Gestión de recursos en cabina («Crew Resource Management»)
CPDLC	Comunicaciones Controlador-Piloto mediante el Enlace de Datos («Controller-Pilot Data Link Communications»)
CTA	Área de control
CVR	Registrador de voces en cabina («Cockpit Voice Recorder»)
DAR	Registrador Digital del Sistema de Monitorización de la Condición de la Aeronave («Digital ACMS (Aircraft Conditions Monitoring System» Recorder»)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil
DSB	Dutch Safety Board
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
EFIS	Sistema de instrumentos electrónicos de vuelo («Electronic Flight Instruments System»)
EGLD	Código OACI del aeropuerto de Denham (UK)
ESMS	Código OACI del aeropuerto de Malmö/Sturup (Suecia)
ETO	Hora estimada sobre («Estimated Time Over»)
FANS	Sistema futuro de navegación aérea («Future Air Navigation System»)
FAR	Federal Aviation Regulations
FCTM	Manual de instrucción de la tripulación de vuelo («Flight Crew Training Manual»)
FD	Director de Vuelo
FDM	Monitorización de Datos de Vuelo («Flight Data Monitoring»)
FDR	Registrador de datos de vuelo («Flight Data Recorder»)
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión («Flight Instructor (Aircraft)»)
FIR	Región de información aeronáutica («Flight Information Region»)

Abreviaturas

FL	Nivel de vuelo en cientos de pies
FLP	Plan de vuelo («Flight Plan»)
FMS	Sistema de gestión de vuelo («Flight Management System»)
ft	Pie(s)
ft/min	Pies por minuto
GCCC OCE	Control Oceánico de Canarias
GCHI	Código OACI para el aeropuerto de El Hierro (Santa Cruz de Tenerife)
GMC	Control de movimiento en tierra («Ground Movement Control»)
GND	Tierra («Ground»)
GPIAA	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves de Portugal
GPS	Sistema de posicionamiento global («Global Positioning System»)
GVSC	Control oceánico de Sal (Cabo Verde)
h	Hora(s)
HF	Alta frecuencia
hPa	Hectopascal(es)
IAS	Velocidad indicada («Indicated Airspeed»)
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje instrumental («Instrumental Landing System»)
IR(H)	Habilitación de vuelo instrumental (helicóptero)
JAR-FCL	Requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo
k	Mil
kg	Kilogramo(s)
kHz	Kilohercio(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
L/H	Lado izquierdo
lb	Libra(s)
LCB	Centro de control de Barcelona
LCL	Puesto de control
LELL	Código OACI para el aeropuerto de Sabadell (Barcelona)
LEPA	Código OACI para el aeropuerto de Palma de Mallorca (Illes Balears)
LOFT	Entrenamiento operativo en línea
LPPT	Código OACI para el aeropuerto de Lisboa (Portugal)
m	Metro(s)
METAR	Informe meteorológico de aeropuerto
min	Minuto(s)
MHz	Megahertzio(s)
mm	Milímetro(s)
MSAW	Aviso de violación mínima de seguridad («Minimum Safe Altitude Warning»)
N	Norte
ND	«Navigation display»
NE	Nordeste
NM	Milla(s) náutica(s)
NNC	Lista de chequeo anormal
OJTI	Instructor en el puesto de trabajo («On the Job Training Instructor»).
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OLDI	Intercambio de datos
OCE	Sector oceánico
P/N	Número de parte («Part Number»)
PF	Piloto a los mandos («Pilot Flying»)
PFD	Pantalla principal de vuelo («Primary Flight Display»)
PIOSEE	Problema-Información-Opciones-Selección-Ejecución-Evaluación
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión
PTT	«Push to talk»

Abreviaturas

psi	Libras por pulgada cuadrada («Pounds per square inch»)
QAR	Registrador de acceso rápido («Quick Access Recorder»)
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 («Atmospheric Pressure (Q) at Nautical Height»)
QRH	«Quick Reference Handbook»
R/H	Lado derecho
RA	Aviso de resolución («Resolutionary Advice»)
RAD	Habilitación radar
RCA	Reglamento de circulación aérea
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de navegación requerida
rpm	Revoluciones por minuto
RTOW	Peso al despegue reducido («Reduced Take-Off Weight»)
RVSM	Mínimos de separación vertical reducida («Reduced Vertical Separation Minimums»)
RWY	Pista de vuelo («Runway»)
s	Segundo(s)
S/N	Número de serie («Serial Number»)
SACTA	Sistema automático de control de tráfico aéreo
SB	Boletín de servicio («Service Bulletin»)
SBGR	Código OACI para el aeropuerto de São Paulo (Brasil)
SEP	Manual de Emergencias y Seguridad
slfpm	«Sea level feet per minute»
SSR	Radar secundario de vigilancia («Secondary Surveillance Radar»)
STCA	Detección de Conflictos a Corto Plazo
SVC	Coordinación previa por voz
TA	Tráfico
TACC	Centro de control de tráfico aéreo
TCAS	Sistema de alerta de tráfico y prevención de colisiones
TCP	Tripulantes de cabina de pasajeros
tm	Tonelada(s)
Ton	Tonelada métrica
TOW	Peso al despegue («Take-off Weight»)
TWR	Torre de control de aeródromo
TWR LELL	Torre de control del aeropuerto de Sabadell
UE	Unión Europea
UIR	Región superior de información de vuelos
ULM	Aeronave ultraligera
UTC	Tiempo universal coordinado
VHF	Frecuencia muy alta («Very High Frequency»)
VFR	Reglas de vuelo visual («Visual Flight Rules»)
VSM	Separación vertical mínima («Vertical Separation Minimum»)
W	Oeste

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Viernes, 6 de julio de 2012, 18:48 hora local¹
Lugar	Aproximación al aeropuerto de Palma de Mallorca (España)

AERONAVE

Matrícula	SE-DST
Tipo y modelo	British Aerospace AVRO 146 Series RJ100
Explotador	Malmö Aviation AB

Motores

Tipo y modelo	Lycoming ALF507
Número de serie	4

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	56 años	27 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	9.600 h	3.300 h
Horas de vuelo en el tipo	8.000 h	2.800 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			5
Pasajeros			101
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Ninguno
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

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

INFORME

Fecha de aprobación	27 de enero de 2014
---------------------	----------------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local salvo que se especifique expresamente lo contrario. Las referencias horarias en el aeropuerto de origen y destino coinciden por estar ambos en el mismo huso horario. Para obtener la hora UTC es necesario restar 2 horas a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El viernes 6 de julio de 2012, la aeronave SE-DST, British Aerospace 146, despegó del aeropuerto de Malmö/Sturup (ESMS) en Suecia a las 15:45 h con destino Palma de Mallorca (LEPA) en España. A bordo iban 101 pasajeros, 2 pilotos y 3 tripulantes de cabina.

Durante el descenso al aeropuerto de Palma de Mallorca la pantalla superior² del EFIS³ del copiloto, la PFD (primary flight display), se quedó negra (figura 1). El copiloto seleccionó la pantalla inferior del EFIS, la ND (navigation display), en modo compacto⁴. En ese momento, el copiloto advirtió un olor a humo eléctrico y, seguidamente, confirmaron la presencia de humo. Apagaron el sistema EFIS del copiloto y desplegaron las máscaras de oxígeno. Declararon emergencia y se les dio prioridad para aterrizar. Durante el resto del descenso, el humo fue desapareciendo y la tripulación se quitó las máscaras. Ni el olor ni el humo afectó a la cabina de pasaje.

La toma se produjo sin incidencias y la tripulación, considerando que la situación de emergencia había desaparecido, decidió no evacuar en emergencia y continuar el rodaje hasta su puesto de estacionamiento. El pasaje desembarcó normalmente y no hubo heridos.

1.2. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave no sufrió daños durante el incidente. Tras el aterrizaje se inspeccionó el panel de instrumentos con los siguientes resultados:

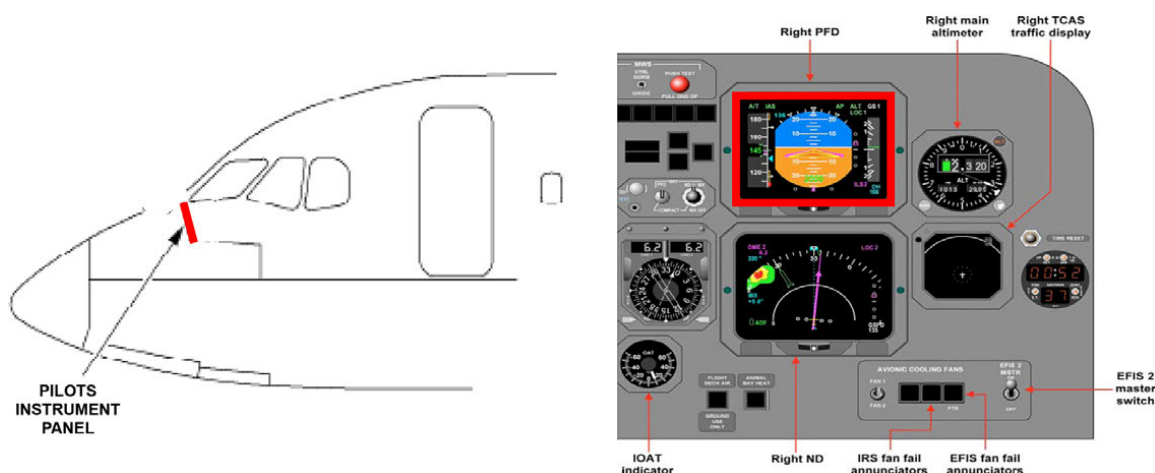


Figura 1. Panel de instrumentos y situación del PFD del copiloto

² En este avión, las pantallas del EFIS van instaladas una encima de la otra: la PFD encima de la ND.

³ EFIS: sistema de información de vuelo electrónico.

⁴ El modo compacto presenta la información más relevante de las dos pantallas del EFIS en una sola.

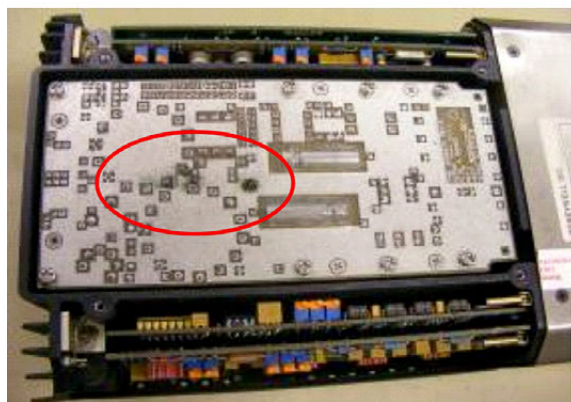
- El equipo PFD del copiloto presentaba evidencias de humo alrededor de los orificios de ventilación de la parte superior del equipo (figura 2).
- Los paneles de aislamiento (isolation blanket) del PFD no estaban correctamente ajustados (figura 2).
- Los equipos adyacentes al PFD no estaban afectados.
- El desmontaje del PFD mostró:
 - Tras la retirada de la carcasa superior, se identificaron manchas dejadas por agua, corrosión y arco eléctrico en varios conectores de la parte superior de la unidad de energía de bajo voltaje (*low voltage power supply*) (figura 2).
 - Marcas de agua en uno de los bloques de conectores (figura 2).
 - Las placas de los circuitos fueron extraídas pero no se identificó corrosión en ninguna de ellas.
 - No se encontraron más marcas de agua en el resto del equipo.



PFD en el avión



PFD desmontado del avión



Marcas en la unidad de bajo voltaje

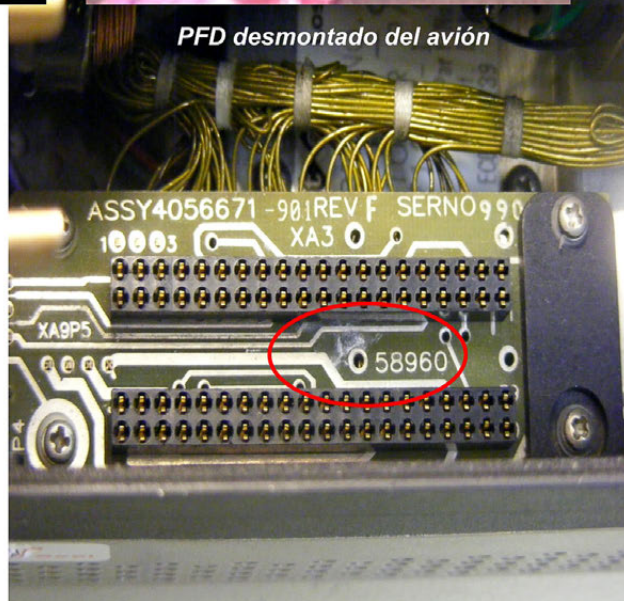


Figura 2. PFD del copiloto

1.3. Información sobre el personal

El piloto, con licencia ATPL (licencia de piloto de transporte de línea aérea de avión), tenía 56 años de edad y llevaba en la compañía 20 años. Era sueco y acumulaba 9.600 h totales de vuelo y 8.000 en el tipo. El copiloto, con licencia CPL (licencia de piloto comercial de avión), tenía 27 años y llevaba 1 año en la compañía. Era sueco y su experiencia era de 3.300 h totales y 2.800 h en el tipo. Ambos habían descansado el día anterior.

La sobrecarga tenía 43 años y llevaba 4 años en la compañía. Los otros tripulantes de cabina tenían 57 y 24 años y llevaban trabajando en Malmö Aviation 14 y 1 años, respectivamente.

Toda la tripulación, tanto pilotos como TCP (tripulantes de cabina de pasajeros) habían recibido recientemente cursos de CRM (Crew Resource Management), Mercancías peligrosas (Dangerous goods), Humo y fuego (Fire and Smoke) y Seguridad (Security and Safety Training). Los TCPs además de estos cursos, habían recibido formación médica (Medical Training). En el caso de los pilotos, habían realizado la verificación de competencia del operador (Operator Proficiency Check), la verificación de competencia para renovación de la licencia (License Proficiency Check) y la correspondiente formación periódica en tierra (Technical/Ground Recurrent).

1.4. Información sobre la aeronave

La aeronave SE-DST, modelo Avro 146 Series RJ100 de British Aerospace, fue fabricada en 1994. Formaba parte de la flota de Avro 146 series RJ85-95 y RJ100-112 del operador Malmö Aviation. Este operador tenía una licencia de operador aéreo, válida y vigor, emitida por la autoridad aeronáutica de Suecia, para realizar transporte público de pasajeros.

La aeronave contaba con un certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor en el momento del incidente.

1.4.1. Información sobre la pantalla PFD del copiloto

La pantalla PFD derecha había sido instalada el 12 de junio de 2012 (tres semanas antes del incidente), con 31.013 h totales de aeronave, tras haberse quedado negra y dejar de funcionar durante 10 minutos. El equipo era de la marca HONEYWELL, P/N 4466192-901 S/N 99031007.

Un año antes, en mayo de 2011, se produjeron dos cambios de este mismo equipo: la primera tras haberse quedado negra y, posteriormente, por una rotura.

1.5. Información meteorológica

En el momento de producirse el incidente había bruma, según la declaración de la tripulación. En el momento de la toma en Palma de Mallorca las condiciones meteorológicas no eran significativas.

1.6. Comunicaciones y traza radar

La aeronave se encontraba en contacto radio con ACC Palma cuando se produjo el humo en cabina. A las 18:44:59 h, ACC había autorizado a la aeronave a descender a FL90 y la llegada LUNIK1P. Un minuto y seis segundos después, a las 18:46:05 h, ACC intentó ponerse en contacto con la aeronave para detener el descenso, sin obtener respuesta. El controlador realizó varias llamadas y finalmente, a las 18:46:46 h (punto 1 en figura 3), la aeronave estableció comunicación con ATC para declarar la emergencia. Sin embargo, esta comunicación fue de muy mala calidad y la única parte entendible fueron las palabras MAYDAY MAYDAY MAYDAY, siendo el resto de la comunicación ininteligible incluido el indicativo de vuelo (tabla 1).

ACC siguió llamando a la aeronave y ésta, a las 18:47:40 h (punto 2 en figura 3), en una emisión clara, consiguió declarar emergencia por humo en cabina. A partir de este momento las comunicaciones no presentaron ningún problema en cuanto a la claridad de transmisión.

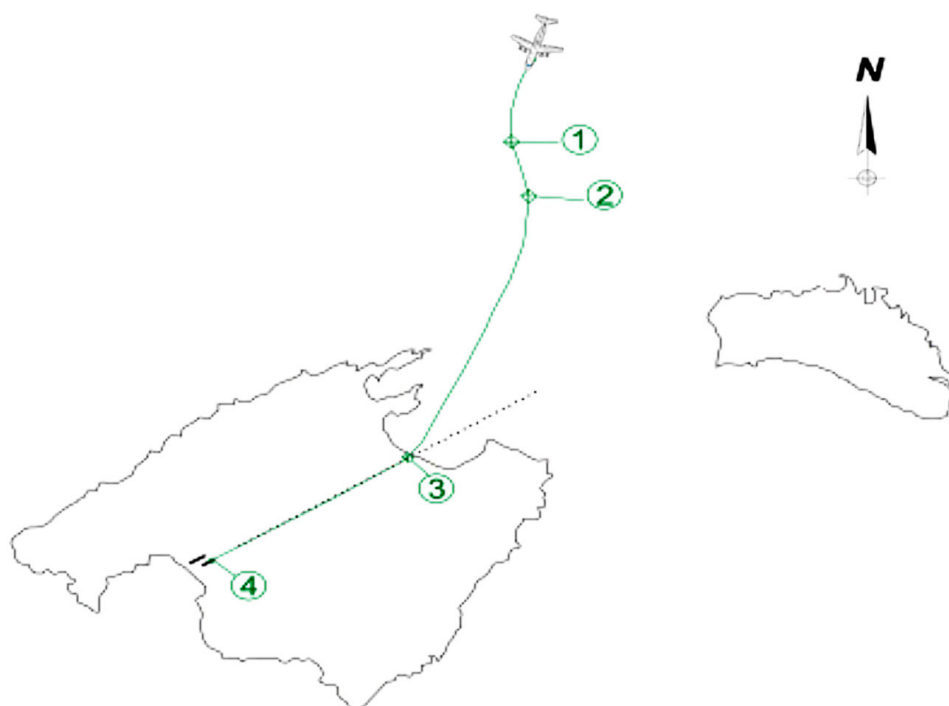


Figura 3. Trayectoria de la aeronave desde la emergencia

Tabla 1. Comunicaciones con ATC en la declaración de la emergencia

Hora local	Estación	Comunicación
18:44:59	ACC	SCW792 ⁵ descend FL90 fly LUNIK1P arrival
18:46:05	ACC	SCW792 Palma
18:46:11	ACC	SCW792 Palma
18:46:21	ACC	SCW792 Palma
18:46:27	ACC	SCW792 Palma
18:46:38	ACC	SCW792 Palma Do you read me?
18:46:44	SCW792 ⁶	(Ininteligible)
18:46:46 (1)	SCW792 ⁶	(Ininteligible) MAYDAY MAYDAY MAYDYA (ininteligible)
18:46:54	ACC	SCW792 Palma
18:47:00	ACC	SCW792 Palma
18:47:05	SCW792	SCW792 with you
18:47:08	ACC	I was calling you six times 792. Stop descend at FL130
18:47:15	SCW792	Ok... (ininteligible)... 24 left
18:47:18	ACC	SCW792 Stop descend at FL130, Do you read me?
18:47:24	SCW792	(ininteligible)
18:47:31	ACC	SCW792 Stop descend at FL130
18:47:40 (2)	SCW792	Stop descend FL130 MAYDAY MAYDAY MAYDAY smoke on board

A las 18:52:03 h, la aeronave informó que el humo había desaparecido, pero que seguía requiriendo prioridad para la toma y escaleras en la llegada.

A las 18:53:42 h interceptó el localizador de la 24L (punto 3 en figura 3).

A las 18:53:53 h fue transferido con la TWR.

A las 18:55:31 h la aeronave informó a TWR sobre su intención de abandonar pista, rodar hasta su puesto de estacionamiento y la necesidad de escaleras para desembarcar al pasaje.

A las 19:00 h (punto 4 en figura 3) la aeronave tomó por la pista 24L sin incidencias. Abandonó la misma por la calle de salida H-7 y durante el rodaje hasta el puesto de estacionamiento 154 que le había sido asignado, informó que no necesitaba la asistencia del servicio de bomberos.

⁵ Indicativo de vuelo de la aeronave SE-DST.

⁶ Por la calidad de la transmisión, es altamente probable que sea una transmisión de la aeronave SCW792.

1.7. Registradores de vuelo

Los registradores de vuelo no fueron preservados y fueron regrabados tras el incidente. El operador no tenía ningún procedimiento para preservar este tipo de información tras un incidente.

1.8. Supervivencia

Tras la declaración de MAYDAY en frecuencia de ACC, éste lo notificó a torre y torre al centro de coordinación de operaciones del aeropuerto de Palma de Mallorca para la activación de los protocolos correspondientes.

A las 18:52 h se activó el Plan de Emergencia por Alarma Roja del aeropuerto de Palma de Mallorca. Se movilizaron y alertaron todos los servicios que definía el Plan.

5 NM antes de la llegada de la aeronave SE-DST al umbral, TWR detuvo los despegues por la pista 24R. Tras la toma a las 19:00 h, los bomberos que estaban esperando a la aeronave, rodaron en paralelo al avión hasta acompañarle al parking. El puesto de estacionamiento inicial había sido modificado durante la emergencia y, finalmente, se le asignó uno a final de pista. Las escaleras, las jardineras y la guardia civil no habían llegado cuando el avión alcanzó el puesto de estacionamiento por lo que hubo que esperar unos minutos hasta iniciar el desembarco del pasaje.

A las 19:05 h llegó la jardinera y el pasaje desembarcó con normalidad. Los pasajeros fueron acompañados por el médico y el ATS en la jardinera hasta la terminal. Sólo un pasajero necesitó atención médica por un leve estado de ansiedad. Posteriormente, el servicio médico regresó al avión para atender a una TCP por estado de nerviosismo por una discusión con un pasajero.

Se cerró momentáneamente la rodadura I-12 por estar ocupada por los vehículos del servicio de extinción de incendios, los vehículos de señaleros y los de handling.

A las 19:20 h el servicio de salvamento y extinción de incendios, tras revisar la aeronave, informó que la situación estaba controlada y se dio por finalizada la emergencia.

1.9. Ensayos e investigaciones

1.9.1. Declaraciones de la tripulación

La tripulación declaró que había bruma cuando ocurrió el incidente. Tras quedarse negra la pantalla PFD del copiloto, seleccionaron el interruptor del EFIS en el modo compacto. En este momento el copiloto advirtió olor a fuego eléctrico y seguidamente apareció

humo que fue percibido por ambos pilotos. Tras esto apagaron por completo el sistema EFIS del copiloto.

Desplegaron las máscaras de oxígeno, se centraron en la navegación y el copiloto intentó declarar emergencia a ATC sin conseguirlo. Al mismo tiempo ATC les estaba requiriendo mantener un nivel de vuelo superior a la autorización inicial. Ante la imposibilidad del copiloto de contactar con ATC, la radio fue transferida al comandante, piloto a los mandos, quien declaró emergencia por humo en cabina y requirió prioridad, consiguiendo comunicarse sin problemas con ATC esta vez.

Durante la emergencia se había producido la llamada desde cabina de pasaje para dar el aviso de cabina preparada («cabin clear»). La sobrecarga, al no recibir contestación, accedió a la cabina de pilotos como parte de su procedimiento. Cuando entró se encontró, sin esperarlo, el humo, el olor a fuego eléctrico y los pilotos con las máscaras puestas. El copiloto se encargó de las actuaciones con la tripulación de cabina durante el resto del vuelo. El copiloto hizo el briefing de la emergencia con la sobrecarga aproximadamente en el momento en que interceptaban el ILS.

Tras apagar por completo el sistema EFIS del copiloto el humo empezó a desaparecer, por lo que cuando la sobrecarga volvió a avisar de cabina preparada por segunda vez, pudieron informarle que el humo había desaparecido y que el aterrizaje iba a ser normal.

Las comunicaciones al pasaje fueron realizadas por la sobrecarga.

Durante la aproximación solicitaron escaleras para el desembarco del pasaje. Tras la toma, que se produjo sin incidencias, se dirigieron a su puesto de estacionamiento. En el tiempo que tardaron en llegar las jardineras, el comandante pudo hablar con el pasaje y explicarles que la situación estaba controlada, que estaban esperando las escaleras para desembarcar y que en caso de ser necesario, desplegarían las rampas.

Reportaron tener dificultades para leer las pantallas debido al humo y la claridad de la bruma del exterior.

1.9.2. *Antecedentes de problemas con la PFD y los paneles de aislamiento*

El historial de problemas relacionados con las pantallas del EFIS en la aeronave SE-DST mostró que, con anterioridad al incidente, se habían producido problemas similares:

- 6 de julio de 2012 (incidente): R/H PFD se quedó negra y apareció humo.
- 12 de junio de 2012: R/H PFD se quedó negra y dejó de funcionar durante 10 minutos. Se instaló una nueva PFD.
- 24 de julio de 2011: R/H PFD parpadeaba y a veces se quedaba en blanco. No se pudo reproducir el fallo y no se encontró ningún defecto en el equipo.

- 20 de junio de 2011: R/H PFD parpadeaba y a veces se quedaba en blanco. Durante la inspección se encontraron los paneles de aislamiento caídos. Se instalaron de nuevo los paneles.
- 5 de junio de 2011: R/H PFD se quedaba en blanco. Las pruebas no mostraron ningún problema.
- 29 de mayo de 2011: instalación de la R/H PFD debido a una rotura en la misma.
- 13 de mayo de 2011: R/H PFD se quedó negra. Tras volar en modo compacto, y conectar de nuevo la PFD, ésta funcionó correctamente.
- 11 de mayo de 2011: instalación de la R/H PFD tras haberse quedado negra.

El operador tenía registradas, además de las anteriores, las siguientes incidencias similares en su flota:

- 24 de julio de 2010: R/H PFD con problemas de focalización en la pantalla, seguida de olor a quemado y la pantalla se quedó negra.
- 6 de julio de 2010: humo de la R/H PFD.
- 7 de marzo de 2004: R/H PFD se quedó negra y se produjo olor a quemado.
- 25 de agosto de 2002: cortocircuito en la R/H PFD.

1.9.3. Instrucciones de mantenimiento de la PFD y los paneles de aislamiento

Las instrucciones de instalación y desmontaje de las pantallas EFIS incluidas en el Manual de Mantenimiento de la Aeronave (AMM 34-27-11⁷) no establecían ninguna acción relacionada con los paneles de aislamiento.

De acuerdo con el fabricante, la instalación de los paneles de aislamiento es un proceso simple que no requiere ninguna herramienta y, por lo tanto, el Manual de Mantenimiento de Aeronave no incluía ninguna instrucción específica. Tampoco estaba definida ninguna inspección programada que, específicamente, afectara a los paneles de aislamiento.

En el pasado se habían producido incidentes relacionados con la fijación de los paneles de aislamiento, a consecuencia de los cuales el fabricante, BAe Systems, el 8 de julio de 2002, había emitido un boletín de servicio SB 25-433-61091A⁸ para minimizar los problemas en los paneles de aislamiento situados encima de las pantallas EFIS. Este boletín de servicio había tenido tres revisiones (2009, 2010 y 2011). En el momento del incidente estaba en vigor la tercera edición de 2011 pero, al no ser de obligado cumplimiento, la compañía no lo había implementado en los aviones de su flota.

⁷ AMM 34-27-11: UNIT- EFIS DISPLAY MAINTENANCE PRACTICES.

⁸ TITLE: Equipment/Furnishings to introduce stud fastening of soundproofing above EFIS display units (LH and RH) in the flight deck to improve EFIS reliability.

1.9.4. *Inspección de la flota por parte del operador*

Tras el incidente, el operador realizó una inspección a todos los aviones de su flota, encontrándose que, aproximadamente, el 50% presentaba algún tipo de discrepancia en la instalación de los paneles de aislamiento de las pantallas del EFIS.

1.9.5. *Inspección de las máscaras*

El operador realizó pruebas funcionales en la aeronave con las máscaras (Zodiac fullface mask P/N MF10-04-02) utilizadas por los pilotos en el incidente para poder reproducir e identificar el origen de los problemas de comunicación que ocurrieron en la primera notificación de la emergencia. Los resultados de las pruebas mostraron que, tanto las comunicaciones exteriores como con cabina de pasaje, se recibían sin problemas.

1.9.6. *Acciones tomadas por el fabricante tras el incidente*

Tras el incidente, el fabricante, el 15 de marzo de 2013, emitió la cuarta edición del boletín de servicio SB 25-433-61091A, con las siguientes modificaciones incorporadas:

- Aumentaba la aplicabilidad del boletín de servicio a todas las aeronaves de la flota BAe 146 100, 200, 300 y AVRO 146-RJ70, RJ85, RJ100.
- Incorporaba un sellante de silicona en los cierres para evitar el posible goteo de agua por condensación en esta zona.

El fabricante había mantenido la aplicación de este boletín de servicio como opcional, al igual que las revisiones anteriores, aunque la había difundido a todos los operadores mediante un All Operators Message. La fabricación del equipo con materiales retardantes al fuego, el mantenimiento del estado de aeronavegable de la aeronave tras el fallo, el entrenamiento de las tripulaciones ante situaciones fuego o humo y el carácter redundante de este sistema, hacen que el fabricante valorara como no necesaria la adopción de ninguna otra medida, como pudiese ser una directiva de aeronavegabilidad.

Además de la modificación en el SB, el fabricante modificó las instrucciones de mantenimiento para la instalación y desinstalación de las pantallas del EFIS, el AMM 34-27-11, para incluir la revisión del estado de los paneles de aislamiento tras el montaje o desmontaje de las pantallas del sistema EFIS⁹.

⁹ «Caution: after installation of EFIS Display Unit or following the lowering of the main instrument panel, verify the correct installation of the insulation blankets».

1.9.7. *Acciones tomadas por el operador tras el incidente*

Tras el incidente, el operador tomó acciones de mejora o refuerzos en las siguientes áreas:

- La incorporación del SB 25-433-61091A en toda la flota.
- El seguimiento e identificación de sucesos recurrentes para prevenir futuros incidentes.
- La introducción de comprobaciones periódicas sobre la correcta posición de los paneles de aislamiento.
- El fomento de la utilización de las listas de emergencia.
- La preservación de la información de los registradores en caso de eventos potencialmente investigables.
- Entrenamiento en el simulador de situaciones de fuego o humo.

2. ANÁLISIS

2.1. Aspectos relacionados con el equipo PFD

La presencia de marcas de humo, agua, corrosión y arco eléctrico en el PFD tras su desmontaje confirmó que el humo y el olor a fuego eléctrico se debieron a un cortocircuito en este equipo por la presencia de agua en el mismo. Los problemas de ajuste de los paneles de aislamiento debieron producir que la humedad que se condensa sobre éstos goteara, debido a su mala colocación, sobre el equipo.

El problema había quedado limitado al PFD y no había afectado al resto de equipos adyacentes.

Si bien el operador había tenido anteriormente incidencias de funcionamiento de la PFD, éstas no le habían permitido asociarlas con los paneles de aislamiento, ya que el problema no se encontraba en el equipo propiamente dicho, sino en un elemento externo a él. La única excepción se produjo un año antes, en que, tras un suceso similar, se encontraron los paneles caídos. El fabricante, sin embargo, desde hacía 10 años tenía identificado y trasladado a un boletín de servicio que los problemas del EFIS se producían por los paneles de aislamiento. Las mejoras que había establecido el fabricante para evitar desprendimientos de los paneles no habían sido implementadas en el operador por ser opcional su aplicación. La información de este boletín hubiese permitido identificar el origen de los problemas que, repetidamente, estaban apareciendo en las PFD. Tras el incidente el operador estableció acciones de mejora centradas en el sistema de seguimiento e identificación de sucesos recurrentes para evitar situaciones como la ocurrida. Además tomó acciones para la implantación de dicho boletín en toda su flota.

De entre todos los sucesos relacionados con el problema de los paneles de aislamiento el de mayor gravedad fue el ocurrido a la aeronave SE-DST, ya que el resto se quedaron en la falta de información en la PFD sin ninguna otra consecuencia. El PFD no es un equipo esencial, existe equipo de reserva y se puede operar con la ND en modo compacto o sin información EFIS, por lo que la inoperatividad del mismo no supone un riesgo para la seguridad del vuelo. La aeronave fue aeronavegable durante el incidente. La presencia de humo es una situación para la cual las tripulaciones están entrenadas y existen procedimientos de emergencia para ello. Los análisis del fabricante, en este sentido, establecen que la gravedad, en cuanto a seguridad de vuelo y la recurrencia de sucesos, no son suficientes para tomar medidas adicionales a las ya tomadas por el mismo, y por lo tanto no se emite ninguna recomendación de seguridad en este sentido.

La modificación del Manual de Mantenimiento, tras el incidente, en el procedimiento para la instalación o desinstalación de los equipos EFIS incluyó la revisión de los paneles de aislamiento, lo que se considera una medida adecuada.

Tanto el fabricante como el operador tomaron medidas suficientes y adecuadas a la gravedad y ocurrencia de los sucesos relacionados con este incidente, que no hacen necesario emitir ninguna recomendación de seguridad al respecto.

2.2. Aspectos relacionados con la emergencia

No se ha podido realizar ningún análisis de la gestión de la emergencia, más allá de la información proporcionada por la tripulación en sus declaraciones, debido a que la información contenida en los registradores de vuelo no fue preservada tras el incidente. El operador ha tomado medidas en este sentido para asegurar que, en futuros sucesos, la información de los registradores esté disponible.

Las acciones tomadas por la tripulación tras la aparición del fuego fueron instantáneas, en lo que se refiere al despliegue de las máscaras de oxígeno y a la declaración de la emergencia con la utilización del término MAYDAY. Las declaraciones y la información ATC eran coherentes en cuanto a los tiempos y la secuencia de sucesos. Las llamadas del ACC no contestadas por la tripulación debieron coincidir con la aparición del problema con la pantalla, el humo en cabina y el despliegue de las máscaras, por lo que su atención debía estar centrada en la emergencia. La tripulación, en este caso el copiloto, debió intentar declarar la emergencia en la primera comunicación de las 18:46:46 h, pero su comunicación con ATC se recibió con mucho ruido. El controlador no pudo identificar, porque no se oyó en frecuencia, que la llamada de emergencia era de la aeronave. Las pruebas de comunicación realizadas con la aeronave y con las máscaras dieron resultado satisfactorio, por lo que no se pudo identificar cual fue el problema de comunicación ocurrido en la emergencia.

Cuando el comandante se encargó de las comunicaciones, éstas se recibieron perfectamente en el ACC.

La acción de apagar por completo el sistema EFIS hizo que el humo, paulatinamente, fuese desapareciendo permitiendo a la tripulación quitarse las máscaras.

Los servicios de control dieron prioridad a la aeronave para la toma y la decisión de parar la actividad por la pista paralela a la que iba a tomar la aeronave se considera una buena medida de prevención, que hubiese facilitado la realización de una frustrada en el caso de haber sido necesario. La activación de la emergencia y movilización de los servicios en el aeropuerto se considera que cumplió con los requisitos establecidos en el Plan de Emergencia. Tan sólo el retraso en la llegada de las jardineras y escaleras para el desembarco fue el único punto a señalar que, probablemente, fue debido al cambio del puesto de estacionamiento durante la emergencia. En cualquier caso, si hubiese sido necesario evacuar, la tripulación podría haber utilizado las rampas.

Las comunicaciones de la tripulación a los servicios de control fueron adecuadas en cuanto a que informaron de que el humo había desaparecido y de sus intenciones de rodar hasta su puesto de estacionamiento. La situación parecía estar controlada y el humo había desaparecido, por lo que no era necesario detener la aeronave en pista o rodadura y tampoco hubiese sido adecuada una evacuación con rampa.

El operador, tras el incidente, estableció medidas de formación para las tripulaciones en relación con situaciones de fuego y humo que se consideran adecuadas.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

- La tripulación y la aeronave eran aptas para realizar el vuelo.
- El equipo PFD del copiloto mostraba signos de agua, corrosión y arco eléctrico.
- Los equipos adyacentes no mostraban signos de sobrecalentamiento ni fuego.
- El problema afectó únicamente al PFD del copiloto.
- Los paneles de aislamiento de la pantalla PFD del EFIS del copiloto se habían desplazado de su posición.
- El problema ocurrido con los paneles de aislamiento había ocurrido con anterioridad y era conocido por el fabricante.
- El Boletín de servicio que mejoraba la fijación de los paneles no era obligatorio y no había sido implementado en la aeronave.
- El copiloto tuvo problemas para comunicar con ATC cuando tenía la máscara de oxígeno puesta.
- Las pruebas funcionales de las máscaras no mostraron ningún problema.
- La tripulación declaró emergencia utilizando el término MAYDAY.

- La tripulación decidió no evacuar y rodar hasta su puesto de estacionamiento.
- Los servicios de emergencia del aeropuerto fueron activados de acuerdo a una situación de alarma roja.
- Los servicios de control dieron prioridad a la aeronave tras declarar emergencia.
- El fabricante y el operador tomaron medidas de mejora tras el incidente en distintas áreas.

3.2. Causas

La causa probable del incidente de la aeronave SE-DST fue la presencia de agua en el equipo PFD del copiloto debido a la incorrecta ubicación de un panel de aislamiento, que produjo que agua procedente de la condensación goteara sobre el equipo.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 11 de octubre de 2012; a las 09:44 horas UTC ¹
Lugar	Aeropuerto de Sabadell (LELL)

AERONAVE

Matrícula	EC-DMC	M-WINT
Tipo y modelo	CESSNA F152	PILATUS PC-12/47E
Explotador	Aero Club Barcelona-Sabadell	Privado

Motores

Tipo y modelo	LYCOMING O-235-L2C	PRATT&WHITNEY PT6A-67P
Número de serie	1	1

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Piloto al mando
Edad	47 años	48 años
Licencia	CPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	2.439:29 h	6.718 h
Horas de vuelo en el tipo	1.800 h	3.000 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			2			2
Pasajeros						4
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Instrucción – Doble mando	Aviación general – Negocios
Fase del vuelo	Despegue – Ascenso inicial	Aproximación

INFORME

Fecha de aprobación	25 de junio de 2014
---------------------	---------------------

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. Reseña del vuelo

El día 11 de octubre de 2012 la aeronave Pilatus PC-12/47E, matrícula M-WINT, realizaba un vuelo privado entre el Aeropuerto de Denham, Reino Unido (EGLD), y el Aeropuerto de Sabadell (LELL). A bordo iban un piloto, una persona de apoyo para la asistencia en vuelo y 4 pasajeros. Por otro lado, la aeronave CESSNA F152, matrícula EC-DMC, realizaba un vuelo local de instrucción con doble mando. A bordo iban el instructor y un alumno. La aeronave estaba realizando tomas y despegues, incorporándose al tramo de viento en cola del circuito de tránsito de la pista 31 al realizar cada una de ellas (véase Anexo A).

Esa mañana, en la torre de control Sabadell (en adelante «torre de control») iba a comenzar una evaluación de un alumno controlador del proveedor de servicios ferroNATS como consecuencia del proceso de cambio de proveedor de servicios de tránsito aéreo (de AENA a ferroNATS). En el fanal (sala de control de la torre) había 4 personas más: un alumno en instrucción (de ferroNATS) que iba a realizar el relevo al alumno en evaluación, un instructor ATC (ayudante de la evaluación), un evaluador y un observador, estos tres últimos pertenecientes a AENA.

La aeronave M-WINT había llegado a Terrasa (punto N de entrada al ATZ² de Sabadell), y estaba realizando esperas sobre ese punto. A las 09:38:22 h la aeronave fue autorizada por el alumno en evaluación de la torre a incorporarse al tramo de viento en cola derecha del circuito de tránsito de la pista 31 (véase Anexo A). También le informó de que era número tres en la secuencia de incorporación al circuito de tránsito de aeródromo a la pista 31 y que la aeronave precedente (aeronave EC-DMC) era una Cessna 152 que se encontraba en el primer tercio del tramo de viento en cola de dicho circuito. El piloto de la aeronave M-WINT colacionó que era número 3 en la secuencia. A partir de ese momento la aeronave M-WINT realizó una trayectoria en sentido antihorario alrededor del punto N. Mientras tanto la aeronave EC-DMC continuó realizando el circuito de tránsito derecha de la pista 31.

A las 09:42:23 h el alumno en evaluación autorizó a la aeronave EC-DMC a realizar una maniobra de toma y despegue en la pista 31. Posteriormente, el alumno en evaluación contactó con el piloto de la aeronave M-WINT, y éste informó que se encontraba virando a final de la pista 31. Entonces el alumno en evaluación autorizó a esta última a continuar la aproximación y le informó de que el número uno en secuencia se encontraba en corta final de la pista 31 (aeronave EC-DMC); la aeronave M-WINT colacionó la autorización de continuar la aproximación como número uno. En realidad, la aeronave M-WINT estaba realizando un viraje a la izquierda alineándose con la pista contraria, RWY 13.

² Zona de tránsito de aeródromo: círculo de 8 km de radio centrado en ARP.

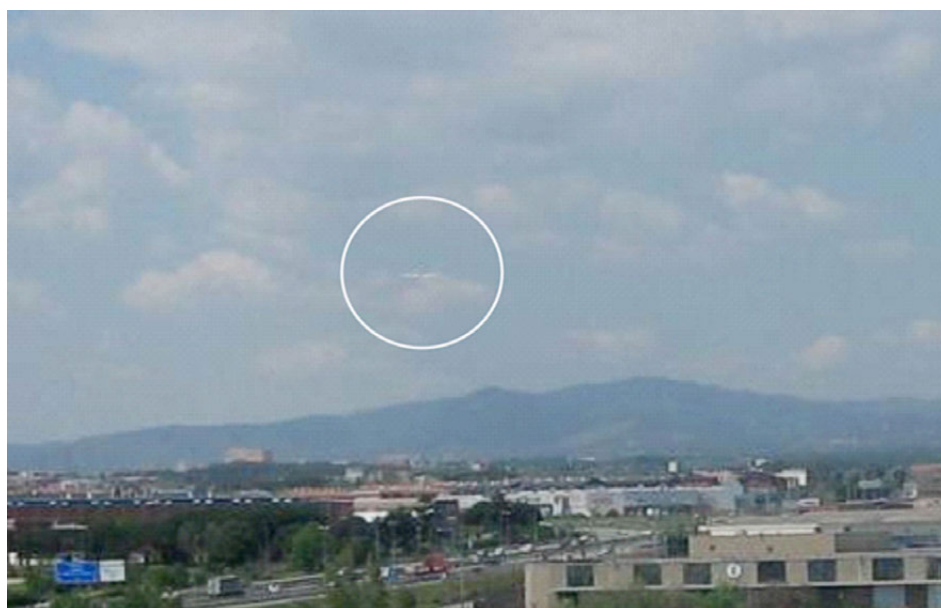


Figura 1. Vista desde la torre de una aeronave en posición aproximada a la del incidente

A las 09:42:42 h otra aeronave (EC-KOQ) que se encontraba en el punto de espera de la 31 contactó de nuevo con torre de control esperando la autorización del Centro de Control de Barcelona (LECB). El alumno en evaluación le proporcionó la información necesaria y a las 09:43:56 h, otra aeronave (EC-EPY) contactó con torre para pedir autorización para entrar en el tramo de base derecha del circuito. El alumno en evaluación, avisado por el instructor de que la M-WINT se dirigía a la pista 13 en lugar de a la 31, instruyó a la aeronave a «romper»³ a la derecha. Finalmente, tras el cruce, el alumno en evaluación autorizó a la aeronave M-WINT a aterrizar en la pista 13 proporcionándole información del viento. El piloto de la aeronave M-WINT respondió que estaba autorizado a aterrizar y realizó la maniobra sin novedad.

Según la información radar las aeronaves se cruzaron a una distancia de 0 NM en horizontal y 100 ft en vertical.

Ningún ocupante de las aeronaves sufrió lesiones. Las aeronaves no sufrieron daños.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Información sobre la tripulación de la aeronave M-WINT

El piloto de la aeronave M-WINT, de nacionalidad británica y 48 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de Piloto Comercial (CPL(A)) con habilitación para aeronave Pilatus PC12 válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico de clase 1 válido y

³ Cambiar la trayectoria inicial, desviarse.

en vigor. Su experiencia era de 6.718 h totales de vuelo, 3.000 de ellas en el tipo. El piloto había volado nueve veces más a Sabadell, las tres últimas los días 10, 12 y 14 de septiembre.

La aeronave M-WINT está certificada para volar con piloto único. No obstante, en la cabina del avión, además del piloto, se encontraba un ocupante con conocimientos aeronáuticos para apoyarle en las tareas de asistencia a los pasajeros durante el vuelo.

1.2.2. Información sobre la tripulación de la aeronave EC-DMC

El instructor de la aeronave EC-DMC, de nacionalidad española y 47 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de Piloto Comercial (CPL (A)) y de Piloto Privado (PPL(A)), con habilitación de Instructor de Vuelo (FI(A)) válidas y en vigor. Asimismo contaba con certificados médicos de clase 1 y 2 válidos y en vigor. Su experiencia era de 2.439:29 horas totales de vuelo, 1.800 de ellas en el tipo.

El alumno piloto de nacionalidad española, y 24 años de edad, poseía autorización de alumno piloto válida y en vigor. Asimismo contaba con el certificado médico clase 1 y 2 válido y en vigor. Su experiencia era de 25:45 h, 7 de ellas en el tipo.

1.2.3. Información sobre el personal de control

En el momento del incidente, en la posición de control, se encontraban un alumno en instrucción que daba el relevo y el alumno en evaluación que lo cogía, un instructor (ayudante de la evaluación), un evaluador y un observador.

El alumno en evaluación, de nacionalidad belga y 29 años de edad, tenía licencia comunitaria de controlador de tránsito aéreo y certificado médico clase 3, ambos válidos y en vigor. Poseía la habilitación⁴ de controlador de aeródromo visual (ADV) y de controlador de aeródromo por instrumentos (ADI), con las anotaciones de habilitación⁵ de torre de control (TWR), control de movimientos en tierra (GMC), control aéreo (AIR) desde el 19 de julio de 2011, y la anotación de habilitación radar (RAD) desde el 5 de julio de 2012. Su competencia lingüística, tanto para español como para inglés, era de nivel 4. Además, tuvo la anotación de unidad⁶ de la torre del aeropuerto del Hierro (GCHI), emitida en julio de 2011 hasta julio de 2012. Este controlador pertenecía a la empresa ferroNATS y estaba finalizando la fase de formación en el puesto de trabajo,

⁴ Habilitación: autorización incorporada o asociada a una licencia, de la que forma parte, en la que se establecen las condiciones específicas, atribuciones o restricciones relacionadas con dicha licencia.

⁵ Anotación de habilitación»: autorización incorporada a una licencia, de la que forma parte, en la que se indican las condiciones específicas, atribuciones o restricciones relacionadas con la habilitación a la que corresponda.

⁶ Anotación de unidad: autorización incorporada a una licencia, de la que forma parte, en la que se señala el indicador de lugar OACI y los sectores y posiciones en los que el titular de la licencia tiene competencia para trabajar.

en la que se presta servicio de control de tránsito aéreo en un entorno de operación real, siempre bajo la tutela de un instructor⁷.

El instructor (ayudante de la evaluación), perteneciente a la empresa AENA, de nacionalidad española y 40 años de edad, tenía licencia comunitaria de controlador de tránsito aéreo y certificado médico clase 3, ambos válidos y en vigor. Tenía, entre otras habilitaciones (APP, APS, ACP y ACS)⁸, específicamente las dos habilitaciones de aeródromo (ADV y ADI), con sus anotaciones de habilitación correspondientes y con la de instructor en el puesto de trabajo (OJTI⁹). Disponía de la anotación de unidad de LELL, donde había sido controlador desde enero de 2008. Era jefe de instrucción en LELL desde junio de 2009. Tenía competencia lingüística para español nivel 6 e inglés nivel 4.

El evaluador, perteneciente a la empresa AENA, de nacionalidad española y 33 años de edad, tenía licencia comunitaria de controlador de tránsito aéreo y certificado médico clase 3, ambos válidos y en vigor. Tenía, entre otras habilitaciones (APP, APS, ACP y ACS), específicamente las dos habilitaciones de aeródromo (ADV y ADI), las anotaciones de habilitación correspondientes controlador y con la de instructor en el puesto de trabajo (OJTI). Disponía de la anotación de unidad de LELL, donde había sido controlador desde julio de 2009. Tenía competencia lingüística, tanto para español como inglés de nivel 6.

En la torre se encontraba además un observador de la evaluación, también controlador, perteneciente a la empresa AENA. Su función consistía en garantizar un adecuado desarrollo de la evaluación.

En el momento del incidente el alumno en evaluación estaba situado en la posición de control (LCL), el instructor a su derecha, detrás de ambos el evaluador y más atrás el observador.

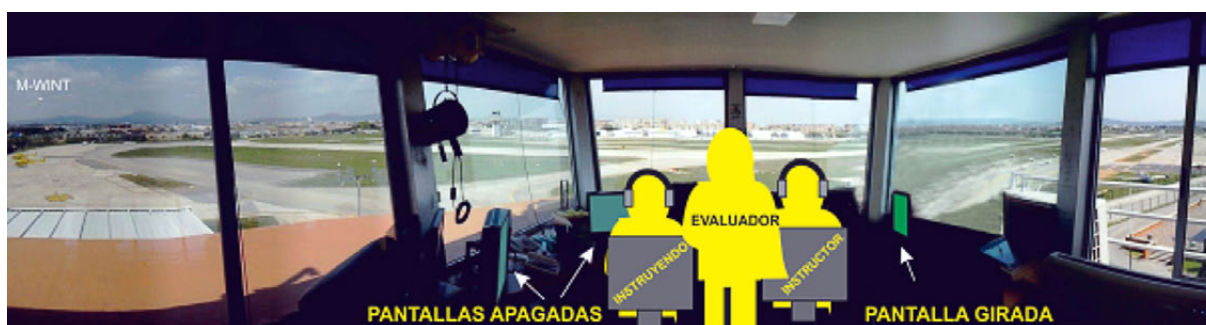


Figura 2. Vista del fanal con la posición de los controladores

⁷ Dicha fase está englobada dentro de la formación de unidad para la torre de Sabadell, necesaria para recibir la anotación de unidad y así poder prestar servicio de control en la dependencia.

⁸ APP: control de aproximación por instrumentos, APS: control de vigilancia de aproximación, ACP: control de área y ACS: control de vigilancia de área.

⁹ OJTI: On the Job Training Instructor (Instructor en el puesto de trabajo).

1.3. Información de las aeronaves

1.3.1. Información general aeronave M-WINT

La aeronave de matrícula M-WINT es un modelo PILATUS PC-12/47E con número de serie 1346, está equipada con un motor PRATT&WHITNEY PT6A-67P. Este modelo de aeronave está certificado para un solo piloto. La masa máxima autorizada es de 4.740 kg. La aeronave tenía certificado de matrícula, de aeronavegabilidad y resto de documentación, todo ellos válidos y en vigor.

La aeronave contaba con 195,8 h de vuelo. De acuerdo a su Programa de Mantenimiento había pasado la última revisión correspondiente a las 100 h el día 02-10-2012, cuando la aeronave contaba con 187,7 h de vuelo.

1.3.2. Información general aeronave EC-DMC

La aeronave de matrícula EC-DMC es un modelo CESSNA F152 con número de serie 1783, está equipada con un motor tipo LYCOMING O-235-L2C. La masa máxima autorizada para el despegue es de 758 kg. La aeronave tenía certificado de matrícula, de aeronavegabilidad y resto de documentación, todo ellos válidos y en vigor.

La aeronave contaba con 12.664 h de vuelo y había pasado su última revisión de mantenimiento correspondiente a las 200 h el día 24-08-2012, cuando contaba con 12641 horas de vuelo.

1.4. Información meteorológica

Los METAR del aeropuerto de Sabadell de las 09:30 y 10:00 h muestran que la visibilidad de más de 10 km, con nubes escasas a 2.000 ft. La velocidad media del viento se mantuvo entre 5 y 6 kt y la dirección media entre 250° y 260°.

1.5. Comunicaciones ATC

La transcripción de comunicaciones completa se encuentra en el Anexo B.

En la grabación de las comunicaciones orales se puede observar que entre las 09:36:50 h y 09:37:04 h se produjo un relevo en el puesto de controlador ejecutivo (alumno en instrucción). Desde las 09:37 a las 09:45 las comunicaciones fueron mantenidas por un único controlador (alumno en evaluación), que atendió a 7 aeronaves diferentes, tres de ellas estaban realizando tomas y despegues. Las comunicaciones se mantuvieron en inglés y español, dependiendo de la aeronave a las que iban dirigidas.

Aeronave	Maniobras	Comunicaciones
EC-KOQ	Rodadura para despegue (Autorización ATC)	Español/inglés
M-WINT	Espera en el punto N; incorporación al circuito de tránsito y aterrizaje	Inglés
EC-EQB	Tomas y despegues	Español
N-446BD	Rodadura para despegue	Inglés
EC-EPY	Espera en el punto N; incorporación al circuito de tránsito y aterrizaje	Español/inglés
EC-JSM	Tomas y despegues	Inglés
EC-DMC	Tomas y despegues	Español

1.6. Información de aeródromo

El aeropuerto de Sabadell está situado a 2 km al sur de la ciudad de Sabadell. Tiene una elevación de 485 ft y dispone de una pista asfaltada con orientación 13/31 de dimensiones 1.050 × 30 m. Únicamente está permitido el tránsito de aeronaves que operen bajo reglas de vuelo visual (VFR). El circuito de tránsito de aeródromo del aeropuerto de Sabadell, situado al norte de la pista, es un circuito amplio debido a que las aeronaves deben evitar pasar por encima de la población. Éste está publicado en la Carta de Aproximación Visual Para Aviones, AIP España AD-2 LELL VAC 1 (véase Anexo A).

1.7. Información del servicio de tránsito aéreo

1.7.1. Información sobre espacio aéreo y servicio de control

El espacio aéreo responsabilidad de la torre de control de Sabadell se denomina ATZ. En planta se define como un círculo de 8 km de radio centrado en el ARP (Punto de referencia de Aeródromo). El límite vertical está establecido en 3.500 ft sobre el nivel medio del mar. Dicho espacio aéreo está clasificado como D, de acuerdo a la tabla de clasificación establecida por OACI. Los servicios suministrados y los requisitos que los vuelos VFR deben cumplir en dicho espacio aéreo son los siguientes:

- No se proporciona separación, por lo que la responsabilidad de separación recae en las propias tripulaciones.
- Se proporciona servicio de control e información de tránsito (y asesoramiento anticollisión a solicitud).
- Están sujetos a autorización ATC, por lo que deben cumplir con las instrucciones proporcionadas por el servicio de control de tránsito aéreo.
- Deben mantener comunicación radio continua con control en ambos sentidos.

La torre de control dispone de un sistema de presentación radar cuyo uso está autorizado, según se establece en el AIP, para ejecutar las siguientes funciones:

- Asistencia radar a aeronaves en aproximación final;
- Asistencia radar a otras aeronaves en las cercanías del aeródromo;
- Establecimiento de separación radar entre aeronaves sucesivas a la salida; y
- Suministro de asistencia para la navegación a vuelos VFR.

No obstante, en este caso, según el Plan de Formación de Unidad de AENA, la evaluación se realiza en condiciones de tráfico real. Ésta se realiza inicialmente sin ayuda de radar dado que el aeropuerto de Sabadell es un aeródromo con tráfico visual y para lograr las habilitaciones de aeródromo en servicio de control hay que tener la capacidad para gestionar el tráfico sin depender de la ayuda radar. Por lo tanto, en el momento del incidente, las pantallas del radar no se encontraban accesibles para el alumno en evaluación, la de su izquierda desconectada y la de su derecha, al lado del instructor, girada para evitar que el alumno en evaluación se guiara por ellas.

1.7.2. *Información sobre el proveedor de servicios*

FerroNATS es un proveedor de servicios de tránsito aéreo certificado por la autoridad nacional de supervisión española, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). AENA adjudicó mediante concurso el servicio de control de la TWR LELL a ferroNATS.

En el momento del incidente, los proveedores de servicios de navegación AENA y ferroNATS se encontraban en un periodo de transición para el cambio de proveedor de AENA a ferroNATS. En dicho periodo se debía habilitar a los controladores de la empresa ferroNATS, de forma que obtuvieran la anotación de unidad. Este paso es necesario para poder prestar servicio en una dependencia concreta. Los alumnos debían superar primero una fase teórica de transición en la que se abordaban temas generales y temas específicos de la unidad, basados principalmente en el manual operativo de ésta. Posteriormente se debía superar la fase de formación en el puesto de trabajo, en la que el alumno controlador trabajaba en un entorno de tráfico real, siempre bajo la tutela de un instructor. Al finalizar esta fase el alumno controlador debía aprobar dos evaluaciones, consistentes en dos sesiones de control con tránsito real.

1.8. Testimonios

1.8.1. *Testimonios de las tripulaciones de las aeronaves*

El instructor a bordo de la aeronave EC-DMC indicó que cuando se encontraba en el circuito de tránsito, en el tramo de viento en cola, escuchó las comunicaciones

procedentes de la torre de instruyendo en inglés a la aeronave M-WINT que se incorporara a viento en cola derecha para la pista 31 como número 3. Esto significaba que debía incorporarse detrás. Recortó en lo posible el circuito para mantener la distancia debido a la diferencia de velocidades.

Después de realizar la aproximación y la toma y despegue miró hacia adelante buscando el precedente, una C172R que también estaba realizando tomas y despegues. Al localizarla en el horizonte se extrañó ver una pequeña luz blanca. Mientras instruía al alumno a «limpiar el avión»¹⁰, continuó observando al precedente. Se percató de que no era la C172 y que permanecía fijo por delante. A los pocos segundos confirmó que un avión se dirigía hacia ellos, puesto que pudo distinguir claramente los dos focos de aterrizaje, e indicó al alumno que virara suavemente a la izquierda.

El piloto de la aeronave M-WINT señaló que realizó la preparación del vuelo, comprobando la meteorología y confirmando que era adecuada para vuelos VFR. Afirmó que estaba familiarizado con el aeropuerto de Sabadell, ya que había volado en nueve ocasiones anteriores, cinco de ellas en el año 2012 con la aeronave M-WINT. Además señaló que preparó la aproximación durante el crucero. Durante el vuelo escuchó en el ATIS¹¹ de Barcelona que indicaba que el viento era de 10 kt de intensidad con dirección predominante 290°, por lo que estimó que la pista para el aterrizaje sería la 31. Cuando fue instruido a orbitar sobre el punto N observó en el sistema de alerta de tráfico a bordo, además de una aeronave realizando esperas en el mismo punto, múltiples contactos en las proximidades del aeropuerto. Durante esta fase se realizaron muchas comunicaciones radio en español por parte de control y de las aeronaves. El piloto indicó que la aeronave M-WINT fue instruida a incorporarse a viento en cola izquierda desde el punto N. Cuando se encontraba en base izquierda del circuito de tránsito de la pista 13, notificó la posición y procedió a realizar el viraje a final. Tras notificar que se encontraba en final de la pista 13 recibió la autorización para aterrizar en la misma, y así lo colacionó.

El piloto de la aeronave M-WINT afirmó que control no le notificó en ningún momento que estuviera posicionado de forma incorrecta en el circuito de tránsito. En el viraje al tramo final, observó una pequeña Cessna situada a la derecha que estaba maniobrando por su izquierda, pero parecía que no estaba lo suficientemente cerca para considerarla una amenaza¹². Por otro lado, el piloto también indicó que durante la aproximación final vio un tráfico esperando en la cabecera 13 y además había otro en la cabecera opuesta. Añadió que en sus anteriores visitas a Sabadell ya había observado despegues y aterrizajes en cabeceras opuestas.

¹⁰ Configurar de nuevo la aeronave tras el despegue: ajustar potencia, apagar luz de aterrizaje, replugar flaps.

¹¹ Automatic Terminal Information Service / Servicio Automático de Información Terminal.

¹² Realmente se trataba de otra aeronave no implicada, la EC-JSM Cessna 172R.

1.8.2. Testimonios del personal ATC

El alumno en evaluación señaló que la carga de trabajo era alta cuando realizó el relevo y que era consciente de ello. En su opinión el relevo se produjo correctamente y tomó conciencia situacional del tráfico. Se estaba evaluando en monoposición¹³ sin ayuda del radar y consideró que podía absorber toda la carga de trabajo. Según su declaración, las condiciones de visibilidad no eran del todo óptimas, e indicó que el circuito de tránsito está alejado de la pista para evitar el sobrevuelo de la ciudad de Sabadell, por lo que era difícil observar la evolución de los tráficos.

El evaluador indicó que el alumno en evaluación aceptó un relevo desordenado de su compañero saliente, que no logró transmitirle la situación del tráfico ni dejó la bahía con la fichas de progresión de vuelo de forma que reflejara la situación del mismo.

El instructor señaló que desde la posición del alumno en evaluación se podía tener acceso visual a dos pantallas del sistema de presentación radar, por lo que una de ellas se apagó, y la más próxima a su posición estaba encendida, pero girada para que el alumno en evaluación no pudiera observarla. Se encontraba sentado al lado del alumno controlador, con su equipo de comunicaciones PTT (*push to talk*) conectado en la consola número dos y sintonizado en la frecuencia de local. Lo hizo de esta manera para evitar problemas de audio durante el periodo de evaluación, ya que en ocasiones los pilotos habían detectado problemas cuando estaban conectados simultáneamente en la misma consola sus auriculares con los de ferroNATS. El relevo del controlador anterior se realizó con una situación de tráfico no estable y de carga de tráfico media/alta. Tras ser instruida la aeronave M-WINT a proceder a viento en cola, el instructor observó a la aeronave procediendo hacia la vertical de Castellar del Vallés, próxima al comienzo del tramo de viento en cola del circuito de tránsito a derechas de la pista 31, por lo que asumió que la aeronave iba a seguir las instrucciones proporcionadas. Tras varias comunicaciones en frecuencia con otros tráficos, la aeronave M-WINT notificó que estaba en final de la pista 31. El instructor intentó localizarla visualmente en esa posición sin éxito, detectando en ese momento que se encontraba en el tramo final de la pista opuesta, y corroborándolo con el sistema de presentación radar al que tenía acceso desde su posición. Dado que en caso de realizar una comunicación podría haberse superpuesto a la del alumno en evaluación pudiendo ocurrir que no se entendiera, con numerosas comunicaciones en frecuencia y para evitar posibles pérdidas de tiempo adicionales en caso de solape de comunicaciones, decidió advertir al alumno controlador de viva voz para que rompiera la maniobra de la aeronave EC-DMC, momento en el que ésta inició una maniobra a la izquierda para alejarse de la trayectoria de la aeronave M-WINT. El alumno en evaluación afirmó que detectó la presencia de la aeronave M-WINT en la posición del tramo final de la pista 13 en el mismo momento que el instructor le indicó «Dile que vire a la izquierda».

El observador afirmó que todos los que estaban presentes en la torre focalizaban su atención en la aproximación a la pista 31, ya que era donde se encontraban la mayor

¹³ Un solo controlador asumiendo las tareas de la posición de local LCL y movimiento de aeronaves en tierra GND

parte de los tráficos. Ninguno esperaba la trayectoria realizada por la aeronave M-WINT.

El alumno en evaluación indicó que en alguna ocasión las aeronaves habían confundido la pista 31 con la 13 debido a la similitud en su designación, produciéndose situaciones en las que una aeronave realiza la aproximación por la pista a la que no ha sido autorizada.

1.9. Información orgánica y de dirección

1.9.1. *Manual de Operaciones de TWR LELL*

De acuerdo al manual de operaciones operativo de la torre de LELL de ferroNATS, las funciones de un controlador ejecutivo en monoposición son las siguientes:

- Dará todas las autorizaciones de despegue y aterrizaje y controlará a todas las aeronaves en el aire;
- Autorizará los cruces de pista de aeronaves;
- Aprobará puesta en marcha y dar instrucciones de rodaje terrestre y aéreo, separando las aeronaves en rodaje tanto entre ellas como de las aeronaves que abandonan la pista;
- Gestionará el SACTA¹⁴, lo cual incluye colocar fichas en los portafichas, apuntar respondedor y crear planes de vuelo para vuelos que lo requieran;
- Coordinaciones con Barcelona ACC y oficina de tráfico y atenderá las líneas telefónicas externas.

En este documento también viene recogida la capacidad declarada del aeropuerto en el caso de que la posición de control abierta sea una (monoposición) con 15 arribadas y 15 salidas (30 en total) como número de movimientos por hora.

1.10. Información adicional

1.10.1. *Información sobre el Reglamento de la Circulación Aérea*

En el Anexo B se puede ver la información relativa a la forma de realizar las comunicaciones tierra-aire entre aeronave y control prestando especial atención a las colaciones.

1.10.2. *European Action Plan for Air Ground Communications Safety*

Este documento, publicado por Eurocontrol, está constituido por un conjunto de buenas prácticas y recomendaciones sobre comunicaciones cuyo objetivo final es el de mejorar

¹⁴ SACTA: Sistema Automatizado de Control Transito Aéreo.

la seguridad de las operaciones aéreas, dirigidas principalmente a proveedores de servicios de navegación aérea y operadores aéreos, pero también a autoridades nacionales de supervisión.

Dentro de las recomendaciones dirigidas a proveedores de servicio y operadores se especifica la de mantener una adecuada disciplina en las comunicaciones radio y en el uso de la fraseología estándar:

Para el colectivo de control cabe destacar:

- Escuchar siempre cuidadosamente la colación de una autorización.
- Corregir cualquier error en la colación e insistir en la misma hasta que asegurarse que la autorización ha sido comprendida correctamente.
- Comenzar cada transmisión con el distintivo de llamada de la aeronave a la que va dirigida.

Para las tripulaciones de vuelo se indica:

- Colacionar de forma completa siempre de las autorizaciones proporcionadas por ATC.

2. ANÁLISIS

La aeronave con matrícula M-WINT realizaba un vuelo privado con origen el aeródromo de Denham (EGLD) y destino el aeropuerto de Sabadell (LELL). Por otro lado, la aeronave EC-DMC realizaba un vuelo de instrucción con doble mando, con origen y destino LELL, consistente en tomas y despegues por la pista 31.

Las condiciones meteorológicas eran buenas para el vuelo visual y las condiciones de viento predominantes aconsejaban que la pista en servicio fuera la 31.

La fecha del incidente coincidía con un periodo de transición en el que se iba a proceder al cambio de proveedor de servicios de control de tránsito aéreo en la torre de Sabadell. AENA estaba prestando este servicio e iba a pasar a proporcionarlo ferroNATS. Ambas habían firmado un acuerdo de colaboración durante este periodo para la obtención de la anotación de unidad de los controladores de ferroNATS, de forma que la instrucción y evaluación las realizaría el personal de AENA. Durante cierto periodo de la evaluación¹⁵ el alumno en evaluación debía controlar sin ayuda de la presentación radar, ya que es un aeródromo en el que únicamente operan tráficos con reglas de vuelo visual. En el final se encontraban el alumno en evaluación, sentado a su lado el instructor-ayudante de la evaluación, el evaluador y finalmente un observador detrás de la posición de control. El instructor tenía sus auriculares conectados en una consola diferente a la del

¹⁵ Para la obtención de la anotación de unidad, necesaria para ser controlador ejecutivo y prestar servicio de control.

alumno en evaluación debido a que, en ocasiones anteriores, se había producido una degradación en las comunicaciones cuando los auriculares de ferroNATS y los de AENA, de diferentes modelos, estaban conectados en la misma consola. Durante la investigación se comprobó el uso de los auriculares en diferentes posiciones, pidiendo prueba de radio a los tráficos, no existiendo interferencia o degradación de comunicaciones. AENA informó que se había detectado que ese problema sólo existía en el caso de que se utilizaran simultáneamente microteléfono y auriculares conectados a la misma consola, o con un auricular de referencia específico ya identificado.

Sobre las 09:37 h se realizó el relevo de controladores. El controlador que daba el relevo era también un alumno en periodo de instrucción. Según la información recopilada, cuando el alumno a ser evaluado asumió el control de la situación del tráfico ésta no era estable y la carga de trabajo era media/alta. No obstante, de acuerdo a su testimonio, había tomado conciencia situacional del tráfico existente y consideró que la carga de trabajo era asumible, aunque también reconoció que si no hubiera estado sometido a una evaluación posiblemente no hubiera aceptado un relevo como aquél.

Un minuto después, a las 09:38:22 h, el alumno en evaluación autorizó al piloto de la aeronave M-WINT a incorporarse al tramo de viento en cola derecha del circuito de tránsito de la pista 31, le indicó que era número tres en la secuencia de aproximación y le dio información de tránsito sobre la aeronave precedente. La tripulación de la aeronave únicamente colacionó que era número tres en la secuencia de aproximación. Posteriormente, según su testimonio, el piloto de la aeronave M-WINT informó que la autorización recibida fue la de incorporarse a viento en cola izquierda desde el punto N. Posiblemente este malentendido condicionara la trayectoria que más tarde seguiría. La fraseología utilizada por el piloto de la aeronave M-WINT para dar acuse de recibo de la autorización de control no fue completa (como establece el Reglamento de la Circulación Aérea y la normativa internacional relacionada) y no permitió al controlador detectar si la había entendido correctamente. De igual modo, ni el alumno en evaluación ni el instructor corrigieron esta colación defectuosa requiriendo al piloto que repitiese de nuevo la autorización proporcionada de forma completa, por lo que no se percató de posibles malentendidos y por tanto no emprendió medidas para corregir éstos.

A partir de esta comunicación con la torre, la trayectoria realizada por la aeronave M-WINT no se ajustó a ninguno de los circuitos de tránsito. La aeronave no voló el circuito de tránsito de la pista 31, como había sido autorizada, ni tampoco el circuito de tránsito de la pista 13, como entendió el piloto que había sido autorizado. La aeronave realizó una trayectoria circular con virajes a la izquierda alrededor del punto de notificación N (sobre la población de Terrasa). A pesar de que el piloto de la aeronave había volado en más ocasiones al aeropuerto de Sabadell y que preparó la aproximación durante el vuelo, la trayectoria volada no coincidió con el procedimiento publicado. El instructor observó a la aeronave M-WINT en las proximidades de la población de Castellar del Vallés, próxima a la zona donde se inicia el tramo de viento en cola derecha a la pista 31, por lo que asumió que la aeronave se dirigía a dicha zona para cumplir la

instrucción proporcionada por el alumno en evaluación. A partir de este momento, ninguno de los controladores (tanto el alumno en evaluación como los del equipo de evaluación) detectó que la aeronave M-WINT no estaba cumpliendo con la instrucción proporcionada, ya que todos centraban su atención a la zona de aproximación de la pista 31 que era donde se concentraba la mayor parte del tráfico. Al no disponer de la ayuda del sistema de presentación radar sólo se podía detectar la trayectoria errónea que estaba volando la aeronave visualmente. Por este motivo se considera necesaria la emisión de dos recomendaciones de seguridad.

A las 09:42:33 h la aeronave M-WINT notificó que estaba virando al tramo final de la pista 31. En ese momento, según la información radar, la aeronave se encontraba realmente virando al tramo final de la pista 13, en las proximidades del punto N. El alumno en evaluación autorizó a la aeronave a continuar la aproximación y le informó de que el número uno en secuencia se encontraba en corta final. El piloto colacionó número uno, utilizando una fraseología incorrecta e incompleta. Ni el alumno en evaluación ni el personal del equipo evaluador detectó de nuevo la colación defectuosa y por tanto ésta no fue corregida. A partir de ese momento, el alumno en evaluación comenzó a dar instrucciones a una aeronave que se encontraba en plataforma. Un minuto después el instructor, que intentaba identificar a la aeronave M-WINT en el tramo en el que debía estar, se percató (primero visualmente y a continuación en la pantalla radar de su derecha) de que la posición de ésta era errónea y solicitó al alumno controlador en voz alta que instruyera una maniobra de evasión a la aeronave EC-DMC. Según su testimonio, el instructor no proporcionó la instrucción en frecuencia temiendo que ésta se pudiera solapar con la comunicación que estaba realizando el alumno controlador, con el riesgo de que no se recibiese la instrucción. El alumno en evaluación trató de proporcionar una instrucción a la aeronave EC-DMC para evitar el acercamiento, e intentó interrumpir la comunicación que mantenía con la aeronave EC-EPY (09:43:58 h). Sin embargo, no incluyó el indicativo de la aeronave EC-DMC, por lo que la instrucción de romper la maniobra y virar a la derecha a efectos prácticos fue proporcionada a la aeronave EC-EPY, con la que estaba manteniendo comunicación y no con la aeronave EC-DMC a la que intentaba avisar. Al mismo tiempo, el instructor de la aeronave EC-DMC también detectó la posición incorrecta de la aeronave M-WINT e indicó al alumno piloto que virara a la izquierda para separarse. El piloto de la aeronave M-WINT no detectó la presencia de la aeronave EC-DMC. Finalmente, la aeronave M-WINT fue autorizada por el alumno en evaluación a aterrizar en la pista 13 para evitar el conflicto con otras aeronaves que se encontraban en aproximación a la pista 31. La fraseología utilizada por el piloto para la colación de nuevo fue incompleta, ya que únicamente colacionó autorizado a aterrizar, sin indicar la pista. En este sentido se considera que una adecuada disciplina en las comunicaciones radio, tanto por parte las tripulaciones como de los controladores de tránsito aéreo, es fundamental para la eficiencia y seguridad del transporte aéreo. Teniendo en cuenta la reiterada realización de colaciones defectuosas por parte de piloto de la aeronave M-WINT y la no detección de éstas por parte del personal de control se considera necesario la emisión de una recomendación de seguridad dirigida a ferroNATS, para que sus controladores y tripulaciones mantengan la disciplina en las comunicaciones radio.

Dicha recomendación está en línea con el Plan de Acción Europeo para la Seguridad en las Comunicaciones Aire-Tierra publicado por Eurocontrol y complementa a otra ya emitida a AENA Navegación Aérea¹⁶, por lo que ésta no se emite nuevamente.

Durante la investigación se comprobó que no hubo ningún tráfico en espera en la pista opuesta y todos los tráficos que operaron en ese tramo realizaron el circuito a derechas de la pista 31.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

- La documentación de las aeronaves era válida y estaba en vigor.
- Ambas aeronaves eran aeronavegables.
- Las condiciones meteorológicas eran óptimas para el vuelo visual.
- Las condiciones de viento predominantes aconsejaban que la pista en servicio fuera la 31.
- La orientación de la pista del aeropuerto de Sabadell es peculiar con la denominación de las cabeceras similar (31-13) que puede dar lugar a confusión.
- Las tripulaciones disponían de licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- Los controladores tenían sus licencias y certificados médicos válidos y en vigor.
- En ese periodo se estaba produciendo un cambio de proveedor de servicios de navegación aérea en la torre de Sabadell (de AENA a ferroNATS).
- En el fanal estaba el alumno en evaluación (ferroNATS), un instructor sentado a su derecha, el evaluador y un observador, estos tres últimos de AENA.
- El relevo del alumno en evaluación fue dado por otro alumno en instrucción.
- En ese momento la carga de trabajo era media/alta con un pico de trabajo.
- El alumno en evaluación aceptó el relevo a pesar de su complejidad.
- La evaluación del alumno en evaluación de ferroNATS se estaba realizando con control visual y sin ayuda del sistema de presentación radar.
- El instructor no tenía la pantalla del sistema de presentación radar a la vista.
- En la primera comunicación con torre, la aeronave M-WINT fue autorizada a incorporarse al tramo de viento en cola derecha del circuito de tránsito de la pista 31.
- La colación de la instrucción por el piloto de la aeronave M-WINT fue incompleta y no fue corregida por control.
- La aeronave M-WINT no siguió la trayectoria autorizada, realizó una órbita a izquierdas sobre el punto Terrasa, y posteriormente se situó en aproximación a la pista 13.
- Ni el alumno en evaluación ni el equipo de evaluación (instructor y evaluador) detectaron la trayectoria errónea de la aeronave M-WINT hasta que se encontraba en

¹⁶ Véase **REC 01/13** del informe **IN-043/2011**: 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.

el tramo final de la pista 13, con la aeronave EC-DMC en ascenso tras una toma por la pista 31.

- El controlador instructor advirtió la trayectoria errónea de la aeronave y avisó en voz alta al alumno en evaluación.
- El alumno en evaluación intentó instruir a la aeronave EC-DMC a virar a la derecha, sin embargo en la instrucción no incluyó el indicativo por lo que la instrucción realmente fue dirigida a otra aeronave, con la que estaba manteniendo en ese momento comunicación.
- El instructor de la aeronave EC-DMC detectó el conflicto e instruyó a su alumno a virar a la izquierda para evitar a la aeronave M-WINT.
- El piloto de la aeronave M-WINT no detectó el conflicto ni realizó ninguna maniobra evasiva.
- Las aeronaves alcanzaron una distancia mínima de 0 NM en horizontal y 100 ft en vertical.

3.2. Causas

El incidente se produjo porque la aeronave M-WINT siguió erróneamente una trayectoria a la que no había sido autorizada, situándose en el tramo final del circuito de tránsito de la pista 13 cuando debería haber realizado el circuito de tránsito de la pista 31 en servicio, por la que en ese momento realizaba una maniobra de toma y despegue la aeronave EC-DMC. El personal de control no detectó visualmente ni por el sistema de presentación radar (no accesible visualmente en ese momento) la trayectoria seguida por la aeronave M-WINT así como su errónea posición final hasta instantes antes del cruce entre las dos aeronaves.

Como factores contribuyentes se consideran:

1. El piloto de la aeronave M-WINT utilizó una fraseología no estándar e incompleta, colacionando parcialmente las instrucciones proporcionadas por torre de control. Contemplando la trayectoria finalmente seguida, estas instrucciones no fueron entendidas.
2. Los controladores presentes en la torre no reaccionaron ante estas colaciones incompletas y no las corrigieron.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

Durante la evaluación de control visual de aeródromo no se utilizó, por no ser prescriptivo para la evaluación y anotación de unidad de torre, la información del sistema de presentación radar. La monitorización de este sistema por alguno de los miembros del equipo de evaluación habría podido detectar con antelación el conflicto, por lo que se entiende conveniente realizar las siguientes recomendaciones:

REC 32/14: Se recomienda a AENA Navegación Aérea que, en las ocasiones en las que se está realizando una evaluación de control visual de aeródromo, el instructor-ayudante de evaluación haga uso de toda la información a su alcance, en concreto la información del sistema de presentación radar, como apoyo para facilitar la detección de posibles conflictos que pongan en riesgo la seguridad de las aeronaves.

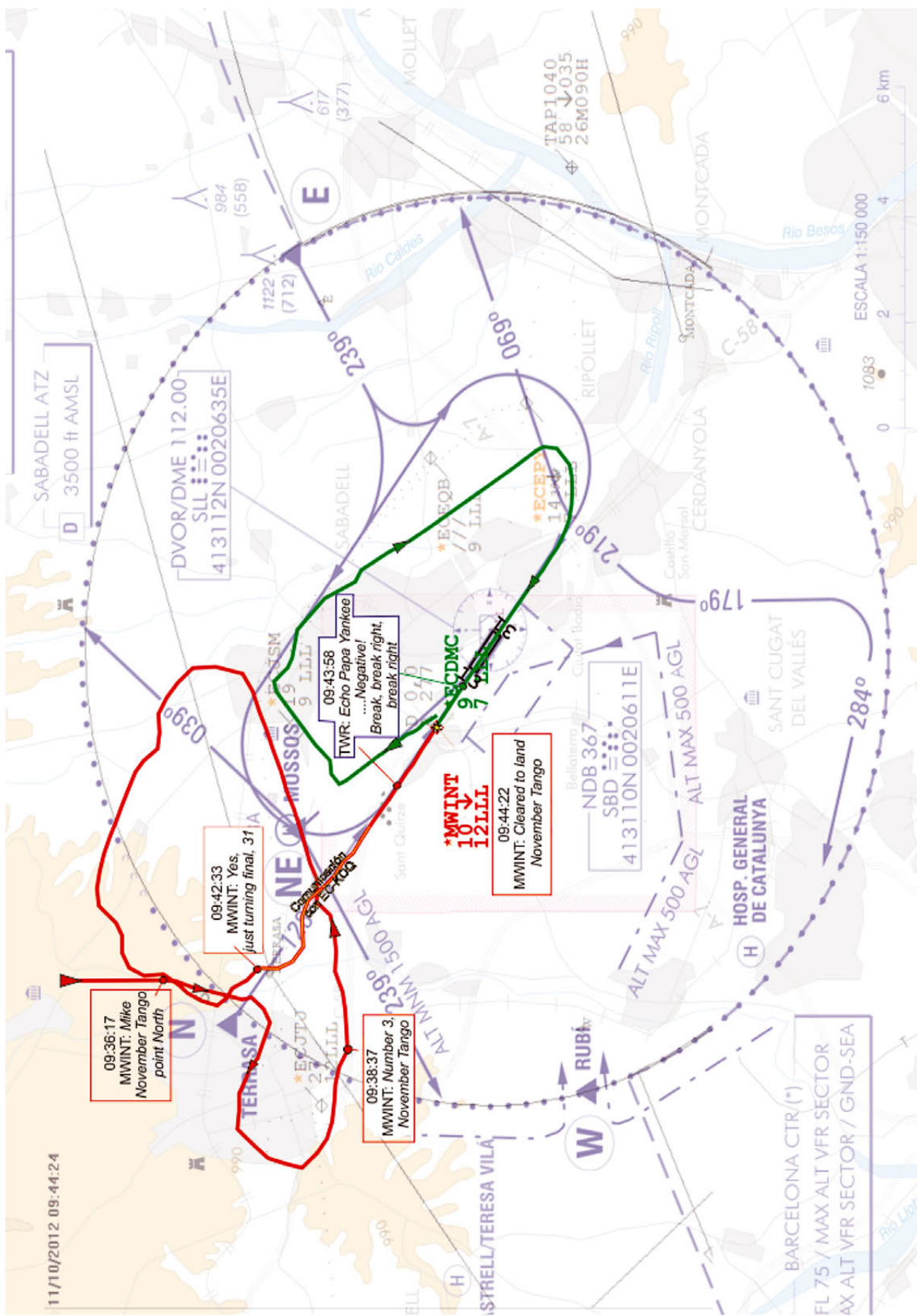
REC 33/14: Se recomienda a ferroNATS que, en las ocasiones en las que se está realizando una evaluación de control visual de aeródromo, el instructor-ayudante de evaluación haga uso de toda la información a su alcance, en concreto la información del sistema de presentación radar, como apoyo para facilitar la detección de posibles conflictos que pongan en riesgo la seguridad de las aeronaves.

La fraseología estándar a utilizar se prescribe en la documentación de la OACI con ámbito de aplicación internacional. Además, los estudios realizados por Eurocontrol y otras organizaciones, cuyos resultados se plasman en el «European Action Plan for Air Ground Communications Safety» han dado lugar a una serie de recomendaciones acerca del uso de la fraseología con el fin de conseguir un escenario homogéneo para todos los actores implicados y evitar así posibles conflictos, algunos de ellos ya identificados. Ante los hechos constatados en este incidente se considera la emisión de la siguiente recomendación.

REC 34/14: Se recomienda a ferroNATS 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 incluidas en el «European Action Plan for Air Ground Communications Safety», así como la información relativa a las colaciones defectuosas o ausencia de las mismas y sus resultados no deseados, para de este modo concienciar al personal ATC y afianzar la importancia de estos aspectos.

ANEXOS

ANEXO A



ANEXO B

Hora	Estación	Texto
09:34:09	120.8	Echo Charlie Delta Mike Charlie, pista 31, autorizado a toma y despegue, viento 250, 4 kt.
09:34:18	EC-DMC	Autorizado a toma y despegue 31, Delta Mike Charlie.
09:34:31	EC-EPY	Sabadell TWR, good morning again, EC-EPY.
09:34:37	120.8	EC-EPY, good morning again, go ahead.
09:34:40	EC-EPY	Over Tarrasa to N instructions for approach and landing.
09:34:44	120.8	EC-EPY, hold over Tarrasa. Traffic departing to NE. I call you back.
09:34:51	EC-EPY	Holding Tarrasa EC-EPY.
09:35:02	120.8	EC-KOQ, Sabadell.
09:35:10	M-WINT	Sabadell Tower, Mike Whisky India November Tango.
09:35:18	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell Tower, go ahead.
09:35:23	M-WINT	Mike Whisky India November Tango, inbound 5 miles to run heading to point North.
09:35:31	120.8	Mike Whisky India November Tango, standby.
09:35:53	EC-EQB	Torre, EC-EQB en base derecha de la 13, de la 31.
09:36:03	120.8	EC-EQB pista 31, autorizado toma y despegue viento 250° 6 kt.
09:36:09	EC-EQB	Autorizado toma y despegue EC-EQB.
09:36:17	M-WINT	Mike November Tango, point North.
09:36:21	120.8	Mike Whisky India November Tango, copy traffic information, there is one traffic, Mooney 20 waiting over November, same altitude now, 2.500 ft, QNH 1.010, runway in use 31.
09:36:32	M-WINT	A visual November Tango.
09:36:35	120.8	Echo Papa Yankee, copie tráfico, tiene una arribada llegando a punto November, 2.500 ft, misma altitud, también estando sobre Terrasa.
09:36:41	EC-EPY	Sí, we have traffic insight, thank you, Echo Papa Yankee.
09:36:47	M-WINT	November Tango, do you want us still hold over North?
09:36:50	120.8	Yes.
09:36:59	EC-KOQ	Sabadell la OQ listo rodar
09:37:04	120.8	EC-KOQ me confirma aeromotor?
09:37:07	EC-KOQ	Afirma.
09:37:09	120.8	Recibido. Ruede punto de espera 31 con viento 240° 10 kt QNH 1010.
09:37:16	EC-KOQ	1010, pista 31. Rodamos para. OQ.
09:37:33	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell.

Hora	Estación	Texto
09:37:37	M-WINT	Yes, go ahead.
09:37:39	120.8	I'll call you back in one second, standby.
09:37:43	M-WINT	Roger.
09:38:00	N446BD	Sabadell TWR N446BD ready to taxi.
09:38:08	120.8	Station calling say again call sign.
09:38:11	N446BD	N446BD.
09:38:14	120.8	Standby Sir.
09:38:19	120.8	M-WINT, Sabadell.
09:38:21	M-WINT	Yes, go ahead.
09:38:22	120.8	You may join right downwind now, runway 31? You will be number 3 behind Cessna... Cessna 152 joining first third of the downwind. Runway 31.
09:38:37	M-WINT	Number 3, November Tango.
09:38:39	120.8	Echo Charlie Echo Quebec Bravo, Sabadell.
09:38:44	EC-EQB	Sí, adelante, para Echo Quebec Bravo.
09:38:48	—	(Bloqueado).
09:38:50	120.8	Echo Charlie Echo Quebec Bravo, para su información será número 4, detrás de una Pilatus, una PC 12, de November a viento en cola derecha pista 31.
09:39:02	EC-EPY	Sí, ¿la Papa Yankee qué número tenemos?
09:39:06	EC-EQB	Recibido número 4 para Echo Quebec Bravo, ya mirando fuera a ver si encontramos la Pilatus.
09:39:12	120.8	Echo Papa Yankee, para separación mantenga sobre November, le llamo.
09:39:16	120.8	EC-JSM continúe la aproximación, le llamo.
09:39:35	EC-KOQ	EC-KOQ en punto de espera de la 31, listos para copiar.
09:40:03	EC-KOQ	EC-KOQ en punto de espera de la 31, listos para copiar.
09:40:13	120.8	EC-KOQ, I call you back with the authorization break, break. EC-JSM runway 31. Clear for touch and go the wind 270° 06 kt.
09:40:26	EC-JSM	EC-JSM runway 31 cleared for touch and go.
09:40:30	120.8	EC-EPY Sabadell.
09:40:31	EC-EPY	Go Ahead.
09:40:34	120.8	Join right downwind. Runway 31. Now crossing C 150 over NE joining right downwind runway 31. You will be number five.
09:40:46	EC-EPY	To right downwind 31 EC-EPY.

Hora	Estación	Texto
09:40:52	EC-DMC	En base derecha con precedente a la vista, la Delta Mike Charlie.
09:40:55	120.8	Recibido. N446BD Sabadell.
09:41:01	N446BD	N446BD.
09:41:03	120.8	Are you approved when you report ready to taxi?
09:41:05	N446BD	Taxiing for runway 31 is approved?
09:41:10	120.8	Confirm stand sir.
09:41:12	N446BD	We have flight plan Z and the 20.
09:41:20	120.8	Confirm around R3.
09:41:23	N446BD	We are in 314 ND.
09:41:29	120.8	Taxi runway 31 the wind 240° SKT SQUAWK 5567 QNH 1010.
09:41:38	N446BD	5567 QNH 1010 and the taxi 31 ¿?
09:41:48	EC-EPY	Sabadell Tower, Echo Papa Echo Papa Yankee, right downwind 31.
09:41:52	120.8	Do you confirm visual with the traffic, with the Cessna 150 on middle of downwind 31?
09:42:00	EC-EPY	Is for EPY this information?
09:42:02	120.8	Confirm visual with Cessna 150 entering downwind runway 31.
09:42:09	EC-EPY	Negative for Echo Papa Echo Papa Yankee.
09:42:12	120.8	It's just abeam the Tower. Break break. Echo Mike Delta Mike Charlie, runway 31, cleared for touch and go, the wind 240 degrees, 6 kt.
09:42:23	120.8	Echo Mike Delta Mike Charlie, pista 31, autorizado a toma y despegue, viento 240 grados, 6 kt.
09:42:28	EC-DMC	Autorizado a toma y despegue 31, Delta Mike Charlie.
09:42:31	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell.
09:42:33	M-WINT	Yes, just turning final, 31.
09:42:36	120.8	Roger, continue number one on short final.
09:42:39	M-WINT	Continue, number one, thanks.
09:42:42	EC-KOQ	Sabadell la EOQ estamos listos y listos copiar.
09:42:45	120.8	Estamos esperando a su autorización de Barcelona. Espere, le llamo.
09:42:51	120.8	EC-KOQ listo copiar?
09:42:55	EC-KOQ	Afirma, KOQ.
09:42:57	120.8	EC-KOQ, Barcelona aproximación le autoriza a 4.000 ft en espera visual sobre Sabadell, después de la salida mantenga salida estándar hasta NE y posterior viraje a la izquierda de vuelta al campo. Notifique librando 3.000 ft. QNH 6334, corrección QNH 1010 responda 6334. Hora actual 09:43.

Hora	Estación	Texto
09:43:29	EC-KOQ	Barcelona control autoriza EC-KOQ a esperas visuales sobre el campo en curso a NE con posterior viraje en la milla 3 izquierda y respondiendo 6334 QNH 1010.
09:43:44	120.8	Notifique librando 3.000 ft.
09:43:46	EC-KOQ	Notificaremos librando 3.000 ft. EC-KOQ.
09:43:50	120.8	Es correcto. Mantenga posición tráfico en final.
09:43:53	EC-KOQ	Mantenemos. Un tráfico en final EC-KOQ.
09:43:56	EC-EPY	La Echo Papa Yankee, ¿podemos entrar en base derecha 31?
09:43:58	120.8	Echo Papa Yankee... ¡Negative! Break, break right, break right.
09:44:07	EC-DMC	¿¡Sabadell, de la Delta Mike Charlie!?
09:44:09	120.8	Traffic on final, runway 13, say again callsign. Mike Whisky India November Tango cleared to land 13, cleared to land 13, the wind 240 degrees, 5 kt.
09:44:22	M-WINT	Cleared to land, November Tango.
09:44:26	120.8	Echo Charlie Delta Mike Charlie, Sabadell?
09:44:28	EC-DMC	Sí, ¿dígame?
09:44:30	120.8	Sí, lo siento, pues ha entrado por la pista opuesta, proceda para viento en cola, derecha pista 31.
09:44:38	EC-DMC	«Él» ha entrado por la pista opuesta, no yo.
09:44:42	120.8	Es afirma.
09:44:43	EC-DMC	Ah, de acuerdo, bueno, seguimos circuito.
09:44:48	EC-EPY	¿Echo Papa Yankee en base derecha 31?
09:44:52	120.8	Sí, advertido hay tráfico tomando por la 13.
09:45:03	EC-EPY	Bien, entonces nos mantendremos.

ANEXO C

Normativa. Reglamento de la Circulación Aérea (RCA)

3.3.7.3.1. La tripulación de vuelo colacionará de forma completa al controlador de tránsito aéreo las partes de las autorizaciones e instrucciones que se transmiten oralmente del ATC que estén relacionadas con la seguridad. Se colacionarán completamente los siguientes elementos:

- a) autorizaciones de ruta ATC (incluido el slot ATFM);
- b) autorizaciones e instrucciones para entrar, aterrizar, despegar, mantenerse en espera a distancia, cruzar y retroceder en cualquier pista; y
- c) pista en uso, reglajes de altímetro, códigos SSR, instrucciones de nivel, instrucciones de rumbo y de velocidad y niveles de transición, ya sean expedidos por el controlador o incluidos en las radiodifusiones ATIS.

3.3.7.3.1.1. Otras autorizaciones o instrucciones, incluidas las autorizaciones condicionadas, serán colacionadas o se dará acuse de recibo de las mismas de forma que se indique claramente que han sido comprendidas y que se cumplirá con las mismas.

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.

10.5.2.1.6.3.3.3. A fin de evitar toda confusión posible, los controladores y pilotos agregarán siempre el distintivo de llamada de la aeronave a la que se aplica el permiso al dar las autorizaciones ATC y al colacionarlas.

10.5.2.1.8.2. Acuse de recibo. El operador que reciba se cerciorará de que el mensaje se ha recibido correctamente, antes de acusar recibo.

10.5.2.1.8.2.2. Toda estación de aeronave deberá acusar recibo de los mensajes importantes del control de tránsito aéreo o de parte de los mismos, leyéndose de nuevo y terminando esta repetición con su distintivo de llamada.

Nota 1. Los permisos del control de tránsito aéreo, las instrucciones y la información suministrada por éste que deben ser repetidas, se especifican en el Libro Cuarto.

La correspondencia entre puntos de la normativa nacional y la normativa OACI pueden verse a continuación:

RCA	Anexo 11 Servicios de tránsito aéreo	Anexo 10 vol. II Procedimientos de comunicaciones
3.3.7.3.1	3.7.3.1	
3.3.7.3.1.1.	3.7.3.1.1	
3.3.7.3.1.2.	3.7.3.1.2	
10.5.2.1.6.3.3.3		5.2.1.7.3.3.3
10.5.2.1.8.2		5.2.1.9.2
10.5.2.1.8.2.2		5.2.1.9.2.2

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Lunes, 07 de enero de 2013; a las 02:45 horas UTC ¹
Lugar	Aerovía UN-873 (UIR Canarias), inmediaciones del punto IPERA

AERONAVE

Matrícula	CS-TOC	F-GSQJ
Tipo y modelo	AIRBUS A340-312	BOEING B777-328-ER
Explotador	TAP – Transportes Aéreos Portugueses	AFR – Compagnie Nationale Air France

Motores

Tipo y modelo	CFM56-5C3	General Electric GE90-115B
Número de serie	4	2

TRIPULACIÓN

	Comandante	Comandante
Edad	N/A	57 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)
Total horas de vuelo	13.738:52 h	14.503 h
Horas de vuelo en el tipo	715:22 h	3.240 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			12			18
Pasajeros			262			281
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte Aéreo – Regular – Internacional – Pasajeros	Transporte Aéreo – Regular – Internacional – Pasajeros
Fase del vuelo	Ascenso	En ruta

INFORME

Fecha de aprobación	18 de diciembre 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

El día 7 de enero de 2013 la aeronave Airbus A-340-312, matrícula CS-TOC, realizaba el vuelo con distintivo de llamada TAP-087, con origen en el aeropuerto de Lisboa (LPPT) en Portugal y destino el aeropuerto de Sao Paulo (SBGR) en Brasil. Mientras que la aeronave Boeing B-777-328 ER, matrícula F-GSQJ, realizaba el vuelo con distintivo de llamada AFR-457, con origen en el aeropuerto de Sao Paulo (SBGR) en Brasil y destino el aeropuerto de París-Charles de Gaulle (LFPG) en Francia.

Ambas aeronaves volaban la aerovía UN-873, la primera en sentido sur a nivel de vuelo FL340 y la segunda en sentido norte a FL350, y las dependencias de control a las que correspondía la supervisión de sus respectivos vuelos en la zona eran las de Control Oceánico de Canarias (GCCC OCE) y de Sal (GVSC OCE), esta última situada en Cabo Verde. Las condiciones meteorológicas eran adecuadas para el vuelo.

A las 02:18:53, cuando se encontraba en las proximidades del punto LIMAL de la UN-873, la aeronave TAP-087 solicitó autorización a GCCC OCE para ascender a FL360. El controlador ATC le denegó el ascenso debido a que había un tráfico, la aeronave AFR-443, que volaba en la misma aerovía y en dirección opuesta a FL350, y la indicó que esperara el ascenso en el punto ISOKA. Al llegar a este último punto, sobre las 02:36:33, la TAP-087 volvió a requerir autorización para el ascenso. A continuación, a las 02:37:17, GCCC OCE llamó a GVSC OCE para coordinar dicho ascenso, a lo que se le respondió que no había problema. Seguidamente el controlador de GCCC OCE durante más de un minuto intentó comunicar en frecuencia VHF con la TAP-087 para darle la autorización, pero no obtuvo respuesta.

Tras ello, a las 02:41:28, GCCC OCE procedió a coordinar con el operador de alta frecuencia (GCCC HF), para que esta estación autorizara al TAP-087 el ascenso. Según los datos del QAR del TAP-087, ésta comenzó el ascenso para FL360 a las 02:44:42. Más de un minuto después el operador de GCCC HF llamó a GCCC OCE y le informó de que ya había dado la autorización de ascenso a la aeronave TAP-087. Cuando se autorizó el ascenso del vuelo TAP-087, ya se había cruzado con el AFR-443.

Minutos después, a las 02:47:09, apareció en la pantalla del controlador la pseudopista del vuelo AFR-457 sobre el punto IPERA, situado en el límite de los FIR/UIR de Sal y Canarias, en la que se indicaba que mantenía FL350. El AFR-457 no había establecido conexión ADS/CPDLC (Automatic Dependent Surveillance «Vigilancia Dependiente Automática» – Controller-Pilot Data Link Communications «Comunicaciones Controlador-Piloto mediante el Enlace de Datos»), y no había contactado aún en la frecuencia VHF de GCCC OCE.

A las 02:48:21, cuando el TAP-087 estaba alcanzando el punto IPERA y abandonando FL354 en ascenso, un minuto después del paso por éste de la AFR-457, se produjeron

en las dos aeronaves sendos avisos de sus respectivos sistemas de alerta de tráfico y prevención de colisiones (TCAS «Traffic alert and Collision Avoidance System»), primero de tráfico (TA – TRAFFIC) y después de resolución (RA), en la aeronave TAP-087 de ascenso (RA-CLIMB) y en la AFR-457 de descenso (RA-DESCEND).

Las tripulaciones de las dos aeronaves realizaron los procedimientos aplicables a este tipo de situaciones y, una vez que sus respectivos TCAS informaron del final del conflicto, la TAP-087 se estableció en FL360 y la AFR-457 se restableció en FL350. Ambas aeronaves notificaron a GCCC OCE el suceso que se había producido.

1.2. Información sobre el personal

1.2.1. Información sobre la tripulación de la aeronave TAP-087

El comandante de la aeronave TAP-087, de nacionalidad portuguesa, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo A340 válida y en vigor. Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 13.738:52 h totales de vuelo, 715:22 de las cuales en el tipo.

El segundo comandante de a bordo de la aeronave TAP-087, de nacionalidad portuguesa, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo A340 válida y en vigor. Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 14.015:58 h totales de vuelo, 685:29 de las cuales en el tipo.

El copiloto de la aeronave TAP-087, de nacionalidad portuguesa, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo A340 válida y en vigor. Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 6.337:09 h totales de vuelo, 1.102:23 de las cuales en el tipo.

1.2.2. Información sobre la tripulación de la aeronave AFR-457

El comandante de la aeronave AFR-457, de nacionalidad francesa y 57 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo B777 válida y en vigor. Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 14.503 h de vuelo, 3.240 de las cuales en el tipo.

El primer copiloto de la aeronave AFR-457, de nacionalidad francesa y 53 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo B777 válida y en vigor. Asimismo, contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 9.397 h de vuelo, 676 de las cuales en el tipo.

El segundo copiloto de la aeronave AFR-457, de nacionalidad francesa y 45 años de edad, tenía licencia JAR-FCL de Piloto de Transporte de Línea Aérea (ATPL (A)) con habilitación de tipo B777 válida y en vigor. Asimismo contaba con certificado médico de clase 1 válido y en vigor. Su experiencia era de 8.380 h de vuelo, 5.729 de las cuales en el tipo.

1.2.3. *Información sobre el personal de control*

Durante el suceso, en la posición de control del Sector GCCC OCE del ACC de Canarias se encontraban un controlador ejecutivo, un controlador planificador y un controlador en instrucción. El controlador ejecutivo estaba formando en la posición al controlador en instrucción; este último ocupaba físicamente el puesto correspondiente al controlador ejecutivo.

El controlador ejecutivo, de nacionalidad española y 44 años de edad, tenía la licencia de controlador de tránsito aéreo y el certificado médico válidos y en vigor. Asimismo, contaba con las habilitaciones de unidad requeridas y con la de instructor desde el 11 de noviembre de 2011.

El controlador planificador, de nacionalidad española y 36 años de edad, tenía licencia de controlador de tránsito aéreo y el certificado médico válidos y en vigor. Poseía las habilitaciones de unidad requeridas en vigor.

1.3. Información sobre las aeronaves

1.3.1. *Información general aeronave TAP-087*

La aeronave de matrícula CS-TOC, modelo A340-312 y con número de serie 0079, está equipada con cuatro motores CFM56-5C3. La aeronave tenía el certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor, y había sido mantenida de acuerdo con su programa de mantenimiento aprobado; la última revisión tipo A se le había efectuado el día 26 de enero de 2013 cuando la aeronave contaba con 84.336 h y 12.520 ciclos de vuelo.

Según consta en el plan de vuelo de la aeronave TAP-087, está equipada con RNAV aprobado para RNP 10.

1.3.2. *Información general aeronave AFR-457*

La aeronave de matrícula F-GSQJ, modelo B777-328-ER y con número de serie 32852, está equipada con dos motores General Electric GE90-115B. La aeronave tenía certificado de aeronavegabilidad válido y en vigor, y había sido mantenida de acuerdo con su

programa de mantenimiento aprobado; la última revisión tipo A se le había efectuado el día 12 de diciembre de 2012.

Según el plan de vuelo de la aeronave AFR-457 está equipada con RNAV aprobado para RNP 10.

Asimismo, en el plan de vuelo consta que la aeronave está equipada con un equipo FANS 1/A (FANS «Future Air Navigation Systems») que permite, entre otras, las funcionalidades de Vigilancia Dependiente Automática (ADS) y de Comunicaciones Controlador-Piloto mediante el Enlace de Datos (CPDLC). Mediante la función ADS la aeronave transmite automáticamente, por enlace de datos descendente (aire-tierra), a la dependencia ATS información extraída de sus sistemas de navegación de a bordo, entre la que consta la latitud, la longitud, la altitud de la aeronave. La función CPDLC permite las comunicaciones ATC entre controlador y piloto mediante el enlace de datos en lugar de voz.

1.4. Ayudas para la navegación

1.4.1. Información extraída de los Datos del Sistema SACCAN

El Sector GCCC OCE dispone del sistema SACCAN como soporte para la prestación del servicio de control a las aeronaves bajo su responsabilidad que estén equipadas con equipos FANS 1/A. El sistema SACCAN constituye el lado tierra de las funcionalidades ADS/CPDLC. La funcionalidad ADS está pensada para su uso en zonas donde la cobertura radar no es adecuada o no existe, como ocurre en áreas oceánicas. Mientras que la funcionalidad CPDLC mejora las capacidades de las operaciones en ruta en aquellas áreas donde las comunicaciones voz son ineficientes y se tiene que recurrir a las retransmisiones vía HF por personal no ATC.

Las funciones principales del sistema SACCAN son las siguientes:

- Seguimiento de pistas basadas en información obtenida mediante ADS.
- Seguimiento de pistas de integración ADS-SSR, información obtenida de ADS y SSR (SSR, Secondary Surveillance Radar «radar secundario de vigilancia») en aquellas zonas que haya cobertura radar.
- Detección de Conflictos a Corto Plazo (STCA) y Aviso de Violación Mínima de Seguridad (MSAW «Minimum Safe Altitude Warning») basados únicamente en ADS, SSR o integración ADS-SSR.
- Detección de la inserción de puntos de notificación incorrectos. El sistema compara los dos puntos de notificación siguientes recibidos por ADS con los datos del plan de vuelo contenidos en el sistema, con el fin de detectar discrepancias entre la ruta de a bordo y la de tierra; cuando se presenta una discrepancia el sistema emite una alerta al controlador.

- Control de conformidad. El sistema detecta e indica automáticamente las desviaciones laterales de la aeronave respecto a la ruta autorizada (el límite de tolerancia está fijado en 5 NM) mediante los datos de seguimiento ADS, ADS-SSR o SSR.
- Control de Integridad de Navegación. El sistema realiza una comparación cruzada periódica y automática de los datos de posición recibidos vía enlace de datos ADS con los datos de posición medidos mediante el SSR, para detectar posibles discrepancias que indiquen un mal funcionamiento del sistema de navegación a bordo. Cuando esto ocurre se presenta una alarma al controlador.
- Gestión automatizada de contratos ADS. El contrato ADS se inicia automáticamente una vez que la aeronave ha realizado la conexión, y la finalización de este también es automática, pudiéndose hacer si se quiere manual.
- Gestión eficiente CPDLC mediante el uso extensivo de ventanas y clicks de ratón.

Es necesario que la aeronave con capacidad ADS establezca la conexión al sistema SACCAN entre 15 y 30 minutos antes de entrar en el espacio aéreo de Canarias. La conexión se realiza manualmente, introduciendo en el equipo embarcado en la aeronave el código OACI «GCCC» de Canarias. Una vez se ha establecido la conexión, el sistema SACCAN establece automáticamente con la aeronave un contrato inicial ADS periódico de notificación. Mediante los contratos periódicos las aeronaves notifican entre otros datos su posición, y el sistema SACCAN lo presenta en la pantalla del controlador.

Para aquellas aeronaves que se encuentren volando dentro del espacio aéreo del Sector Oceánico de Canarias sin capacidad ADS, el sistema SACCAN tiene la opción de representar la pista de plan de vuelo. Esta funcionalidad representa una pista sintética o pseudopista en la pantalla del sistema, cuya posición se obtiene estimando los datos del plan de vuelo de la aeronave almacenados en SACTA y las actualizaciones que el controlador realiza manualmente, en base a las notificaciones de posición que la aeronave hace en frecuencia. Este tipo de pistas únicamente se representan en zonas donde no se dispone de cobertura radar y hay aeronaves sin conexión y/o capacidad ADS-CPDLC. Las pseudopistas se presentan en la pantalla del sistema a la hora estimada de paso que consta en el plan de vuelo del SACTA sobre el punto de entrada en el espacio aéreo de ACC Canarias.

La simbología de las distintas pistas que el sistema SACCAN presenta es la siguiente:

 Pistas de Plan de Vuelo/pseudopista	 Pista de ADS
---	--

La información que se muestra a continuación del sistema SACCAN ha sido facilitada por la dependencia ACC Canarias Sector Oceánico.

Según la información de SACCAN, a las 02:18:54, cuando la aeronave TAP-087 solicitó por primera vez ascender a FL360, ésta se encontraba en el tramo de la aerovía UN-873

comprendido entre los puntos LIMAL-ISOKA, volando en sentido sur y a FL340. Se observa la pista ADS de una aeronave volando en sentido contrario a FL350, razón por la que ATC denegó el ascenso la primera vez que la tripulación de la aeronave TAP-087 lo solicitó.

A las 02:37:17, cuando Sector GCCC OCE llama a ACC SAL para coordinar el ascenso de la aeronave TAP-087 a FL360, se observa en la pantalla SACCAN que la pseudopista de la aeronave TAP-087 ha rebasado el punto ISOKA, y que el tráfico que la afectaba para su ascenso se encuentra sobre el punto IPERA. En la pantalla radar no aparece ninguna pista ADS representando a la aeronave AFR-457.

A las 02:45:39, casi un minuto después de que la aeronave TAP-087 iniciase el ascenso según los datos de su FDR (a las 02:44:42 abandona FL340), la pseudopista de la aeronave la presenta a unas 41 NM antes del punto IPERA. El sistema SACCAN sigue sin mostrar ni pseudopista ni pista ADS de la aeronave AFR-457 (figura 1).

Un minuto y medio después, a las 02:47:09, en la pantalla SACCAN aparece una pseudopista de la aeronave AFR-457 sobre el punto ISOKA a FL350. La pseudopista de la aeronave TAP-087 se encuentra a unos 28 NM del punto, su etiqueta indica FL360 (según los datos del FDR la aeronave TAP-087 ascendía a través FL350).

A las 02:53:25, es la primera vez que la pantalla SACCAN muestra una pista ADS para la aeronave AFR-457, lo que quiere decir que ésta ya se había conectado al sistema. La aeronave ya había cruzado su punto de entrada en el FIR de Canarias, el punto IPERA.



Figura 1. Imagen del Sistema SACCAN de las 02:45:39



Figura 2. Imagen del Sistema SACCAN de las 02:53:25

1.5. Comunicaciones ATC

El incidente tuvo lugar en un área en que el servicio de control de tránsito es responsabilidad del Sector Oceánico (OCE) perteneciente al ACC Canarias. En este sector, además de las frecuencias en la banda VHF (119.3 MHz y 133.0 MHz) para realizar las comunicaciones de voz, existen dos frecuencias en la banda HF (8.861 y 6.535 kHz) para garantizar la continuidad de las comunicaciones orales, ya que debido a las dimensiones del sector pueden existir dificultades en las comunicaciones VHF. El servicio HF Canarias Radio no está prestado por controladores de tránsito aéreo, sino por operadores radio que se encargan exclusivamente de retransmitir las autorizaciones proporcionadas por los controladores a las aeronaves y de notificar a los controladores los mensajes recibidos de las aeronaves en las frecuencias HF correspondientes.

Las comunicaciones entre las dos aeronaves y el ATC se realizaron en inglés. A continuación se muestra un resumen de las comunicaciones más relevantes entre las aeronaves y Sector GCCC OCE.

A las 02:02:56 Sector GCCC OCE recibe el primer mensaje vía OLDI tipo ABI (Advanced Boundary Information «Información Adelantada de Frontera») de la aeronave AFR-457, en el que se indica que su estimada sobre el punto IPERA era las 02:47 a FL350.

A las 02:09:37 la aeronave TAP-087 estableció contacto en la frecuencia de Sector GCCC OCE (133.00 MHz), que le informó de que el servicio radar había terminado y le

solicitó que notificara su estimada sobre el punto IPERA y su número de Mach al nivel de vuelo que mantenía, FL340. La aeronave TAP-087 notificó que mantenía Mach 0.80 y su estimada sobre IPERA las 02:51.

A las 02:18:53 la aeronave TAP-087 solicitó a Sector GCCC OCE ascender a FL360, pero ATC le indicó que no era posible el ascenso debido a un tráfico en sentido contrario y a un nivel de vuelo superior [se trataba de la aeronave con indicativo AFR 443 que volaba la misma aerovía (UN-873) que la aeronave TAP-087, en dirección opuesta y a FL350]. Además, Sector GCCC OCE informó a la aeronave TAP-087 que podría autorizarla el ascenso pasado el punto ISOKA.

A las 02:27:43 se recibe el primer mensaje vía OLDI tipo ACT (Activation «Activación») de la aeronave AFR-457, en el que se indica que su estimada sobre el punto IPERA era las 02:47 a FL350; con esta activación se imprime la primera ficha de la aeronave.

Posteriormente, a las 02:36:33, la aeronave TAP-087 le indicó a Sector GCCC OCE que había pasado el punto ISOKA y que se encontraban a la espera de obtener autorización de ascenso a FL360. ATC le respondió que se mantuviera a la espera, ya que iba a coordinar el ascenso con la dependencia colateral SAL ACC (dependencia de control a la que iba a ser transferida la aeronave TAP-087 al abandonar el espacio aéreo de Canarias, y la que disponía información acerca del tránsito en sentido N según la aerovía UN-873 en el tramo que se encuentra fuera del FIR/UIR Canarias). Seguidamente, a las 02:37:17, Sector GCCC OCE llamó a SAL ACC, en línea dedicada, para indicarle que la aeronave TAP-087 acababa de pasar el punto ISOKA y solicitaba ascender a FL360, y SAL ACC aprobó el ascenso.

Inmediatamente después, a las 02:38:29, Sector GCCC OCE llamó a la aeronave TAP-087 y la indicó que se mantuviera a la espera, y a continuación realizó unas comunicaciones con otras aeronaves. Tras ello, entre las 02:40:21 y las 02:40:38, Sector GCCC OCE intentó comunicarse de nuevo con la aeronave TAP-087, efectuó tres llamadas pero no obtuvo respuesta. Acto seguido, Sector GCCC OCE preguntó al operador HF Canarias si la aeronave TAP-087 se había comunicado en la frecuencia de HF, y éste indicó que no. Entonces Sector GCCC OCE le solicitó que intentara contactar con la aeronave TAP-087 para retransmitirle la autorización de ascenso a FL360.

Transcurridos unos cuatro minutos, el operador de HF Canarias notificó al controlador de Sector GCCC OCE que ya había retransmitido la autorización y que la aeronave TAP-087 se encontraba en ascenso para FL360.

Según los datos del registrador de vuelo de la aeronave AFR-457, entre 02:48:45 y las 02:48:47 el micrófono VHF izquierdo estuvo pulsado, y más tarde, a las 02:48:52, estuvo pulsado una segunda vez durante trece segundos.

A las 02:53:17 Canarias HF informó al controlador de Sector OCE² que la aeronave TAP-087 había cruzado el punto IPERA hacía un minuto, a FL360, y la había transferido

² Se había producido un relevo del controlador planificador en la posición de Sector OCE, por lo que se trataba de un controlador distinto al que había ocupado en esa posición y que había realizado las coordinaciones con el operador de HF.

con la dependencia de ACC SAL. Además, le indicó que la aeronave había notificado un cruce con otra aeronave durante el ascenso.

Más tarde, a las 02:58:45, Canarias HF llamó a Sector GCCC OCE para avisarle de que la aeronave AFR-457 había pasado por el punto IPERA a las 02:47 a FL350, y que se encontraba conectada vía CPDLC (Controller-Pilot Data Link Communications). Por último, le indicó que la aeronave había notificado el cruce con la aeronave TAP-087.

A las 03:00:08, SAL Oceanic Control informó a Sector GCCC OCE que la aeronave TAP-087 había notificado un aviso de resolución TCAS del tipo «Climb» debido al cruce con la aeronave AFR-457, que había pasado a 300 ft por debajo.

A las 03:06:57 la aeronave AFR-457 contactó en la frecuencia de Sector GCCC OCE y notificó que había tenido un aviso TCAS RA tipo «Descend» en las proximidades del punto IPERA, llegando a descender hasta FL345.

Posteriormente (en torno a las 03:08) en una conversación en línea dedicada entre SAL Oceanic Control y el controlador de ACC Canarias Sector GCCC OCE que estaba en servicio en el momento del cruce, SAL explicó que aceptó el ascenso de TAP-087 a FL360 porque cuando Sector GCCC OCE lo solicitó había bastante separación entre las dos aeronaves. Ambos controladores están de acuerdo en que el cruce se debió al tiempo que tardó en comenzar el ascenso la aeronave TAP-087.

1.6. Registradores de vuelo

1.6.1. Registradores de vuelo de la aeronave TAP-087

Debido al tiempo transcurrido entre la fecha del incidente y la notificación de este a la CIAIAC no se pudo recuperar la información de los registradores de vuelo de la aeronave TAP-087. El operador de esta aeronave ha facilitado el informe resultante del análisis de los datos del vuelo obtenidos del registrador de acceso rápido (QAR, «Quick Access Recorder»), y realizado dentro de su programa de FDM (Flight Data Monitoring «Monitorización de Datos de Vuelo»), a través de la autoridad de investigación de accidentes de Portugal (GPIAA).

Según dicho informe la aeronave TAP-087 abandonó FL340 a las 02:44:42, iniciando el ascenso a FL360. El régimen de ascenso que llevaba inicialmente la aeronave era de unos 400 ft/min.

A las 02:48:09 se activó un aviso de tránsito TCAS, y doce segundos después, a las 02:48:21, se convirtió en un aviso de resolución; en ese instante la aeronave incrementó su régimen de ascenso hasta un máximo de 1.856 ft/min. A las 02:49:03 se emitió el mensaje TCAS «clear of conflict» (libre de conflicto); en ese momento la aeronave

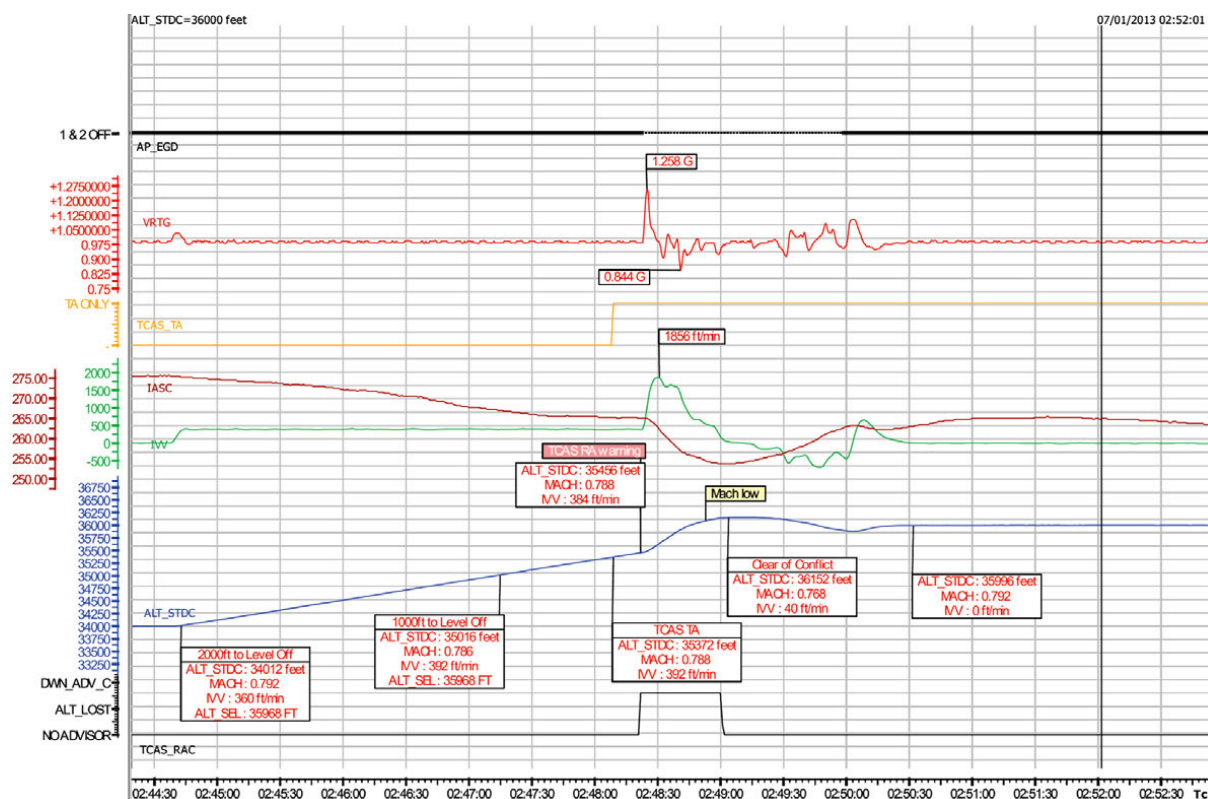


Figura 3. Imagen del Informe de los datos del QAR de la aeronave TAP-087

libraba una altitud de 36.152 ft. El análisis de los datos vuelo reveló que a las 02:48:54 se había producido un evento de bajo número de Mach; este tipo de eventos no producen avisos para la tripulación (véase figura 3).

1.6.2. Registrador de vuelo de la aeronave AFR-457

Debido al tiempo transcurrido entre la fecha del incidente y la notificación de este a la CIAIAC no se pudo recuperar la información de los registradores de vuelo de la aeronave AFR-457. El operador de esta aeronave ha facilitado los datos del vuelo obtenidos del registrador de acceso rápido (DAR, Digital ACMS «Aircraft Conditions Monitoring System» Recorder – Registrador Digital del Sistema de Monitorización de la Condición de la Aeronave) que equipaba la aeronave, a través de la autoridad de investigación de accidentes de Francia (BEA).

Del análisis de dichos datos se desprende que a las 02:48:27 se activó el aviso TCAS de resolución del tipo «Don't Climb» de la aeronave AFR-457 y tres segundos después del tipo «Descend»; en ese instante la aeronave se encontraba a 35.000 ft de altitud. La aeronave siguió lo indicado en su aviso de TCAS, llegando alcanzar un régimen máximo de descenso de 1.952 ft/min. A las 02:49:05 se activó el aviso de libre de conflicto cuando la aeronave AFR-457 había descendido a 34.595 ft de altitud.

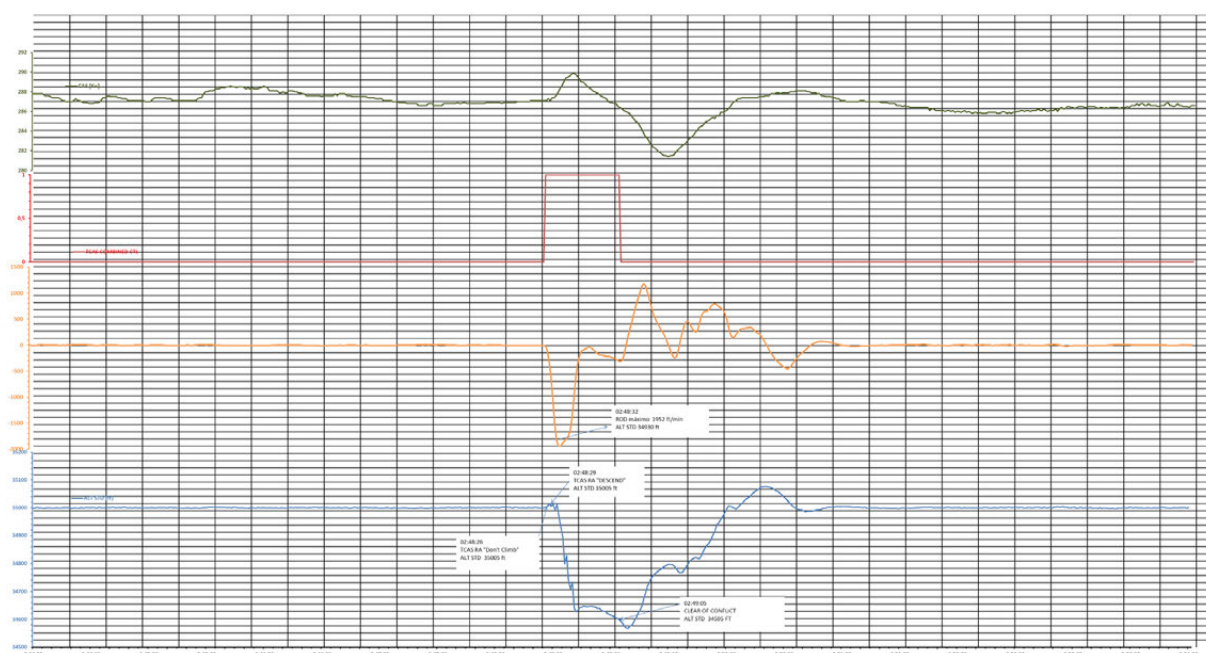


Figura 4. Gráfica de los datos del DAR de la aeronave AFR-457

1.7. Ensayos e investigación

1.7.1. Informe de la tripulación de la aeronave TAP-087

La tripulación de la aeronave TAP-087 indicó en su informe que cuando se aproximaban al punto IPERA se activó un aviso TCAS de tránsito, al que siguió un aviso de resolución de ascenso («Climb»). La tripulación ascendió de acuerdo a lo indicado por el TCAS y lo notificó a ACC SAL. Señaló que la distancia mínima vertical durante el cruce con la aeronave AFR-457 fue de 400 ft.

1.7.2. Informe de la tripulación de la aeronave AFR-457

La tripulación de la aeronave AFR-457 indicó en su informe que en el momento del incidente estaban volando en crucero a FL350, siguiendo la aerovía UN-873 en sentido norte habiendo dejado IPERA 1 NM atrás, y con un desplazamiento lateral estratégico (offset) de 1 NM a la derecha del eje de la aerovía. Los dos copilotos estaban a los mandos mientras el comandante descansaba. En cuanto a las comunicaciones, indicaron que acababan de finalizar la comunicación con SAL OCEANIC Control y estaban tratando de establecer contacto con ACC Canarias en las frecuencias 133.0 MHz (Sector OCE) y 8.861 kHz (Canarias HF). Además señalaron que no habían establecido conexión ADS-CPDLC con la dirección de ACC Canarias (GCCC).

A las 02:48, un minuto después cruzar el punto IPERA, se activó un aviso TCAS de tránsito, tras el cual el piloto a los mandos se preparó para intervenir y el piloto que se encontraba supervisando (pilot monitoring) identificaba a la aeronave en conflicto. Tuvieron contacto visual con la aeronave TAP-087, que se encontraba a unos 300 ft por encima de su nivel. Segundos después se activó en el TCAS un aviso de resolución de descenso («Descend»), se desconectó el piloto automático y el control automático de potencia y se siguió el aviso de acuerdo a procedimientos hasta llegar a FL344. Tras cruzarse con el tránsito, una vez libres de conflicto, regresaron a FL350.

La tripulación calificó el suceso con severidad grave.

1.7.3. *Declaración del personal ATC*

1.7.3.1. Declaraciones del controlador ejecutivo instructor

El controlador ejecutivo, que ese día también estaba ejerciendo las labores de controlador instructor, indicó que al llegar al puesto colocaron las fichas de progresión de vuelo para posicionar a los aviones por aerovías y por niveles de vuelo, observando cualquier posible conflicto que se pudiera producir. Al finalizar este proceso afirmó que las fichas de progresión de vuelo estaban correctamente colocadas. Además, durante la primera hora en el puesto estuvo revisando las funcionalidades del sistema SACCAN con el instruyendo al haber poco tráfico.

Posteriormente se observó el paso de las aeronaves, que únicamente se alteraron por peticiones de cambios de nivel. Además, indicó que la carga de trabajo era media.

Señaló que la aeronave TAP-087, que volaba la aerovía UN873 en sentido sur, solicitó ascender de FL340 a FL360 cuando se encontraba en el punto LIMAL, autorización que se le denegó debido a que tenía un tráfico (AFR443) en dirección opuesta a FL350. Alcanzado el punto ISOKA volvió a solicitar ascenso, y como estaba cerca del límite del UIR Canarias con SAL Oceanic, se llamó a esta dependencia para coordinarlo. Dicha dependencia aceptó el ascenso. Tras ello, se llamó en frecuencia a la aeronave TAP-087 para autorizar el ascenso, pero no respondió. A continuación, se intentó contactar con el tráfico opuesto (AFR443) para que confirmase su posición y poder proporcionar la separación convencional con la aeronave TAP-087, aunque ya se conocía que dicho tráfico (AFR443) había pasado el punto ISOKA al llevar conexión/enlace de datos CPDLC. Esto mantuvo un tiempo ocupada la frecuencia porque el tráfico (AFR443) no contestó y otra aeronave se ofreció a hacer relé. Al mismo tiempo, se le solicitó informe de posición mediante mensaje CPDLC al tráfico (AFR443), quien contestó.

El controlador indicó que hasta ese momento en la bahía no había ninguna ficha de progresión de vuelo de color amarillo (color que indica los tráficos en sentido norte) asociada al punto IPERA. A continuación llamó a HF Canarias para que retransmitiera la autorización de ascenso a FL360 a la aeronave TAP-087.

Posteriormente, en un repaso de la bahía de fichas de progresión de vuelo, el controlador advirtió que había una ficha amarilla asociada al punto BIPET (UN-857) correspondiente a una aeronave de la compañía Air France a FL350 en sentido norte (la de la aeronave AFR-457); la ficha estaba mal colocada, ya que debía estar en la aerovía asociada al punto IPERA (UN-873). Desconoce quién pudo colocar la ficha en un lugar erróneo y el momento en el que ocurrió. No esperaba dicho tráfico, dado que el controlador de SAL ACC no le había comentado nada al respecto en la coordinación del ascenso de la aeronave TAP-087.

Ante esto, consciente de que la aeronave TAP-087 debía de estar en ascenso o alcanzando el nivel autorizado (FL360), indicó al controlador planificador que llamase inmediatamente a HF Canarias para que éste comprobara que la aeronave TAP-087 estaba ya establecida en FL360. El operador HF respondió que así era y que la aeronave TAP-087 se había encontrado un tráfico de frente y había notificado la activación de un aviso TCAS de resolución. Posteriormente, se presentó la pseudopista de la aeronave AFR-457 en la pantalla de SACCAN; aunque la aeronave tenía capacidad ADS-CPDLC no se conectó hasta un tiempo después.

1.7.3.2. Declaraciones del controlador ejecutivo en instrucción

El controlador que se encontraba en instrucción en la posición de ejecutivo en el Sector GCCC OCE indicó que la aeronave TAP-087 solicitó ascender a FL360 al rebasar el punto LIMAL, pero en ese momento tenía un tráfico de frente a FL350 por lo que se le informó de que esperara ascenso en el punto ISOKA. Al llegar a este punto, la aeronave pidió de nuevo ascenso, y ante esta segunda solicitud se llamó a SAL Oceanic Control para ver si había algún tráfico que le afectase. SAL aprobó el ascenso, por lo que llamaron a TAP-087 varias veces pero no obtuvieron respuesta. A continuación llamaron a HF Canarias, que en ese momento estaba ocupado y posteriormente les llamó. Entonces le indicaron que autorizara a la aeronave TAP-087 a ascender. Cuando la autorización fue retransmitida ya había otro tráfico en el punto IPERA, la aeronave AFR-457.

1.7.3.3. Declaraciones del controlador planificador

El controlador planificador del Sector GCCC OCE afirmó que la carga de trabajo durante el desarrollo de los hechos era la habitual a esa hora de la noche, que conlleva múltiples actuaciones y revisiones debido a la complejidad de la consola de control, que funciona con dos sistemas diferentes en los que el tratamiento de datos es unidireccional.

En esta situación el tráfico TAP-087 solicitó ascenso de FL340 a FL360 pero se le denegó por un tráfico en rumbo opuesto. Posteriormente, una vez coordinado el ascenso con SAL Oceanic, se autorizó vía HF ante la mala cobertura en VHF.

El controlador planificador destacó que no se percató de la incorrecta ubicación de la ficha de progresión de vuelo de la aeronave F-GSJQ, ni del momento en el que pudo colocarse en la posición equivocada.

1.8. Información orgánica de Centro de Control de Canarias

1.8.1. *Manual de Operaciones de ACC Canarias*

El incidente se produjo en la aerovía UN-873, entre los puntos de notificación IPERA e ISOKA, en el UIR Canarias. La provisión de servicios de tránsito aéreo en este espacio aéreo es responsabilidad del Proveedor de Servicios de Navegación Aérea AENA, y se proporcionan desde el Centro de Control de Canarias (ACC Canarias).

El espacio aéreo de ACC Canarias está dividido en número concreto de volúmenes, denominados Sectores o Posiciones. El número de posiciones o sectores y las diferentes posibilidades de apertura dependen de la demanda de tráfico así como del número de controladores de servicio.

En la figura 5 se muestra la superficie en planta del Sector GCCC OCE, donde sucedió el acercamiento entre las aeronaves. En la misma figura se puede ver el Sector ST que es un volumen del espacio aéreo de UIR/FIR Canarias, limítrofe por el N al Sector GCCC OCE, que se encuentra dentro del área de cobertura radar de la dependencia del ACC Canarias. Este sector se encarga de la reasignación de niveles de vuelos a las aeronaves que cruzan de un hemisferio a otro por el UIR Canarias.

En el apartado 9.5-2.2 Sector GCCC OCE del manual de la dependencia se recogen las siguientes prescripciones respecto a las autorizaciones de cambio de nivel dentro de Sector GCCC OCE: en una permite al sector realizar cambios de FL y en la otra se indica expresamente que éstos deben realizarse en cobertura radar, de la cual no dispone Sector GCCC OCE:

- *El Sector GCCC OCE no efectuará los cambios de niveles salvo coordinación previa por voz (SVC) con el sector colateral correspondiente. Por lo tanto, el sector colateral es el encargado de efectuar los cambios de nivel.*
- *Los cambios de nivel, si son necesarios, se efectuarán bajo cobertura radar.*

De nuevo en el apartado 9.7-3.1, relativo a la operatividad del sistema SACCAN en el Sector GCCC OCE, se vuelve a señalar que los cambios de nivel de vuelo se realizarán en cobertura radar:

- *Todos los cambios de FL se efectuarán en lo posible dentro de entorno radar.*

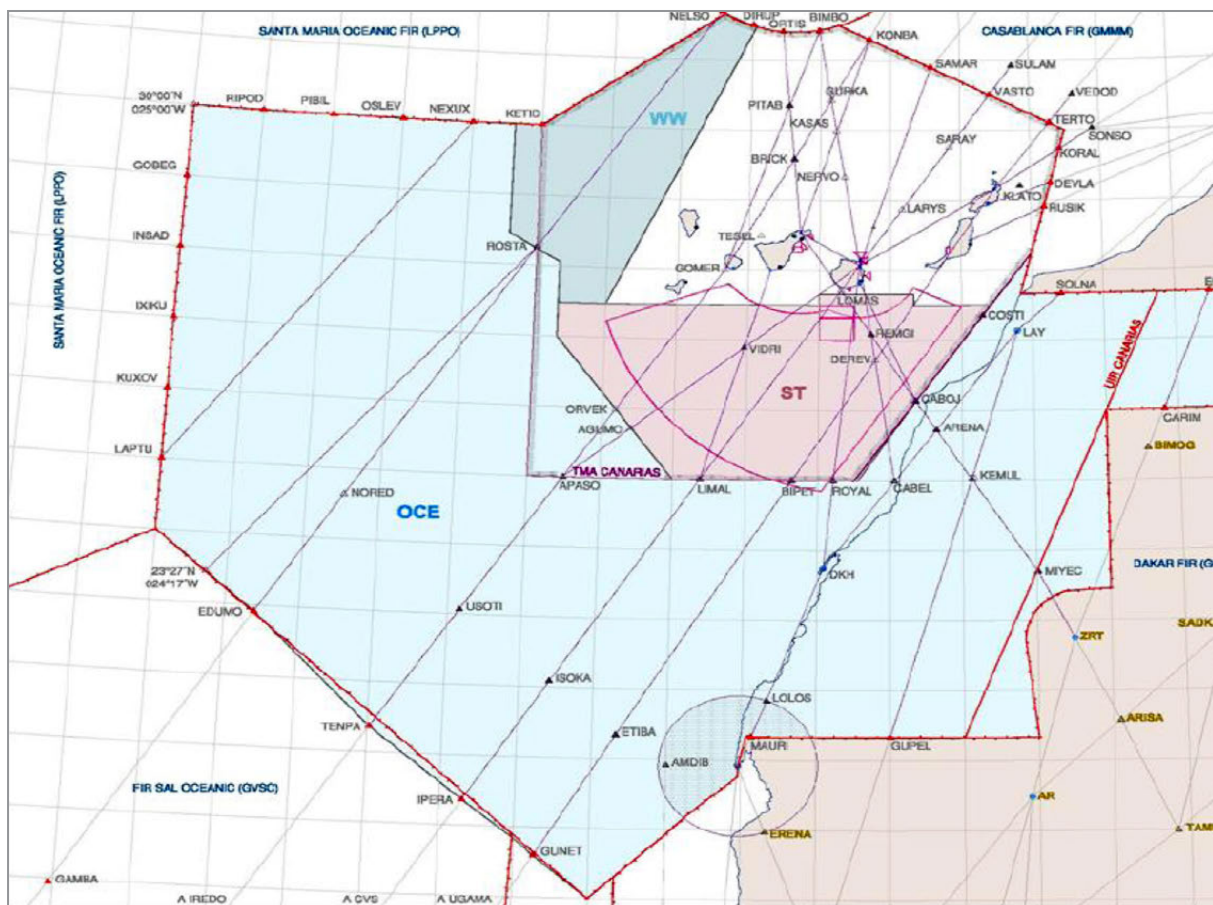


Figura 5. Imagen de la superficie en planta de Sector GCCC OCE y Sector ST

En el apartado 9.7, Operatividad SACCAN, del manual se establecen los procedimientos del Sector GCCC OCE referentes a la funcionalidad SACCAN:

El Sector GCCC OCE está operativo 24 horas y se encarga de gestionar los contratos ADS/CPDLC de las aeronaves volando dentro del FIR Canarias, pero sólo podrá expedir autorizaciones de control basadas en la información ADS/CPDLC cuando la aeronave se encuentre dentro del espacio aéreo bajo su responsabilidad. Cuando las aeronaves con capacidad ADS/CPDLC estén bajo control de Sector GCCC OCE, éste las podrá eximir de la obligatoriedad de notificar el paso sobre los puntos de notificación, salvo en los puntos límites del FIR CanariSector GCCC OCE debe asegurarse de que las aeronaves que vuelen en dirección SUR con capacidad ADS/CPDLC se conecten al entrar en el FIR/ UIR Canarias, y una vez conectadas deberá informar a los sectores colaterales precedentes.

La descripción de la posición SACCAN de Sector GCCC OCE aparece en el apartado 9.7-2, Disposición de la Posición de Trabajo, del manual. La posición está formada por un puesto de controlador ejecutivo y un puesto de controlador planificador. Para el desarrollo de sus funciones el puesto del Controlador Ejecutivo cuenta con una pantalla TPT del Sistema SACCAN, donde se representan tanto las pseudopistas como las pistas

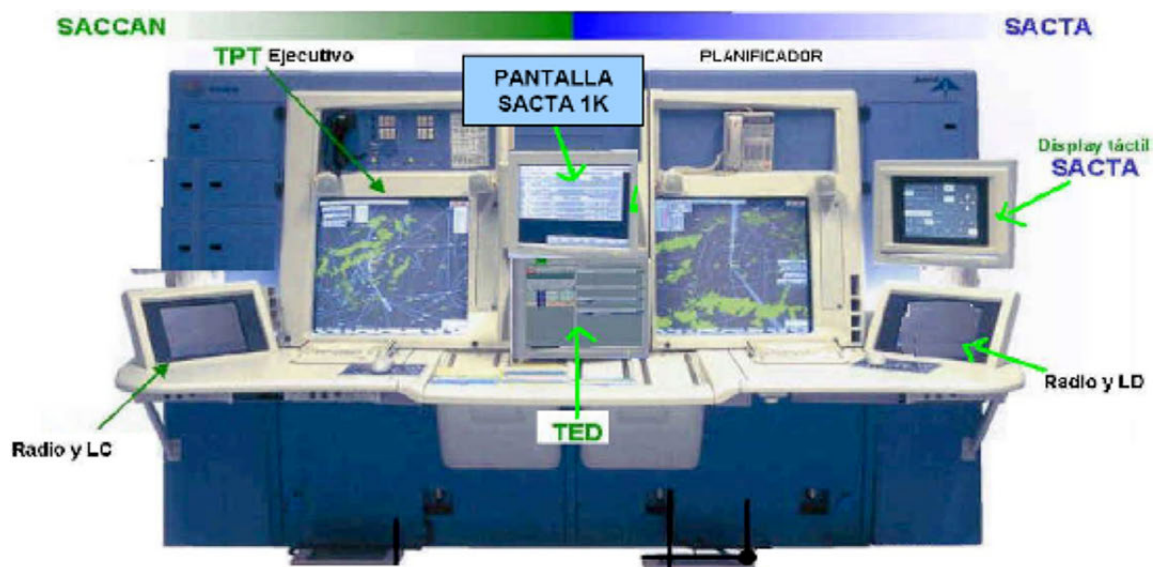


Figura 6. Fotografía de la posición de SACCAN de Sector GCCC OCE

ADS, y para su manejo tiene un ratón. Además, cuenta con una posición TED para la gestión de los mensajes CPDLC entre las aeronaves y control. Comparte con el puesto de planificador una pantalla del Sistema SACTA (SACTA 1K) y un ratón para su manejo. El puesto del Controlador Planificador está formado por una pantalla SACTA y un teclado PCV.

Entre ambas posiciones se encuentra la bahía, debajo de la pantalla TED, en dónde se colocan los porta-fichas de progresión de vuelo de las aeronaves.

En los apartados 7.9-3 y 7.9-4 del manual se establece la operativa Sector GCCC OCE. Ésta depende de si la aeronave tiene o no capacidad ADS/CPDLC, y en el caso de aeronaves sin capacidad también depende del sentido en el que vuelen, norte o sur. A continuación se hace un resumen de la forma de proceder para cada de uno los casos:

1. Aeronaves sin capacidad ADS/CPDLC volando en sentido norte: cuando se recibe la estimada de entrada a FIR Canarias, ya sea vía OLDI o vía telefónica, se genera la ficha del vuelo en los sectores adyacentes, y cuando llega la hora de entrada el sistema SACCAN presenta la pseudopista en la pantalla. Una vez que el piloto notifique su ETO (Estimated Time Over «Hora Estimada Sobre») en el punto límite, y la pseudopista aparezca, el controlador deberá chequear que los datos en el sistema SACTA son correctos, y si no modificarlos. Cualquier modificación introducida en el sistema SACTA se actualizará automáticamente en el sistema SACCAN. A su vez, se indica que Sector GCCC OCE se encargará de adaptar los niveles de vuelo de las aeronaves a los niveles correspondientes con las LoA's de los Centros de Control colaterales.

2. Aeronaves sin capacidad ADS/CPDLC volando en sentido Sur: el sistema SACCAN presentará una pseudopista en la pantalla TPT cuando la aeronave abandona el área de cobertura radar, y entra en el volumen responsabilidad de OCE. El controlador de Sector GCCC OCE deberá introducir en el Sistema SACTA cualquiera modificación que se produzca en el plan de vuelo (estimadas, velocidad, ruta o FL), que originará una actualización automática en el sistema SACCAN.

En ambos casos 1 y 2, el responsable de introducir cualquier cambio en el FLP (Flight Plan «Plan de vuelo») (cambios de hora sobre los puntos de transferencia, FL, velocidad o ruta) y de la recepción y transmisión de estimadas con los colaterales, ya sea vía OLDI o voz, es el controlador planificador de Sector OCE. Asimismo, en el manual se advierte que las pseudopistas nunca se utilizarán para proporcionar separaciones; tan sólo tienen un mero carácter informativo sobre la posición del tráfico. La posición de la aeronave será tanto más exacta cuanto más se ajusten la estimada sobre un punto y su paso real (notificado por la aeronave), y la velocidad del plan de vuelo introducida en el SACTA con la velocidad real del avión.

Por último, en los dos casos anteriores se indica que el cambio de nivel de vuelo impar a nivel de vuelo par RVSM se realiza en el volumen ST (sector situado más al norte de Sector GCCC OCE) en el cual hay cobertura radar.

3. Aeronaves con capacidad ADS/CPDLC: Las aeronaves deberán realizar la conexión manual ADS/CPDLC entre 15 y 30 minutos antes entrar en el FIR Canarias, introduciendo manualmente el código de Canarias (GCCC) en el equipo de a bordo, y una vez que se ha establecido satisfactoriamente la conexión, el sistema SACCAN activa automáticamente el contrato ADS inicial de 15 minutos con la aeronave.

Las aeronaves conectadas ADS podrán omitir los informes de posición vía voz. Solamente tendrán que informar vía voz o CPDLC de la posición de entrada en FIR/UIR en las aeronaves en sentido Norte. El controlador de la posición SACCAN deberá comprobar que los datos de la etiqueta ADS se corresponden con los datos del Plan de Vuelo en la ficha de progresión de vuelo de bahía realizando los correspondientes chequeos en color azul.

Por último, en el Manual se advierte que la presentación ADS no se utilizará para proveer separaciones entre pistas ADS. Ésta se utilizará para monitorizar desviaciones, rutas previstas, informes de posición ADS, emergencias, seguimiento de pistas, detección de puntos de notificación incorrectos y violación de altitud mínima.

Si la aeronave tiene capacidad CPDLC podrá mantener la conexión vía CPDLC para el intercambio de mensajes, en vez de vía voz con el controlador, pero esta conexión no la exime de la obligación de mantener la escucha en las frecuencias VHF/HF correspondientes.

1.8.1.1. Cambios realizados en el Manual Operativo de GCCC

En el transcurso de la investigación de este incidente ACC Canarias modificó su Manual Operativo, incluyendo el anexo I «SOP operativa entre los volúmenes OCE, RST y RWW» al manual. En dicho anexo, entre otros, se establecen los procedimientos para las aeronaves que vuelan en el corredor EUR/SAM de responsabilidad del ACC Canarias. En las especificaciones relativas al corredor EUR/SAM se establece que:

1. Respecto a aeronaves que vuelan en sentido Sur:

- Los Sectores RST y RWW (situados al Norte del Sector OCE, en los cuales se presta servicio de control radar) son los encargados de asignar los niveles de vuelo finales de las aeronaves para que antes de abandonar sus áreas de responsabilidad se cumpla las separaciones convencionales conformes a las LoAs establecidas.
- La transferencia entre los demás sectores y Sector OCE se realiza mediante el SACTA, y deberá comprobarse que OCE los ha asumido.
- Los Sectores RST y RWW no podrán cambiar el nivel de vuelo de las aeronaves 30 NM antes del límite con Sector OCE, a menos que se haya coordinado con dicho sector.
- Referente a la operativa en Sector OCE, se indica que ante cualquier situación que pueda impedir evaluar correctamente en la bahía (realizar doble chequeo, e incluso consultar al ayudante para detectar posibles errores en la colocación de las fichas) Sector OCE evitará realizar cambios de nivel de vuelo. Además se especifica que se realizarán chequeos frecuentes en la bahía para mantenerla actualizada siempre y para verificar el tráfico existente en el sector. Si se realiza algún cambio de nivel de vuelo se actualizará en el sistema SACTA.
- En cuanto a las aeronaves con conexión ADS/CPDLC, Sector OCE deberá asegurarse que se han conectado al entrar en el FIR-UIR de Canarias. Se deberá proceder según el procedimiento descrito en el punto 9.9.5.4 del Manual Operativo y se recuerda lo establecido en la carta de acuerdo con ACC SAL, que indica que 30 NM antes de la frontera no se podrá cambiar el FL a las aeronaves a menos que sea debido a una situación de emergencia, como por ejemplo fuertes turbulencias, y para ello se deberá coordinar con ACC SAL.
- Para aeronaves sin conexión ADS/CPDLC se indica que en los casos de aeronaves con capacidad ADS/CPDLC que no estén conectadas se les instruya a que se conecten en primera llamada. Asimismo, se vuelve a recordar que 30 NM antes de la frontera no se puede cambiar el nivel de vuelo de la aeronave conforme a la carta de acuerdo. Se recalca que las pseudopistas nunca se utilizarán para efectuar separaciones.

2. Respecto a aeronaves que vuelan en sentido Norte:

- Para el caso de tráficos sin conexión ADS/CPDLC, se señala que si se trata de un tráfico con capacidad ADS/CPDLC no conectado al sistema en primera llamada

se le indicará que realice la conexión. Además consta que, si un tráfico sin conexión cruza la frontera sin llamar, y transcurridos cinco minutos después de su estimada de paso sigue sin establecer contacto, se confirmará con ACC SAL el paso de los puntos, se realizarán llamadas de emergencia mediante relay, etc., para valorar si se establece la INCERFA, siempre se deberá avisar al supervisor.

- El Sector RST es el encargado de asignar los FL finales para cumplir con las LoAs y se asegurará de mantener la separación radar entre tráficos en su sector. Asimismo, se indica que los cambios de FL se harán a partir de 30 NM del límite con el Sector OCE.

1.8.2. *Colocación de las fichas de progresión de vuelo en la bahía de Sector OCE*

La disposición de las fichas de progresión de vuelo en la bahía juega un papel primordial en Sector GCCC OCE en la gestión del tráfico, ya que en este sector no cuenta con cobertura radar y por tanto se aplica control convencional por procedimientos.

La manera de proceder en Sector GCCC OCE para colocar las fichas en la bahía es la siguiente: las fichas de progresión de vuelo se colocan en portafichas de diferente color dependiendo del sentido de vuelo de la aeronave (norte o sur), azul para el sentido sur y amarillas para el sentido Norte. Además existen unos portafichas rojos en la bahía que identifican los fijos de notificación de cada aerovía; estos quedan establecidos por la capacidad física de la bahía y por necesidades operativas.

Una vez colocadas las fichas de cada aeronave en su portafichas correspondiente, azul o amarillo, se colocará un portafichas de cada vuelo en cada uno de los puntos de notificación por los que la aeronave va a pasar. El orden en cada punto de notificación será función de la hora de paso y del sentido del vuelo.

Por otra parte, en el apartado 9.4-2.1.1 del Manual Operativo del ACC Canarias, se establecen las Funciones del controlador en Sectores de Ruta, entre las que figuran:

- *Efectuar las tareas de planificación y asistencia mencionada en los apartados 7 al 14 organizando la bahía de progresión de vuelo de fichas atendiendo a secuencias, prioridades, pasos por los puntos de notificación, niveles de vuelo. Atender a las líneas dedicadas con los sectores colaterales. Todos estos cometidos estarán asignados por diferente personal del de ejecución.*

Antes de que se realizaran los cambios descritos en 1.8.8.1 en dicho manual no se contemplaba la supervisión de la colocación de las fichas en la bahía.

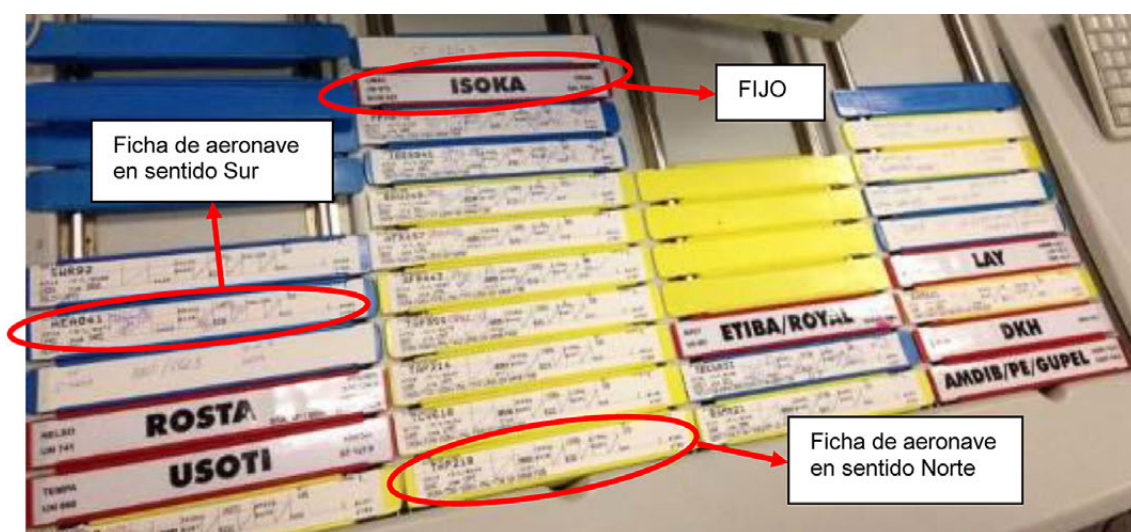


Figura 7. Fotografía de la bahía del Sector GCCC OCE

1.8.3. Carta de acuerdo entre ACC Canarias y ACC SAL

La Carta de Acuerdo firmada entre ACC Canarias y ACC Sal define los procedimientos de coordinación entre ambas dependencias para la prestación del servicio de tránsito aéreo.

En la carta de acuerdo en vigor el día del incidente se establece que el intercambio de los datos del vuelo se realizará de forma automática mediante mensajes OLDI. Un mensaje OLDI tipo ABI 45 minutos antes del punto de coordinación o 25 minutos antes si la aeronave ha despegado desde SAL y un mensaje OLDI tipo ACT enviado máximo 20 minutos antes del punto de coordinación o 100 NM antes para aeronaves que vuelen a 250 kt de velocidad o menor.

Respecto a las condiciones generales para la aceptación de los vuelos (Anexo D de la carta), se indica que ésta se realizará en los puntos establecidos de coordinación, que en el caso de la aerovía UN-873 es el punto IPERA, y que las aeronaves mantendrán el nivel de vuelo coordinado en el punto de coordinación, excepto cuando se hayan establecido claramente condiciones de descenso o ascenso mediante coordinación verbal entre ambas dependencias. Asimismo, se especifica que para cualquier desviación de las condiciones especificadas de transferencia (nivel de vuelo, punto de coordinación, ruta) la unidad que transfiere deberá demandar una Solicitud de Aprobación a la unidad aceptante; si se realiza verbalmente se realizará con un mínimo de 10 minutos de antelación.

Para la transferencia de aeronaves con capacidad ADS/CPDLC desde ACC Sal a ACC Canarias se indica que ACC Sal deberá instruir al piloto a conectarse manualmente a ADS/CPDLC entre 15 y 45 minutos antes de alcanzar el punto límite entre ambas dependencias.

Por último, en el anexo E se establece que la transferencia de control se realizará sobre los puntos de la frontera de ambos FIR. En el caso de la aerovía UN-873 es el punto

IPERA, sobre el cual las aeronaves deberán establecer comunicación en la frecuencia VHF correspondiente con la dependencia aceptante. En la primera comunicación deberán notificar la posición, el nivel de vuelo, el número Mach y la estimada de paso en el siguiente punto. Si no puede establecer comunicación en la frecuencia VHF deberán realizarla en frecuencia HF.

Tras el incidente, ACC Canarias y ACC SAL modificaron la carta de acuerdo para mejorar el procedimiento de coordinación entre ambas dependencias para depurar alguna de las deficiencias detectadas a raíz de este incidente. Entre los cambios realizados cabe señalar los siguientes:

- Se incorporó un nuevo tipo de mensaje OLDI, el mensaje OLDI REV (Revision «Revisión»), en el intercambio automático de datos entre ambas dependencias. Éste tipo de mensaje se puede enviar después de haber enviado el mensaje OLDI ACT, y hasta 10 minutos antes del punto de coordinación de transferencia. Este tipo de mensaje se utiliza cuando se ha modificado alguna de la información incluida en el mensaje ACT, como puede ser el nivel de vuelo, la ruta, etc.
- Otra de las incorporaciones fue especificar que los controladores no podrán modificar el nivel de vuelo de las aeronaves cuando ésta se encuentra a menos de 30 NM del punto de la frontera entre ambas dependencias.

1.9. Información adicional

1.9.1. *Publicación de Información Aeronáutica – AIP España*

De acuerdo al ENR 3.3-48, la aerovía UN-873 en el tramo comprendido entre los puntos de notificación LIMAL e IPERA es una ruta designada para la navegación área (RNAV) con especificación RNP 10. Asimismo, se indica que las aeronaves que vuelen en sentido Sur se les asignarán niveles pares entre FL400 – FL300, y las aeronaves que vuelen en sentido Norte los niveles impares entre FL410 – FL290.

El espacio aéreo en el que se produjo el incidente no se encuentra dentro de la zona de cobertura radar, por lo que no se proporciona servicio radar. Según se indica en el ENR1.3-22, Área de Cobertura SSR, el límite sur de la cobertura declarada a FL300 está en las inmediaciones del paralelo 24°N. Las coordenadas del punto ISOKA son 22°04'53"N y 019°35'24"W, se encuentra al sur del límite de la cobertura radar.

De acuerdo a lo indicado en el ENR 1.7-3, Tabla de Niveles de Crucero, en el espacio aéreo español en aquellas aéreas donde se aplica la separación vertical mínima (VSM, Vertical Separation Minimum) los niveles pares están reservados a aeronaves que vuelen con rumbos magnéticos comprendidos entre 180° y 359°, y los niveles impares a aeronaves que vuelen con rumbos magnéticos entre 0° y 179° (véase figura 8).

AIP
ESPAÑAENR 1.7-3
13-JUN-02→ **TABLA DE NIVELES DE CRUCERO / TABLE OF CRUISING LEVELS**

a) En áreas en que se aplique una separación vertical mínima (VSM) de 300 m (1000 ft) entre FL290 y FL410 inclusive:

a) Within areas where the vertical separation minimum (VSM) of 300 m (1000 ft) between FL290 and FL410 inclusive is applied:

RUTA MAGNÉTICA / MAGNETIC TRACK									
De 000° a 179° / From 000° to 179° (Impares/Odds)					De 180° a 359° / From 180° to 359° (Pares/Evens)				
Vuelos IFR Flights			Vuelos VFR Flights		Vuelos IFR Flights			Vuelos VFR Flights	
FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT	FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT
50	1.500 5.000		55	1.700 5.500	60	1.850 6.000		65	2.000 6.500
70	2.150 7.000		75	2.300 7.500	80	2.450 8.000		85	2.600 8.500
90	2.750 9.000		95	2.900 9.500	100	3.050 10.000		105	3.200 10.500
110	3.350 11.000		115	3.500 11.500	120	3.650 12.000		125	3.800 12.500
130	3.950 13.000		135	4.100 13.500	140	4.250 14.000		145	4.400 14.500
150	4.550 15.000		155	4.700 15.500	160	4.900 16.000		165	5.050 16.500
170	5.200 17.000		175	5.350 17.500	180	5.500 18.000		185	5.650 18.500
190	5.800 19.000		195	5.950 19.500	200	6.100 20.000		205	6.250 20.500
210	6.400 21.000		215	6.550 21.500	220	6.700 22.000		225	6.850 22.500
230	7.000 23.000		235	7.150 23.500	240	7.300 24.000		245	7.450 24.500
250	7.600 25.000		255	7.750 25.500	260	7.900 26.000		265	8.100 26.500
270	8.250 27.000		275	8.400 27.500	280	8.550 28.000		285	8.700 28.500
290	8.850 29.000				300	9.150 30.000			
310	9.450 31.000				320	9.750 32.000			
330	10.050 33.000				340	10.350 34.000			
350	10.650 35.000				360	10.950 36.000			
370	11.300 37.000				380	11.600 38.000			
390	11.900 39.000				400	12.200 40.000			
410	12.500 41.000				430	13.100 43.000			
450	13.700 45.000				470	14.350 47.000			
490	14.950 49.000				510	15.550 51.000			
etc	etc etc				etc	etc etc			

Figura 8. Tabla de Niveles de Crucero según la ruta magnética en espacio aéreo VSM

1.9.2. Reglamento de Circulación Aérea (RCA)

El espacio aéreo responsabilidad de Sector GCCC OCE es de clase C con arreglo a la clasificación OACI, en la que los servicios suministrados y los requisitos exigidos a las aeronaves IFR son los siguientes:

- Se proporciona separación con respecto a cualquier otro tráfico, ya sea IFR o VFR.
- Se proporciona servicio de control de tránsito aéreo.
- Se debe mantener radiocomunicación continua en las frecuencias de control.
- Están sujetos a autorización ATC.

Según el RCA España, la separación mínima longitudinal basada en distancia utilizando RNAV dentro de espacio aéreo donde se especifique RNP, como es el caso de la

aerovía UN-873 en el tramo LIMAL – IPERA (el que se encontraban las aeronaves AFR-457 y TAP-087), y cuando no se encuentre en un entorno que no utilice ADS es la siguiente:

4.3.8.6.3.1. Respecto a las aeronaves en crucero, que asciendan o desciendan en la misma derrota, podrá utilizarse la siguiente mínima de separación:

Mínima de separación	Tipo de RNP	Requisito de comunicación	Requisito de vigilancia	Requisito de verificación de distancia
93 km (50 NM)	10	Comunicaciones directas controlador-piloto	Informes reglamentarios de posición	Al menos cada 24 minutos

A su vez se indica que cuando las aeronave llevan derrotas opuestas no se podrá autorizar a descender o ascender a través de niveles ocupados por otras aeronaves hasta que no se tenga la certeza que las aeronaves se han cruzado y además se establecido la distancia anteriormente indicada.

4.3.8.6.3.4. Aeronaves en derrotas opuestas. Se podrá autorizar a las aeronaves a que asciendan o desciendan hasta o a través de los niveles ocupados por otras, a condición de que se haya establecido inequívocamente que las aeronaves se han cruzado y la distancia entre ellas es igual por lo menos a la mínima de separación aplicable.

La distancia entre las aeronaves se determina en función de los informes de posición transmitidos por las aeronaves con respecto a puntos de paso situados en la misma aerovía. Las comunicaciones de posición entre el controlador y el piloto podrán ser orales o bien CPDLC.

4.3.8.6.2. Se establecerá la separación manteniendo una distancia no inferior a la distancia especificada, entre posiciones de aeronaves, notificadas con referencia al mismo punto de recorrido «en derrota» situado delante de ambas aeronaves siempre que sea posible, o notificadas por medio de un sistema automático de notificación de la posición.

Nota. El término «en derrota» significa que la aeronave está volando, bien directamente en acercamiento, o bien directamente en alejamiento, a la estación o punto de recorrido.

4.3.8.6.2.2. Se mantendrán las comunicaciones directas entre el controlador y el piloto cuando se apliquen mínimas de separación basadas en distancia. Las comunicaciones directas entre el controlador y el piloto serán orales o CPDLC. Los

criterios en materia de comunicaciones necesarios para que las CPDLC satisfagan los requisitos de comunicaciones directas entre controlador y piloto se establecerán mediante un estudio apropiado de seguridad.

Respecto a la asignación de niveles de vuelo según la derrota que mantenga la aeronave para proporcionar la separación entre aeronaves, en el RCA se establece lo siguiente:

3.3.3.4. La separación proporcionada por una dependencia de control de tránsito aéreo se obtendrá por lo menos en una de las formas siguientes:

a) separación vertical, mediante asignación de diferentes niveles, elegidos entre:

- 1) las tablas de niveles de crucero que figuran en el Apéndice B, o
- 2) una tabla de *niveles de crucero modificada, cuando así se prescriba de conformidad con el Apéndice B*, para los vuelos por encima del nivel de vuelo 410; si bien la correlación entre niveles y derrota allí prescrita, *no se aplicará cuando se indique otra en las pertinentes publicaciones de información aeronáutica* o en las autorizaciones del control de tránsito aéreo;

4.3.5.8. Los niveles de crucero o, en el caso de ascenso en crucero, la serie de niveles que hayan de asignarse a los vuelos controlados se escogerán entre aquellos asignados a los vuelos IFR de:

- a) las tablas de niveles de crucero que aparecen en el Apéndice B, o de
- b) una tabla de niveles de crucero modificada, cuando así se prescriba de acuerdo con el Apéndice B, para vuelos por encima del nivel de vuelo 410, si bien la correlación entre niveles y derrota, prescrita en dicha tabla, no tendrá aplicación cuando se indique de otro modo en las autorizaciones del control de tránsito aéreo, o lo haya *especificado de otro modo la autoridad ATS competente en las publicaciones de información aeronáutica*.

En dichos puntos del RCA se indica que los niveles se determinarán mediante la tabla que figura en el Apéndice B de dicho reglamento, o de otro modo si la autoridad ATS ha establecido en las publicaciones de información aeronáuticas. En el caso del AIP Español se publica la misma tabla de niveles que en el RCA.

El Apéndice B del RCA, que se muestra a continuación, indica que se puede prescribir que las derrotas de la tabla sean de 090° a 269° y de 270° a 089°, para atender las direcciones predominantes del tránsito aéreo. Este cambio se realizará mediante acuerdos regionales de navegación aérea y deberán especificarse los correspondientes procedimientos de transición apropiados.

Los niveles de crucero que han de observarse cuando así lo exija este Reglamento, son los siguientes:

- a) En las áreas en que, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea y de conformidad con las condiciones especificadas en los mismos, se aplique una separación vertical mínima (VSM) de 300 m (1000 ft) entre FL 290 y FL 410 inclusive*.

DERROTA **									
De 000° a 179° ***					De 180° a 359° ***				
Vuelos IFR			Vuelos VFR		Vuelos IFR			Vuelos VFR	
FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT	FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT
-90					0	- -			
10	300 1000		-	- -	20	600 2000	-	- -	
30	900 3000	35	1050 3500		40	1200 4000	45	1350 4500	
50	1500 5000	55	1700 5500		60	1850 6000	65	2000 6500	
70	2150 7000	75	2300 7500		80	2450 8000	85	2600 8500	
90	2750 9000	95	2900 9500		100	3050 10000	105	3200 10500	
110	3350 11000	115	3500 11500		120	3650 12000	125	3800 12500	
130	3950 13000	135	4100 13500		140	4250 14000	145	4400 14500	
150	4550 15000	155	4700 15500		160	4900 16000	165	5050 16500	
170	5200 17000	175	5350 17500		180	5500 18000	185	5650 18500	
190	5800 19000	195	5950 19500		200	6100 20000	205	6250 20500	
210	6400 21000	215	6550 21500		220	6700 22000	225	6850 22500	
230	7000 23000	235	7150 23500		240	7300 24000	245	7450 24500	
250	7600 25000	255	7750 25500		260	7900 26000	265	8100 26500	
270	8250 27000	275	8400 27500		280	8550 28000	285	8700 28500	
290	8850 29000				300	9150 30000			
310	9450 31000				320	9750 32000			
330	10050 33000				340	10350 34000			
350	10650 35000				360	10950 36000			
370	11300 37000				380	11600 38000			
390	11900 39000				400	12200 40000			
410	12500 41000				430	13100 43000			
450	13700 45000				470	14350 47000			
490	14950 49000				510	15550 51000			
etc.	etc. etc.				etc.	etc. etc.			

* Excepto cuando, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea, se prescriba una tabla modificada de niveles de crucero basada en una separación vertical nominal mínima de 300 m (1000 ft) para ser utilizada, en condiciones especificadas, por aeronaves que vuelen por encima del FL 410 dentro de sectores determinados del espacio aéreo.

** Derrota magnética, o en zonas polares a latitudes de más de 70° y dentro de las prolongaciones de esas zonas que puedan prescribir las autoridades ATS competentes, derrotas de cuadrícula, según determine una red de líneas paralelas al Meridiano de Greenwich superpuesta a una carta estereográfica polar, en la cual la dirección hacia el Polo Norte se emplea como norte de cuadrícula.

*** Excepto cuando, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea, se prescriba que de 090° a 269° y de 270° a 089° se destinen a atender las direcciones predominantes del tránsito y se especifiquen los correspondientes procedimientos de transición apropiados.

2. ANÁLISIS

2.1. Información general

El día 7 de enero de 2013 se produjo el cruce entre las aeronaves TAP-087 y AFR-457 cuando se encontraban en las proximidades del punto IPERA, punto límite en la frontera entre el FIR/UIR de ACC Canarias y el FIR/UIR de ACC SAL, perteneciente al corredor EUR/SAM dentro del espacio aéreo responsabilidad de Sector GCCC OCE, en el cual no se presta control radar.

La aeronave TAP-087 se encontraba volando la aerovía UN-873 en sentido sur manteniendo FL340, y al alcanzar el punto ISOKA solicitó por segunda vez ascender a FL360. Sector GCCC OCE, tras coordinar vía telefónica con ACC SAL dicho ascenso, contactó con la aeronave TAP-087 y la mantuvo a la espera. Al intentar de nuevo contactar con ella para proporcionarle la autorización de ascenso no obtuvo respuesta. Tras varios intentos sin éxito, Sector GCCC OCE solicitó al operador de HF que transmitiese la información a la aeronave TAP-087. El operador HF logró contactar con ella minutos más tarde. Por su parte, la aeronave AFR-457 que aún se encontraba en espacio aéreo de ACC SAL, estaba volando la aerovía UN-873 en sentido norte hacia el punto IPERA manteniendo FL350. Casi diez minutos antes de la coordinación entre ACC SAL y Sector GCCC OCE se había creado la ficha de progresión de vuelo de la aeronave AFR-457 en el Sector GCCC OCE en la que consta que la hora estimada de entrada en FIR/UIR Canarias eran las 02:47, hora en la que fue colocada erróneamente en la bahía. A las 02:47:09 aparece por primera vez la pseudopista de la aeronave AFR-457 en la pantalla SACCAN de Sector GCCC OCE. La aeronave a pesar de estar equipada con sistema ADS/CPDLC no se había conectado al sistema SACCAN, ni tampoco había contacto por radio con Sector GCCC OCE. Un minuto y doce segundos después la aeronave TAP-087 tuvo un aviso TCAS RA de ascenso cuando se encontraba a FL354; seguidamente la aeronave AFR-487 tuvo un aviso TCAS de descenso cuando se encontraba a FL350, ambos provocados por el cruce entre las dos aeronaves por debajo de las mínimas de separación establecidas.

2.2. Desarrollo del vuelo

2.2.1. Aspectos generales

Las aeronaves TAP-087 y AFR-457 se encontraban volando la aerovía UN-873 especificada como RNP 10. Ambas cumplían con los requisitos para poder volar este tipo de aerovías, y estaban equipadas con RNAV con aprobación para RNP 10. La aerovía se encuentra dentro del espacio aéreo del UIR de Canarias, clasificado como clase C en el cual se presta servicio de control de tránsito aéreo, es obligatorio mantener radiocomunicaciones y se proporciona separación entre aeronaves IFR. La distancia mínima de separación establecida para aerovías RNP 10 es de 50 NM entre tráficos que vuelen en la misma

derrota, esto es, cuando se encuentren en alejamiento o acercamiento de un mismo punto del recorrido. Asimismo, sólo se puede autorizar a ascender o descender a una aeronave volando con RPN 10 cuando hay otra aeronave en sentido opuesto, cuando el cruce de las aeronaves se ha producido y la distancia entre ambas sea igual o mayor que la distancia mínima establecida, 50 NM.

2.2.2. *Trayectorias de las aeronaves*

La aeronave TAP-087 contactó por primera vez con Sector GCCC OCE a las 02:09:37. Había entrado en el sector por el punto de notificación LIMAL siguiendo la aerovía UN-873 en sentido sur y manteniendo FL340 y se encontraba volando el tramo de la aerovía comprendido entre los puntos de notificación LIMAL e ISOKA.

Minutos más tarde, a las 02:18:53, la aeronave TAP-087 solicitó al controlador de Sector GCCC OCE ascender a FL360. Sector GCCC OCE le denegó el ascenso porque había un tráfico (la aeronave AFR-443) volando la misma aerovía que la aeronave TAP-087 en sentido opuesto y manteniendo FL350. El controlador informó a la aeronave TAP-087 que el ascenso podría ser autorizado en el punto ISOKA tras producirse el cruce entre ambas aeronaves.

Mientras tanto, la aeronave AFR-457 aún se encontraba en espacio aéreo de ACC SAL al sur del UIR Canarias, dependencia colateral de ACC Canarias. La aeronave también estaba volando la aerovía UN-873 pero en sentido norte, contrario al de la aeronave TAP-087, y mantenía FL350. La hora estimada de entrada de la aeronave AFR-457 en el UIR Canarias era las 02:47 por el punto de notificación IPERA, punto por el cual abandonaría la aeronave TAP-087 el Sector GCCC OCE, y manteniendo FL350. La información de los datos del plan de vuelo de la aeronave AFR-457 había sido proporcionada por ACC SAL a ACC Canarias a las 02:27:43 vía OLDI, momento en el que se generó la ficha de progresión de vuelo de la aeronave y en el que debería haberse colocado en la bahía de Sector GCCC OCE en el lugar de la secuencia correspondiente a la aerovía UN-873 en el punto de entrada IPERA.

A las 02:44:42 la aeronave TAP-087 abandonó el FL340 en ascenso para FL360. Unos ocho minutos antes había notificado a Sector GCCC OCE que había cruzado el punto ISOKA, y que se encontraba en curso al punto IPERA. Sector GCCC OCE había coordinado con ACC Sal el ascenso a las 02:37:17, pero la autorización se proporcionó minutos más tarde a la aeronave TAP-087 a través del operador de la frecuencia HF debido a que Sector GCCC no pudo contactar con la aeronave en su frecuencia tras haberla dejado a la espera después de la coordinación.

Dos minutos y medio después, a las 02:47:09, hora estimada de paso, apareció por primera vez la pseudopista en la pantalla SACCAN de la posición de Sector GCCC OCE de la aeronave AFR-457 sobre el punto IPERA, sin estar conectada al sistema ADS-

CPDLC. Inmediatamente después, a las 02:48:21, la aeronave TAP-087 tuvo un aviso TCAS RA de ascenso cuando se volaba a través FL354, y acto seguido la aeronave AFR-457 tuvo un aviso TCAS de descenso.

2.3. Actuaciones personales

2.3.1. *Tripulación de la aeronave TAP-087*

De acuerdo al informe del departamento de seguridad en vuelo de la compañía de la aeronave TAP-087, ésta abandonó el FL340 a las 02:44:42 tras ser informada por el operador de HF de que estaba autorizada a ascender a FL360. El régimen de ascenso inicial era de 360 ft/min. Casi dos minutos y medio después la aeronave había alcanzado FL350 con un régimen de ascenso de 392 ft/min.

A las 02:48:09 se activó el aviso TCAS de tráfico, cuando la aeronave TAP-087 se encontraba a FL353 ascendiendo a 392 ft/min. Inmediatamente después tuvo el aviso TCAS de resolución de ascenso, a las 03:48:21, en el nivel de vuelo en el que estaba, FL354. Acto seguido la aeronave TAP-087 desconectó el piloto automático e incrementó el régimen de ascenso, llegando a alcanzar 1856 ft/min. Durante el ascenso siguiendo el aviso TCAS el análisis de los datos de vuelo reveló una disminución de la velocidad de la aeronave («Mach Low»). A las 02:49:03 se activó el aviso del TCAS de que estaba libre de conflicto.

2.3.2. *Tripulación de la aeronave AFR-457*

De acuerdo a los datos del DAR de la aeronave AFR-457, a la estimada de paso en el punto IPERA, las 02:47:09, la aeronave se mantenía establecida a FL350. Inmediatamente después, el micrófono izquierdo de la aeronave se mantuvo pulsado durante seis segundos entre las 02:47:11 y las 02:47:17. Estos datos concuerdan con lo indicado por la tripulación de la aeronave AFR-457 que manifestó que intentó contactar con Sector GCCC OCE cuando entró en UIR de Canarias. A las 02:47:39 el micrófono izquierdo volvió a pulsarse durante dos segundos.

Instantes después, a las 02:48:26, la aeronave AFR-457 tuvo el primer aviso TCAS de resolución con indicación de no ascender, acto seguido la indicación del aviso TCAS RA era de descender a un régimen indicado de 1.500 ft/min. La tripulación desconectó el piloto automático y siguió el aviso indicado llegando a alcanzar un régimen máximo de descenso de 1.952 ft/min.

Durante el tiempo que estuvo descendiendo siguiendo el aviso del TCAS la tripulación de la aeronave AFR-457 pulsó el micrófono izquierdo dos veces, la primera durante dos segundos a las 02:48:44, y la segunda vez a las 02:48:51 durante trece segundos.

En la información facilitada por la compañía de la aeronave AFR-457 no consta ningún registro de la conexión ADS-CPDLC al sistema SACCAN, por lo que no se ha podido constatar que la tripulación realizase varios intentos de conexión antes de entrar en el Sector GCCC tal como la tripulación había indicado. La aeronave estableció la conexión ADS-CPDLC hasta después de entrar en el UIR Canarias, a las 02:53.

2.3.3. *Controladores de servicio en el sector GCCC OCE*

Durante el suceso, la posición de control de Sector GCCC OCE estuvo ocupada por tres controladores: un controlador ejecutivo, un controlador planificador y un controlador en instrucción. Este último ocupaba físicamente el puesto correspondiente al controlador ejecutivo.

Cuando se incorporaron en el puesto, más de una hora antes de que se produjese el incidente, los controladores ordenaron las fichas de progresión de vuelo en la bahía de la posición conforme al procedimiento de la dependencia, colocándolas según por aerovías, niveles de vuelo y el sentido de vuelo de cada aeronave. En esos momentos aún no se había impreso la ficha de la aeronave AFR-457 y por tanto no pudo ser colocada en la bahía.

El controlador ejecutivo de Sector GCCC OCE denegó el ascenso a FL360 a la aeronave TAP-087 la primera vez que lo solicitó (a las 02:09:37), porque había otro tráfico en sentido opuesto en la misma aerovía y manteniendo FL350, y aún no se había producido el cruce. El controlador calculó que las aeronaves se cruzarían en las inmediaciones del punto ISOKA, e informó a la aeronave TAP-087 que en dicho punto podría autorizarla el ascenso. Al revisar la bahía ninguno de los controladores observó tráfico alguno en la secuencia de la aerovía UN-873 que pudiera afectar a la aeronave TAP-087. La ficha de progresión de vuelo de la aeronave AFR-457 aún no se había impreso, se imprimió a las 02:27:43, de acuerdo a como se muestra en la ficha de progresión de vuelo de la aeronave.

Cuando la aeronave TAP-087 alcanzó el punto ISOKA, a las 02:36:33, uno de los controladores de Sector GCCC OCE llamó a ACC SAL para coordinar el ascenso a FL360 de la aeronave TAP-087. ACC SAL autorizó el ascenso sin percatarse de que éste podría crear una situación de conflicto con la aeronave AFR-457 que todavía se encontraba bajo su control. Por su parte, los controladores de Sector GCCC OCE tampoco detectaron en el chequeo de la bahía que la aeronave AFR-457 iba a entrar en el FIR Canarias por el punto IPERA en aproximadamente diez minutos después, a las 02:47 según su estimada notificada, y por tanto sería conflicto con la autorización de ascenso a la aeronave TAP-087. La no detección de la inmediata presencia de la aeronave AFR-457 en la aerovía UN-873 se debía a que su ficha de vuelo no se encontraba colocada correctamente en la bahía.

La autorización de ascenso a FL360 a la aeronave TAP-087 se demoró debido a que, a pesar de haberla dejado a la espera en la frecuencia de Sector GCCC OCE, el controlador

no pudo volver a contactar con ella debido a las dificultades de la propia frecuencia, y tuvo que solicitar al operador de HF que intentara contactar con la aeronave TA-087 en su frecuencia para darle la autorización. Cuando por fin el operador de HF pudo indicarle a la aeronave TAP-087 que estaba autorizada a ascender a FL360 habían pasado varios minutos desde la coordinación con ACC SAL, y quedaban menos de tres minutos para la hora estimada de entrada de la aeronave AFR-457 en el Sector GCCC OCE.

El conflicto no fue detectado hasta que el controlador instructor llamó al operador de HF, quien le informó de que las aeronaves AFR-457 y TAP-087 habían notificado ambas un aviso TCAS RA provocado por el cruce entre ambas. El controlador instructor repasó la bahía y detectó que el portafichas de la aeronave AFR-457 no estaba colocado en la secuencia de la aerovía UN-873.

En el curso de la investigación no ha sido posible determinar cuál de los tres controladores situó la ficha en una posición errónea, ni el motivo por lo que ocurrió así; no obstante, se considera que el suceso se produjo como consecuencia de un error en el proceso de ejecución-supervisión que debe seguirse en una posición cubierta con más de una persona.

2.4. Sectores de ACC Canarias

2.4.1. Sector GCCC OCE

El Sector GCCC OCE se encarga de prestar el servicio de control de tránsito aéreo a las aeronaves que se encuentran volando en la zona oceánica perteneciente al UIR/FIR de Canarias. El espacio aéreo bajo su responsabilidad tiene unas características singulares, las comunicaciones VHF son deficitarias debido a la extensión del Sector y su alejamiento de las estaciones terrestres, y no existe cobertura radar por lo que el servicio de control es convencional. Para facilitar la labor a Sector GCCC OCE se dispone del sistema SACCAN. Esta funcionalidad permite tener una representación de la posición de las aeronaves, tanto de las que tienen capacidad ADS/CPDLC y se conectan al sistema SACCAN, como las que no tienen capacidad ADS/CPDLC. La información de la posición de las aeronaves conectadas al sistema SACCAN se obtiene mediante enlace de datos, y la posición de las aeronaves sin conexión se obtiene de la información del Sistema SACTA, que se actualiza con las notificaciones orales de las propias aeronaves y que el controlador introduce en sistema. Cualquier cambio introducido en el sistema SACTA se actualiza automáticamente en el sistema SACCAN, pero sin embargo no ocurre lo mismo a la inversa. Si una aeronave notifica algún cambio vía SACCAN el sistema SACTA no se actualiza automáticamente, por lo que el controlador debe introducir manualmente este cambio, aumentando de este modo la carga de trabajo del controlador debido a que no son bidireccionales los sistemas.

En cuanto a las coordinaciones, Sector GCCC OCE tiene que efectuar diversas con los diferentes sectores y dependencias colaterales. Entre éstas se encuentran las que efectúa con el centro de control de aérea de SAL relativas a la transferencia de los tráficos que

vuelan dentro del corredor EUR/SAM, el cual atraviesa el espacio aéreo de ambas dependencias. Éstas se hacen conforme a la Carta de acuerdo entre ACC Canarias y ACC SAL, en la que se establece que el intercambio de la información relativa a las aeronaves (hora estimada de entrada a los UIR correspondientes, niveles de vuelo, punto de entrada, etc.) y se hace vía OLDI. ACC SAL mandó los correspondientes mensajes OLDI de la aeronave AFR-457 al ACC Canarias, el primero 45 minutos antes de que su entrada en el UIR Canarias y el segundo 20 minutos antes. Cuando se recibe éste último mensaje OLDI, tipo ACT, se imprime la ficha de progresión de vuelo de la aeronave, momento en el que se coloca en la bahía en la secuencia de la aerovía correspondiente y en el punto de entrada al UIR de Canarias. En el caso de la aeronave AFR-457 la ficha de progresión de vuelo se imprimió a las 02:27, pero no fue colocada en la secuencia de la aerovía UN-873 asociada al punto IPERA, sino que fue asociada a un punto de notificación de otra aerovía.

En la carta de acuerdo también se establece que si una dependencia quiere realizar un cambio de las condiciones de la transferencia deberá solicitar a la otra dependencia su aprobación; cuando se realiza vía oral debe efectuarse al menos 10 minutos antes de la transferencia. Sector GCCC OCE llamó a ACC SAL para coordinar el cambio de nivel de la aeronave TAP-087 antes de los diez minutos establecidos, y ACC SAL aprobó el ascenso. En el momento de la coordinación quedaban aproximadamente diez minutos para que la aeronave AFR-457 entrara en el UIR Canarias. Ninguna de las dependencias fue consciente de que las aeronaves volaban la misma aerovía en sentidos opuestos, y de que la aeronave TAP-087 debía atravesar el nivel de vuelo de la aeronave AFR-457 en su ascenso antes de que se cruzaran.

Como ya se ha mencionado una de las problemáticas que existe en el Sector GCCC OCE es la mala calidad de las comunicaciones orales en la frecuencia VHF, impidiendo muchas veces establecer contacto con las aeronaves. Para asegurar la continuidad en las comunicaciones Sector GCCC OCE cuenta con una frecuencia en HF gestionada por personal no ATC, el cual sólo se encarga de transmitir a las aeronaves la información que le proporciona el controlador del sector, lo cual introduce una cierta demora a la hora de autorizar a las aeronaves. Este hecho se constató cuando la aeronave TAP-087 recibió la autorización de ascenso a FL360, que se produjo minutos más tarde de la coordinación realizada entre ACC SAL y Sector GCCC OCE, habiéndose reducido el tiempo que quedaba para el cruce con la aeronave AFR-457.

Asimismo, Sector GCCC OCE también cuenta con la funcionalidad CPDLC del sistema SACCAN para reducir los problemas de discontinuidad en las comunicaciones. La función CPDLC permite sustituir las comunicaciones orales con las aeronaves por comunicaciones por enlace de datos con aquellas aeronaves que tengan capacidad ADS/CPDLC, reduciéndose por tanto el uso de la frecuencia VHF. Las aeronaves con capacidad ADS/CPDLC en sentido norte deben establecer la conexión ADS con el sistema SACCAN unos treinta minutos antes de entrar en el UIR de Canarias para lo cual, según se establece en la carta de acuerdo, ACC SAL tiene que recordarles que realicen la conexión manual. La aeronave AFR-457 no estableció la conexión SACCAN hasta después de entrar en el Sector GCCC

OCE, aunque no se ha podido constatar la causa. Este hecho hizo que en vez de presentarse la pista ADS de la aeronave AFR-457 en la pantalla SACCAN antes de entrar en el sector se generase la pseudopista a la hora estimada de entrada en UIR Canarias sobre el punto IPERA. Todo ello, unido a su vez a la circunstancia de que la ficha de la aeronave AFR-457 no estaba colocada en el lugar correcto en la bahía, propició que los controladores de Sector GCCC OCE no se percatasen antes de la presencia en la aerovía UN-873 de la aeronave AFR-457, y que ésta afectaba al ascenso de la aeronave TAP-087.

A raíz de lo sucedido en este incidente, ACC Canarias introdujo cambios relativos a la operatividad de Sector OCE en su Manual Operativo. Uno de los cambios realizados fue establecer que Sector OCE deberá cerciorarse de que la bahía está colocada correctamente antes de autorizar un cambio de nivel de vuelo a una aeronave. Si no se puede realizar el chequeo adecuadamente se evitará realizar cambios de nivel. Esta condición pudiera haber ayudado a detectar la colocación errónea de la ficha de la aeronave AFR-547. Otro de los cambios efectuados, y que también se ha introducido en la Carta de acuerdo con ACC SAL, es limitar la autorización de cambios de nivel de vuelo a menos de 30 NM de la frontera entre ambas dependencias salvo en caso de una situación de emergencias. Esta condición evita que las aeronaves se encuentren en evolución durante el cambio de dependencia y que por tanto sean transferidas establecidas en su nivel de vuelo. Por último, otra de las modificaciones es el deber de cerciorarse de que las aeronaves con capacidad ADS estén conectadas correctamente cuando entren en el UIR Canarias, y si no lo estuviesen, indicarles en la primera comunicación que realicen la conexión.

Se considera que las modificaciones introducidas en el Manual Operativo son adecuadas para evitar que se produzcan sucesos como el que es objeto de esta investigación.

Por último mencionar que durante la investigación se ha constatado que el Manual Operativo de ACC Canarias no establece de forma clara y concisa si el Sector GCCC OCE puede proporcionar o no autorizaciones de cambio de nivel a aeronaves que se encuentren dentro de su espacio aéreo. En el apartado 9.7-3.1, relativo a la operatividad SACCAN, se indica que todos los cambios de FL se efectuarán en lo posible dentro de entorno radar, dando la posibilidad de que Sector GCCC OCE pueda realizar cambios de nivel. Sin embargo, en el apartado 9.5-2.2, relativo al Sector GCCC OCE, se especifica que los cambios de nivel, si son necesarios, se efectuarán bajo cobertura radar.

Se considera que este aspecto no debería ofrecer dudas para su aplicación en la práctica y, por este motivo, se emite una recomendación de seguridad.

2.4.2. Sector ST

Como se ha indicado en 1.8.1, el Sector ST se encarga de la reasignación de niveles de vuelo a las aeronaves que cruzan de un hemisferio a otro por el UIR Canarias, debido a que las tablas de asignación de niveles de crucero según la derrota de vuelo en el

hemisferio norte están establecidas a la inversa que las tablas del hemisferio sur. En el caso particular de este incidente, la aeronave TAP-087, que cruzaba el ecuador de norte a sur con una derrota entre 180° y 359°, cuando entró en el espacio aéreo de Canarias se le efectuó el cambio de nivel de impar a par: la aeronave entró con nivel de vuelo FL330 y reasignada a FL340. Por su parte la aeronave AFR-457 que cruzó el ecuador de sur a norte con una derrota entre 000° y 179°, tras abandonar el Sector GCCC OCE y ya bajo control de Sector ST, fue autorizada a FL360 desde FL350.

2.5 Reglamento de Circulación Aérea y AIP España

En relación con la asignación de niveles de vuelo según la derrota, tanto la tabla de niveles que se establece en el Reglamento de Circulación Aérea español como la tabla difundida en la Publicación de Información Aeronáutica española, las aeronaves que mantengan derrotas comprendidas entre 000° y 170° deberán mantener un nivel de vuelo impar, y las aeronaves que vuelen con derrotas comprendidas entre 180° y 359° deberán mantener un nivel de vuelo par.

Sin embargo durante la investigación de este incidente se ha constatado que en el espacio aéreo español no se cumple con lo especificado en estas tablas. A la aeronave AFR-457, que volaba hacia el este con una derrota entre 000° y 179°, se le asignó el nivel de vuelo FL360 para volar dentro del espacio aéreo español, cuando según lo publicado en el RCA y en el AIP España debería habersele asignado un nivel de vuelo impar. Al contrario sucedió con la aeronave TAP-087, que volaba hacia el oeste con una derrota entre 189°-359°, manteniendo el FL330 al entrar en el UIR Canarias, cuando debería mantener un nivel de vuelo par de acuerdo con lo publicado.

Si bien es cierto que en la tabla que incorpora el RCA se indica que se puede prescribir un cambio de 090° a 269° y de 270° a 089° en las derrotas que determinan si se debe volar a nivel de vuelo par o impar, para atender las direcciones predominantes del tránsito aéreo, debiendo realizarse mediante acuerdos regionales de navegación aérea. En España se utiliza este cambio de derrotas en la práctica, pero no está publicado así en el AIP.

Se considera necesario que en el AIP se publique la tabla de asignación de niveles con las derrotas que se utilizan en la práctica dentro del espacio aéreo español y, por este motivo se emite una recomendación de seguridad.

3. CONCLUSIONES

El incidente se produjo por haberse colocado la ficha de progresión de vuelo de la aeronave AFR-457 en la secuencia de la aerovía UN-857, asociada al punto BIPET, en vez de en la secuencia de la aerovía UN-873, asociada al punto IPERA, que le correspondía.

Se considera que esto ocurrió como consecuencia de un error en el proceso de ejecución-supervisión que debía haberse seguido en la posición de control correspondiente al Sector Oceánico del Centro de Control de Canarias (GCCC OCE).

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

En el proceso de análisis de la información relacionada con la investigación de este incidente se han detectado dos aspectos que, aunque no han tenido influencia directa en el suceso, se ha considerado que deben tenerse en cuenta a efectos de mejora de la seguridad operacional.

En los dos últimos párrafos del punto 2.4.1 de este informe se ha puesto de manifiesto que en el Manual Operativo del Centro de Control de Canarias no se establece de forma clara y concisa si el Sector GCCC OCE puede proporcionar o no autorizaciones de cambio de nivel a aeronaves que se encuentren dentro de su espacio aéreo. Se considera que este aspecto no debería ofrecer dudas para su aplicación en la práctica y, por este motivo, se emite la siguiente recomendación de seguridad:

REC. 59/13. Se recomienda a AENA – Navegación Aérea que, en el Manual Operativo del Centro de Control de Canarias, se revisen todas las referencias a los criterios para proporcionar autorizaciones de cambio de nivel en el espacio aéreo del Sector Oceánico (GCCC OCE) de dicho Centro de Control, de manera que estos criterios se expresen de forma clara y concisa, y del mismo modo en todas las referencias que figuren en dicho manual.

Asimismo, en el apartado 2.5 de este informe, se ha puesto de manifiesto que en el AIP España se publica la misma tabla de niveles de crucero que figura en el Reglamento de la Circulación Aérea (RCA), con separación de niveles pares e impares dependiendo de si las derrotas magnéticas de los vuelos son hacia el este o el oeste, cuando en España se aplica la separación de niveles dependiendo de si la derrotas magnéticas de los vuelos son hacia el norte o el sur, y así el propio RCA indica que se puede prescribir esto último, para atender las direcciones predominantes del tránsito aéreo. Se considera que entre la información publicada debe ser coherente con los criterios que se utilizan en la práctica dentro del espacio aéreo español y, por este motivo, se emite la siguiente recomendación de seguridad:

REC. 60/13. Se recomienda a AENA – Navegación Aérea que adopte las medidas necesarias para que en la sección ENR 1.7-3 Tabla de Niveles de Crucero del AIP España figure la separación de niveles que en la práctica se aplica dentro del espacio aéreo de España, dependiendo de si las derrotas magnéticas de los vuelos son hacia el norte (270° a 089°) o el sur (090° a 269°).

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Lunes 22 de julio de 2013, 19:10 hora local ¹
Lugar	Campo de vuelos de Binissalem (Illes Balears)

AERONAVE

Matrícula	EC-FE5
Tipo y modelo	Tecnam P92 Echo
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	Rotax 912 UL
Número de serie	1

TRIPULACIÓN

Edad	55 años
Licencia	Piloto de ultraligero
Total horas de vuelo	2.200 h
Horas de vuelo en el tipo	1.000 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			1
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Desperfectos en la pared de un hangar del campo de vuelos

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Aterrizaje

INFORME

Fecha de aprobación	27 de febrero de 2014
---------------------	-----------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El lunes 22 de julio de 2013, a las 19:10 h, la aeronave EC-FE5 sufrió una salida de pista tras una pérdida de control en la toma.

La aeronave había despegado 4 minutos antes con un piloto y un pasajero a bordo para realizar un circuito de aeródromo. La altura máxima alcanzada por la aeronave fue de unos 1.000 ft. Según la declaración del piloto a los mandos había muchas térmicas y viento cambiante, habitual en esta época del año. Por este motivo, la última fase de la aproximación a la pista 04 necesitó continuas modificaciones y ajustes y, en el último momento, a un metro y medio sobre el terreno, la aeronave se desplomó. El tren derecho colapsó como consecuencia del impacto y la aeronave se salió por la derecha impactando contra la pared de un hangar.

La aeronave sufrió daños importantes en los planos, tren de aterrizaje y morro y fue dada de baja en el registro de aeronaves tras el accidente.

Las dos personas a bordo no sufrieron daños y abandonaron la aeronave por sus propios medios.

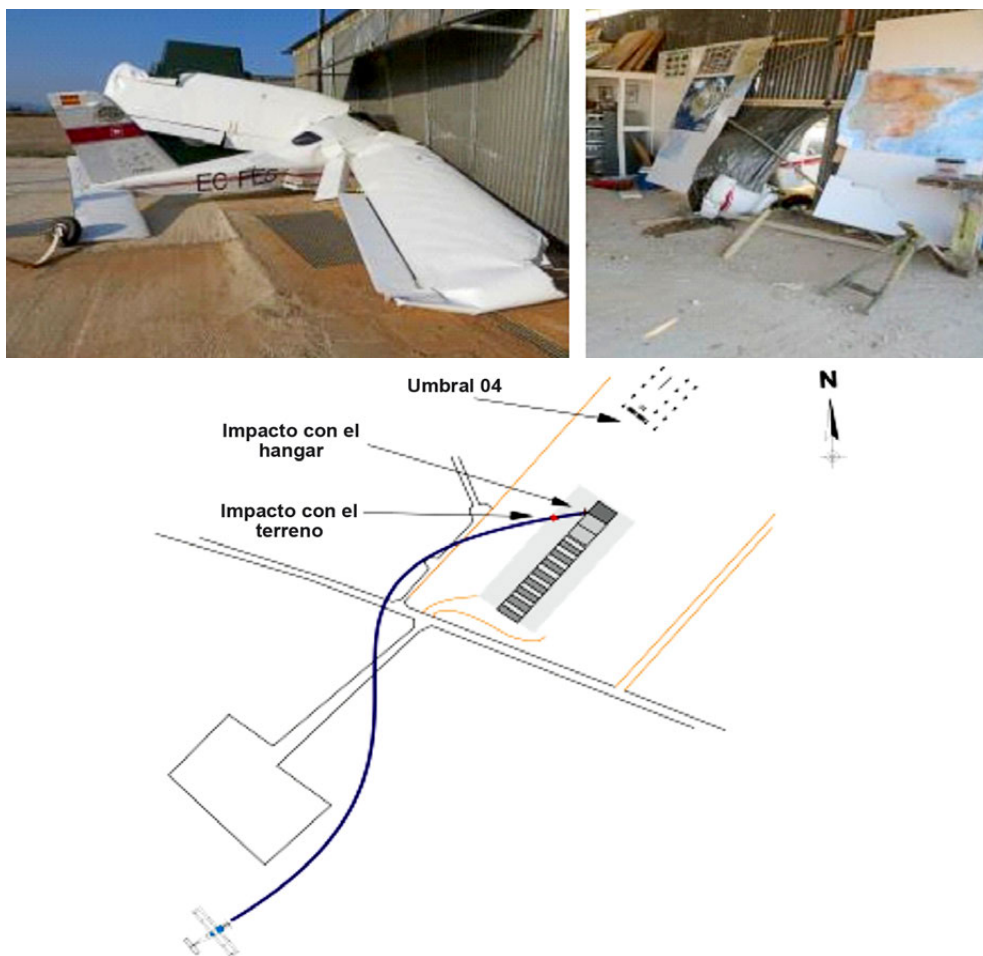


Figura 1. Trayectoria y estado tras el accidente

1.2. Información sobre el personal

El piloto, de nacionalidad española y 58 años de edad, era piloto de ultraligeros desde el 2004. Acumulaba más de 2.200 h totales y 1.000 en la aeronave EC-FE5. Tenía un certificado médico válido y en vigor en el momento del accidente. Era piloto e instructor de ultraligero.

1.3. Información sobre la aeronave

La aeronave EC-FE5, un ultraligero Tecnam P-92 Echo fabricado por Aero Empordá, había sido matriculada en España en noviembre de 2007 y contaba con un certificado de aeronavegabilidad restringido emitido en diciembre de 2007. Tenía un seguro válido y en vigor en el momento del accidente. La aeronave, propiedad de Bankinter, estaba arrendada por Patín de Cola Aviación y subarrendada por Asociación Aviación en las Aulas. Estaba dedicada a escuela.

De acuerdo con los libros de aeronave y motor, la aeronave acumulaba 2.358 h y el motor 723 h. En el libro de motor estaba anotada la última revisión realizada el día 6 de junio de 2013 a las 639 h y había consistido en un cambio de aceite, filtro y bujías y revisión de niveles. La aeronave había realizado un vuelo de 30 minutos el día antes del accidente.

Esta misma aeronave había tenido un accidente el 22 de noviembre de 2012 (referencia CIAIAC ULM-017/2012) por una entrada en pérdida durante la toma de un alumno piloto.

1.4. Información meteorológica

Según la información proporcionada por AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), entre las 19:00 h y las 19:15 h del día del incidente no había nubosidad. El viento registrado al nivel del suelo en el pueblo de Binissalem, situado a 2,5 km del campo, era de intensidad débil, oscilando en dirección entre sur-suroeste y norte-noreste, lo que puede indicar la influencia de brisas de diferente origen. La temperatura era de 30°.

Tabla 1. Estación meteorológica de Binissalem, a 2,5 km del campo de vuelos

Hora	Viento: promedio		Viento: rachas		Temperatura (°C)
	Intensidad (km/h)	Dirección	Intensidad (km/h)	Dirección	
19:40	10,1	244	16,6	267	29,9
19:20	9,4	241	15,1	242	30,1
19:10	9,4	222	16,2	227	30,3
19:00	7,2	189	15,1	200	30,7
18:50	4,7	079	11,9	087	31,2
18:40	7,2	071	13,0	060	31,2

A las 16:30 h las imágenes del satélite mostraban nubes de origen convectivo en el centro de la isla, sin descarga eléctrica pero que sí dejaron ecos débiles de precipitación en el radar y que se vieron reflejados en el METAR del aeropuerto de Palma de Mallorca, situado a 17 km del lugar del accidente. Esto indica que en las horas centrales del día se produjeron en el centro de la isla corrientes ascendentes y descendentes asociadas a convergencias de brisas.

1.5. Información de aeródromo

El campo de vuelos de ULM de Binissalem es un aeródromo no controlado, con una elevación de 110 m, situado a 2,5 km de la localidad de Binissalem. Los circuitos se hacen a 1.000 ft sobre el nivel del mar. Tiene una pista única de orientación 04-22, de 285 m y con amplias zonas anteriores a los umbrales que la hacen transitable en unos 500 m. El circuito de la pista 04 se realiza a izquierdas.

1.6. Ensayos e investigaciones

1.6.1. Declaración del piloto

En su declaración, el piloto indicó que se trataba de un vuelo privado en el que iba a hacer sólo un circuito de tráfico. El despegue se produjo sin incidencias y el vuelo completo duró unos 4 minutos. Recordaba que había viento cambiante y muchas térmicas y que durante la aproximación a la pista tuvo que realizar continuas correcciones (iba «cosiendo la senda») para mantener la alineación. Colocó el avión a 1,5 m sobre la prolongación de la pista cuando se desplomó. El tren principal fue el primero el tocar el suelo y la aeronave se salió por la derecha. Tanto él como el pasajero abandonaron la aeronave por sus propios medios.

1.6.2. Declaración de un testigo

El accidente fue presenciado por un carrovelista² que estaba situado a unos 100 m al noreste del punto de impacto (al final de los hangares). Vio el vuelo completo, que duró entre 4 y 5 minutos. La aproximación fue normal y vio cómo, tras dos giros suaves primero a izquierda y luego a derecha (desde el punto de vista del piloto), la aeronave se desplomaba a pocos metros del suelo en su acercamiento a la pista.

² El carrovelismo es un deporte que se practica desplazándose sobre tierra en un vehículo de ruedas impulsado únicamente por la fuerza del viento. Los vehículos utilizados se conocen como «carrovelas» o «carros a vela». Estos, normalmente, se desplazan sobre 3 ó 4 ruedas (una o dos de ellas direccionales) y la energía necesaria para desplazarse es proporcionada por una vela. El rumbo del carrovela puede ser controlado tanto por pedales como por un manillar o volante, mientras que la velocidad la proporciona una vela, cuya posición se controla mediante una cuerda.

Desde el punto de contacto en el suelo hasta el momento del impacto contra el último hangar, la aeronave recorrió alrededor de 40-50 m arrastrándose sobre el fuselaje. Corrió hacia la aeronave y cuando llegó el pasajero ya había abandonado la aeronave y el piloto estaba saliendo por sí mismo. Tenían algunas magulladuras producidas por el cinturón de seguridad.

Destacó las condiciones de viento térmico (flojo y cambiante) que se daban durante esas horas de la tarde. En su opinión la aeronave iba algo «corta» de velocidad, probablemente porque el piloto esperaba algo más de viento y se encontró con que en cabecera no había nada de viento. La manga de viento estaba caída.

Debido a su práctica de carrovelismo, se consideraba una persona muy experta en detectar cambios e intensidad del viento, con una gran capacidad para detectarlo. Operaba habitualmente en el campo de vuelos de Binissalem y describió este campo como «muy especial», con muchos fenómenos convectivos y con cambios de viento muy particulares. En su experiencia como carrovelista había visto cómo en los extremos de pista no había nada de viento y, sin embargo, en el centro de la pista el viento presentaba direcciones opuestas, es decir, como si estuviese en el centro de una térmica.

1.6.3. *Condiciones meteorológicas en el interior de la isla de Mallorca*

Según la información proporcionada por la Agencia Estatal de Meteorología la convergencia de brisas es un fenómeno típico del interior de la isla de Mallorca. En el centro de la isla chocan las brisas del Noreste con las del Sur o Suroeste interactuando de forma compleja y generando en ocasiones nubosidad convectiva que puede acabar en tormentas. Aunque no llegue a formarse una tormenta y aunque el viento sea de intensidad débil, al ser de orígenes distintos pueden generar turbulencia.

2. ANÁLISIS

El análisis del accidente de la aeronave EC-FE5 se ha centrado en las condiciones meteorológicas que pudieron afectar al vuelo y en la configuración de la aeronave durante la aproximación final, en cuanto a velocidad y posición respecto a la pista.

Se han descartado aspectos relacionados con el mal funcionamiento del motor o de la propia aeronave, ya que la declaración del piloto no indicó ningún problema al respecto. La aeronave había volado el día anterior y en ese vuelo no se había reportado ninguna incidencia. El testigo que presenció el vuelo completo, al que se le considera cualificado, indicó que el vuelo había sido normal y que no había percibido nada extraño.

El piloto tenía más de 2.200 h acumuladas en ultraligero y 1.000 voladas específicamente con la aeronave accidentada, lo que permite descartar la falta de experiencia y conocimiento en la aeronave como factor de influencia en el accidente.

La descripción del testigo y del piloto sobre el vuelo y las condiciones meteorológicas en el momento del accidente coincidían. Realizó un solo circuito, a unos 1.000 ft y a izquierdas, como establece el procedimiento del campo.

La única información meteorológica disponible en el campo de vuelos era la manga de viento que, en el momento del accidente, estaba caída según el testigo y el piloto. Ambos coincidieron en que el viento era flojo y cambiante. Las particularidades que se producen en el campo de vuelos de Binissalem, y que fueron reportadas por el testigo, fueron confirmadas por los estudios de AEMET, en los que la convergencia de brisas explicaba la generación de vientos cambiantes.

Los registros a 2,5 km del campo mostraban que el viento, en 20 minutos, había cambiado 180° de dirección, pasando de 079° a 222°. Es decir, en el momento del accidente, a las 19:10 h, y a 2,5 km de distancia del campo, estaría operativa la pista 22. Si las condiciones de viento en el campo eran similares, el poco viento que habría le habría incidido a la aeronave, en la toma, por detrás. Estos datos que se han tomado como referencia no son los del campo y se desconoce cuánto divergían las condiciones meteorológicas en el campo de Binissalem respecto a los tomados en la estación.

El desplome en la toma que reportó el piloto se considera producido por las condiciones meteorológicas en el campo que, probablemente, hubiesen necesitado mayor velocidad de la aeronave durante la aproximación. El punto de impacto de la aeronave con el terreno indica que la aeronave estaba a bastante distancia antes del umbral. En el impacto contra el suelo la aeronave sufrió daños en el tren de aterrizaje y su trayectoria se desvió hacia la derecha hasta chocar contra el muro de un hangar. El hecho de que piloto y pasajero llevasen el cinturón de seguridad probablemente minimizó los daños físicos en el impacto.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones

- La aeronave poseía los permisos necesarios para la actividad que llevaba a cabo.
- El piloto a los mandos contaba con todos los permisos para realizar el vuelo.
- El piloto era, además, instructor de ultraligero, y acumulaba 2.200 h de vuelo totales y 1.000 en la aeronave accidentada.
- El motor y la aeronave no fueron de influencia en el accidente.
- Las condiciones meteorológicas en el campo de vuelos eran de viento flojo y cambiante.

- Piloto y copiloto llevaban los cinturones de seguridad abrochados.
- La aeronave tocó con el tren de aterrizaje antes del umbral y se desplazó hacia la derecha hasta detenerse en un muro de un hangar.

3.2. Causas

La causa probable del accidente de la aeronave ultraligera EC-FE5 fue la pérdida de control a consecuencia de la entrada en pérdida antes de la toma debido a las condiciones de viento flojo y cambiante en el campo de vuelos de Binissalem, que hubiese requerido mayor velocidad de la que llevaba la aeronave.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	27 de Marzo de 2013, 13:36 UTC¹
Lugar	Aeropuerto de Alicante

AERONAVE

Matrícula	EI-DLE
Tipo y modelo	B 737-800
Explotador	Ryanair

Motores

Tipo y modelo	CFM56-7B
Número de serie	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	49 años	24 años
Licencia	ATPL(A)	CPL(A)
Total horas de vuelo	16.500 h	960 h
Horas de vuelo en el tipo	8.100 h	800 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6
Pasajeros			175
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Leves
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – De pasajeros
Fase del vuelo	Despegue

INFORME

Fecha de aprobación	28 de mayo de 2014
---------------------	---------------------------

¹ La referencia horaria en el informe es la hora UTC

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

Durante la rotación del despegue desde la pista 28 del aeropuerto de Alicante, la parte trasera de la aeronave entró en contacto con la pista. Comandante y copiloto comentaron que habían notado algo extraño y mencionaron la posibilidad de haber sufrido un *tailstrike*² sin llegar a concluir en aquel momento que efectivamente éste se hubiera producido.

Ya en el ascenso inicial tras el despegue, la sobrecarga se puso en contacto con el comandante para informarle de que sus compañeras situadas en la parte trasera habían oído un ruido extraño justo al final de la carrera de despegue.

Tras hablar por dos veces con las TCP y ante la sospecha de que efectivamente la cola del avión hubiera golpeado el asfalto, el comandante decidió interrumpir el ascenso al nivel de vuelo FL220 y regresar al aeropuerto de salida. La tripulación comunicó sus intenciones a ATC, sugiriendo también la realización de una revisión de la pista, en previsión de que hubiera quedado algún resto del avión sobre la misma. Tras esta comunicación y antes de que la pista fuese revisada, otra aeronave fue autorizada a despegar por la misma pista. Este despegue transcurrió sin novedad.

El avión fue autorizado a iniciar el descenso. Al paso por los 13.600 ft de altitud, la tripulación, tras consultar el QRH³, despresurizó la cabina a consecuencia de lo cual se activó la alarma de altitud de cabina. Piloto y copiloto hicieron uso de las máscaras de oxígeno hasta alcanzar una altitud segura. La aproximación y el aterrizaje transcurrieron sin más incidentes.

Durante la inspección posterior de la aeronave se detectaron marcas en la parte trasera del fuselaje que confirmaron el contacto con la pista, aunque debido a su limitado alcance el avión pudo ser despachado sin necesidad de una reparación.

1.2. Información sobre el personal

Todos los miembros de la tripulación estaban basados en Alicante y se presentaron a tiempo en las dependencias del aeropuerto. Era el primer vuelo del día para todos ellos, cuya jornada consistiría en el vuelo de ida a Baden-Baden y el posterior retorno a Alicante.

² El término hace referencia a una situación en la que la parte inferior del cono de cola impacta con la superficie de la pista durante el despegue o el aterrizaje, como consecuencia de una excesiva actitud de morro arriba durante la rotación o la recogida.

³ QRH: Quick Reference Handbook. Documento de referencia rápida que contiene los procedimientos de aplicación de manera abreviada (mediante listas de chequeo).

El comandante había volado los dos días anteriores por la tarde, en vuelos de ida y vuelta desde Alicante. El día anterior había acabado su jornada a las 19:15. Previamente a esos vuelos había disfrutado de tres días de descanso. El copiloto se incorporaba al trabajo después de cuatro días de inactividad. En ambos casos el tiempo de actividad acumulada durante el último mes respetaba los límites legales. Ninguno reportó ningún tipo de problema relacionado con la fatiga. Sus certificados médicos estaban en vigor.

En enero de 2012 el comandante había superado un módulo del programa de instrucción recurrente trianual en el que se revisan las técnicas para evitar *tailstrike* y el procedimiento a seguir en caso de sospecha de *tailstrike*. El mismo módulo desarrolla conceptos CRM de gestión de peligros y errores mediante el análisis de un caso real de *tailstrike* sufrido por un avión de la compañía.

El copiloto completó el curso de habilitación de tipo en diciembre de 2011 y un curso integrado SEP/CRM⁴ en el mes de noviembre de 2012. Este último curso también fue superado por las cuatro tripulantes de cabina⁵ en los meses de junio, septiembre y octubre de 2012.

El controlador de torre tenía veinte años de experiencia como CTA. Estaba destinado desde 2004 en la torre de Alicante. Había trabajado en otras cuatro torres de la red de AENA. Acababa de empezar su turno de trabajo de ese día.

El controlador de ruta, que fue el primero en recabar la información referente al problema detectado por la tripulación, tenía veinticinco años de experiencia como controlador, seis de ellos en torre. Había sido piloto de transporte.

1.3. Información sobre la aeronave

El B737 del incidente era el número de serie 33587 y acumulaba 23.744 h totales de vuelo. Contaba con un certificado de revisión de la Aeronavegabilidad emitido el 9-02-2013 y válido hasta el 08-02-2014 y había sido sometido a una revisión de mantenimiento el 8-03-2013.

Esta aeronave monta dos motores CFM56-7B. Se trata de un motor definido como de empuje constante, es decir, el motor proporciona un empuje específico constante independientemente de la temperatura ambiente hasta el límite ISA+15°. El valor

⁴ Se trata de un curso de seguridad y emergencias, combinado para tripulantes de vuelo y tripulantes de cabina que integra conceptos de CRM (Crew Resources Management).

⁵ El B737-800 de Ryanair, dada su configuración de cabina con capacidad para 188 pasajeros, requiere cuatro tripulantes de cabina de pasajeros. La sobrecarga (n.º 1) y el miembro más novel (n.º 4) se sentaban en la parte delantera mientras que las otros dos (n.º 2 y n.º 3) ocupaban posiciones en la zona trasera del avión. Las tripulantes n.º 2 y n.º 3 contaban con una experiencia de 7 y 5 años en la compañía respectivamente.

estándar al despegue es de 26.000 lb (26 K) de empuje estático. El motor cuenta con dos valores fijos de empuje reducido (24.000 lb (24 K) y 22.000 lb (22 K)) que pueden ser seleccionados por la tripulación si las condiciones lo permiten con el objetivo de prolongar la vida del motor

El B737 dispone de cuatro aerofrenos o *flight spoilers* situados en el extradós de cada semiplano. Además de frenar la aeronave en vuelo incrementando la resistencia y reduciendo la sustentación, sirven como refuerzo de los alerones para el control del alabeo. Cuando la acción comandada sobre el mando de alabeo supera los 6° comienza el despliegue únicamente de los *flight spoilers* del semiplano, que desciende de manera proporcional a la deflexión de los alerones.

1.3.1. La técnica de rotación y los tailstrikes

Dentro del capítulo de despegue y ascenso inicial del FCTM (Flight Crew Training Manual) del B737 se expone la técnica apropiada durante la rotación. Para un despegue y ascenso inicial óptimos se debe iniciar la rotación de forma suave hacia una actitud de 15° de cabeceo. Mediante esta técnica la actitud de inicio del despegue (típicamente unos 8°) se alcanza en aproximadamente 3 o 4 segundos. Las velocidades de rotación adecuadas están entre los 2 °/s y 3 °/s.

Según este manual, con el avión en tierra y los amortiguadores totalmente extendidos, el ángulo de cabeceo que produce el contacto de la cola del aparato con la pista es de 11°. A cada configuración de despegue (posición de los flaps) le corresponde un margen de separación mínimo entre la cola del aparato y la pista conforme a la tabla 1. El margen se incrementa conforme aumenta la extensión de los flaps. La configuración estándar de despegue es Flap 5.

Tabla 1. Extraída del FCTM del Boeing 737-899

Flaps	Actitud a Vlof (°)	Margen cola-pista (cm)
1	8,5	33
5	8	51
10	7,6	58
15	7,3	64
25	7,0	73

Copyright © Boeing 30 de Junio, 2013
Reimpresión autorizada por The Boeing Company

El manual destaca la importancia que tiene un inicio de la rotación en el momento adecuado⁶ en las actuaciones durante el ascenso, indicando que una rotación antes de la velocidad apropiada puede desembocar en un *tailstrike*.

El control de alabeo debe ser mínimo al inicio de la carrera y se irá incrementando con la velocidad según sea necesario para contrarrestar el efecto del posible viento lateral. Un excesivo desplazamiento del mando de alabeo durante la rotación y los primeros instantes en el aire provoca el despliegue de los spoilers incrementando la resistencia aerodinámica y reduciendo la sustentación. Esto se traduce en el menoscabo de los márgenes de separación de la cola y el terreno, así como una carrera más larga y una reducción de la aceleración del aparato.

El viento lateral es por tanto un factor que aumenta el riesgo de *tailstrike*. Para combatir estas situaciones de fuerte viento cruzado puede plantearse la utilización de un empuje próximo al máximo de despegue, así como incrementar la velocidad de rotación hasta la correspondiente al peso máximo de despegue. En cualquier caso ha de procurarse evitarse la rotación durante una ráfaga, retrasando la rotación en caso de que se detecte su aparición cerca de V_r .

El B737 cuenta con un chivato o patín de cola (*tail skid*) montado en el extremo inferior del cono de cola en el área susceptible de contacto con la pista durante los despegues o los aterrizajes (figura 1). Este sistema consiste en una cofia (*fairing*) que sirve de soporte y en cuyo interior se puede introducir la falda (*skirt*) cuando la presión sobre la misma es suficiente para romper el material frangible tipo panal de abeja que hay en su interior.

Una escala con colores verde y rojo permite evaluar visualmente la magnitud del impacto y discernir cuando el sistema ha de ser sustituido (banda verde no visible).

Por su parte, dentro del apartado de operaciones anormales, el FCTM describe en detalle la problemática asociada a los *tailstrikes* y enumera los siguientes factores como desencadenantes de este tipo de eventos:

- Error en el posicionamiento del compensador del estabilizador horizontal.
Normalmente consecuencia de datos de despegue erróneos (por ejemplo, peso o centro de gravedad) o de la errónea introducción de los mismos en la aeronave (FMS, rueda del compensador). La experiencia de la tripulación debe de alertar sobre la razonabilidad de estos datos.

⁶ La velocidad de inicio de la rotación (V_r), es calculada por la tripulación a partir de las tablas de actuaciones (ver apartado 1.7.1).

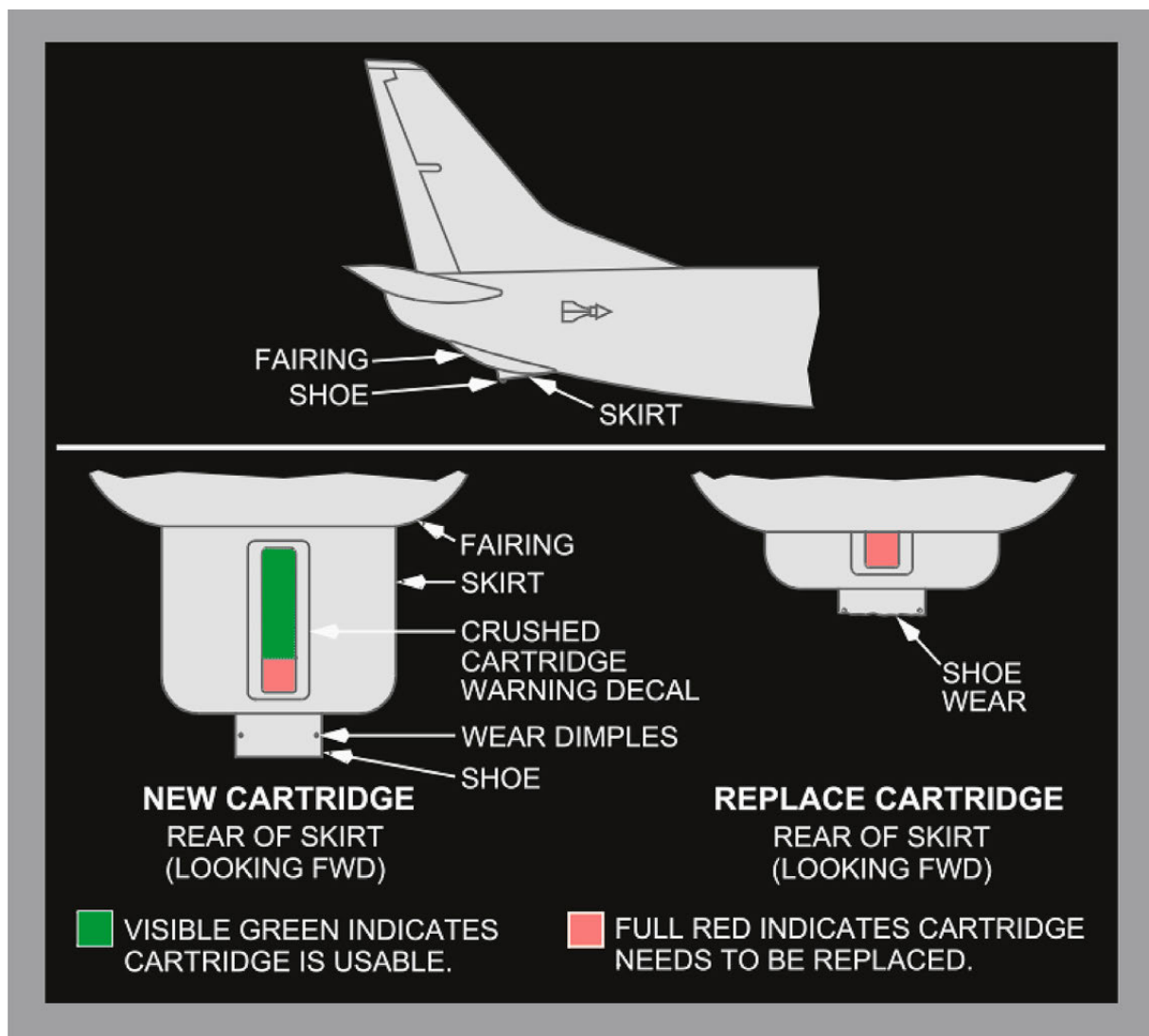


Figura 1. Tail skid según el FCTM. Copyright © Boeing 23 de Septiembre, 2010. Reimpresión autorizada por The Boeing Company

- Rotación a una velocidad incorrecta. Normalmente inferior a la requerida por el peso y configuración de flaps.
- Compensado durante la rotación. Debido a la pérdida de sensación que esta acción acarrea en el piloto a los mandos (PF).
- Régimen de rotación excesivamente alto. Los pilotos poco familiarizados en el tipo son especialmente vulnerables a cometer este tipo de error. La magnitud de la acción requerida sobre los controles durante la rotación depende del tipo de aeronave.
- Uso incorrecto del Director de Vuelo (FD). La información proporcionada por el FD sólo es fiable una vez en el aire. Aplicando una técnica de rotación adecuada el avión ha de situarse en una actitud de 15° morro arriba a una altura de 35 ft sobre la pista,

no antes. Una rotación excesivamente agresiva que busque la barra indicadora de cabeceo del FD inmediatamente puede originar un *tailstrike*.

1.3.2. Descripción del sistema de presurización y su panel de control

De acuerdo con las normas de certificación de aviones de transporte⁷, el sistema de presurización del B737 garantiza que, en condiciones normales, la altitud en cabina no supere los 8.000 ft en ningún momento del vuelo. El avión cuenta también con un sistema de aviso (visual y sonoro) que alerta cuando la altitud de cabina supera los 10.000 ft, en cuyo caso la tripulación hará uso de las máscaras de oxígeno, pues a esa altitud la falta de oxígeno prolongada puede tener efectos adversos en el ser humano. Las normas de certificación establecen así mismo que las máscaras de oxígeno han de estar automáticamente disponibles para su uso por el pasaje antes de que la altitud de cabina supere los 15.000 ft. En este avión se despliegan cuando la altitud de cabina alcanza los 14.000 ft.

Dos válvulas controlan la presión del aire sangrado de las etapas 5º y 9º del compresor de cada motor, que se trata a su paso por dos sistemas de aire acondicionado o *packs* antes de ser introducido en la cabina.

Normalmente la presurización de la cabina se controla durante todas las fases del vuelo mediante un sistema de control de presión que incluye dos controladores automáticos. Cada uno de ellos, de forma alternativa, está activo como controlador principal en cada nuevo vuelo. El otro controlador queda disponible para ser activado en caso necesario. La condición de fallo será anunciada mediante una luz en el panel de presurización (figura 2, ítem 1).

La ventilación y presurización en condiciones normales de vuelo se controla modulando la apertura de una válvula (*outflow valve*), ya sea de manera automática por el controlador activo cuando el sistema está en modo automático, por el controlador alternativo si así lo ha decidido la tripulación o manualmente, si la tripulación ha seleccionado la operación manual (figura 2, ítem 11: modos AUTO, ALTN o MAN).

En modo automático, con el avión en tierra y posiciones retraídas de la palanca de gases, la válvula *outflow* se abre y el avión queda despresurizado (modo tierra). En el momento en que se adelanta la palanca de potencia comienza la presurización de la cabina (modo despegue). De esta manera la transición al vuelo presurizado se hace más llevadera para pasajeros y tripulación y se permite al sistema gestionar mejor el efecto suelo durante el despegue.

⁷ Parte 25 (Transport Category) de las FAR (Federal Air Regulations) en EE.UU. y CS-25 (Certification Specifications: Large Airplanes) de EASA (antiguas JAR 25) en la UE.

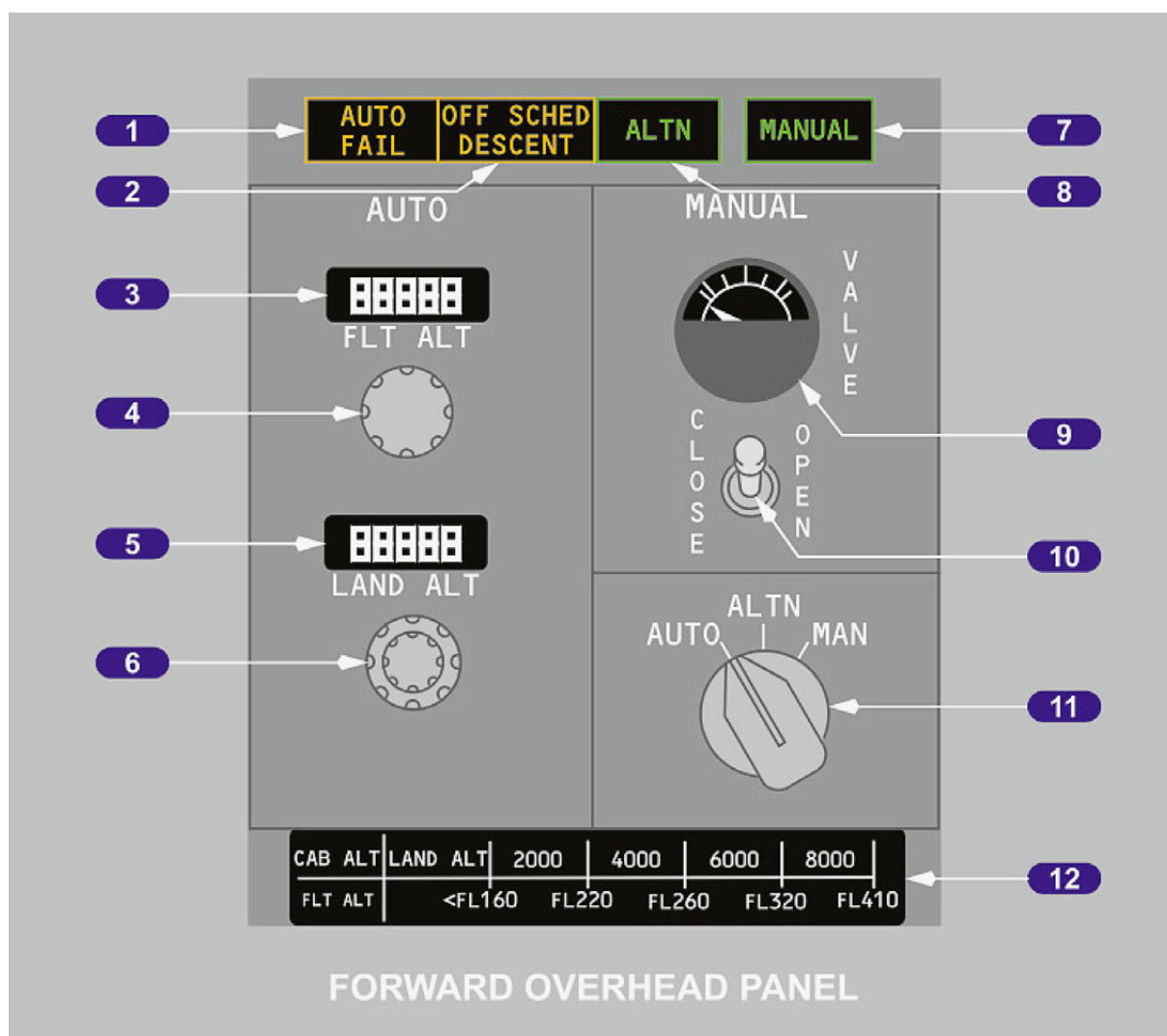


Figura 2. Panel de control del sistema de presurización. Copyright © Boeing, 11 de junio de 2010.
Reimpresión autorizada por The Boeing Company

En vuelo el controlador automático regula la presión diferencial según una ley que dependerá de la fase del vuelo (modos de ascenso, crucero o descenso). Para ello el sistema ha de conocer el nivel de crucero previsto y la altura del aeropuerto de destino, que han de ser introducidos por la tripulación mediante los mandos correspondientes del panel de presurización (**FLT ALT** y **LAND ALT** ítems 3, 4, 5 y 6).

Durante el ascenso la altitud de cabina se incrementa proporcionalmente al régimen de ascenso. Justo antes de alcanzar el nivel de crucero se activa el modo crucero, que mantendrá constante la presión diferencial en un valor dependiente de la altitud de vuelo.

El modo descenso se activa cuando el avión desciende por debajo del valor seleccionado como altitud de crucero. La altitud de cabina descenderá proporcionalmente hasta un

valor ligeramente por debajo del valor seleccionado para el aeropuerto de destino (LAND ALT).

Tras el aterrizaje, durante el rodaje, el controlador abre la válvula de nuevo despresurizando la cabina. Una vez en tierra, en caso de que el sistema detecte una demanda de potencia igual o superior a ciertos límites, durante un tiempo superior a un segundo y medio, el sistema pasa a modo despegue, reiniciando la presurización.

Con carácter general el sistema automático impide que el régimen de variación de la presión en cabina exceda determinados valores que son configurables a gusto del operador. En el caso del avión del incidente estos límites son de 600 slfpm⁸ durante el ascenso y 500 slfpm en el descenso, que se reducen a 350 slfpm en crucero y en tierra. No obstante el sistema permite exceder estos límites en determinados casos relacionados con respuestas a transiciones rápidas de la presión de cabina (durante la conexión de los packs de aire acondicionado o cambios de régimen de los motores, por ejemplo). El automatismo proporciona protección ante daños estructurales por sobrepresión diferencial (ya sea positiva o negativa) que tienen preeminencia sobre el mencionado control del gradiente de presión, cuya finalidad es mejorar el confort del pasaje.

La operación manual activa la luz verde indicadora correspondiente (ítem 7). En caso de operación manual la tripulación maneja directamente el movimiento de la válvula (ítem 10) y monitoriza su posición (ítem 9). El accionamiento de la válvula se realiza mediante un conmutador con muelle que revierte a la posición neutra. La válvula tiene un recorrido de 119°. El motor eléctrico que la acciona necesita 20 s para completar el recorrido desde la posición de máxima apertura al cierre total a un régimen aproximado de 6°/s, sin que exista modulación posible por parte de la tripulación. La posición de la válvula viene determinada por el tiempo que el interruptor es mantenido en la posición de apertura o cierre.

La tripulación puede monitorizar la altitud de cabina (en ft), su régimen de ascenso/descenso (en ft/min) así como la presión diferencial (en psi) que se presentan en los relojes instalados a tal efecto dentro del panel de altitud de cabina (figura 3). Este panel también dispone de un botón para cancelar el sonido de la alarma de altitud de cabina (ítem 3).

Como último recurso para evitar daños estructurales existen dos válvulas de alivio que limitan la presión diferencial entre la cabina y el exterior a un máximo de 9,1 psi y otra válvula que evita que la presión exterior sea superior a la interior en un 1 psi (presión diferencial negativa).

⁸ slfm (Sea level feet per minute) es la unidad utilizada para medir el rango de variación de la altitud de cabina y se corresponde con el gradiente de presión equivalente a una velocidad ascensional de 1 ft por minuto en atmósfera estándar y a nivel del mar.

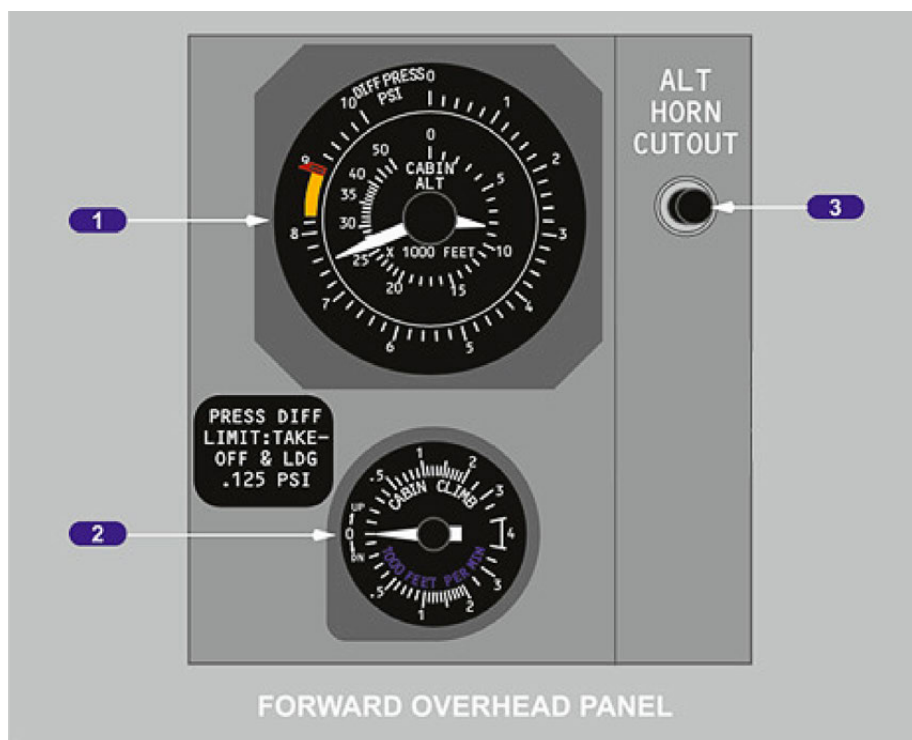


Figura 3. Panel de altitud de cabina. Copyright © Boeing, 11 de junio de 2010. Reimpresión autorizada por The Boeing Company

1.3.3. El procedimiento tras un tailstrike

El QRH del B737NG contiene el procedimiento a seguir después de un *tailstrike* (Anexo I)⁹ que alerta a las tripulaciones para que eviten la presurización del avión. El objetivo fundamental es evitar que los esfuerzos originados por las fuerzas de presurización agraven el posible daño estructural que el avión haya sufrido por el golpe y la abrasión con la pista. Para ello la tripulación ha de inhibir la presurización abriendo manualmente la válvula outflow y aterrizar en el aeropuerto más próximo. El material guía (FCTM del B737) indica que el procedimiento ha de ser ejecutado ante la mera sospecha de que un tailstrike se haya podido producir.

Según Boeing, aproximadamente el 5% (2 de 43) de los *tailstrike* reportados a Boeing en 2011 fueron detectados con cierto retraso, bien avanzado el ascenso o incluso en crucero. A consecuencia de este suceso, Boeing ha abierto un proceso de revisión del procedimiento con vistas a analizar y en su caso mejorar su aplicabilidad en esas circunstancias. En la fecha de redacción de este informe el proceso no había concluido.

⁹ La lista de chequeo original publicada por Boeing indicaba que la condición que originaba la ejecución de la lista era un tailstrike sin más precisiones. En 2009 Ryanair modificó la lista y estableció la condición necesaria para su ejecución era la simple sospecha de que un tailstrike hubiera ocurrido. La lista del anexo corresponde a la versión de la compañía.

1.4. Información meteorológica

El último informe de observación de aeródromo (METAR) previo al despegue indicaba un viento de dirección media 210° (variable entre 170° y 250°) y 11 kt de intensidad.

Por su parte, el ATIS¹⁰ radiaba valores de intensidad media del viento de 13 kt con valores máximos de hasta 23 kt y dirección variable entre 200° y 280°.

Los datos registrados por el anemómetro del aeropuerto a intervalos de 10 min en el entorno temporal del despegue (acaecido a las 13:36) se presentan en la siguiente tabla:

Hora (UTC)	Dirección (°)	Intensidad media (kt)	Intensidad máxima (kt)
13:20	250	13	20
13:30	210	11	19
13:40	180	10	18

1.5. Comunicaciones

La aeronave comunicó sin problema con los servicios ATS tanto de torre como de los diferentes sectores del centro de control de área terminal de Valencia (TACC). La torre del aeropuerto se mantuvo en comunicación con el TACC.

A las 13:36 la aeronave, con indicativo de llamada RYR9054, fue autorizada a despegar con un viento comunicado de dirección 200° e intensidad de 10 kt. La tripulación colacionó la autorización y no volvió a contactar con la torre hasta cerca de tres minutos después cuando lo hizo para despedirse y ser transferida al sector de aproximación del TACC.

A las 13:39, en su primer contacto con el TACC, éste les autorizó a continuar al ascenso a nivel de vuelo FL120.

A las 13:40 fueron transferidos al siguiente sector (sector de ruta), que les autorizó a nivel de vuelo FL220

A las 13:46 la tripulación solicitó mantener FL220, antes de que se les autorizara un nivel de vuelo superior (su nivel de crucero según el plan de vuelo era FL340).

¹⁰ Servicio automático de información área terminal. Se trata de radiodifusiones de información de vuelo esencial que se radiodifunde de manera automática con el objetivo de reducir el volumen de comunicaciones de los canales aeroterrestres VHF.

A las 13:50 contactaron de nuevo con el controlador de ruta, informando de que sospechaban que podrían haber tocado con la cola en el despegue (con alguna interferencia, literalmente se escucha: «we may have touched the tail on take-off in Alicante») y que deseaban regresar a Alicante para que el servicio de mantenimiento revisara el aparato. Sugirieron también que se avisase a la torre del aeropuerto para que se inspeccionara la pista por si se hubiera desprendido alguna pieza del avión. Fueron autorizados a descender a nivel FL130.

A las 13:51 desde el TACC se llamó a la torre del aeropuerto para transmitirles la información recibida de la aeronave. Literalmente el controlador de aproximación dijo: «...no sabe si ha impactado o ha perdido algo, que debe haber algo en la pista».

El controlador de torre confirmó la recepción de la información, respondiendo que se procedería a revisar la pista. Acto seguido, autorizó un despegue por la pista 28 e informó al servicio de plataforma de la necesidad de acometer la revisión de la pista.

Al mismo tiempo el controlador de ruta solicitó información más concreta al avión respecto del problema, preguntando explícitamente si se trataba de un golpe con un pájaro. La tripulación respondió que sospechaban que había habido un ligero *tailstrike*, que habían notado algo en la parte trasera del avión y que como no estaban seguros de lo que había sido pretendían regresar a Alicante para despejar sus dudas (literalmente: «we suspect a light tailstrike we had... on rotation we had a sudden upset and we heard a noise at the back of the aircraft. So we are not sure about it but we want to be sure before we continue that's why we want to return to Alicante»).

El controlador de aproximación contactó nuevamente con Torre comentando la posibilidad de que el avión hubiera golpeado un pájaro durante el despegue («ha notado un golpe en despegue... quizá haya sido un pájaro») y su extrañeza por el hecho de que el avión hubiera tardado tanto tiempo en comunicarlo. El controlador de torre le consultó sobre qué hacer con otro avión que se encontraba ya en aproximación a lo que el aproximador contestó que podía aterrizar («ese para adentro, no lo vamos a quitar, no está declarando emergencia ni nada»).

A las 13:55, tras autorizar al otro tráfico en aproximación a continuar el descenso, el controlador de torre autorizó al personal de plataforma a entrar en la pista y proceder con la revisión de la misma.

A las 13:56 El aproximador autorizó al RYR9045 a continuar del descenso por debajo de los 6.000 ft para la aproximación a la pista 28 a su discreción.

A las 13:58 el señalero comunicó pista libre e inmediatamente el controlador de torre autorizó el aterrizaje de la otra aeronave, ya en final. A continuación el controlador

consultó al personal de pista sobre el resultado de la revisión, a lo que aquellos respondieron que no habían encontrado nada. El controlador de torre se lo transmitió al del TACC que a su vez se lo comunicó al RYR9054.

A las 14:11:45 el RYR9054 fue autorizado a aterrizar.

1.6. Registradores de vuelo

Se descargaron los datos almacenados tanto en el registrador de datos de vuelo (FDR) como en el Quick Access Recorder (QAR) que fueron analizados con la ayuda del fabricante. Los datos obtenidos del FDR se utilizaron para reconstruir la geometría de la rotación, la contribución de los parámetros relevantes y la identificación del momento del contacto con la pista. Los datos del QAR permitieron reconstruir las condiciones de presión en cabina así como las acciones de la tripulación sobre el sistema de presurización. La evolución de las variables más significativas se presentan en las figuras 4 y 5.

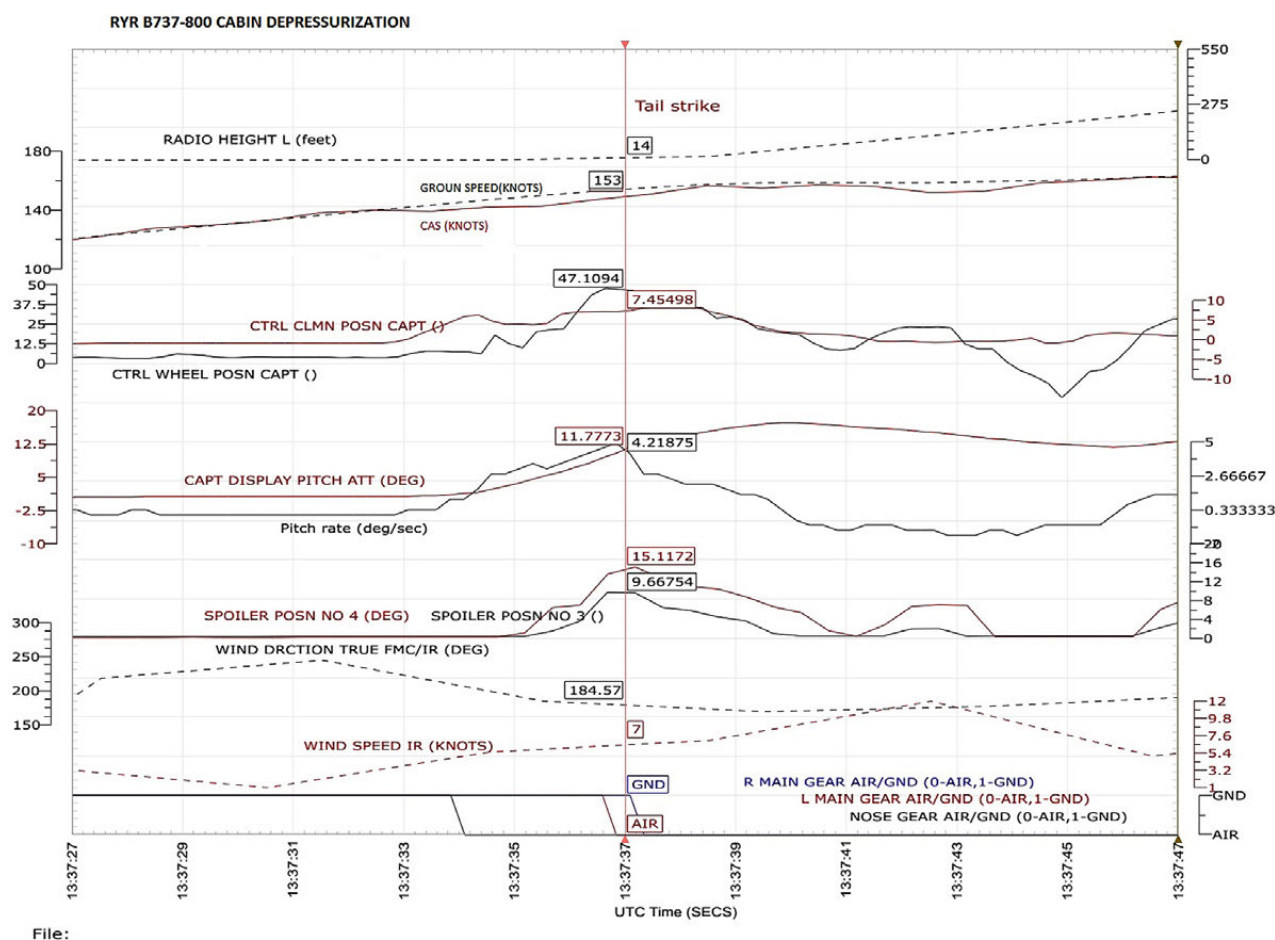
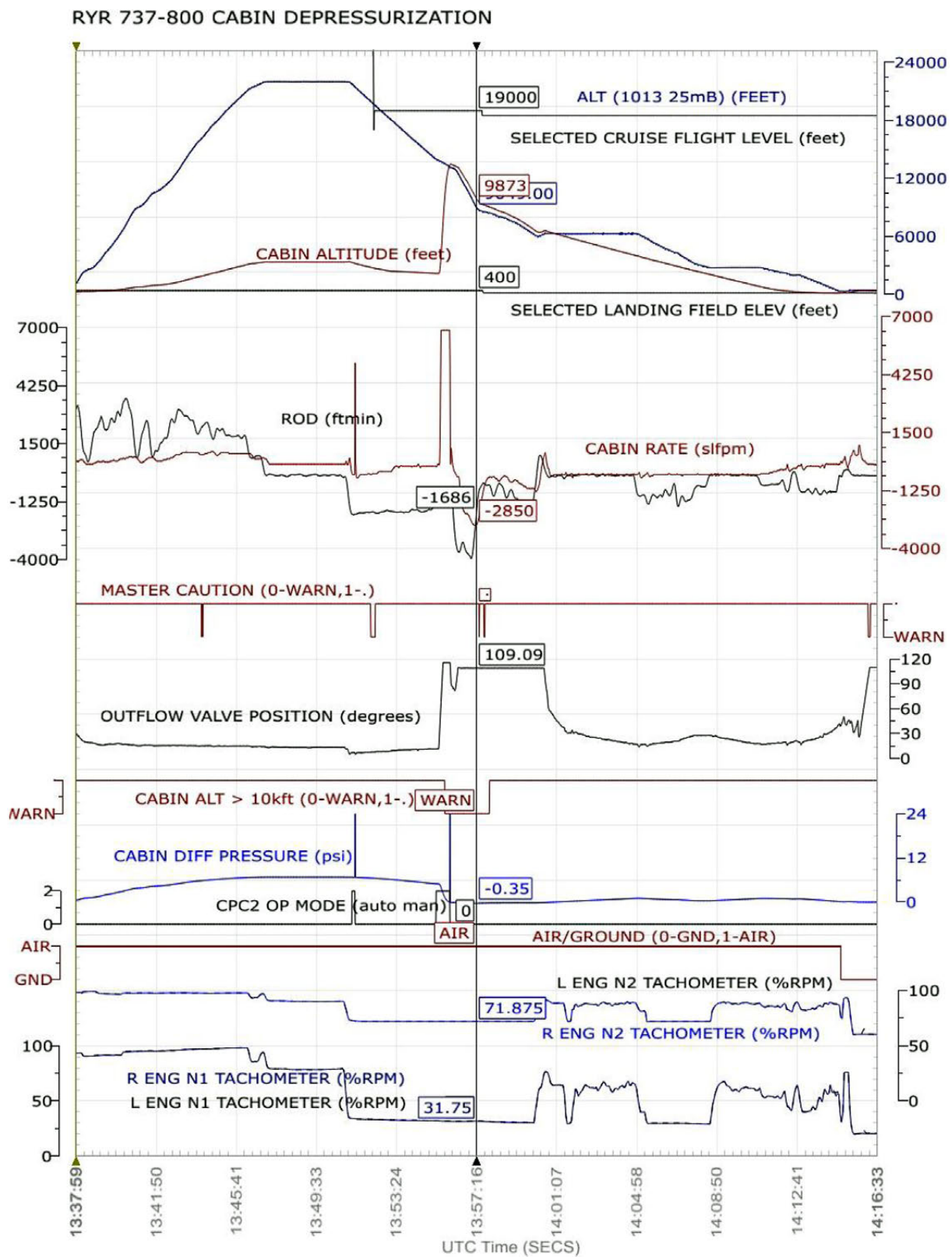


Figura 4. Parámetros relevantes durante la carrera y la rotación



File:

Figura 5. Parámetros relevantes de presurización

1.6.1. *Evolución de los parámetros durante la rotación*

Según datos descargados del FDR el avión estaba configurado con flaps 5 y una posición del compensador del estabilizador horizontal de 5.6 que no se movió hasta que el avión estuvo en el aire. El valor de N1 alcanzó un máximo de 93% durante el despegue, correspondiente a un empuje reducido. El FDR registró un valor del peso al despegue 146.200 lb (66,3 tm).

El viento calculado por los sistemas del avión inmediatamente después del despegue (en tierra los datos no son fiables) indicaba cierta componente lateral por la izquierda, lo que resulta congruente con los datos proporcionados por los servicios ATS y meteorológicos.

La rotación se inició simultáneamente con un período de estancamiento de la velocidad aerodinámica, que se estimó en unos 10 kt a la vista de la tendencia de las velocidades (aerodinámica y respecto al suelo) en los instantes previos de la carrera de despegue. La velocidad angular media durante la primera parte de la rotación se mantuvo por debajo de los 3 %/s, incrementándose después en respuesta a un segundo tirón del mando de profundidad hasta un valor superior a los 5 %/s.

Las acciones del copiloto sobre los mandos fueron congruentes con un viento incidente desde la izquierda. Durante la carrera el mando de alabeo se mantuvo ligeramente deflectado a izquierdas. Esta deflexión se incrementó en la fase final de la rotación hasta los 48°, lo que resultó en un despliegue considerable de los spoilers del lado izquierdo (con la consiguiente reducción de sustentación).

La señal de transición tierra-aire de las patas del tren principal se activó primero en el lado izquierdo, cuando el ángulo cabeceo era aproximadamente de 10°, y después en el derecho, cuando el ángulo de cabeceo era aproximadamente de 11,7° y superior por tanto a los 11° para los que la cola del avión entra en contacto con el terreno con los amortiguadores extendidos. En ese momento también se registró un máximo local en aceleración vertical que confirmaría el *tailstrike*.

La evolución de los parámetros una vez en el aire indicaban que el avión continuó el ascenso con normalidad.

1.6.2. *Evolución de los parámetros del sistema de control de presión de cabina*

Los datos registrados indicaban que sistemas neumáticos y de aire acondicionado estaban normalmente configurados antes del despegue y permanecieron así durante todo el vuelo. Ambas válvulas de sangrado estaban abiertas, los dos packs de aire acondicionado funcionando y la presión en los conductos de aire dentro del rango de funcionamiento normal.

El perfil de altitud indica que tras el despegue el avión ascendió de manera continua hasta los 22.000 ft en unos 10 min. Tras permanecer a esta altitud escasamente 4 min comenzó el descenso hasta nivelar a los 6.000 ft. El régimen de descenso fue aproximadamente constante (1.700 ft/min de media) hasta poco después de activarse la alarma de altitud de cabina, momento en el que se incrementó hasta valores por encima de los -3.000 ft/min para volver a moderarse de nuevo por debajo de los 9.000 ft.

El resto del descenso desde los 6.000 ft se acometió con regímenes normales para una aproximación (típicamente entre 500 ft/min y 1.000 ft/min).

Durante todo el vuelo hasta alcanzar los 14.000 ft en descenso, la operación de la válvula *outflow* fue automática a excepción de unos segundos justo antes del inicio del descenso, donde se seleccionó la posición manual para inmediatamente revertir a modo automático.

La evolución de la presión de cabina, su gradiente y la posición de la válvula son congruentes con esta operación en modo automático. La discontinuidad que se aprecia al inicio del descenso en las variables gradiente de presión en cabina y presión diferencial es un efecto espúreo consecuencia del transitorio desde modo manual a automático y la consiguiente pérdida transitoria de información por parte del controlador.

A los 20.000 ft en descenso se registró una indicación de la alarma «Master Caution». Esta indicación es congruente con el encendido de la luz «Off-schedule Descent» del panel de presurización, que debe encenderse cuando se inicia un descenso antes de alcanzar la altitud de crucero seleccionada en el propio panel (FL340 para este vuelo). La alarma «Master caution» se desactivó cuando la tripulación seleccionó otro nivel de vuelo de crucero (FL190) por debajo de la altitud en ese momento.

A los 13.600 ft durante el descenso, el sistema de control de presión de cabina pasó al modo manual y 8 s después, la válvula *outflow* fue abierta manualmente hasta su posición de máxima apertura (115° aproximadamente). La consecuencia inmediata fue que la altitud de presión de cabina pasó de los 2.160 ft a 13.320 ft en apenas 30 s. El gradiente máximo es desconocido puesto que su valor excedió la capacidad de almacenamiento del controlador. La alarma de altitud de cabina se activó al paso por los 10.105 ft y permaneció activa hasta que la altitud de cabina se redujo a 9.060 ft.

Cuarenta segundos después de haber seleccionado el modo manual, la tripulación revertió a modo automático. La presión en cabina ya se había igualado con la exterior (presión diferencial nula). En primera instancia el sistema comandó el cierre de la válvula para reducir la altitud de cabina (de 13.000 ft en ese instante). En ese momento se activaron las protecciones contra la presión diferencial negativa que aumentaba como consecuencia del régimen de descenso (de unos -3.000 ft/min y creciendo). De esta manera la válvula retornó a su posición de máxima apertura que permitía equilibrar más rápidamente las presiones en el interior y exterior de la cabina. La activación de estas

protecciones inhibió las que habitualmente limitan los gradientes de presión en cabina de manera que el gradiente alcanzó un valor de -2.900 slfpm. El retardo en el equilibrio de presiones se tradujo en la aparición de una leve presión diferencial negativa cuyo valor máximo no superó los $-0,37$ psi.

La estabilización de la presión exterior al nivelar a 6.000 ft permitió al controlador de presión presurizar la cabina cerrando la válvula y retomando el esquema de presurización para un descenso hasta la altitud del campo (150 ft) que había sido re-seleccionada (desde de los 400 ft iniciales) en el tramo de descenso anterior. Durante el resto del vuelo la presión diferencial fue siempre positiva e inferior a 1 psi.

No se identificaron nuevos cambios en el modo de operación (automático o manual) durante la aproximación y el aterrizaje. El comportamiento del sistema durante el resto del vuelo fue consistente con una operación automática. La altitud de cabina fue disminuyendo paulatinamente hasta un valor ligeramente por debajo de la altitud del campo de aterrizaje al contacto con la pista. Los datos registrados indicaron una transición normal al esquema de presurización esperable en tierra. El sistema pasó a modo despegue como consecuencia del incremento de $N1$ y $N2$ cuando la tripulación activó la reversa, y a continuación la válvula se abrió para equilibrar la diferencia de presiones ya en modo tierra.

1.6.3. Registradores de voz

La descarga del CVR permitió escuchar las conversaciones mantenidas en la cabina de vuelo durante todo el suceso. Los tiempos son aproximados y resultado de la sincronización con los datos UTC descargados del FDR. Las conversaciones en cabina transcurrieron en inglés y holandés. Allí donde se ha considerado relevante salvaguardar la literalidad, se ha mantenido el idioma original si éste fuera inglés. Cuando el idioma utilizado era el holandés se ha optado por una traducción al español lo más literal posible¹¹.

A las $13:11$ se sintonizó el ATIS.

A las $13:31$, tras arrancar los motores, la tripulación ejecutó la lista «before taxi» que incluye la posición del stab trim (5,6) y de los flaps (flaps 5). Estos mismos valores se repitieron durante la lista «Before Take-off» unos minutos después.

A las $13:37$, una vez alineados con la pista, se escuchó como el comandante transfirió los mandos al copiloto y el ruido creciente de los motores confirmó la aplicación del empuje del despegue (expresión: «take-off thrust set»). A los 20 s se escuchó el *call-out* de los 80 kt pronunciado por el comandante y 10 s después el de rotación: «V1 rotate».

¹¹ Para la traducción Holandés-Inglés se contó con la colaboración del DSB (Dutch Safety Board).

La velocidad calculada y registrada en el FDR en ese instante era de 142 kt.

Transcurridos 20 s desde la rotación, el copiloto comentó que le parecía extraña la manera en que se habían ido al aire («Salió de la pista de forma extraña ¿no?») lo que fue corroborado por el comandante («Sí, no ha sonado bien»). El comandante mencionó explícitamente la posibilidad de un *tailstrike* («Crees que hemos tenido un *tailstrike*?») que es contestado por el copiloto con un «espero que no». A continuación, tras limpiar el avión, el copiloto sugirió la posibilidad de recabar información de las TCP con lo que el comandante estuvo de acuerdo. Este comunicó su posición a ATC que les autorizó a continuar el ascenso a FL120.

A las 13:39, dos minutos después del despegue y al paso por los 4.500 ft, sonó el timbre de llamada desde la cabina de pasajeros. Tras comprobar que la presurización de la cabina era normal, con una presión diferencial en ese momento de 2.4 psi («2.4 climbing normally»... «Si parece normal»), el comandante transfirió las comunicaciones al copiloto para atender la llamada de la sobrecarga.

Ésta le informó de que una compañera situada en la parte trasera del avión (la n.º 3) había oído un golpe como si hubieran tocado con la cola en la pista. El comandante habló durante unos minutos con la TCP que le matizó que el ruido fue como si hubieran pasado un bache pero cuando el avión estaba ya en el aire. El comandante le preguntó explícitamente si sospechaba que hubieran tocado la pista. Ella no confirmó este punto repitiendo que el ruido se había producido muy tarde, probablemente cuando las ruedas estaban ya en el aire. Ella y su compañera en la parte trasera estaban bien y todo parecía funcionar normalmente.

Tras la conversación, el comandante comentó con el copiloto lo que la TCP le había dicho coincidiendo ambos en que algo extraño había ocurrido. Acordaron que monitorizarían la presurización y que sería conveniente revisar el avión a la llegada al destino, aunque matizó que según la TCP no se oía ningún ruido anormal.

A las 13:44 el copiloto confirmó que estaban a FL147 ascendiendo hacia FL220. Al mismo tiempo que el comandante mostró su preocupación por la altura de crucero asignada («Espero que no volem alto hoy»), a lo que el copiloto le respondió con el dato que figuraba en el plan de vuelo (FL340). Entonces, ya a una altitud de 18.000 ft, el comandante procedió a leer en voz alta el procedimiento en caso de sospecha de *tailstrike*. Al llegar el punto del procedimiento que indicaba que debían aterrizar en aeropuerto más próximo y tras ordenar al copiloto que permaneciera en el último nivel asignado (FL220), decidió volver a hablar con las TCP.

En esta ocasión fue la n.º 2 la que le indicó que no había oído nunca antes algo así y que aún sin estar segura, su sensación era como si efectivamente hubieran tocado ligeramente con la cola («but it was loud to be... It felt like we touch a little bit, I don't know, with the tail, I was our first impression and that's why we call you straight away»).

Inmediatamente después el comandante comunicó a la TCP y al copiloto su decisión de volver a Alicante. El copiloto estuvo de acuerdo («puede que no sea mala idea»).

De nuevo el comandante leyó en voz alta la lista de chequeo, comentando que debían esperar a descender por debajo de los 10.000 ft antes de despresurizar la cabina (se encontraban ya nivelados a FL220). De nuevo el copiloto dio su conformidad («Sí, exactamente»).

Tras comprobar que no superarían el peso máximo autorizado al aterrizaje¹² (en ese momento el peso del avión era ya de 65.3 Ton y estimaron que quemarían 500 kg más de combustible) contactaron con ATC para informar de sus sospechas, de su intención de regresar y sugerir la posibilidad de que se revisara la pista por la que habían despegado (ver apartado de comunicaciones).

A las 13:51, recién iniciado el descenso hacia el nivel autorizado por ATC (FL130), el comandante sugirió iniciar los ítems de la lista de chequeo («Deberíamos hacer esto antes»). En un principio el copiloto mostró su conformidad («Sí, es buena idea») con lo que el comandante comenzó a leerla en voz alta («Pressurization mode selector to manual... Outflow valve... hold in OPEN until...») pero ante una pregunta del copiloto («Quieres hacerlo ahora?...») interrumpió su ejecución sin llegar a abrir la válvula («Veamos parece que tiene truco..., volvamos a automático de momento... está bajo control»).

Poco después el comandante comentó que se había encendido la luz de «OFF-SCHEDULE DESCENT», calificándolo como lógico.

Durante esa primera fase del descenso, ATC contactó de nuevo con la aeronave solicitando información adicional sobre el tipo de impacto (ver apartado comunicaciones). El comandante también informó al pasaje e indicó a la sobrecarga que era un descenso normal, sin ningún requerimiento especial.

A las 13:55 el copiloto informó al comandante que habían alcanzado los 14.000 ft y le preguntó si quería entonces comenzar con la lista de chequeo. El comandante respondió que lo harían enseguida y que no descendiera a más de 1.000 ft/min.

Comenzó entonces a leer nuevamente la lista de chequeo completa. Unos segundos después de terminar su lectura el copiloto comentó que tendrían que usar el oxígeno lo que fue corroborado por el comandante que añadió que comenzaría a sonar la alarma («Ahora empezará a sonar, claro»). Inmediatamente después de que el comandante confirmara la total apertura de la válvula comenzó el sonido de la alarma que se prolongó durante algo más de dos minutos. Nada más activarse la alarma y tras algunas interjecciones por parte de ambos tripulantes, se escuchó el sonido de las

¹² Según la hoja de carga el máximo peso autorizado al aterrizaje era de 65,3 ton.

máscaras de oxígeno que acabó cuando el comandante confirmó en voz alta que estaban por debajo de los 10.000 ft. Unos segundos después desapareció también el sonido de la alarma.

Al quitarse las máscaras, ambos tripulantes hicieron comentarios respecto del posible error que habían cometido (Comandante: «Interjección... no deberíamos haber hecho esto...», copiloto: «no, no tengo ni idea de qué pasa con esto»).

A las 13:58, a unos 8.500 ft y una vez retomado un régimen de descenso moderado, la cobrecarga contactó con la cabina de vuelo para comprobar que los pilotos estaban bien e informó al comandante de que había pasajeros que se quejaban de molestias en los oídos.

Fueron autorizados a realizar una espera para perder altura, que aprovecharon para preparar la aproximación realizando el briefing correspondiente, comprobando la meteorología, el peso al aterrizaje, la calibración de los altímetros y los datos del FMS. Comprobaron también que no se habían desplegado las máscaras del pasaje y completaron las listas de descenso y aproximación. Durante la espera se repitieron comentarios reconsiderando lo que habían ocurrido (el comandante a las 14:01: «no deberíamos haber hecho eso... todo estaba bajo control», el copiloto a las 14:03: interjección «No pensé lo que hacía...», el comandante: «yo tampoco, no deberíamos haberlo hecho»). También durante la espera ATC les comunicó que se había revisado la pista sin encontrar nada.

A las 14:05, tras recibir autorización de control, comenzaron la aproximación desde los 6.000 ft. El comandante se dirigió entonces al pasaje informando de que aterrizarían en cinco minutos y pidiendo disculpas por las molestias que el brusco cambio de presión pudiera haberles ocasionado.

A las 14:11:45 recibieron autorización para aterrizar. Poco después se oyó como completaban la lista de chequeo de aterrizaje así como los sucesivos avisos de altura emitidas por el avión, la aplicación de las reversas y la transferencia de los mandos al comandante a los 80 kt, ya en tierra.

1.7. Declaración de testigos

1.7.1. Testimonio de la tripulación de vuelo

Comandante y copiloto manifestaron que la preparación del vuelo transcurrió con total normalidad. Las condiciones meteorológicas eran buenas, con algo de viento en Alicante.

De mutuo acuerdo decidieron que el copiloto sería el piloto a los mandos en el vuelo de ida encargándose por tanto de la preparación de la cabina mientras el comandante realizaba la inspección pre-vuelo exterior y supervisaba el repostaje.

Conforme al procedimiento, el comandante fue el encargado de comprobar los cálculos de peso y centrado proporcionados por el agente de rampa y calcular la posición del compensador del estabilizador horizontal que el copiloto posicionó físicamente. Aunque el copiloto no comprobó con detalle los valores de pesos y centrado, afirmó que los valores son siempre muy similares y que confía en su experiencia para detectar si el posicionamiento del compensador proporcionados por el comandante es acorde a lo esperado. El copiloto se encargó de calcular las velocidades operativas de despegue partiendo de los datos de actuaciones para el aeropuerto en cuestión (ver apartado 1.9.1). Comprobaron la validez de los valores obtenidos de las tablas de performance con los datos proporcionados por el computador de vuelo (FMS).

Ambos coincidieron en que durante la carrera de despegue el avión aceleró con normalidad y una vez alcanzada la velocidad requerida inició la rotación estándar hasta alcanzar unos 7° de cabeceo. A partir de este punto advirtieron un incremento anormal de la velocidad de rotación hasta alcanzar un ángulo de cabeceo de 15°, momento en el que oyeron un ruido. Se miraron extrañados pero no comentaron nada hasta haber realizado las comprobaciones de después del despegue. Ninguno de ellos recordaba haber mencionado explícitamente la posibilidad de un *tailstrike* en ese momento.

Según el copiloto este efecto en la rotación no fue comandado por él sino que se produjo de forma espontánea. Intentó compensarla empujando levemente la palanca de mando. También confirmó que durante la rotación tuvo que aplicar cierta corrección de alabeo para mantener los planos nivelados como consecuencia del viento existente que incidía por la izquierda.

Coincidieron en señalar que su sensación era que el motivo del comportamiento anormal del avión durante la rotación pudo ser una ráfaga.

Tras el despegue continuaron el ascenso retrayendo el tren y los flaps con normalidad. A continuación el comandante dejó al copiloto a cargo de las comunicaciones para recabar impresiones sobre lo ocurrido de las tripulantes de cabina de pasajeros, en particular con una de las que iban sentadas en la parte trasera del avión. Tras una primera consulta volvió a contactar con ellas solicitando matizaciones adicionales.

Durante las conversaciones entre comandante y las tripulantes de cabina el copiloto continuó el ascenso hasta nivel de vuelo autorizado por ATC (FL220).

Después de hablar por segunda vez con las tripulantes de cabina y tras confirmar sus sospechas de un posible *tailstrike* con el copiloto, el comandante decidió que debían regresar. Consultaron la lista de chequeo correspondiente a un posible *tailstrike*, decidiendo demorar su ejecución dada la altura a la que se encontraban y que el

procedimiento exigía despresurizar la cabina. Comprobaron periódicamente la presión en cabina, que evolucionaba con normalidad.

Comunicaron su intención de regresar a ATC, que les autorizó el descenso primero a FL130 y luego a 6.000 ft.

Alcanzados los 13.000 ft el comandante decidió continuar con la lista de chequeo y procedió a la apertura manual de la válvula *outflow*. Durante la entrevista reconoció que su decisión se basó en la expectativa errónea de que la despresurización sería paulatina, de manera que el ajuste entre la presión de cabina y la presión exterior sería gradual y, dado el régimen de descenso, no terminaría hasta haber alcanzado una altitud inferior a los 10.000 ft. Tanto él como el copiloto manifestaron que les sorprendió lo bruscamente que se produjo la despresurización.

Reaccionaron inmediatamente a la alarma de altitud de cabina poniéndose las máscaras de oxígeno. El comandante no vio la necesidad de iniciar un descenso de emergencia considerando la altitud a la que se encontraban (según él unos 12.000 ft), siendo consciente de que había sido su acción sobre la válvula el desencadenante de la alarma y que el sistema de presurización había funcionado correctamente hasta ese momento. Una vez alcanzado un nivel de vuelo por debajo de los 10.000 ft volvió a seleccionar el modo automático. Preguntado por el motivo no pudo dar una respuesta categórica, sugiriendo que puesto que fue una acción suya la que había originado el «problema» quizá, algo confuso, pretendió deshacer el error. El copiloto manifestó que el comandante le informó de ello y que estuvo de acuerdo él.

Tras el aterrizaje confirmaron la existencia de marcas de contacto con la pista en el cono de cola que calificarían más como una «rozadura» que como un golpe.

Preguntados explícitamente respecto de la lista de chequeo, estuvieron de acuerdo en que probablemente sería deseable que la lista mencionase de alguna manera la altitud de vuelo en el momento de su ejecución, haciendo referencia a los 10.000 ft y llamase la atención de la tripulación sobre aspectos como la interrupción inmediata del ascenso en caso de sospecha de *tailstrike*, así como la posible virulencia del cambio de presión asociada a una apertura repentina y completa de la válvula *outflow*.

Tras el incidente tanto el comandante como el copiloto fueron sometidos a sesiones extras de simulador, orientadas fundamentalmente al entrenamiento de las técnicas de rotación y los factores que pueden incrementar la probabilidad de *tailstrike*, así como el manejo de los sistemas de presurización y el control manual de la válvula *outflow*. También simularon el procedimiento a seguir ante la sospecha de un *tailstrike*, si bien sin superar los 10.000 ft de altitud.

Como parte de la formación recibida declararon haber recibido entrenamiento específico sobre *tailstrikes*, si bien según recordaban en la simulación correspondiente la aeronave tampoco ascendía por encima de los 10.000 ft.

1.7.2. *Testimonio de las tripulantes de cabina*

Las tripulantes situadas en la parte delantera del avión (n.º 1 y n.º 4) no apreciaron nada anormal durante el despegue.

Las dos tripulantes sentadas en la parte posterior (n.º 2 y n.º 3) sí apreciaron un sonido anormal en el momento en que el avión se iba al aire y tras comentarlo entre ellas, decidieron ponerlo en conocimiento de la sobrecarga. Preguntadas sobre la interpretación que en aquel momento hicieron del sonido anormal, afirmaron que estaban bastante seguras de que se trataba de un *tailstrike*, aunque no recordaban si utilizaron esa expresión al informar sobre lo ocurrido.

La sobrecarga informó al comandante que interrogó a través del interfono a las tripulantes de la parte trasera (nº 3 primero y nº2 después) acerca de lo que habían sentido. Fue durante la segunda conversación cuando el comandante les comunicó su decisión de regresar sin hacer ningún requerimiento específico ni alusión alguna a un descenso de emergencia. Procedieron a asegurar la cabina con normalidad y se prepararon para el aterrizaje.

Tanto ellas como el pasaje acusaron la brusquedad de la despresurización. La sobrecarga que arrastraba un problema de sinusitis consecuencia de un resfriado declaró haber sufrido severas y persistentes molestias en los oídos y los senos nasales.

Durante el desembarque dos pasajeros que iban sentados en la parte trasera del avión comentaron con las auxiliares que les atendían que también había sentido un sonido anormal durante el despegue.

Tras el incidente todas ellas fueron sustituidas por otra tripulación de reserva. La sobrecarga fue dada de baja temporalmente.

Todas las TCP's confirmaron que habían recibido instrucción sobre *tailstrikes* y conocían que dentro del procedimiento era de esperar una despresurización de la cabina.

Las TCP's que reportaron la anomalía manifestaron sentir cierto alivio al comprobar ya en tierra que efectivamente se había producido el contacto con la pista y que sus sospechas se habían confirmado. Coincidieron en que en cierta manera les preocupaba haber desencadenado el retorno del avión sin justificación

1.7.3. *Testimonio de los controladores*

El controlador de torre manifestó que, aunque conoce el fenómeno de tailstrike y sus posibles efectos en cuanto a la aparición de objetos extraños en pista, en ningún momento fue consciente de que el avión podía haber sufrido un evento de ese tipo. La inspección de pista respondía a la sospecha de un golpe con un pájaro («birdstrike» en inglés). Este tipo de evento es relativamente frecuente y aunque lo habitual es que los restos del animal queden fuera de la pista, es una causa frecuente de revisión no programada de pista.

Preguntado sobre las autorizaciones intermedias a dos aeronaves para usar la pista una vez que tuvo conocimiento de que el RYR9054 había sugerido la revisión de la pista, indicó que no tuvo la sensación de que hubiera peligro alguno en la pista según él porque desde el despegue del RYR9054 ninguna otra aeronave que hubiera circulado por la pista había notificado nada al respeto. Sugirió así mismo que quizá pudo existir un problema con el slot de la aeronave que autorizó a despegar que exigiera no demorar más su salida.

Durante la investigación se comprobó que únicamente una aeronave aterrizó en el intervalo transcurrido desde el despegue del RYR9054 hasta su llamada solicitando el retorno.

El controlador de ruta fue el primero en recabar la información referente al problema detectado por la tripulación. Conocía el fenómeno del tailstrike por haber sido piloto de transporte. Aunque manifestó no recordar con detalle el evento en cuestión, sospechaba que había entendido que se trataba de un birdstrike que, según él y en línea con lo manifestado por el controlador de torre, es algo relativamente frecuente y que lleva aparejado una inspección de la pista. Siguiendo el procedimiento habitual transfirió la información a su compañero de aproximación para que éste a su vez lo transmitiera a la torre.

El controlador de aproximación que habló con la torre se encontraba al final de su turno de trabajo y estaba dando el relevo a un compañero. Le llamó la atención lo lejos que se encontraba el avión cuando pidió regresar, dada la naturaleza del problema (supuestamente un «birdsrike»). Desconocía el término «tailstrike» como tal, aunque es conocedor que determinadas aeronaves pueden golpear con la cola durante el despegue. Recordaba haber recibido formación sobre objetos extraños en pista durante su formación inicial como controlador.

El compañero que le relevó confirmó sus apreciaciones en cuanto a lo extraño de la tardanza del avión en regresar. También corroboró los testimonios del resto de los controladores en cuanto a que los golpes con aves en despegue son relativamente frecuentes.

1.8. Información orgánica y de dirección

1.8.1. *Los procedimientos operacionales de la compañía*

Los procedimientos operacionales (SOP'S) de la compañía contienen una guía para la prevención de los *tailstrike*. En ella se listan los factores ya mencionados que típicamente pueden desencadenarlo (inadecuado posicionamiento del estabilizador horizontal, técnica o velocidad de rotación inadecuada, excesivo ángulo de cabeceo, rotación durante un ráfaga o excesivo uso de los alerones). Se remarca que la probabilidad de sufrir un *tailstrike* se incrementa notablemente con vientos cruzados superiores a los 20 kt. Si el copiloto tiene poca experiencia, para vientos cruzados superiores a los 2/3 del límite máximo (30 kt con pista seca) el despegue lo hará el comandante.

El manual comenta la percepción equivocada que tienen muchos pilotos de que la mayor amenaza en condiciones de viento cruzado es el control direccional del avión, lo que les induce a comandar correcciones excesivas sobre los cuernos que incrementan la posibilidad de *tailstrike*.

El manual de procedimientos hace referencia al FCTM como documento de referencia para entender el fenómeno y conocer las técnicas para evitarlo.

Las acciones a llevar a cabo por la tripulación de cabina de pasajeros se describen en El Manual de Seguridad y Emergencias (SEP):

- El n.º 2 (sentado en la parte trasera) contactará con el n.º 1 a través del interfono para informarle de la situación.
- El n.º 1 a su vez informará al capitán (vía interfono) proporcionando detalles como: El tipo de sonido, cualquier daño visible en el avión, cualquier sonido anormal (como sonido de fugas que indicativas de despresurización).
- La tripulación permanecerá en sus asientos en espera de instrucciones por parte del comandante.

1.8.2. *Entrenamiento en la Compañía*

El programa de formación del operador, incluye sesiones sobre el fenómeno de *tailstrike* en distintos ámbitos.

Por un lado dentro de la formación recurrente con periodicidad trianual, las tripulaciones de vuelo se someten a una sesión de entrenamiento orientado a línea (LOFT) en la que se repasan las técnicas de despegue ya mencionadas y contenidas en los procedimientos operacionales, haciendo especial hincapié en los despegues con fuerte viento lateral. Durante esta sesión también se revisa el procedimiento a seguir en caso de sospecha de *tailstrike*. El material de estudio para la preparación de la sesión discute la importancia

de un adecuado procesamiento de la información y de la conciencia situacional para la correcta ejecución del procedimiento. Menciona la importancia de la altitud de la aeronave y del conocimiento del funcionamiento de los sistemas de aire. Incide también sobre el especial cuidado en el manejo del sistema de presurización y en particular en el accionamiento manual de la válvula *outflow*, que debe limitarse para evitar las molestias a los pasajeros. El texto informa explícitamente de que un único «toque» en dirección de apertura se traduce en gradientes de presión en cabina de 500 ft/min. También recomienda que el descenso posterior, una vez despresurizado el avión, se haga regímenes que no afecten al confort del pasaje.

Como aplicación práctica se simula un despegue con fuertes vientos racheados de componente lateral y, una vez alcanzado el nivel de vuelo 070, se simula una llamada al comandante desde cabina de pasajeros, en la que se informa de la sospecha de un *tailstrike* por parte de los auxiliares de vuelo. La tripulación ha de ejecutar el procedimiento de sospecha de *tailstrike* y retornar al aeropuerto de origen.

En la formación CRM, dentro del módulo dedicado a la gestión de peligros y errores, se estudia un caso real, ocurrido a un vuelo de la compañía, en el que tras una sospecha de *tailstrike*, la tripulación despresurizó el avión a FL120, activándose la alarma de altitud de cabina¹³.

La compañía entrena a sus pilotos para afrontar las situaciones anormales utilizando un proceso lógico de decisión conocido como PIOSEE¹⁴. El proceso consiste en identificar el problema, compartir la información relevante utilizando los medios disponibles, identificar las opciones y los riesgos asociados, seleccionar la acción a llevar a cabo, ejecutarla y evaluar los resultados a intervalos regulares. Dentro del aspecto referente a la información, se señala la importancia de las comunicaciones con ATC, remarcando la importancia del uso de mensajes simples, hablando despacio y teniendo en cuenta que el controlador puede no estar familiarizado con el avión.

Dentro de la formación de tipo que reciben los pilotos que se incorporan a la compañía también se incluyen sesiones de simulador, donde se abordan los factores que inciden en la aparición de los *tailstrike*, y se practican las técnicas para evitarlos.

El curso integrado SEP/CRM que reciben anualmente tanto tripulación de cabina como tripulación de vuelo y que tiene periodicidad anual, aborda también el fenómeno de los *tailstrikes*. En este curso se explica en detalle el procedimiento a seguir por la tripulación de cabina conforme a lo establecido en el manual de Seguridad y Emergencias (SEP) expuesto en el apartado anterior. También se explica que la tripulación de vuelo procederá a despresurizar el avión (por debajo de los 10.000 ft) y que ello puede acarrear sensaciones de cambios de presión en los oídos más pronunciadas de lo habitual.

¹³ El incidente que ocurrió en 2008 fue investigado por la autoridad investigadora Irlandesa (AAIU) (ver epígrafe 1.7.2).

¹⁴ Corresponde a las iniciales de Problema-Información-Opciones-Selección-Ejecución-Evaluación.

1.8.3. *Los Procedimientos de ATC*

La torre de Alicante, al igual que el resto de las dependencias ATS de la red de AENA¹⁵ cuenta con un documento guía para su uso en emergencias por parte del personal ATS¹⁶. El documento incluye la fraseología (en inglés) más adecuada así como las acciones que la tripulación ha de esperar de ATC y viceversa en este tipo de situaciones.

Dentro del apartado de despegue abortado, menciona que son causas típicas del mismo la aparición de objetos extraños en pista o el impacto con aves así como daños de tipo estructural, y entre ellos daños en el cono de cola.

Más allá de esta mención a daños en la cola como motivo de abortar un despegue, el documento no menciona el término inglés «tailstrike» ni contempla el caso de que un avión tenga que regresar por este motivo una vez completado el despegue.

El impacto con pájaros sí es identificado específicamente como una situación de emergencia y/o especial. En esta situación es esperable una llamada de socorro o urgencia y una solicitud de la aeronave para regresar al aeródromo inmediatamente. Entre las acciones a tomar una vez que un evento de este tipo es notificado por una aeronave se menciona la revisión de la pista si el impacto ha ocurrido durante un despegue.

Los responsables de instrucción de la torre de Alicante indicaron que el término tailstrike no es utilizado como tal dentro del programa de formación.

1.9. Información adicional

1.9.1. *Despacho y actuaciones del avión*

El personal de tierra calculó el peso al despegue (66 tm) y la posición del compensador del estabilizador horizontal (5.1) utilizando la hoja de peso y centrado que la compañía suministra a tal efecto¹⁷. No se detectó ningún error en los cálculos anotados por el personal de tierra. Eran congruentes con los valores registrados para el número de pasajeros, la distribución de los equipajes en bodega y el combustible abordo.

¹⁵ AENA era el proveedor de servicio de control de torre en la torre de Alicante el día del incidente. FerroNATS ha sido designada por la DGAC para prestar este servicio. En la fecha de redacción de este informe se desarrolla el proceso de transición para la prestación efectiva del servicio por el nuevo proveedor.

¹⁶ PROCEDIMIENTO DE ACTUACION EN EMERGENCIAS Y SITUACIONES ESPECIALES DE LAS AERONAVES (S41-02-GUI-001-3.1 de 25 MARZO 2011).

¹⁷ La hoja proporciona el peso e índice correspondiente la carga de pago (número de pasajeros adultos o niños, número de bultos y posición dentro de cada una de las bodegas del avión) y combustible abordo. La suma de los valores obtenidos proporciona el peso y la posición del compensador adecuada para el despegue, que son anotados en la propia hoja que se firma y entrega a la tripulación. La posición del compensador ha de ser posteriormente corregida por la tripulación en la propia hoja en función de la combinación empuje/configuración de flaps que seleccionen. El valor obtenido en este caso se encontraba dentro de los límites admisibles para el TOW calculado (4.6-6.3).

Ese peso permitía la utilización de un valor reducido del empuje al despegue (22k) tal como mostraba la tabla de actuaciones correspondiente utilizada por la tripulación¹⁸. Esta tabla también se utiliza para obtener las velocidades de despegue y entre ellas la velocidad de rotación, que en este caso era de 141 kt, valor que coincidía con el anotado por la tripulación en la hoja de carga.

El valor final de posicionamiento del compensador que anotó la tripulación fue de 5.6, acorde con el valor inicial calculado por el agente de carga una vez añadida la corrección aplicable a la combinación de empuje y flaps elegida (+0,5 para 22 K/Flaps 5).

Los datos descargados de los registradores confirmaron que los valores calculados de posición de flaps, peso al despegue, velocidad de rotación y posición del compensador fueron correctamente introducidos por la tripulación en los sistemas correspondientes (en el FMC a través del CDU y en las palancas de flaps y compensador).

1.9.2. Antecedentes

En septiembre de 2008 otro avión B737 de la compañía sufrió un *tailstrike* durante el despegue en el aeropuerto de Dublín. La tripulación tardó unos minutos en concluir que efectivamente se había producido el contacto con la pista durante los cuales el avión continuó el ascenso. A nivel de vuelo FL120 la tripulación despresurizó la cabina y activó manualmente las máscaras de oxígeno del pasaje, alguna de las cuales no se desplegó.

El incidente fue investigado por el AAIU cuyo informe concluyó como causa probable del mismo:

«El avión fue despresurizado por la tripulación a nivel de vuelo FL120 durante la ejecución de la lista de chequeo anormal (NNC) tras un evento tailstrike de baja severidad».

El mismo informe señalaba como factores contribuyentes:

- «1) El ascenso de la aeronave y su correspondiente presurización sin haber determinado exactamente la naturaleza del problema».
- 2) La ejecución de un procedimiento anormal (NNC) sin haber evaluado completamente sus consecuencias».

El informe, asimismo, incluía la siguiente recomendación de seguridad dirigida a la compañía:

¹⁸ Son las llamadas RTOW charts. En ellas la tripulación puede determinar, para un pista específica de un aeropuerto determinado y para una posición de flaps elegida, cual es el peso máximo admisible al despegue que las condiciones locales de viento y temperatura permiten en función del nivel empuje seleccionado. Las tablas también proporcionan las velocidades operativas de despegue, entre las que se encuentra la velocidad de rotación (Vr).

«SR14 2009. El operador debe asegurarse de cuanto antes se incluya un módulo específico sobre *tailstrikes* en la formación tanto de las tripulaciones de vuelo como de las cabina.»

En respuesta a esta recomendación, en marzo de 2010, la compañía informó al AAIU que desde mayo de 2008 tanto dentro de la formación recurrente en simulador, de la formación de tipo, del curso de promoción a comandante y del entrenamiento en línea ya se trataban las técnicas apropiadas para evitar *tailstrikes* incluyendo simulaciones de despegues con Flaps 1 como configuración más desfavorable.

Según la compañía el material de entrenamiento de refresco teórico de los pilotos también estaba siendo actualizado incorporando aspectos relacionados con las causas, síntomas y consecuencias de un *tailstrike*. Igualmente el entrenamiento para los tripulantes de cabina estaba siendo revisado para incluir aspectos como el reconocimiento de los *tailstrikes*, sus consecuencias, la información que requeriría el comandante o el tiempo disponible.

Todo este nuevo material fue introducido en la formación de las tripulaciones en mayo de 2010.

Como parte de las medidas adoptadas en abril de 2009 la compañía modificó el procedimiento anormal de *tailstrike* añadiendo explícitamente que la sospecha era condición suficiente para su aplicación.

Tras evaluar la información recibida el AAIU dio por cerrada la recomendación.

2. ANÁLISIS

2.1. El despegue y la rotación

La tripulación, utilizando los datos de peso y centrado proporcionados por el agente de carga, realizó correctamente los cálculos necesarios para determinar la velocidad de rotación y la posición del compensador del estabilizador. Optaron por realizar un despegue con empuje reducido (22 K) tras comprobar que las condiciones atmosféricas, pista en servicio y peso de la aeronave permitían este tipo de despegue. Las condiciones de viento imperantes estaban lejos de los 20 kt de viento cruzado a partir de los cuales el manual de la compañía considera elevado el riesgo de un *tailstrike*. El manual tampoco impedía que un copiloto con limitada experiencia estuviera a los mandos durante en un despegue bajo esas condiciones.

El avión comenzó la carrera correctamente compensado y una vez alcanzada la velocidad prevista (141 kt) inició la rotación con una ligera corrección para contrarrestar el efecto del

viento lateral. Esta corrección se hizo más evidente conforme avanzaba la rotación, probablemente como consecuencia del intento por parte del copiloto de compensar el efecto de una ráfaga, lo que ocasionó el despliegue de los *flight spoilers* del lado izquierdo con la consiguiente pérdida de sustentación. Esta corrección de alabeo fue acompañada de un segundo tirón de la palanca de control que incrementó la velocidad de rotación hasta valores por encima de los máximos recomendados para asegurar el margen entre la cola y la pista.

Los datos del FDR permitieron identificar el momento del contacto con la pista que se produjo muy al final de la rotación, cuando el ángulo de cabeceo superó los 11° con el tren derecho aún en tierra.

Tanto los manuales operacionales como el material guía de formación de la compañía exponen exhaustivamente la problemática de los *tailstrikes* y los factores que pueden inducir su aparición, en particular el viento lateral y las ráfagas. Ambos miembros de la tripulación habían recibido instrucción específica sobre la técnica de despegue que minimiza el riesgo de este tipo de eventos.

Sin embargo las acciones comandadas por el copiloto se desviaron de estas recomendaciones fundamentalmente en lo que a la drástica corrección de alabeo se refiere. Las sesiones extraordinarias de simulador a las que ha sido sometido y donde se ha incidido especialmente en la adecuada técnica de rotación probablemente ayudarán a mejorar su reacción ante una situación similar en el futuro.

2.2. La operación del sistema de presurización

La limitada severidad del impacto hizo que éste fuera difícilmente perceptible en la parte delantera del avión, condicionando una inmediata repuesta por parte de la tripulación de vuelo. Tanto el comandante como el copiloto que iba a los mandos del avión apreciaron «algo» anormal y, aunque barajaron la posibilidad de un *tailstrike*, aparentemente ambos albergaban dudas sobre lo que realmente había ocurrido.

Las tripulantes de cabina situadas en la parte trasera del avión (e incluso algún pasajero), más cerca del punto de contacto, percibieron con más nitidez el impacto y siguiendo los procedimientos al efecto, lo pusieron en conocimiento de la sobrecarga para que ésta hablara con el comandante. Este les preguntó explícitamente sobre si creían que el avión había tocado la pista, sin que ellas le dieran una respuesta clara y contundente a este punto. Puede que su preocupación por interrumpir la operación sin motivo suficiente tuviera cierta influencia en su forma de transmitir la información durante el vuelo, puesto que la seguridad que mostraron en las declaraciones que hicieron a posteriori no se puso de manifiesto en su comunicación con el comandante.

Todo ello demoró la decisión del comandante que necesitó una segunda conversación con la tripulación de cabina para finalmente llegar a la conclusión de que lo más seguro

era retornar a Alicante. Este proceso de análisis de información e intercambio de impresiones se prolongó diez minutos, durante los cuales el avión continuó con su ascenso conforme a las sucesivas autorizaciones que el copiloto iba recibiendo de ATC. La tripulación comprobó el correcto funcionamiento del sistema de presurización de cabina durante el ascenso pero no fue hasta encontrarse a unos 20.000 ft de altura cuando el comandante expresó su deseo de que el crucero asignado no fuese muy elevado, denotando su creciente preocupación por el riesgo que supondría volar más alto. Poco después, y establecidos a nivel de vuelo a FL220, el comandante ordenó al copiloto que se mantuviera a esa altitud sin ascender más.

Con el avión presurizado, la presión diferencial y por tanto los esfuerzos que la estructura tiene que soportar se incrementan con la altitud (en este caso se alcanzó un diferencial de 6,8 psi a 22.000 ft). Es por ello que el procedimiento a seguir en caso de sospechar un *tailstrike* pretende evitar la presurización que genere diferencias de presión entre el interior y el exterior de la cabina.

El procedimiento está pensado para ser ejecutado inmediatamente tras el despegue, de manera que el avión no llegue a presurizar. Si se retrasa su ejecución el avión se presurizará con normalidad durante el ascenso, lo que hará necesario una despresurización que reduzca la presión diferencial. Si bien una despresurización controlada por debajo de los 10.000 ft no ha de tener mayores consecuencias, no ocurre lo mismo por encima de esa altitud donde los posibles efectos perjudiciales de la escasez de oxígeno obligan a la tripulación a hacer uso de sus máscaras de oxígeno, lo que incrementa su carga de trabajo. La situación se complica por encima de los 14.000 ft, donde el despliegue automático de las máscaras de oxígeno para su utilización por el pasaje puede originar situaciones de estrés y nerviosismo, tal como ocurrió en otro evento de este tipo y que fue objeto de investigación.

En la medida de lo posible debe evitarse por tanto que en estas situaciones la aeronave ascienda tanto para minimizar los esfuerzos estructurales como para acelerar y simplificar la inhibición del proceso de presurización exigida por el procedimiento.

Aunque la importancia de la monitorización de la altitud se menciona en el material de ayuda que la compañía ha preparado para el entrenamiento de estas situaciones, no hay en él una mención explícita a una interrupción del ascenso en caso de sospecha de *tailstrike*. Según recordaba el comandante, y tal como indica el material guía, en el entrenamiento se simula una notificación de *tailstrike* a FL070 con lo que no hay garantía de que se alcancen los 10.000 ft antes de iniciar retorno al aeropuerto de origen. Hay que entender que esta será la situación más probable cuando el impacto con la pista sea lo suficientemente fuerte como para no albergar dudas de que realmente se ha producido. Esta parece ser también la filosofía detrás del diseño de la lista de chequeo, que incluso habla literalmente de «no presurizar el avión» y no de «despresurizarlo», dando a entender que esta la lista se ejecuta recién iniciado el ascenso.

Cabe plantearse si una mayor incidencia en este aspecto dentro del entrenamiento recibido por la tripulación hubiera reducido la demora con que esta actuó en lo que a la interrupción del ascenso se refiere. Una alusión explícita a la interrupción del ascenso en la lista de chequeo también resultará útil cuando esta se consulte en los primeros instantes del ascenso (lo que no ocurrió en este caso).

Según los datos proporcionados por el fabricante, la experiencia demuestra que un porcentaje no despreciable de los *tailstrikes* son detectados con cierto retraso cuando la aeronave ya ha ganado altura. En este caso la primera consulta al procedimiento se inició aproximadamente a los 18.000 ft. Ello probablemente desorientó a la tripulación y afectó a su capacidad para evaluar la situación, en línea con lo que ocurrió en el caso investigado por el AAIU en la misma compañía.

Aunque en primera instancia, y después de consultar por segunda vez el QRH, acordaron que iniciarían el descenso antes de ejecutar los ítems de la lista («esto tenemos que hacerlo a menos de 10.000 ft»), unos minutos más tarde, justo al inicio del descenso y en respuesta a una sugerencia del copiloto (...«deberíamos hacer esto ahora»...) el comandante seleccionó el control manual de la válvula con la aparente intención de despresurizar la cabina. No debía estar muy seguro de que fuera el momento adecuado para ello pues ante la pregunta del copiloto («quieres hacerlo ahora») prefirió posponerlo sin dar un razón clara para ello («esto tiene su truco... volvamos a automático de momento») y probablemente al comprobar que el sistema de presurización funcionaba correctamente («... está bajo control»).

Una vez alcanzados los 14.000 ft (altura a partir de la cual ya no es necesario el uso de máscaras por el pasaje) el copiloto volvió a mencionar la posibilidad de iniciar el procedimiento anormal, de nuevo en aparente contradicción con lo que habían acordado anteriormente, cuando decidieron que esperarían a los 10.000 ft. El comandante estuvo de acuerdo y avisó al copiloto de que mantuviera el régimen de descenso por debajo de los 1.000 ft/min siguiendo la recomendación de la compañía dirigida a mejorar el confort de los pasajeros durante un descenso despresurizado.

Finalmente a los 13.600 ft (todavía con 4,9 psi de presión diferencial) el comandante abrió manualmente la válvula, según el mismo reconoció con la creencia errónea de que la despresurización sería paulatina y transcurriría el tiempo suficiente para salvar la diferencia de altitud hasta los 10.000 ft antes de que la presión de cabina se igualara con la exterior.

En definitiva la tripulación tenía claro que tenía que despresurizar el avión pero albergaba dudas sobre cuándo era el momento apropiado para hacerlo. La lista de chequeo tal y como está redactada no les sirvió de ayuda. Como ya se ha dicho no hace mención alguna a la altitud de vuelo, ni si se debe o no descender por debajo de una altitud antes de proceder a la despresurización. El propio texto de la lista resulta confuso en tanto en cuanto habla de «no presurizar» un avión que ya se encuentra presurizado.

Tampoco el módulo específico de entrenamiento promueve que las tripulaciones entrenen como gestionar el requerimiento de despresurizar por encima de los 10.000 ft ya que en la sesión de simulador el instructor comunica el *tailstrike* a nivel de vuelo relativamente bajo.

El tratamiento de la despresurización por *tailstrike* para altitudes de vuelo por encima de los 10.000 ft parece por tanto mejorable tanto en el procedimiento propiamente dicho (el procedimiento contenido en el QRH está siendo revisado por el fabricante) como en el entrenamiento que la compañía proporciona a sus tripulaciones.

Aunque la tripulación esperaba la alarma de altitud («ahora naturalmente empezará sonar...») probablemente al monitorizar el paulatino incremento de altitud en cabina, la brusquedad del cambio de presión les sorprendió (se escucharon interjecciones de ambos en el CVR) y les hizo plantearse dudas sobre si lo que habían hecho era lo correcto (comandante: «no deberíamos haber hecho esto»), creando un clima de inseguridad (copiloto: «ahora no tengo idea de que está mal en esto»).

La lista de chequeo requiere una apertura manual de la válvula que equilibre las presiones tan pronto como sea posible.

En este caso el comandante completó la apertura en unos 12 s y sin interrupción. La cabina necesitó apenas 12 s más para igualar la presión exterior originando un transitorio de variación de presión en cabina cuya magnitud sorprendió a la propia tripulación y ocasionó molestias a los pasajeros, especialmente a la sobrecarga que acusó más el problema por una dolencia latente.

Hay que tener en cuenta que el simulador no reproduce las condiciones de presión en cabina y por tanto las tripulaciones no experimentan la sensación real de despresurización durante el entrenamiento, lo que complica que anticipen este aspecto en una situación real.

Tras la despresurización (40 s después de la selección del modo manual y apenas unos segundos después que la presión de la cabina se igualara con la exterior), el comandante volvió a seleccionar la posición automática en el panel de presurización. Según su propia declaración, no hubo razones técnicas que expliquen su decisión que más bien fue originada por su situación anímica de confusión y por su deseo de revertir una situación que un error suyo había causado. Esta confusión sería extensiva al copiloto (ambos pronunciaron frases del tipo: «no deberíamos haber hecho eso... todo estaba bajo control...» o «no pensé lo que hacía»).

De manera simultánea a la reversión al modo automático, la tripulación aceleró el descenso (por encima de los -3.000 ft/min) con el objetivo de alcanzar cuanto antes una altitud segura. En estas circunstancias el controlador, en lugar de cerrar la válvula para presurizar la cabina, la mantuvo abierta con el objetivo de evitar el diferencial de

presión negativa que el rápido descenso comenzaba a generar. No fue hasta nivelar a los 6.000 ft cuando el sistema comandó el cierre de la válvula y el avión comenzó a presurizarse de nuevo.

Aunque desde el punto de vista de la integridad estructural de la aeronave esta acción no tenía gran implicación (la presión diferencial apenas alcanzó -0,4 psi en el descenso más pronunciado, +1 psi en el resto del vuelo), no deja de poner de manifiesto la desorientación de la tripulación que parecía olvidar la lógica detrás de la despresurización contenida en la lista de chequeo (evitar daños estructurales) por un propósito secundario como era minimizar el gradiente de presión en cabina, y por tanto las posibles molestias adicionales a los pasajeros durante el resto del descenso.

A la vista de todo ello se revela oportuna la medida tomada por la compañía, sometiendo a ambos tripulantes a sesiones específicas de simulador en las que se han reforzado sus conocimientos sobre el funcionamiento y manejo del sistema de presurización, como complemento al programa de entrenamiento estándar.

Hay que valorar positivamente la preocupación del comandante por la seguridad de las operaciones en el aeropuerto que, aunque ello no aparece explícitamente en los manuales de la compañía, advirtió a los controladores del peligro de restos en la pista, en línea con la importancia que el programa de entrenamiento de la compañía da a la transmisión de información entre la aeronave y ATC en las situaciones anormales.

2.3. La comunicación con ATC y la revisión de la pista

En el momento de informar a ATC sobre el problema la aeronave se encontraba ya a unas 50 NM del aeropuerto en la frecuencia de un sector de ruta. La sugerencia del comandante de revisar la pista no llegó por tanto directamente a la torre. En primera instancia la información fue recibida por el controlador de ruta que la transmitió a sus compañeros de aproximación, los cuales a su vez lo pusieron en conocimiento del controlador de torre.

El controlador de ruta no entendió la comunicación que utilizó la tripulación en su primer contacto («we have touch the tail...») y pidió confirmación de si habían sufrido un golpe con un ave («birdstrike»). La tripulación, que no respondió negativamente a la pregunta, si mencionó explícitamente la palabra *tailstrike* pero el término tampoco fue entendido por el controlador. En ninguna de las comunicaciones entre el controlador de ruta con los de aproximación ni en las de estos con el de torre se escuchó esa palabra. El sonido parecido de los dos términos anglosajones (*tailstrike* frente a *birdstrike*) pudo inducir al controlador de ruta a confundirlos.

De todos los controladores involucrados únicamente el de ruta conocía el término *tailstrike* aunque aparentemente ello era debido a su formación previa como piloto y no

a su formación como controlador. El departamento de formación de la torre del aeropuerto confirmó que no se instruye a los controladores sobre su significado. Tampoco entre la documentación de apoyo que manejan todos los controladores de AENA para afrontar situaciones anormales y de emergencia se ha encontrado alusión alguna la palabra inglesa *tailstrike*. No hay alusión a la problemática de los *tailstrikes* en los despegues y aterrizajes ni la relación de estos eventos con la aparición de objetos extraños en la pista. Si se menciona sin embargo la necesidad de inspeccionar la pista tras la notificación de un golpe con pájaros (*birdstrike*).

A falta de una comunicación más precisa entre el avión y control, este escenario de desconocimiento general de este tipo de sucesos probablemente predispuso al personal ATC (y en particular al controlador de ruta) a aceptar como condición más probable un golpe con un ave («quizá haya sido un pájaro»...), evento más habitual, contemplado en la documentación y con el que todos ellos estaban familiarizados.

La torre desconocía por tanto la verdadera naturaleza del problema y la posibilidad de que hubiera objetos extraños en pista procedentes de una aeronave, más dañinos que los restos de un ave.

El controlador de la torre, sospechando que quizá se había producido un golpe con una ave, habituado a que las aeronaves reporten estos golpes sin mayores consecuencias para la seguridad de las operaciones en la pista y que no había recibido reporte alguno de la aeronave que había despegado a continuación del Ryanair, no vio la necesidad de retrasar la salida de la aeronave en cabecera que fue autorizada a despegar sin que la pista fuera previamente revisada. Tampoco se demoró el aterrizaje de otro avión en aproximación que fue autorizado a aterrizar antes de que el personal de pista confirmara el resultado negativo de la revisión (si bien es cierto que era lógico pensar que si hubieran encontrado algo lo habrían comunicado inmediatamente a la torre).

Aunque no fue este el caso por lo limitado del impacto entre la aeronave y la pista, la operación en una pista con restos desprendidos de una aeronave es una situación potencialmente peligrosa que hay que evitar por todos los medios. Si bien los *tailstrikes* no son habituales, tampoco pueden considerarse sucesos raros. El análisis de este evento sugiere la necesidad de mejorar el conocimiento que los controladores tienen de este tipo de sucesos y tipificarlos dentro de las situaciones anormales y de emergencia que el personal ATS puede verse obligado a gestionar.

3. CONCLUSIONES

- La tripulación compensó y configuró adecuadamente la aeronave para el despegue a partir de la información de peso y centrado recibida del agente de carga, que respetaba los límites máximos.

- Durante la rotación el piloto a los mandos aplicó una corrección en el mando de alabeo de hasta 48°, lo que produjo el despliegue de los spoilers de lado izquierdo.
- La acción comandada sobre la columna de control produjo un pico en la velocidad de rotación de 5°/s, por encima de los valores recomendados.
- La evolución de la velocidad aerodinámica a lo largo de la carrera de despegue y la rotación es compatible con la aparición de una ráfaga.
- Antes de irse al aire el avión alcanzó un ángulo de cabeceo de 11.7° y la cola del avión contactó con la superficie de la pista.
- Tras el despegue la aeronave continuó con su ascenso de manera ininterrumpida hasta el nivel de vuelo FL220.
- Unos 20 s después del despegue la tripulación mencionó la posibilidad de un tailstrike pero no inició el procedimiento correspondiente del QRH.
- A nivel de vuelo FL220 el comandante seleccionó el modo de manual en el panel de presurización e inmediatamente reversionó a automático.
- A 13.600 ft el comandante abrió manualmente la válvula *outflow*. La despresurización consiguiente produjo un cambio muy brusco de la presión en cabina.
- 40 s después de seleccionar el modo manual el comandante volvió a seleccionar el modo automático en el panel de presurización. El sistema se mantuvo en este modo hasta el final del vuelo.
- La lista de chequeo aplicada por la tripulación no mencionaba las implicaciones de la altitud de vuelo en su ejecución ni recomendaba la interrupción del ascenso.
- Diez minutos después del despegue se revisó la pista en busca de objetos extraños. El resultado fue negativo.
- Un avión despegó después de que la aeronave avisara del problema y antes de que se hiciera la revisión de pista.
- Otro avión fue autorizado a aterrizar antes de que el personal de pista confirmara a torre que el resultado de la revisión de pista era negativo.
- El limitado alcance del contacto con la pista permitió el despacho del avión sin necesidad de una reparación.

4. CAUSAS

El *tailstrike* se produjo como consecuencia de una rotación excesivamente rápida en su fase final, acompañada de una pérdida parcial de sustentación debida a la aparición de una ráfaga que contribuyó a modificar la componente de viento en cara y al despliegue de los aerofrenos del lado izquierdo, que se desplegaron a causa de la corrección de alabeo comandada por el piloto a los mandos con el objetivo de compensar el efecto de la ráfaga.

El retraso en la apertura manual de la válvula *outflow* por parte de la tripulación conforme a procedimiento aplicable tras un *tailstrike*, produjo una brusca despresurización de la cabina a 13.600 ft de altitud.

Se consideran factores contribuyentes a este suceso:

- El retraso en la ejecución del procedimiento anormal que debe iniciarse ante la mera sospecha de un *tailstrike*.
- El ascenso ininterrumpido durante el tiempo que la tripulación tardó en concluir que efectivamente el avión había golpeado con la pista.
- La ausencia de mención a las implicaciones de la altitud de vuelo en el procedimiento anormal de aplicación (QRH).

A pesar de que la aeronave comunicó el tailstrike a control, el controlador de torre no llegó a conocer el problema real y autorizó dos movimientos antes de que la pista fuera revisada y se confirmara la ausencia de objetos extraños en la misma. Dos factores contribuyeron a este hecho:

- La deficiente comunicación entre ATC y la aeronave.
- El desconocimiento del fenómeno conocido como *tailstrike* por parte del personal ATC involucrado

5. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

REC 27/14. Se recomienda a Boeing que revise la lista de chequeo «Tailstrike» del QRH del B737, evaluando la idoneidad de hacer mención explícita a las implicaciones de la altitud de vuelo a la que se ejecute el procedimiento y a la recomendación explícita de interrumpir el ascenso

REC 28/14. Se recomienda a Ryanair que dentro de su programa de formación enfatice y refuerce la importancia de evitar, dentro de las limitaciones operativas, el incremento de la altitud de vuelo ante la sospecha de *tailstrike* durante el despegue, así como las implicaciones de la altitud de vuelo en la ejecución del procedimiento asociado.

REC 29/14. Se recomienda a AENA NA, que dentro del procedimiento y del entrenamiento de las situaciones de emergencia y anormales, incluya los sucesos conocidos como *tailstrike* incluyendo explícitamente las implicaciones que este tipo de sucesos pueden tener en la presencia de objetos extraños en pista.

REC 30/14. Se recomienda a AENA NA, que dentro del entrenamiento y del procedimiento a seguir ante la sospecha de un impacto entre una aeronave y un ave acaecido durante un despegue o un aterrizaje (suceso conocido como «birdstrike»), incida en el peligro asociado a la presencia de objetos extraños en pista y a la necesidad de una inmediata revisión de la pista afectada antes de autorizar nuevas operaciones en la misma.

ANEXO

Lista de chequeo contenida en el QRH

737 Flight Crew Operations Manual**Tail Strike <>**

Condition: A tailstrike is suspected.

Caution! Do not pressurize the airplane due to possible structural damage.

1 Pressurization mode selectorMAN

2 Outflow VALVE switch Hold in OPEN until
the outflow VALVE
indication shows fully open
to depressurize the airplane

3 Plan to land at the nearest suitable airport

Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details.

June 15, 2012

D6-27370-8AS-RYR(AS) 15.5

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 6 de julio de 2013, 18:15 hora local¹
Lugar	Término municipal de Quer (Guadalajara)

AERONAVE

Matrícula	EC-LFL
Tipo y modelo	AGUSTA AW 119 MK II
Explotador	FAASA

Motores

Tipo y modelo	PRATT WHITNEY PT6B-37A
Número de serie	1

TRIPULACIÓN

Piloto

Edad	43 años
Licencia	Piloto comercial de helicóptero CPL(H)
Total horas de vuelo	4.004 h
Horas de vuelo en el tipo	1.068 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Cables del tendido eléctrico entre Meco y Cabanillas del campo

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Extinción de incendios
Fase del vuelo	Descarga de agua

INFORME

Fecha de aprobación	27 de febrero de 2013
---------------------	------------------------------

¹ Para hallar la hora UTC hay que restarle dos unidades a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El helicóptero AGUSTA AW 119 MK II de matrícula EC-LFL (perteneciente a la empresa FAASA y contratado por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha), estaba participando en las labores de extinción de un incendio que se había declarado en una zona despoblada situada entre los términos municipales de Azuqueca de Henares, Quer y Alovera (todos en la provincia de Guadalajara).

Tenía su base en la ciudad de Guadalajara y su misión consistía en realizar labores de traslado y apoyo a las Brigadas contra Incendios (BIC) y lanzamiento de agua con un depósito que llevaba colgando (helibalde).

Las cargas de agua las estaba realizando en unas lagunas situadas junto a la depuradora que hay al sureste de Azuqueca de Henares (véase figura 1).

Había hecho las cinco primeras descargas en un campo situado al norte de la citada población junto a la autopista radial R-2, dentro del término municipal de Quer, y la sexta la realizó mientras volaba próximo a una línea eléctrica de alta tensión (figura 2), con rumbo norte aproximadamente.

Inmediatamente después de lanzar el agua golpeó con una de las palas del rotor principal contra uno de los cables del tendido eléctrico de la línea que va desde Meco a Cabanillas del Campo, situados a una altura de entre 15 m y 20 m, y el cable se desprendió.



Figura 1. Trayectoria de la última carga de agua



Figura 2. Helicóptero instantes antes del accidente

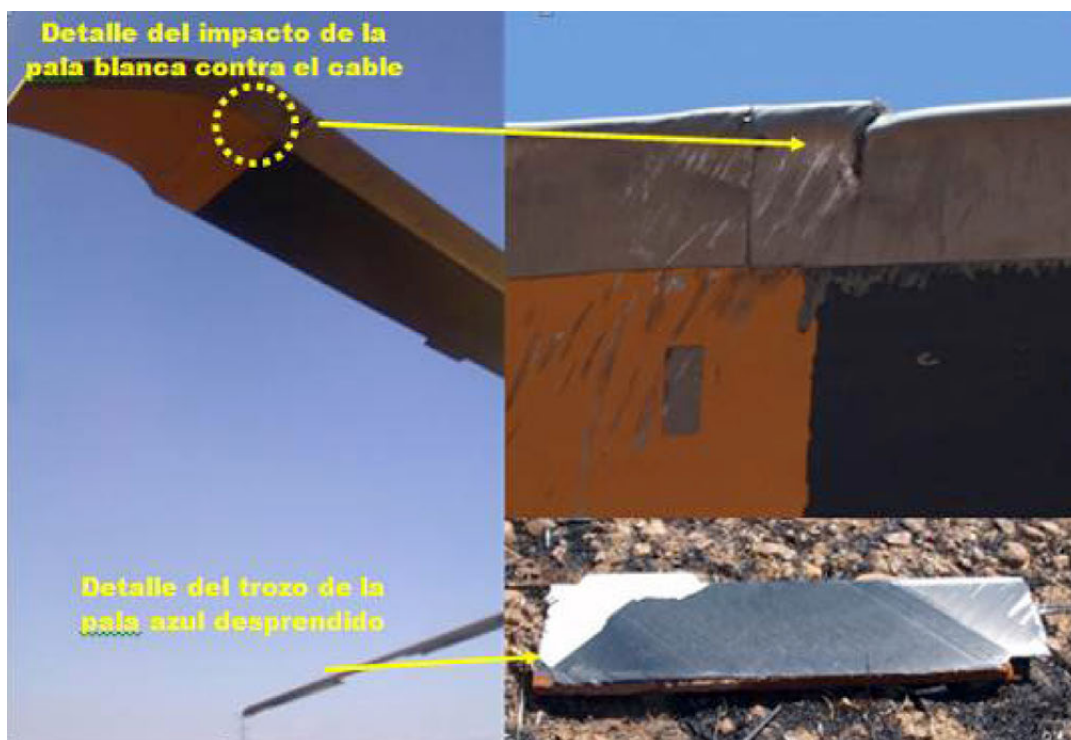


Figura 3. Daños en las palas blanca y azul

Después del impacto el piloto realizó un pequeño viraje a la izquierda y aterrizó 150 m más adelante sin sufrir daños personales, pudiendo abandonar la aeronave por sus propios medios.

El helicóptero resultó con dos palas del rotor principal dañadas. Una de ellas (marcada en color blanco) presentaba un golpe en el borde de ataque a 20 cm de la punta, y la

siguiente pala (marcada en color azul), según la secuencia de giro del rotor principal², había perdido un trozo de 1 m de largo por 30 cm de ancho en la zona del borde de salida a una distancia de 1 m de la punta. Además, la aeronave presentaba un impacto en el carenado que cubre la parte superior del cono de cola, a 20 cm del borde de ataque del estabilizador vertical, y un ligero roce en el patín de cola.

El cable eléctrico contra el que golpeó no presentaba ninguna evidencia de que se hubiera desprendido por haber estado sometido a un arco eléctrico (puntas quemadas y pérdida de material). Por el contrario, tenía signos claros de haber sido seccionado con un corte limpio y homogéneo en el sentido transversal.

1.2. Información personal

El piloto, de 43 años de edad, tenía licencia de piloto comercial de helicóptero CPL (H), y habilitaciones de tipo en los helicópteros Agusta A119 y Bell 212/412.

También tenía la habilitación agroforestal solo incendios y la de vuelo instrumental IR (H). Tanto la licencia como las habilitaciones y el certificado médico estaban en vigor.

Su experiencia era de 4.004 h, de las que 1.068 h las había realizado en el tipo, y la última verificación de competencia la había realizado el 25 de mayo de 2013.

1.3. Información sobre la aeronave

El helicóptero Agusta AW 119 MK II con matrícula EC-LFL fue fabricado en 2010 con número de serie 14753 y tenía 547 h de vuelo. Llevaba un motor PRATT WHITNEY PT6B-37A.

Su peso en vacío era 1.720 kg, y su peso máximo al despegue 2.850 kg. Su longitud total era 11.144 mm, la anchura total (entre los patines) 2.100 mm, la anchura del fuselaje es 1.666 mm y la altura 3.598 mm.

El diámetro del rotor principal (que tiene cuatro palas) es 10.830 mm y el del rotor trasero (de dos palas) 1.940 mm.

La última revisión de mantenimiento se había realizado 6,5 h antes del accidente.

² Anti horario visto desde arriba.

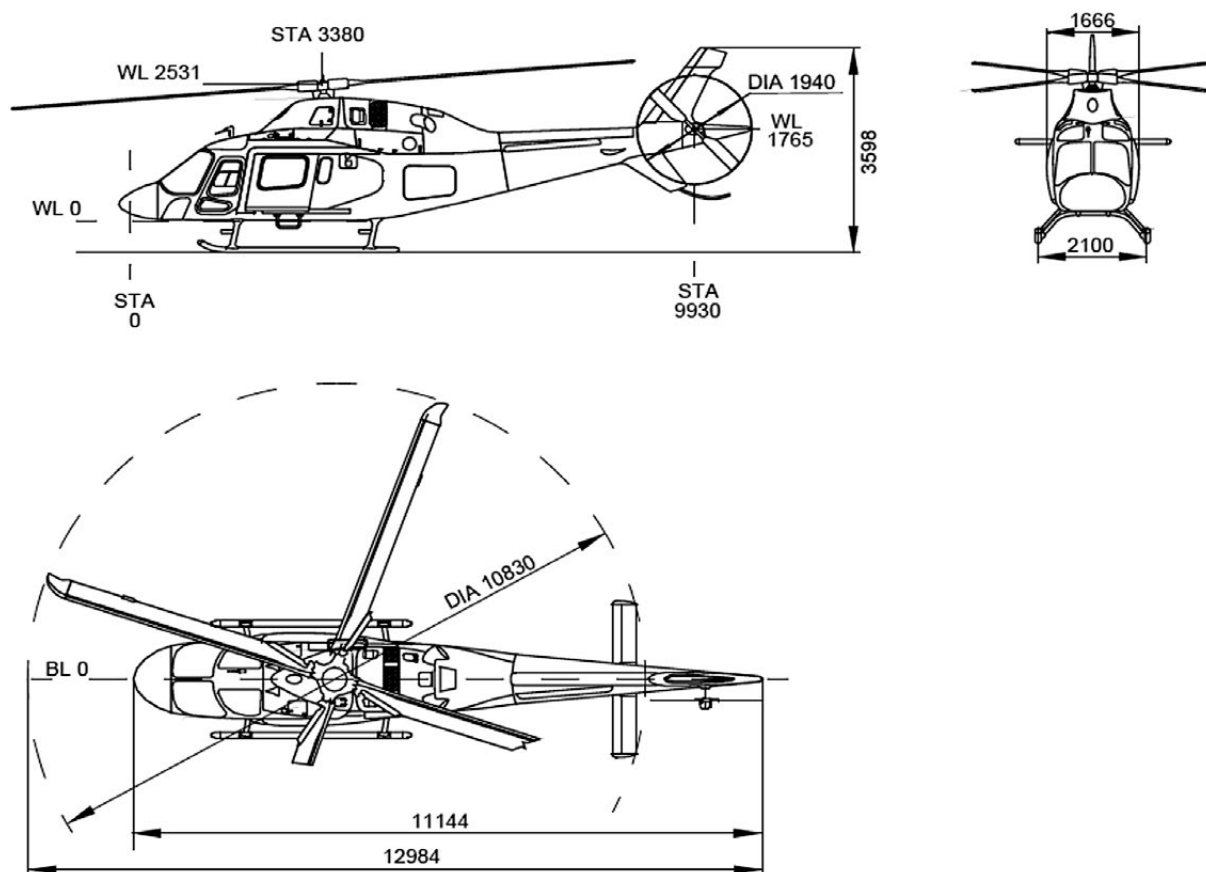


Figura 4. Dimensiones del helicóptero

De acuerdo con la información contenida en el manual de vuelo de la aeronave, si en el panel de aviso se enciende la luz roja «ENG OUT» y se escucha a la vez el mismo mensaje de audio con indicaciones de bajas revoluciones de motor (N_1) inferiores al 51%, se bajará el mando colectivo inmediatamente para entrar en autorrotación, y si la altitud lo permite se arrancará de nuevo el motor.

Si el fallo de motor se produce en la fase de vuelo de crucero se actuará sobre los pedales para mantener la actitud longitudinal, sobre el mando colectivo bajándolo inmediatamente para evitar la disminución de revoluciones de rotor (N_R) y mantenerlas entre 90 y 110%, se actuará sobre el mando cíclico para conseguir la velocidad de autorrotación deseada y se cerrará el mando de gases para completar la parada del motor.

Para realizar el aterrizaje en autorrotación se debe elevar la parte delantera del helicóptero estando aproximadamente a 150 ft de altura para reducir la velocidad, y después elevar ligeramente la palanca del colectivo para disminuir la razón de descenso. Después se debe mover la palanca del cíclico hacia adelante como se requiera para controlar la actitud en el aterrizaje y finalmente incrementar el paso elevando la palanca del colectivo de nuevo para amortiguar la toma de tierra.

1.4. Información facilitada por los testigos

El piloto realizó un informe por escrito en el que explicó con detalle cómo se desarrollaron los hechos.

De acuerdo con su relato, recibieron el aviso para actuar en la extinción de un incendio en la zona de Azuqueca de Henares. Realizó el arranque de motor a las 17:21 h y despegó a las 17:26 h, llevando a bordo a seis miembros de la BIC (cinco operarios y un técnico).

Durante el vuelo hasta el lugar donde se había declarado el incendio estuvo en contacto con el Centro de Control Aéreo de Torrejón de Ardoz, y una vez que llegó a la zona realizó una vuelta alrededor del área que estaba ardiendo para que el técnico de la BIC hiciera una evaluación. A continuación aterrizó al oeste de donde estaba el fuego por indicación del técnico y desembarcó a los componentes de la BIC, que desplegaron y engancharon el helibalde³.

Luego hizo un primer intento de cargar agua a 2,2 NM al oeste de la zona donde se había declarado el incendio, y al no encontrar ningún punto se dirigió al sureste de Azuqueca de Henares y estuvo tomando agua en unas lagunas que hay situadas junto la depuradora de esa localidad, junto al río Henares.

Realizó cinco viajes para tomar agua y descargarla sobre las llamas, volando por el norte de Azuqueca desde la zona del incendio hacia las lagunas con el helibalde vacío y volviendo por el sur hasta el incendio con el depósito lleno.

De acuerdo con su relato, al ir a realizar la sexta carga contactó por radio con el técnico de la BIC que le pidió que realizara una descarga en la cola del incendio, y le avisó que en las inmediaciones había una línea eléctrica de alta tensión (orientada 035°-215°) a lo que él colacionó.

Al aproximarse para soltar el agua redujo la velocidad a 20 kt y se puso en paralelo a la línea eléctrica dejándola a su derecha, a una altura que le permitía ver los cables y a una distancia aproximada de los ellos de 5 m desde la punta de la pala.

Al realizar la descarga volaba a una velocidad de entre 40 y 50 kt, y en el momento de soltar el agua notó unas vibraciones muy fuertes e hizo un ligero viraje a la izquierda. Vio que en el panel de instrumentos se encendieron las luces de aviso y oyó el mensaje «ENGINE OUT», por lo que bajó la palanca del colectivo, niveló el helicóptero y realizó un aterrizaje de emergencia no llegando a soltar el helibalde.

Una vez que tomó tierra cerró el puño de gases, quitó los interruptores de combustible en el panel (posición off), cortó el suministro eléctrico de la batería y aplicó el freno de rotor.

³ Este depósito tienen una longitud de 7 m incluyendo todos los elementos de anclaje.

Cuando salió del helicóptero realizó una revisión alrededor del mismo y comprobó que a una de las palas (la marcada con un indicador azul) le faltaba un trozo del borde de salida de aproximadamente 80 cm × 20 cm, y a una distancia de 1 m desde la punta de la pala. También observó que otra de las palas (marcada como blanca) tenía un golpe a 20 cm o 30 cm de la punta que supuso que se había producido al golpear con el carenado del rotor de cola, ya que había un trozo del mismo arrancado de una superficie de 10 cm × 10 cm.

Vio también que uno de los tres cables de la línea de alta tensión (situado en el centro) estaba caído.

Durante su testimonio comentó que a su juicio la descarga no presentaba mucha dificultad porque el humo no se interponía en la trayectoria que llevaba, y en todo momento tuvo la sensación de que tenía controlada la situación. También dijo que no se vio presionado en ningún momento para la realización de la descarga, y que en un primer momento pensó que había dado con el rotor en un cable.

En el informe que realizó para el Operador sugirió como acciones correctivas para evitar que volviera a ocurrir un suceso de las mismas características el no realizar trabajos en la proximidad de líneas eléctricas en ningún momento, aunque la situación del incendio sea comprometida, y en el caso de tener que llevar a cabo ese tipo de trabajos solicitar que se corte la tensión a la compañía eléctrica desde la base contra incendios y que el piloto pregunte si se ha realizado esa acción y se asegure de ello.

Durante la entrevista que se le realizó corroboró todos los extremos de su informe, excepto el hecho de que hubiera golpeado con un cable. Aunque admitió que en un primer momento sí lo pensó, luego se inclinaba por creer que el cable eléctrico se había soltado por haber saltado un arco eléctrico, y que había golpeado contra el helicóptero. También se entrevistó a los miembros de la BIC que estaban en las inmediaciones, sin que se obtuviera ninguna información relevante acerca del suceso, a excepción de que todos ellos coincidían en que la toma de tierra fue muy suave.

1.5. Registradores de vuelo

El piloto portaba un dispositivo electrónico portátil tipo tableta de su propiedad, en el que llevaba preparado el vuelo y calculados todos los parámetros importantes para el mismo, incluido también la estimación del peso y centrado de la aeronave. De este dispositivo se pudieron obtener las coordenadas de la trayectoria y distintos valores relevantes del vuelo, que se comprobó que estaban dentro de los valores esperados para ese tipo de operación.

En la figura 5 se han reproducido los últimos instantes de la trayectoria sobre una imagen tomada del programa Google Earth.

El helicóptero llevaba instalado un sistema de seguimiento de flota que permitió contrastar la información con los datos obtenidos del equipo portátil del piloto.

En el gráfico de la figura 6 se pueden ver las velocidades y las altitudes, que son congruentes con la información facilitada por el piloto, es decir, una primera aproximación a la zona y a continuación seis circuitos de carga y descarga sobre el incendio.

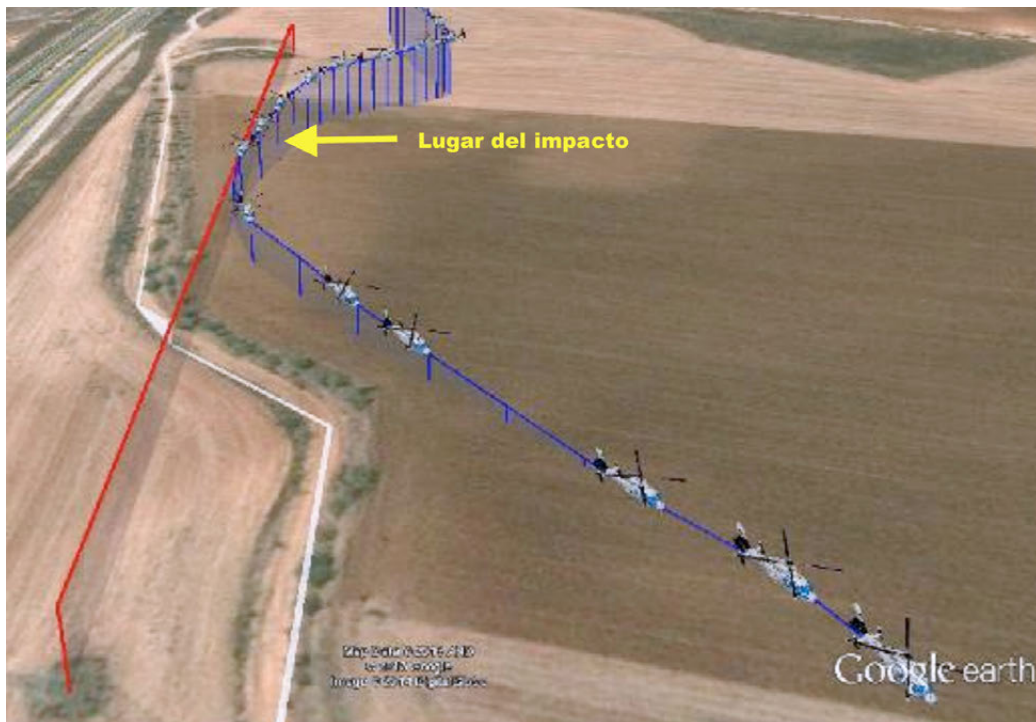


Figura 5. Instantes finales de la trayectoria

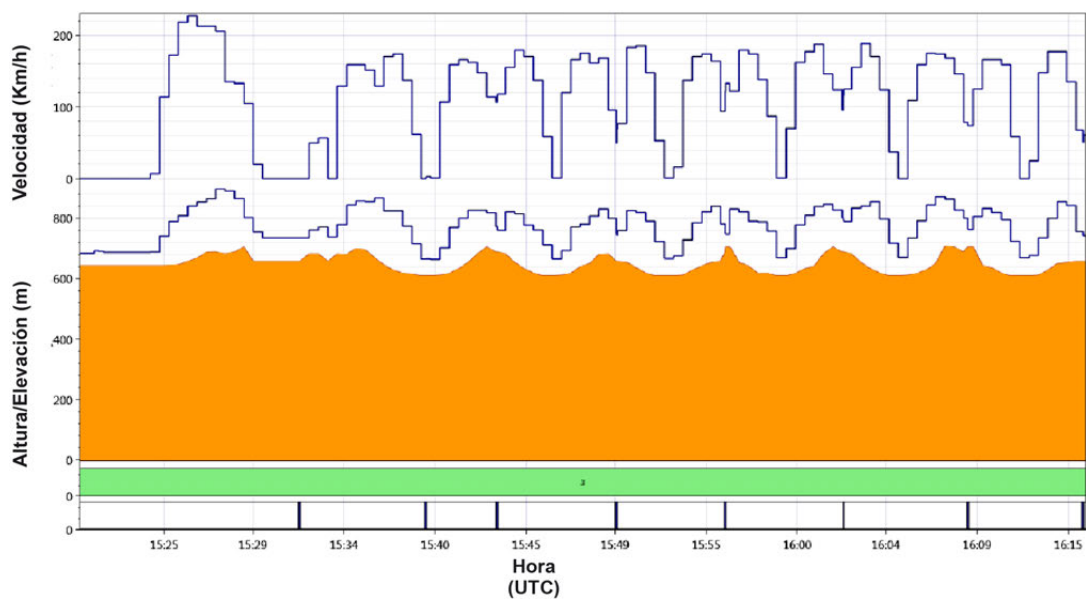


Figura 6. Gráfico de las cargas de agua

1.6. Análisis del motor

Durante la investigación realizada en el lugar del accidente se hizo una inspección visual al motor, en la que se constató que no presentaba daños visibles desde el exterior, y no se detectó ninguna anomalía que pudiera explicar un posible fallo del motor.

Se trasladó el helicóptero a un taller donde se realizó una revisión en profundidad sin que se encontrasen tampoco indicios un mal funcionamiento del motor que pudieran explicar un fallo en vuelo.

Posteriormente se arrancó con normalidad observándose que todos los parámetros propios de su funcionamiento eran los esperados, sin que se detectase tampoco ningún aviso de mal funcionamiento de ninguno de sus componentes.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Durante la investigación ha quedado constatado que el helicóptero impactó con una de sus palas contra uno de los cables del tendido eléctrico, y que al desprenderse este, golpeó como si de un látigo se tratase contra la siguiente pala según la secuencia de giro del rotor, rompiendo un trozo en el borde de salida.

Por el contrario, no se ha podido evidenciar que el impacto de las palas contra el cable produjera ningún fallo en el motor, aunque es muy probable que sí se presentase alguna indicación en cabina al respecto como informó el piloto. Las vibraciones que describió en su declaración son totalmente compatibles con el desequilibrio producido por el impacto contra el cable y con la pérdida de material de la segunda pala.

De acuerdo con la información del piloto, verificada por los datos del GPS, cuando surgió la emergencia volaba con una velocidad de crucero de entre 40 kt y 50 kt, y la descripción que hizo el piloto sobre como resolvió la emergencia muestra que efectivamente actuó de acuerdo a lo que se debe hacer cuando se vuela en crucero, es decir, controlando el movimiento de guiñada, que en este caso le llevó a girar a la izquierda, como se puede ver en los datos grabados tanto en el sistema de seguimiento de flota como en el dispositivo portátil del piloto, bajando inmediatamente la palanca del colectivo y realizando un aterrizaje de emergencia.

Debido a la altura a la que se produjo la parada de motor, el procedimiento de parada que describe el manual se realizó una vez que estaba en el suelo.

El resultado es que el helicóptero no sufrió más daños que los producidos propiamente en el impacto contra el tendido eléctrico, por lo que debemos deducir que la maniobra ejecutada posteriormente para la toma de tierra fue correcta y de acuerdo con los procedimientos recogidos en el manual, exceptuando que no llegó a abrir el gancho de

carga para soltar el helibalde, el cual fue arrastrado por el suelo hasta que el helicóptero se detuvo. Lo indicado para este tipo de situaciones es soltarlo inmediatamente. En este caso, el no haberlo hecho así, no tuvo consecuencias negativas en la resolución de la emergencia porque el área en la que efectuó la toma era totalmente llana.

Analizando de manera global todos los viajes completos que había realizado anteriormente (carga de agua y posterior descarga) se observa bastante uniformidad en cuanto a las velocidades, alturas y regímenes de descenso, por lo que no parece que la maniobra de descarga en la que se produjo el accidente se realizara de manera distinta a las demás. El piloto estaba avisado de que tenía una línea eléctrica a su derecha, la había visto, tenía buena visibilidad, y el accidente sobrevino simplemente por un error en la apreciación de la distancia.

3. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD OPERACIONAL

Ninguna.

ADDENDA

Reference	Date	Registration	Aircraft	Place of the event	
IN-028/2012	06-07-2012	SE-DST	British Aerospace AVRO 146 Series RJ100	Approach to the Palma de Mallorca airport (Spain)	145
IN-040/2012	11-10-2012	EC-DMC M-WINT	CESSNA F152 Pilatus PC 12/47E	Sabadell Airport (LELL) (Spain).....	159
IN-006/2013	07-01-2013	CS-TOC F-GSQJ	AIRBUS A340-312 Boing B777-328-ER	Airway UN-873 (Canaries UIR), vicinity of point IPERA (Spain)	187
IN-009/2013	27-03-2013	EI-DLE	B 737-800	Alicante Airport (Spain).....	219

Foreword

This report 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.º 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 report for purposes other than that of preventing future accidents may lead to erroneous conclusions or interpretations.

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

Abbreviations

00°	Degree(s)
00 °C	Degree centigrade(s)
00"	Inch(es)
AAIU	Air Accident Investigation Unit (Irlanda)
ABI	Advanced Boundary Information
ACC	Air Control Center
ACT	Activation
ADI	Aerodrome Instrument rating
ADS	Automatic Dependent Surveillance
ADV	Aerodrome Visual rating
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Spanish Aviation Safety Agency
AIP	Publicación de información aeronáutica
AIR	Air Control rating
AMM	Aircraft Maintenance Manual
ARP	Aerodrome Reference Point
ATC	Air Traffic Control
ATFM	Air Traffic Flow Management
ATIS	Automatic Terminal Information Service
ATPL	Airline Transport Pilot License
ATPL(A)	Airline Transport Pilot License (Airplane)
ATZ	Aerodrome transit zone
BEA	Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'aviation Civile
CDU	Computer Display Unit
CIAIAC	Spain's Civil Aviation Accident and Incident Investigation Commission
cm	Centímeter(s)
CPL	Commercial Pilot License
CPL(A)	Commercial Pilot License (Aircraft)
CRM	Crew Resource Management
CPDLC	Controller-Pilot Data Link Communications
CS	Certification Specifications
CTA	Control Area
CVR	Cockpit Voice Recorder
DAR	Digital ACMS (Aircraft Conditions Monitoring System» Recorder)
DGAC	Dirección General de Aviación Civil (Spain)
DSB	Dutch Safety Board
EASA	European Aviation Safety Agency
EFIS	Electronic Flight Instruments System»
EGLD	Denham airport ICAO code (UK)
ESMS	Malmö/Sturup airport ICAO code (Sweden)
ETA	Estimated Arrival
ETO	Estimated Time Over
EU	European Union
FA	Flight attendants
FANS	Future Air Navigation System
FAR	Federal Air Regulations
FCTM	Flight Crew Training Manual
FD	Director de Vuelo
FDM	Flight Data Monitoring
FDR	Flight Data Recorder
FI(A)	Flight Instructor (Aircraft)
FIR	Flight Information Region
FL	Flight level
FMC	Flight Management Computer
FMS	Flight Management System

Abbreviations

ft	Foot
ft/min	Feet per minute
GCCC OCE	Canaries Oceanic Control (Spain)
GCHI	El Hierro airport ICAO code (Spain)
GMC	Ground Movement Control
GND	Ground
GPIAA	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves de Portugal
GPS	Global Positioning System
GVSC	Sal Oceanic Control (Cape Verde)
h	Hour(s)
HF	High Frequency
IAS	Indicated Airspeed
ICAO	International Civil Aviation Organization
IFR	Instrument Flight Rules
ILS	Instrumental Landing System
ISA	International Standard Atmosphere
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements-Flight Crew License
k	Thousand
kg	Kilogram(s)
kHz	Kilohertz
km	Kilometer(s)
km/h	Kilometer(s) per hour(s)
kt	Knot(s)
lb	Pound(s)
LCL	Controller's post at control room
LECB	Barcelona (Spain) control center ICAO code
LELL	Sabadell airport ICAO code (Spain)
LEPA	Palma de Mallorca airport ICAO code (Spain)
LH	Left Hand
LFPG	Charles de Gaulle airport ICAO code (France)
LoA	Letter of Agreement
LOFT	Line Orientated Flight Training
LPPT	Lisboa airport ICAO code (Portugal)
m	Meter(s)
METAR	Meteorology Aerodrome Weather Reports
min	Minute(s)
MHz	Megahertz(s)
MSAW	Minimum Safe Altitude Warning
MT	Metric Tons
N	North
ND	Navigation display
NE	Northeast
NM	Nautical mile(s)
NNC	Non Normal Checklist
OJTI	On the Job Training Instructor
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCE	Oceanic
P/N	Part Number
PF	Pilot Flying
PFD	Primary Flight Display»)
PIOSEE	Problem-Information-Options-Select-Execute-Evaluate
PPL(A)	Private Pilot License (Aircraft)
PTT	Push to talk
psi	Pound(s) per square inch
QAR	Quick Access Recorder

Abbreviations

QNH	Altimeter subscale setting to obtain elevation when on the ground
QRH	Quick Reference Handbook
R/H	Right Hand
RA	Resolution advisory
RAD	Radar control rating
RCA	Air Traffic Regulations
RNAV	Air Navigation
RNP	Required Navigation Performance
rpm	Revolutions Per Minute
RTOW	Reduced Take-Off Weight
s	Second(s)
S/N	Serial Number
SACTA	Automated Air Traffic Control System
SB	Service Bulletin
SBGR	São Paulo airport ICAO code (Brasil)
SEP	Safety and Emergency manual
slfpm	Sea level feet per minute
SOP	Standard Operating Procedures
SR	Safety Recommendation
SSR	Secondary Surveillance Radar
STCA	Short Term Conflict Alert
TA	Traffic Advisory
TACC	Terminal Area Control Center
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance
TOW	Take-Off Weight
TWR	Tower
TWR LELL	Sabadell airport (Spain) control tower
UIR	Upper Flight Information Region
UTC	Universal Time Coordinated
VHF	Very High Frequency
VFR	Visual Flight Rules
Vr	Rotation speed
VSM	Vertical Separation Minimum
Vlof	

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Friday, 6 July 2012 at 18:48 local time ¹
Site	Approach to the Palma de Mallorca Airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	SE-DST
Type and model	British Aerospace AVRO 146 Series RJ100
Operator	Malmö Aviation AB

Engines

Type and model	Lycoming ALF507
Serial Number	4

CREW

	Captain	First officer
Age	56 years	27 years
Licence	ATPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	9,600 h	3,300 h
Flight hours on the type	8,000 h	2,800 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			5
Passengers			101
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	None
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial air transport – International – Passenger
Phase of flight	Approach

REPORT

Date of approval	27 th January 2014
------------------	-------------------------------

¹ Unless otherwise specified, all times in this report are in local time. The origin and destination airports are in the same time zone. To obtain UTC, subtract 2 hours from local time.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On Friday, 6 July 2012, a British Aerospace 146 aircraft, registration SE-DST, took off from the Malmö/Sturup (ESMS) Airport in Sweden at 15:45 en route to Palma de Mallorca (LEPA) in Spain. There were 101 passengers, 2 flight crew and 3 flight attendants onboard.

While descending into the Palma de Mallorca Airport, the first officer's upper² EFIS³ display, the PFD (primary flight display), went blank (figure 1). The first officer selected the lower EFIS display, the ND (navigation display), to compact mode⁴. The first officer then noticed a smell of electrical smoke, after which the presence of smoke was confirmed. They turned off the first officer's EFIS system and donned their oxygen masks. They declared an emergency and were given landing priority. During the remainder of the descent, the smoke cleared and the crew removed their oxygen masks. Neither the smell nor the smoke entered the passenger cabin.

The landing was uneventful and the crew, assessing that the emergency situation was over, decided not to do an emergency evacuation and to continue taxiing to their parking stand. The passengers disembarked normally and there were no injuries.

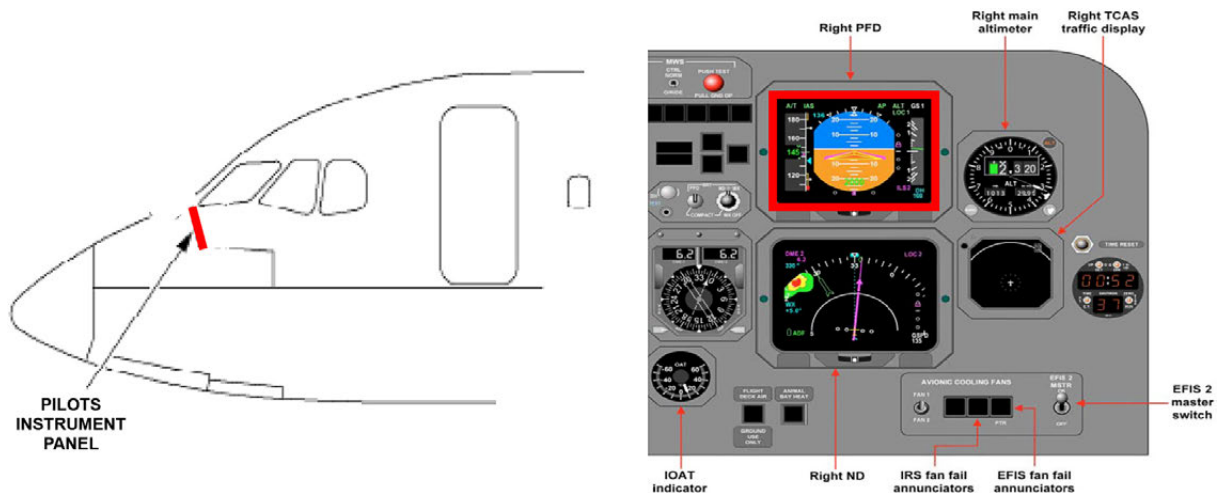


Figure 1. Instrument panel and location of the first officer's PFD

² On this airplane the EFIS displays are installed one atop the other, with the PFD above the ND.

³ EFIS: Electronic Flight Information System.

⁴ Compact mode shows the most relevant information from the two EFIS displays on a single screen.

1.2. Damage to aircraft

The aircraft was not damaged during the incident. After landing, an inspection of the instrument panel revealed the following:

- The first officer's PFD showed signs of smoke around the ventilation holes at the top of the unit (figure 2).
- The isolation blankets on the PFD were not properly adjusted (figure 2).
- The units next to the PFD were not affected.
- The disassembly of the PFD revealed that:
 - When the top cover was removed, there were stains left behind by water, corrosion and arcing on several connectors at the top of the low-voltage power supply (figure 2).

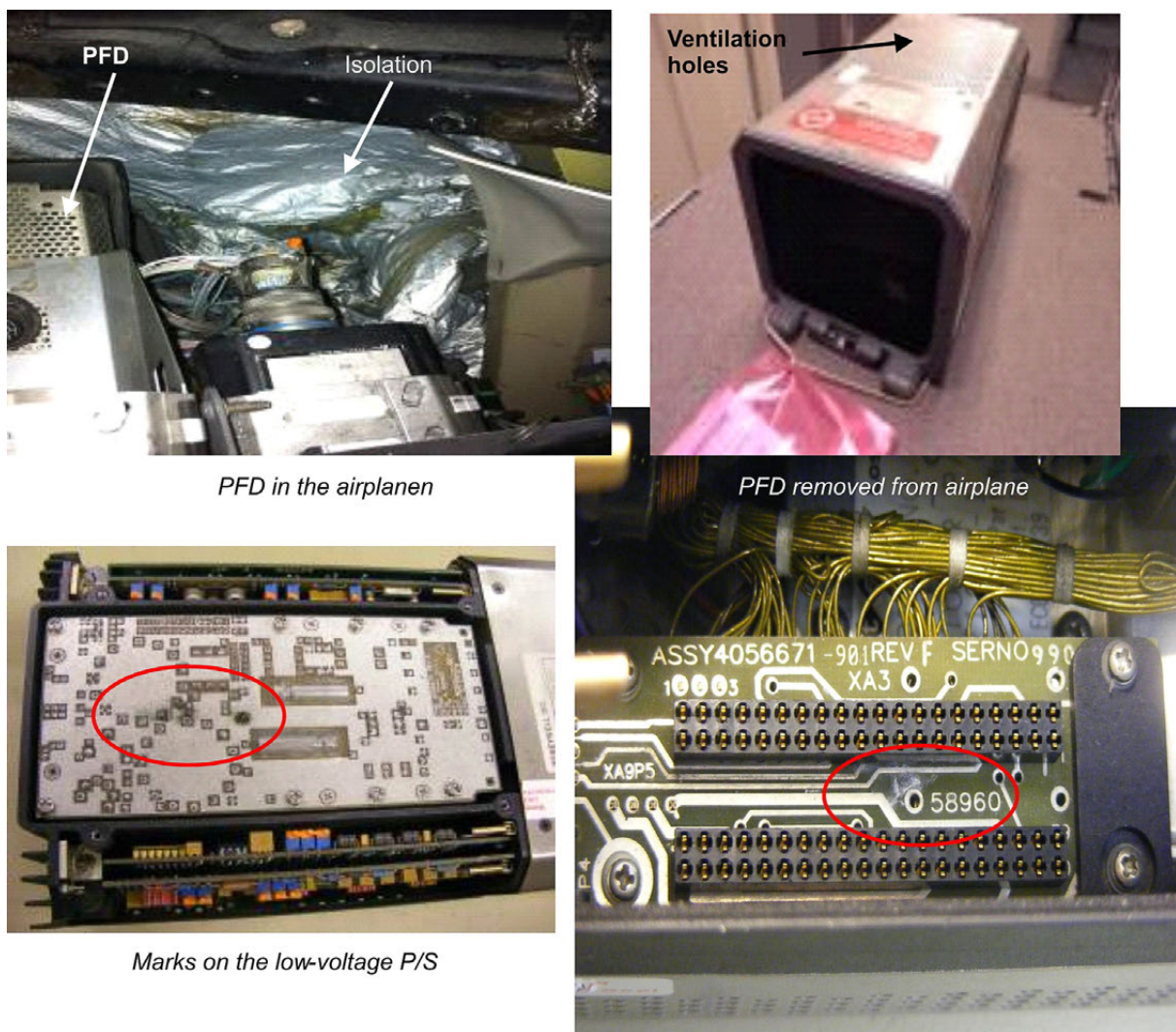


Figure 2. First officer's PFD

- There were water marks on one of the connector boards (figure 2).
- The circuit boards were removed but no corrosion was found on any of them.
- No additional water marks were found in the rest of the unit.

1.3. Personnel information

The pilot, a 56 year old Swedish national, had an ATPL (Airline Transport Pilot License) and had been with the company for 20 years. He had a total of 9,600 flight hours, 8,000 on the type. The first officer, a 27 year old Swedish national, had a CPL (Commercial Pilot License) and had been with the company for one year. He had 3,300 total flight hours, 2,800 on the type. Both had rested the day before.

The purser was 43 and had been at the company 4 years. The other flight attendants were 57 and 24 years old and had been working for Malmö Aviation for 14 and 1 years, respectively.

The entire crew, both pilots and FAs (flight attendants), had recently taken the CRM (Crew Resource Management), Dangerous Goods, Fire and Smoke and Security and Safety courses. In addition to these courses, the FAs had also had medical training. The pilots had undergone the Operator Proficiency Check, the License Proficiency Check and the corresponding Technical/Ground recurrent training.

1.4. Aircraft information

Aircraft SE-DST, a British Aerospace Avro 146 Series RJ100, was manufactured in 1994. It was part of Malmö Aviation's fleet of Avro 146 series RJ85-95 and RJ100-112 airplanes. This operator had a valid and in force air operator's license issued by the Swedish aviation authority for the public transport of passengers.

The aircraft had a valid airworthiness certificate at the time of the incident.

1.4.1. Information about the first officer's PFD (R/H PFD)

The right PFD screen had been reinstalled on 12 June 2012 (three weeks before the incident) with a total of 31,013 total aircraft hours after it went blank and had stopped working for 10 minutes. It was made by HONEYWELL and had P/N 4466192-901 and S/N 99031007.

A year earlier, in May 2011, this same unit had been replaced twice, the first time after it went blank and the second due to a malfunction.

1.5. Meteorological information

As per the crew's statement, there was mist at the time of the incident. There were no significant weather conditions during the landing at Palma de Mallorca.

1.6. Communications and radar trace

The aircraft was in radio contact with the Palma ACC when the smoke appeared in the cockpit. At 18:44:59, the ACC had cleared the aircraft to descend to FL90 and fly the LUNIK1P arrival. A minute and six seconds later, at 18:46:05, the ACC tried to raise the aircraft to stop the descent but received no reply. The controller called repeatedly until finally, at 18:46:46 (point 1 in figure 3), the aircraft made contact with ATC to declare an emergency. This message was very poor in quality, however, and the only intelligible words were MAYDAY MAYDAY MAYDAY. The rest of the message, including the callsign, was garbled (table 1).

The ACC continued calling the aircraft, which at 18:47:40 (point 2 in figure 3) managed to issue a clear message and declare an emergency due to smoke in the cockpit. There were no further problems with the clarity of the transmissions.

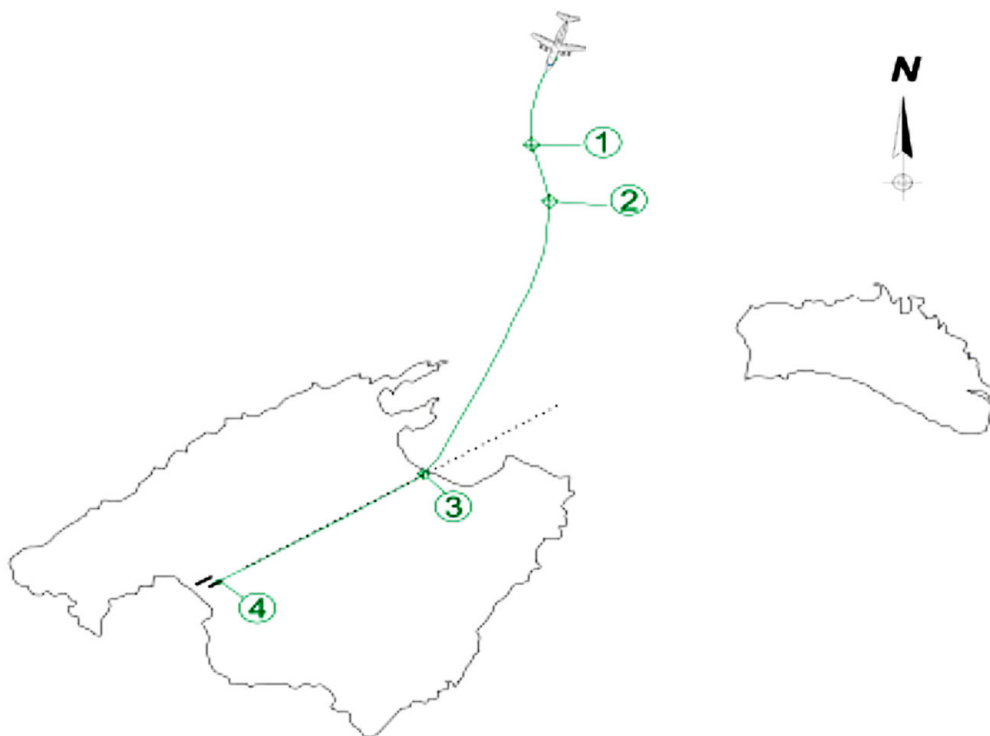


Figure 3. Flight path of the aircraft following the emergency

Table 1. Communications with ATC to declare the emergency

Local time	Station	Message
18:44:59	ACC	SCW792 ⁵ descend FL90 fly LUNIK1P arrival
18:46:05	ACC	SCW792 Palma
18:46:11	ACC	SCW792 Palma
18:46:21	ACC	SCW792 Palma
18:46:27	ACC	SCW792 Palma
18:46:38	ACC	SCW792 Palma Do you read me?
18:46:44	SCW792 ⁶	(unintelligible)
18:46:46 (1)	SCW792 ⁶	(unintelligible) MAYDAY MAYDAY MAYDAY (unintelligible)
18:46:54	ACC	SCW792 Palma
18:47:00	ACC	SCW792 Palma
18:47:05	SCW792	SCW792 with you
18:47:08	ACC	I was calling you six times 792. Stop descent at FL130
18:47:15	SCW792	Ok... (unintelligible)... 24 left
18:47:18	ACC	SCW792 Stop descent at FL130, do you read me?
18:47:24	SCW792	(unintelligible)
18:47:31	ACC	SCW792 Stop descent at FL130
18:47:40 (2)	SCW792	Stop descend FL130 MAYDAY MAYDAY MAYDAY smoke on board

At 18:52:03 the crew reported that the smoke had cleared, but continued to request priority for landing and stairs on arrival.

At 18:53:42 they intercepted the 24L localizer (point 3 in figure 3).

At 18:53:53 they were transferred to the TWR.

At 18:55:31 the crew informed the TWR of their intention to exit the runway and taxi to their parking stand and of the need for stairs to disembark the passengers.

At 19:00 (point 4 in figure 3) the aircraft landed normally on runway 24L. It left the runway via taxiway H-7 and while taxiing to its assigned parking stand (154), the crew reported that they did not need assistance from the firefighters.

⁵ Callsign of aircraft SE-DST

⁶ Due to the poor quality of the transmission, it is highly likely that it was made by aircraft SCW972.

1.7. Flight recorders

The flight recordings were not saved and were taped over after the incident. The operator did not have a procedure for preserving this type of information after an incident.

1.8. Survival aspects

After the aircraft had declared MAYDAY on the ACC frequency, the ACC notified the tower, which in turn notified the operations coordination center at the Palma de Mallorca Airport so that the relevant protocols could be activated.

At 18:52 a Red Alert was declared at the Palma de Mallorca Airport, which triggered the Emergency Plan. All of the services specified in the plan were alerted and mobilized.

Five NM before aircraft SE-DST reached the threshold, the TWR halted all take-off on runway 24R. After landing at 19:00, the firefighters that were waiting for the aircraft drove alongside it to accompany it to parking. The parking assigned to it had been modified during the emergency to one that was at the end of the runway. The stairs, buses and Civil Guard had not arrived by the time the airplane reached this parking stand, meaning the passengers had to wait a few minutes until they could deplane.

At 19:05 the bus arrived and the passengers disembarked normally. The passengers were accompanied by a doctor and a nurse in the bus to the terminal. Only one passenger needed medical attention due to a slight anxiety attack. The medical service later returned to the airplane to attend to a FA who had become anxious after arguing with a passenger.

Taxiing was momentarily stopped on taxiway I-12 while it was occupied by firefighting, signalman and handling vehicles.

At 19:20 the rescue and firefighting service completed its check of the aircraft and reported that the situation was under control, and the emergency was terminated.

1.9. Tests and research

1.9.1. Crew statements

The crew stated that there was mist when the incident occurred. After the first officer's PFD went blank, they placed the EFIS switch in compact mode. The first officer then noticed an electrical burning smell, followed by the appearance of smoke, which both pilots saw. After this they completely deenergized the first officer's EFIS system.

They donned their oxygen masks and focused on the navigation. The first officer unsuccessfully tried to declare an emergency to ATC. At the same time ATC was instructing them to maintain a flight level above their initial clearance. Since the first officer was unable to contact ATC, communications were transferred to the captain, the pilot flying, who declared an emergency due to smoke in the cockpit and requested priority. He was able to communicate with ATC without any problems.

During the emergency the purser called the cockpit to report that the cabin was clear. On receiving no response, she went into the cockpit as per procedure. When she entered she unexpectedly found smoke, the smell of electrical fire and the pilots wearing their oxygen masks. The first officer handled the interactions with the cabin attendants for the remainder of the flight. The first officer briefed the purser on the emergency at about the same time as they were intercepting the ILS.

After completely deenergizing the first officer's EFIS system, the smoke started to clear such that when the purser returned to report cabin clear for the second time, they informed her that the smoke had cleared and that the landing would be normal.

All passenger briefing was handled by the purser.

During the approach they requested stairs to disembark the passengers. After landing without any problems, they proceeded to their parking stand. While they waited for the buses to arrive, the captain was able to speak to the passengers and explain that the situation was under control, that they were waiting for the stairs so they could disembark and that they would deploy the slides if necessary.

The crew reported problems reading the displays due to the smoke and to the glare from the mist outside.

1.9.2. *History of problems with the PFD and isolation blankets*

The history of problems involving EFIS screens on aircraft SE-DST showed that similar problems had occurred prior to this incident:

- 6 July 2012 (incident): R/H PFD went blank and smoke appeared.
- 12 June 2012: R/H PFD went blank and stopped working for 10 minutes. A new PFD was installed.
- 24 July 2011: R/H PFD flickered and sometimes stayed blank. The fault could not be reproduced and no defects were found in the unit.
- 20 June 2011: R/H PFD flickered and sometimes stayed blank. During the inspection the isolation blankets were found to have fallen over. The blankets were installed again.
- 5 June 2011: R/H PFD went blank. Tests did not reveal any problems.

- 29 May 2011: installation of R/H PFD due to a break in the PFD.
- 13 May 2011: R/H PFD went blank. After flying in compact mode and reconnecting the PFD, it worked properly.
- 11 May 2011: installation of R/H PFD after it went blank.

In addition to the above, the operator also had records of the following similar problems in its fleet:

- 24 July 2010: R/H PFD display went out of focus followed by a burning smell and the screen going blank.
- 6 July 2010: smoke from the R/H PFD.
- 7 March 2004: R/H PFD went blank and gave off a burning smell.
- 25 August 2002: short circuit in the R/H PFD.

1.9.3. *Instructions for maintaining the PFD and the isolation blankets*

The instructions for installing and removing the EFIS screens included in the Aircraft Maintenance Manual (AMM 34-27-11)⁷ did not include any steps involving the isolation blankets.

According to the manufacturer, installing the isolation blankets is a simple process that requires no tools, which is why the Aircraft Maintenance Manual did not include any specific instructions, nor were any inspections scheduled specifically for the isolation blankets.

Problems had occurred in the past with the fastening of the isolation blankets, which prompted the manufacturer, BAe Systems, to issue service bulletin SB 25-433-61091A⁸ on 8 July 2002 to minimize problems with the isolation blankets located above the EFIS displays. This service bulletin had had three revisions (2009, 2010 and 2011). At the time of the incident the third revision (2011) was in effect, but since it was not obligatory, the company had not implemented it on its fleet of aircraft.

1.9.4. *Inspection of the fleet by the operator*

After the incident, the operator carried out an inspection of every airplane in its fleet and found that approximately 50% had some type of discrepancy involving the installation of the isolation blankets on the EFIS displays.

⁷ AMM 34-27-11: UNIT- EFIS DISPLAY MAINTENANCE PRACTICES.

⁸ TITLE: Equipment/Furnishings- to introduce stud fastening of soundproofing above EFIS display units (LH and RH) in the flight deck to improve EFIS reliability.

1.9.5. *Inspection of the masks*

The operator conducted functional tests in the aircraft with the masks (Zodiac full face mask P/N MF10-04-02) used by the pilots during the incident in an effort to reproduce and identify the source of the communications problems that occurred when the emergency was first reported. The results of the tests showed that all communications, both external and with the passenger cabin, were received normally.

1.9.6. *Actions taken by the manufacturer after the incident*

After the incident, the manufacturer issued the fourth revision to service bulletin SB 25-433-61091A on 15 March 2013 with the following modifications:

- It expanded the applicability of the service bulletin to all aircraft in the BAe 146 100, 200, 300 and AVRO 146-RJ70, RJ85, RJ100 fleets.
- It added a silicone sealant to the fastener to keep water that may condense in this area from dripping.

The manufacturer continued to designate this service bulletin's applicability as optional, as it had with the previous revisions, though it was sent to the operators via an All Operators Message. The use of fire retardant materials in the construction of the unit, the continued airworthiness of the aircraft after the fault, crew training to handle smoke and fire conditions and the redundant nature of this system were used by the manufacturer in justifying its decision to adopt no further measures, such as an airworthiness directive.

In addition to the revised SB, the manufacturer modified the maintenance instructions for installing and removing the EFIS displays, AMM 34.27.11, to include a check of the condition of the isolation blankets after the EFIS displays are installed or removed⁹.

1.9.7. *Actions taken by the operator after the incident*

After the incident, the operator took the following steps to improve and enhance its operations and maintenance:

- It implemented SB 25-433-61091A fleet wide.
- It started tracking and identifying recurring events to prevent future incidents.
- It introduced periodic checks to verify the proper position of the isolation blankets.
- It encouraged the use of emergency checklists.

⁹ «Caution: after installation of EFIS Display Unit or following the lowering of the main instrument panel, verify the correct installation of the insulation blankets».

- It started saving recorder information from events that were subject to investigation.
- It provided simulator training on fire and smoke scenarios.

2. ANALYSIS

2.1. Aspects involving the PFD unit

The presence of marks from smoke, water, corrosion and arcing on the PFD after it was removed confirmed that the smoke and electrical fire smell had been caused by a short circuit in this unit due to the presence of water in it. The not properly adjustment of the isolation blankets must have allowed the water that condenses on these blankets to drip on the equipment.

The problem was limited to the PFD and did not affect nearby equipment.

While the operator had had problems before with the operation of the PFD, these issues had not allowed it to establish a connection with the isolation blankets, since the problem was not in the equipment itself but rather in an external component. The sole exception had taken place a year earlier, when the blankets were found to have fallen over following a similar event. The manufacturer had, however, traced the problems in the EFIS to the isolation blankets and had issued a service bulletin ten years earlier. The improvements specified by the manufacturer to keep the blankets from detaching had not been implemented by the operator as the bulletin was optional. The information in this bulletin would have allowed the operator to identify the source of these problems that were repeatedly affecting the PFD. After the incident the operator took actions to identify and track recurring events to avoid situations like the one in this case. It also took actions to implement the safety bulletin in its entire fleet.

Of all the events involving the problem with the isolation blankets, the most serious was the one that took place on aircraft SE-DST, since the only consequence in the other events was the loss of the information shown on the PFD. This equipment is not essential, there is a back-up unit and it can be transferred to the ND in compact mode with or without EFIS information, meaning that its inoperability does not pose a risk to flight safety. The aircraft remained airworthy during the incident. The presence of smoke is one for which crews are trained, and there are emergency procedures for handling this situation. In this regard, the manufacturer's analysis determined that the gravity, in terms of flight safety, and the recurrence of such an event are not sufficient to warrant taking any actions in addition to those already taken. As a result, no safety recommendation is issued in this regard.

The change made after the incident to the Maintenance Manual procedure for installing or removing the EFIS units included a check of the isolation blankets, which is considered to be an adequate measure.

Both the manufacturer and the operator took sufficient and adequate steps in light of the gravity and occurrence of events such as the one involved in this case, and thus no safety recommendation is issued in this regard.

2.2. Aspects involving the emergency

Investigators were unable to analyze the handling of the emergency beyond the information provided by the crew in their statements since the information contained in the flight recorders was not preserved after the incident. The operator has taken measures to ensure that the information from the recorders is available in future events.

The crew's actions once the smoke appeared were instantaneous insofar as the donning of the oxygen masks and the emergency declaration using the word MAYDAY are concerned. Their statements were consistent with ATC's timeline for the event. The calls from the ACC that the crew did not respond to must have coincided with the appearance of the problem with the display, the smoke in the cockpit and the donning of the oxygen masks, which required the crew's full attention. The crew, more specifically the first officer in this case, must have attempted to declare the emergency during the initial message sent at 18:46:46, but this transmission was very noisy when it was received by ATC. The message was not heard on the frequency and thus the controller was unable to identify that the emergency message had been sent by this aircraft. The communications tests made with the aircraft and the masks were satisfactory, meaning that the source of the communications problem during the emergency could not be identified. When the captain took over the communications, the messages were received normally by ATC.

The act of fully deenergizing the EFIS system resulted in the gradual clearing of the smoke, which allowed the crew to remove their masks.

ATC gave landing priority to the aircraft and the decision to stop all activity on the runway parallel to the landing runway is regarded as a proper preventive measure to take that would have facilitated a go-around had this maneuver been necessary. The activation of the emergency plan and the mobilization of the airport's services complied with the requirements specified in said Emergency Plan. The only negative was the delay in the arrival of the busses and stairs to disembark the passengers, and this was probably due to changing the assigned parking stand during the emergency. In any event, the crew could have activated the slides had an evacuation been necessary.

The communications from the crew to ATC were adequate in terms of informing that the smoke had cleared and their intention to taxi to their parking stand. The situation seemed to be under control and the smoke had dissipated, meaning it was not necessary to stop the aircraft on the runway or taxiway, nor evacuating using the slides had been appropriate.

After the incident, the operator took steps, also considered appropriate, to train its crews on fire and smoke scenarios.

3. CONCLUSIONS

3.1. Findings

- The crew was qualified and the aircraft was equipped for the flight.
- The first officer's PFD unit showed signs of water, corrosion and arcing.
- The adjacent units did not show signs of overheating or fire.
- The problem only affected the first officer's PFD.
- The isolation blankets on the first officer's PFD screen had shifted from their position.
- The problem involving the isolation blankets had occurred before and was known by the manufacturer.
- The Service Bulletin that improved the fastening of the panels was not obligatory and had not been implemented on the aircraft.
- The first officer had problems communicating with ATC while wearing the oxygen mask.
- The functional tests of the masks did not reveal any problems.
- The crew declared an emergency using the term "MAYDAY".
- The crew decided not to evacuate and to taxi to the parking stand.
- The airport's emergency services were activated in keeping with a red alert situation.
- ATC gave priority to the aircraft after it declared an emergency.
- The manufacturer and operator made improvements in various areas after the incident.

3.2. Causes

The incident onboard aircraft SE-DST was likely caused by the presence of water in the first officer's PFD unit due to the improper placement of an isolation blanket that allowed condensed water to drip onto the unit.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Thursday, 11 October 2012 at 09:44 UTC ¹
Site	Sabadell Airport (LELL)

AIRCRAFT

Registration	EC-DMC	M-WINT
Type and model	CESSNA F152	PILATUS PC-12/47E
Operator	Aero Club Barcelona-Sabadell	Privado

Engines

Type and model	LYCOMING O-235-L2C	PRATT&WHITNEY PT6A-67P
Serial Number	1	1

CREW

	Pilot in command	Pilot in command
Age	47 years	48 years
Licence	CPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	2,439:29 h	6,718 h
Flight hours on the type	1,800 h	3,000 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			2			2
Passengers						4
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	None	None
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	General aviation – Instructional – Dual	General aviation – Business
Phase of flight	Takeoff – Initial climb	Approach

REPORT

Date of approval	25 June 2014
------------------	--------------

¹ All times in this report are in UTC unless otherwise specified. To obtain local time, add 2 hours to UTC.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On 11 October 2012, a Pilatus PC-12/47E aircraft, registration M-WINT, was on a private flight between Denham Airport (EGLD) in the United Kingdom and Sabadell Airport (LELL). Onboard were the pilot, one support staff to provide in-flight assistance and four passengers. Also at that time, a CESSNA F152 aircraft, registration EC-DMC, was on a local instruction flight using dual controls. Onboard were the instructor and a student. The aircraft was doing landings and takeoffs, entering the downwind leg of the Runway 31 circuit after each takeoff (see Appendix A).

That morning, a student controller from service provider ferroNATS was being evaluated in the Sabadell control tower (hereinafter "control tower") as part of the process of changing air traffic service providers from AENA to ferroNATS. In the control room of the tower there were four other people: a student under instruction (from ferroNATS) who was going to relieve the student being evaluated, an ATC instructor (assisting with the evaluation), an evaluator and an observer, the last three AENA employees.

Aircraft M-WINT had reached Terrasa (entry point N to the Sabadell ATZ²), and was holding above this point. At 09:38:22 h the aircraft was cleared by the student being evaluated in the tower to enter the right downwind leg of the Runway 31 circuit (see Appendix A). He also informed it that it was number 3 in the sequence to enter the traffic pattern for Runway 31 and that the preceding aircraft (aircraft EC-DMC) was a Cessna 152 that was on the first third of the downwind leg for said pattern. The pilot of aircraft M-WINT acknowledged that it was number 3 in the sequence. Aircraft M-WINT then flew in a counter-clockwise direction around point N, while aircraft EC-DMC continued in the right-hand pattern for Runway 31.

At 09:42:23 h the student being evaluated cleared aircraft EC-DMC to execute a touch and go maneuver on Runway 31. The student being evaluated then contacted the pilot of aircraft M-WINT, who reported that he was making the turn to final for Runway 31. The student being evaluated then cleared the pilot of M-WINT to continue his approach and informed him that number one in the sequence was on short final on Runway 31 (aircraft EC-DMC). Aircraft M-WINT acknowledged the clearance to continue the approach as number one. However, aircraft M-WINT was making a left turn and lining up on the opposite, Runway 13.

At 09:42:42 h, another aircraft (EC-KOQ) that was at the Runway 31 holding point contacted the control tower once more, waiting for the clearance from the Barcelona Control Center (LECB). The student being evaluated provided the necessary information

² Aerodrome transit zone: 8-km radius circle centered at the ARP.

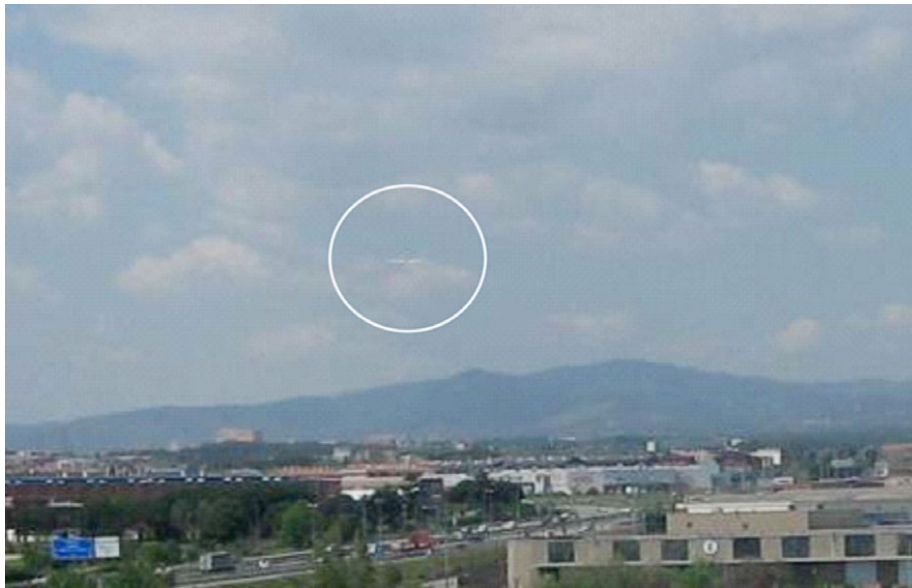


Figure 1. View from the tower of an aircraft in the approximate position as in the incident

and at 09:43:56 h another aircraft (EC-EPY) contacted the tower requesting clearance to enter the right base leg of the circuit. The student being evaluated notified by the instructor that M-WINT was proceeding toward Runway 13 instead of 31, instructed the aircraft to "break³ right". Finally, after crossing, the student being evaluated cleared aircraft M-WINT to land on Runway 13 and also provided wind information. The pilot of aircraft M-WINT replied that he was cleared to land and completed the maneuver without further incident.

Based on radar information, the aircraft crossed at a horizontal distance of 0 NM and a vertical distance of 100 ft.

No occupants on either aircraft were injured and the aircraft were undamaged.

1.2. Personnel information

1.2.1. Information on the crew of aircraft M-WINT

The pilot of aircraft M-WINT, a 48 year old British national, had a JAR-FCL Commercial Pilot License (CPL(A)) with a valid and in force Pilatus PC12 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 6,718 flight hours, of which 3,000 had been on the type. The pilot had flown into Sabadell on nine other occasions, the last three on 10, 12 and 14 September.

³ Change the initial heading, deviate.

Even though aircraft M-WINT is certified for single-pilot operations, there was another occupant in the cockpit with aviation knowledge to provide support in assisting the passengers during the flight.

1.2.2. *Information on the crew of aircraft EC-DMC*

The instructor pilot of aircraft EC-DMC, a 47 year old Spanish national, had JAR-FCL Commercial Pilot (CPL(A)) and Private Pilot (PPL(A)) licenses with a Flight Instructor (FI(A)) rating, all valid and in force. He also had valid and in force class 1 and 2 medical certificates. He had a total of 2,439:29 flight hours, of which 1,800 had been on the type.

The student pilot was a 24 year old Spanish national who had a valid and in force student pilot permit. He also had valid and in force class 1 and 2 medical certificates. He had a total of 25:45 flight hours, of which 7 had been on the type.

1.2.3. *Information on the control personnel*

In the control post at the time of the incident there were a student under instruction who was being relieved, a student being evaluated who was going on duty, an instructor (assistant evaluator), an evaluator and an observer.

The student being evaluated, a 29 year old Belgian national, had an EU air traffic controller's license and a class 3 medical certificate, both of them valid and in force. He had an aerodrome control visual rating (ADV) and aerodrome control instrument rating⁴ (ADI) with the control tower (TWR), ground movement control (GMC) and air control (AIR) rating endorsements⁵ since 19 July 2011, and the radar control rating endorsement (RAD) since 5 July 2012. He had a linguistic competency level of 4 in both Spanish and English. He also had a unit endorsement⁶ for the Hierro Airport (GCHI) tower, issued in July 2011 and valid until July 2012. This controller worked for the company ferroNATS and was completing his on-the-job training, in which a candidate provides air traffic control service in an actual operational setting under the guidance of an instructor⁷.

The instructor (assisting with the evaluation) was a 40 year old Spanish national and AENA employee. He had an EU air traffic controller's license and a class 3 medical certificate, both valid and in force. He had, among other ratings (APP, APS, ACP y

⁴ Rating: authorization entered on or associated with a license and forming part thereof, stating specific conditions, privileges or limitations pertaining to such license.

⁵ Rating endorsement: authorization entered on and forming part of a license, indicating the specific conditions, privileges or limitations pertaining to the relevant rating

⁶ Unit endorsement: authorization entered on and forming part of a license, indicating the ICAO location indicator and the sectors and/or working positions where the holder of the license is competent to work.

⁷ This phase is part of the unit training for the Sabadell tower and is required to receive the unit endorsement and provide ATC services at the station.

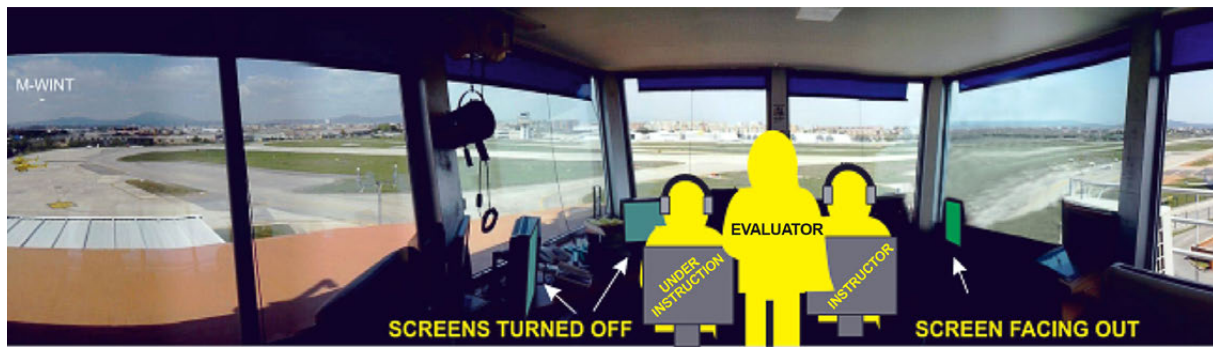


Figure 2. View of the control room with the positions of the controllers

ACS)⁸, specifically the two aerodrome ratings (ADV and ADI) and the pertinent rating endorsements and on-the-job training instructor (OJTI) ratings. He had a unit endorsement for LELL, where he had been a controller since January 2008. He had been the head instructor at LELL since June 2009. He had a level 6 language proficiency rating in Spanish and a 4 in English.

The evaluator, a 33-year old Spanish national, worked for AENA and had an EU air traffic controller's license and a class 3 medical certificate, both valid and in force. He had, among other ratings (APP, APS, ACP and ACS), specifically the two aerodrome ratings (ADV and ADI) and the pertinent rating endorsements and on-the-job training instructor (OJTI) rating. He had a unit endorsement for LELL, where he had been a controller since July 2009, and a level 6 language proficiency rating in both Spanish and English.

Also in the tower was an individual observing the evaluation. This person was also a controller who worked for AENA, and his function consisted of ensuring the proper conduct of the evaluation.

At the time of the incident the student being evaluated was seated in the controller's post (LCL), with the instructor to his right. Behind them was the evaluator and further back the observer.

1.3. Aircraft information

1.3.1. General information on aircraft M-WINT

Aircraft M-WINT was a PILATUS PC-12/47E with serial number 1346. It was equipped with a PRATT&WHITNEY PT6A-67P engine. This aircraft model is certified for a single pilot. Its maximum authorized takeoff weight is 4,740 kg. The aircraft's registration and airworthiness certificates and other documentation were all valid and in force.

⁸ APP: Approach Control Procedural, APS: Approach Control Surveillance, ACP: Area Control and ACS: Area Control Surveillance.

The aircraft had 195.8 flight hours. As per its Maintenance Program, it had passed its last 100 h inspection on 02-10-2012 with 187.7 flight hours on the aircraft.

1.3.2. General information on aircraft EC-DMC

Aircraft EC-DMC was a CESSNA F152 with serial number 1783. It was equipped with a LYCOMING O-235-L2C engine. Its maximum authorized takeoff weight is 758 kg. The aircraft's registration and airworthiness certificates and other documentation were all valid and in force.

The aircraft had 12,664 flight hours and it had passed its last 200 h inspection on 24-08-2012 with 12,641 flight hours.

1.4. Meteorological information

The 09:30 and 10:00 METARs for the Sabadell Airport indicated visibility in excess of 10 km with few clouds at 2000 ft. The average wind speed was between 5 and 6 kt from an average direction between 250° and 260°.

1.5. ATC communications

A complete transcript of the communications is included in Appendix B.

The recording of the oral communications shows that the executive controller (student under instruction) was relieved between 09:36:50 h and 09:37:04 h. From 09:37 h until 09:45 h, all communications were handled by a single controller (the student being evaluated), who talked to seven different aircraft, three of which were doing touch-and-go's. The communications were in Spanish and English, depending on the aircraft involved.

Aircraft	Maneuver	Communications
EC-KOQ	Taxi for takeoff (ATC clearance)	Spanish/English
M-WINT	Hold at point N; enter the traffic circuit and land.	English
EC-EQB	Takeoffs and landings	Spanish
N-446BD	Taxi for takeoff	English
EC-EPY	Hold at point N; enter the traffic circuit and land	Spanish/English
EC-JSM	Takeoffs and landings	English
EC-DMC	Takeoffs and landings	Spanish

1.6. Aerodrome information

The Sabadell Airport is located 2 km south of the city of Sabadell. It is at an elevation of 485 ft and it has one 1,050 m long, 30 m wide asphalt Runway in a 13/31 orientation. Only traffic flying under visual flight rules (VFR) is allowed to operate there. The airport's traffic circuit, located north of the Runway, is a wide circuit since aircraft must avoid flying over the city. The circuit is published in the Visual Approach Chart for Airplanes, AIP Spain AD-2 LELL VAC 1 (see Appendix A).

1.7. Information on the air traffic service

1.7.1. *Airspace and control service information*

The airspace for which the Sabadell control tower is responsible is called its ATZ. On the ground it is defined as a circle with an 8 km radius centered around the ARP (Aerodrome Reference Point). The vertical extent is limited to 3,500 ft above mean sea level. This airspace is classified as D, in keeping with the classification table established by the ICAO. The services provided and the requirements applicable to VFR flights in this airspace are as follows:

- Separation is not provided, meaning the crews themselves are responsible for ensuring proper separation.
- Traffic control and information services are provided (as is anti-collision guidance upon request).
- Traffic is subject to ATC clearance, and as such must comply with the instructions provided by the air traffic control service.
- Traffic must be in continuous two-way radio contact with control.

The control tower has a radar display that can be used, as per the AIP, to carry out the following functions:

- Radar assistance to aircraft on final approach;
- Radar assistance to other aircraft in the vicinity of the aerodrome;
- Establish radar separation between successive aircraft on departure; and
- Provide navigational assistance to VFR flights.

In this case, however, in keeping with AENA's Unit Training Plan, the evaluation was being conducted under actual traffic conditions, meaning initially no radar assistance was being provided, since the Sabadell Airport is a VFR aerodrome and in order to obtain the aerodrome ratings the candidate must be able to manage traffic without radar assistance. Therefore, at the time of the incident, the radar screens were not made available to the student being evaluated. The one to his left was off and the one to his right, alongside the instructor, was turned around so the student being evaluated was unable to see it.

1.7.2. *Information on the service provider*

FerroNATS is an air traffic services provider that is certified by Spain's national supervisory authority, the National Aviation Safety Agency (AESA). AENA used a bidding process to award the control service at the LELL TWR to ferroNATS.

At the time of the incident, the navigation services providers, AENA and ferroNATS, were undergoing a transition period to change service providers. During this period the controllers from ferroNATS had to obtain their unit endorsement. This step is required in order to be able to provide service at a specific station. The students first had to pass a theory phase that covered both general topics and some specific to the unit, as specified mainly in the unit's operating manual. Students then had to successfully complete an on-the-job training phase in which the student controller worked in a setting with actual traffic always under the supervision of an instructor. Upon completing this phase, the student controller had to pass two evaluations involving two control sessions with real traffic.

1.8. Statements

1.8.1. *Statements from the aircraft crews*

The instructor onboard aircraft EC-DMC stated that while on the downwind leg of the traffic pattern, he heard a transmission from the tower in English to aircraft M-WINT, instructing them to enter the right downwind leg for Runway 31 as number 3. This meant that it would be entering behind them. He shortened the pattern as much as possible to maintain their distance due to the different speeds.

After making the approach and the touch-and-go, he looked forward to search for the preceding traffic, a C172R that was also practicing landings and takeoffs. Upon seeing it on the horizon, he was surprised to see a small white light. While instructing the student to "clean up the airplane"⁹, he continued watching the preceding traffic. He noticed that it was not the C172 and that it stayed directly ahead of them. A few seconds later he confirmed that an airplane was heading for them, since he could clearly make out the two landing lights, and he instructed the student to make a smooth turn to the left.

The pilot of aircraft M-WINT stated that he prepared for the flight by checking the weather and ensuring that it was suitable for doing a VFR flight. He indicated that he was familiar with the Sabadell Airport since he had flown there on nine previous occasions, five of them in 2012 with aircraft M-WINT. He also stated that he prepared for the approach during the cruise phase. He listened to the Barcelona ATIS¹⁰ during the flight, which

⁹ Reconfigure the aircraft after takeoff: adjust the throttle, turn off the landing lights, retract the flaps.

¹⁰ Automatic Terminal Information Service.

reported that the wind was about 10 kt primarily from 290°, which led him to believe the Runway for landing would be 31. When he was instructed to circle above point N, he saw on the onboard traffic alert system that there was one aircraft holding above the same point and several contacts in the vicinity of the airport. During this phase he heard several exchanges in Spanish between ATC and the aircraft. The pilot stated that aircraft M-WINT was instructed to enter the left downwind leg from point N. When he was on the left base leg of the traffic pattern for Runway 13, he reported his position and proceeded to make the turn to final. After reporting that he was on final for Runway 13, he was cleared to land on said Runway, which he acknowledged.

The pilot of aircraft M-WINT stated that at no time did ATC inform him that he was in the wrong position in the traffic pattern. During the turn to the final leg, he saw a small Cessna to the right that was maneuvering to its left, but it did not appear sufficiently close to pose a threat¹¹. The pilot also stated that during the final approach he saw traffic waiting at the Runway 13 threshold and another aircraft at the opposite threshold. He added that on previous visits to Sabadell he had seen dual runway operations in use on Runway 13 and Runway 31.

1.8.2. *Statements from ATC personnel*

The student being evaluated stated that he was aware that the workload was high during the handover and that he was aware of that fact. In his opinion the turnover was carried out correctly and he was situationally aware of the traffic. He was being evaluated as a single controller¹² without radar assistance and he thought he could handle all the workload. As per his statement, visibility conditions were not entirely ideal and he indicated that the traffic pattern is far from the Runway to avoid having airplanes fly over the city of Sabadell, which made it difficult to see the traffic flow.

The evaluator indicated that the student being evaluated assumed the turnover from the outgoing controller was disorganized as he did not accurately convey the traffic situation nor did he leave the flight progress strips in the bay in a way that reflected the status of the traffic.

The instructor stated that from the position of the student being evaluated there was visual access to two radar displays, so one of them was turned off and the closest to his position was turned on but turned around so that the student being observed was unable to see it. He was sitting beside the student controller with his PTT (push-to-talk) unit connected to the number two console and tuned in to the local frequency. He did it this way to avoid audio problems during the evaluation, since on other occasions pilots had experienced problems when both the AENA and ferroNATS headsets were

¹¹ It was in fact aircraft EC-JSM, a Cessna 172R not involved in the incident.

¹² A single controller carrying out the tasks of both the local (LCL) and ground movement (GND) posts.

connected to same console at the same time. The situation during the turnover with the previous controller was one of unstable traffic and a medium/high workload. After aircraft M-WINT was instructed to proceed on the downwind leg, the instructor saw the aircraft proceed to a point over Castellar del Vallés, which is near the start of the downwind leg of the right-hand pattern for Runway 31. He thus assumed the aircraft was going to follow the instructions provided. After several exchanges on the frequency with other aircraft, aircraft M-WINT reported that it was on final on Runway 31. The instructor tried to locate it visually at this position but could not, at which point he noticed that it was on final approach in the other direction, something he confirmed on the radar display nearest his position. Since any message he sent out could have been heard over that of the student being evaluated, leading to confusion due to the numerous communications on the frequency, and in order to avoid wasting additional time if the messages overlapped, he decided to instruct the controller directly to have aircraft EC-DMC abort the maneuver, which he did, with this aircraft initiating a turn to the left to open distance with the flight path of aircraft M-WINT. The student being evaluated reported seeing aircraft M-WINT on final for Runway 13 just as the instructor said to him to "Tell him to turn left".

The observer stated that everyone who was in the tower was focused on the approaches to Runway 31, since that is where most of the traffic was. No one was expecting the flight path taken by aircraft M-WINT.

The student being evaluated stated that sometimes aircraft would confuse Runway 31 with 13 due to their similar nomenclatures, leading to situations in which an aircraft would make the approach to a Runway for which it had not been cleared.

1.9. Organizational and management information

1.9.1. LELL TWR Operations Manual

In accordance with the ferroNATS operations manual for the LELL tower, the functions of an executive controller when in a single controller configuration are as follows:

- To provide all landing and takeoff clearances and control all aircraft in the air;
- To authorize all aircraft Runway crossings;
- To approve start-up and give ground and air taxiing instructions, separating taxiing aircraft from each other and from aircraft leaving the Runway;
- To manage the SACTA¹³, which includes placing strips in the strip holder, noting the transponder code and creating flight plans for flights as required;
- To coordinate with Barcelona ACC and the traffic office and to answer external phone calls.

¹³ SACTA: Automated Air Traffic Control System.

This document also lists the airport's stated capacity in the event that the tower is in a single controller configuration as being 15 arrivals and 15 departures (30 total movements) in one hour.

1.10. Additional information

1.10.1. *Information on the Spain's Air Traffic Regulations*

Appendix B provides information on how to perform ground-air communications between the aircraft and ATC, with special emphasis on readbacks.

1.10.2. *European Action Plan for Air Ground Communications Safety*

This document, published by Eurocontrol, includes a set of best practices and recommendations on communications whose ultimate goal is to improve the safety of air operations. It is intended mainly for air navigation service providers and air operators, but it is also targeted at national supervisory authorities.

One of the recommendations aimed at service providers and operators specifies to maintain proper discipline in radio communications and to use standard phraseology.

For controllers it states to:

- Always listen carefully for clearance readback.
- Correct any mistake in the readback and insist on it until there is no doubt that the clearance has been correctly understood.
- Begin each transmission with the callsign of the aircraft for which it is intended.

For flight crews it states to:

- Always provide full readbacks of clearances provided by ATC.

2. ANALYSIS

Aircraft M-WINT was on a private flight from the aerodrome at Denham (EGLD) to the Sabadell Airport (LELL). At the same time, aircraft EC-DMC was being used for an instructional flight with dual controls originating from and going to LELL, where it was practicing landings and takeoffs on Runway 31.

Weather conditions were good for visual flight and the prevailing wind conditions meant that Runway 31 was in use.

On the date of the incident, ATC at the Sabadell tower was in a transition phase as the air traffic services provider was being changed from AENA to ferroNATS. Both had signed an agreement to cooperate during this period when ferroNATS controllers were being trained to obtain their unit endorsements, with AENA personnel instructing and evaluating the ferroNATS trainees. During a certain part of the evaluation¹⁴, the student being evaluated had to provide ATC services without using the radar display, since only VFR flights operate at the Sabadell Airport. In the control room were the student being evaluated, with the instructor-assistant evaluator sitting beside him, the evaluator and finally an observer standing behind the control position. The instructor had his headset plugged into a different console from the student since they had noticed on previous occasions that when the ferroNATS and AENA headsets, which were different models, were connected to the same console it caused problems with the communications. During the investigation it was noted that communications were not degraded nor was there interference when radio checks were conducted with aircraft. AENA reported that the problem had only been detected when a microtelephone and a headset plugged into the same console were used at the same time, or with a specific reference headset already identified.

The controllers changed over at about 09:37. The off-going controller was also a student under instruction. Based on the information gathered, when the student being evaluated took over control of the traffic, it was in an unstable situation and the workload was average/high. As per his statement, however, he had gained situational awareness of the traffic present and thought the workload was manageable, though he admitted that had he not been undergoing an evaluation, he probably would not have accepted a turnover under those conditions.

A minute later, at 09:38:22, the student being evaluated cleared the pilot of aircraft M-WINT to join the right downwind leg for the Runway 31 traffic pattern, informing him that he was Number 3 in the approach sequence. He also gave him information on the preceding aircraft. The crew of the aircraft only acknowledged that they were Number 3 in the approach sequence. Subsequently, in his statement, the pilot of aircraft M-WINT stated that the clearance had been for joining the left downwind from point N. This misunderstanding likely resulted in the flight path he would eventually take. The phraseology used by the pilot of aircraft M-WINT to acknowledge receipt of the ATC clearance was not complete (as required by Spain's Air Traffic Regulations and the relevant international regulation) and did not allow the controller to decide if it had been understood correctly. Likewise, neither the student being evaluated nor the instructor corrected the faulty acknowledgment by requesting a readback of the clearance given. As a result he was unaware of any possible misunderstandings and took no steps to correct them.

After that message from the tower, the flight path taken by aircraft M-WINT did not follow any of the traffic patterns. The aircraft did not fly the traffic pattern for Runway

¹⁴ To obtain the unit endorsement, required to be an executive controller and provide ATC services.

31, as it had been cleared to do, nor did it fly the pattern for Runway 13, which the pilot thought he had been cleared for. The aircraft flew in a circular trajectory with left-hand turns around reporting point N (over the city of Terrassa). Even though the pilot of the aircraft had flown to the Sabadell Airport on other occasions and had prepared the approach during the flight, the flight path taken did not match the published procedure. The instructor saw aircraft M-WINT in the vicinity of the town of Castellar del Vallés, which is close to the zone where the right tailwind leg for Runway 31 initiates and thus assumed that it was heading to that area to comply with the instruction given by the student being evaluated. From that moment on, none of the controllers (the student being evaluated or those on the evaluation team) noticed that aircraft M-WINT was not complying with the instruction provided. Instead they were all focused on the Runway 31 approach area, which is where most of the traffic was. Since the radar display was not being used it was only possible to visually detect the incorrect trajectory being flown by the aircraft. Two safety recommendations are issued in this regard.

At 09:42:33, aircraft M-WINT reported that it was turning to the final leg for Runway 31. At that time, according to radar information, the aircraft was actually turning onto the final leg for Runway 13 in the vicinity of point N. The student being evaluated cleared the aircraft to continue the approach, and informed it that number one in the sequence was on short final. The pilot acknowledged being number one using incorrect and incomplete phraseology. Neither the student being evaluated nor anyone on the evaluation team acted on the faulty acknowledgment, as a result of which it was not corrected. After that, the student being evaluated started giving instructions to an aircraft on the apron. A minute later the instructor, who was looking for aircraft M-WINT in the sector where it should have been, noticed (visually at first and then on the radar screen to his right) that it was in the wrong position, and asked the student controller to direct aircraft EC-DMC to perform an evasive maneuver. According to his statement, the instructor did not give this instruction over the frequency for fear that it might overlap with a message the student controller was relaying and that the instruction would not be received. The student being evaluated tried to provide an instruction to aircraft EC-DMC to maintain separation and attempted to interrupt the exchange he was having with aircraft EC-EPY (09:43:58), but he did not include the call sign of aircraft EC-DMC, meaning the instruction to break right was, for all intents and purposes, given to EC-EPY with which he was communicating at that time and not to the intended one, EC-DMC. At the same time, the instructor onboard EC-DMC also detected the incorrect position of M-WINT and instructed the pilot to turn left for separation. The pilot of M-WINT did not detect the presence of EC-DMC. M-WINT was eventually cleared by the student being evaluated to land on Runway 13 to avoid conflicting with other aircraft that were on approach to Runway 31. The phraseology used by the pilot to acknowledge was once again incomplete, as he only acknowledged the clearance to land without indicating the Runway. In this regard, proper discipline in radio communications, both by the crews and by air traffic controllers, is essential to the efficiency and safety of air transport. Considering the repeat nature of the faulty acknowledgments by the pilot of M-WINT and the lack of detection of ATC personnel to correct them, a safety recommendation is issued to ferroNATS to

ensure that its controllers and crews maintain discipline during radio communications. This recommendation is in keeping with the European Action Plan for Air Ground Communications Safety, published by Eurocontrol, and complements another recommendation already issued to AENA Air Navigation¹⁵ in this regard, which is why this recommendation is not directed at AENA.

During the investigation it was verified that no traffic was waiting on the opposite Runway and that all the aircraft operating in that section flew the right-hand traffic pattern for Runway 31.

3. CONCLUSIONS AND CAUSES

3.1. Findings

- The documentation of both aircraft was valid and in force.
- Both aircraft were airworthy.
- Weather conditions were ideal for visual flight.
- The prevailing weather conditions indicated that Runway 31 was the most favorable runway to use.
- The orientation of the Runway at the Sabadell Airport is unusual in that its two denominations (31-13) can lead to confusion.
- The crews had valid and in force licenses and medical certificates.
- The controllers had valid and in force licenses and medical certificates.
- At the time there was a transition taking place between the air traffic service providers at the Sabadell tower (from AENA to ferroNATS).
- Present in the control room were a student being evaluated (ferroNATS), an instructor seated to his right, the evaluator and an observer, the last three from AENA.
- The student being evaluated relieved another student controller under instruction.
- At the time of the relief the work load was medium/high with a work peak at that moment.
- The student being evaluated assumed the duty despite the complexity of the situation.
- The ferroNATS student was being evaluated in visual conditions without the use of the radar display.
- The instructor did not have the radar display in plain sight.
- In its first message from the tower, aircraft M-WINT was cleared to join the right downwind leg for Runway 31.
- The acknowledgment by the pilot of aircraft M-WINT was incomplete and not corrected by ATC.

¹⁵ See **REC 01/13** of report **IN-043/2011**: 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.

- Aircraft M-WINT did not follow the approved flight path, instead making a left turn above point Terrassa before making the approach to Runway 13.
- Neither the student being evaluated nor the evaluation team (instructor and evaluator) detected the erroneous flight path followed by M-WINT until it was on the final leg of the Runway 13 pattern with aircraft EC-DMC climbing after landing on Runway 31.
- The controller instructor noticed the erroneous flight path taken by M-WINT and notified the student being evaluated.
- The student controller being evaluated tried to instruct aircraft EC-DMC to turn right, but his instruction did not include the call sign, as a result of which it was in fact directed at another aircraft with which the controller was communicating at the time.
- The instructor onboard aircraft EC-DMC detected the conflict and instructed loudly his student to turn left to avoid aircraft M-WINT.
- The pilot of aircraft M-WINT did not detect the conflict and did not make an evasive maneuver.
- The aircraft came within 0 NM horizontally and 100 ft vertically of each other.

3.2. Causes

The incident occurred because M-WINT mistakenly followed a flight path that had not been authorized that took it to the final leg of the traffic pattern for Runway 13, when it should have joined the pattern for Runway 31, which was the Runway in use and on which EC-DMC was doing a touch-and-go maneuver at the time. ATC personnel did not notice the flight path of M-WINT either visually or on radar (not visually accessible at the time) and were unaware of its erroneous final position until seconds before the two aircraft crossed each other.

Contributing to the incident is the fact that:

1. The pilot of M-WINT used non-standard and incomplete phraseology by only partially acknowledging the instructions provided by the control tower. In light of the flight path taken, these instructions were misheard not understood.
2. The controllers present in the tower did not react to these incomplete acknowledgments and did not correct them.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

During the evaluation of the visual control service, the radar system was not used, as this was not allowed for an evaluation used to obtain the unit endorsement. Had someone on the evaluation team been monitoring this system, the conflict could have been detected earlier. As a result, the following recommendations are issued:

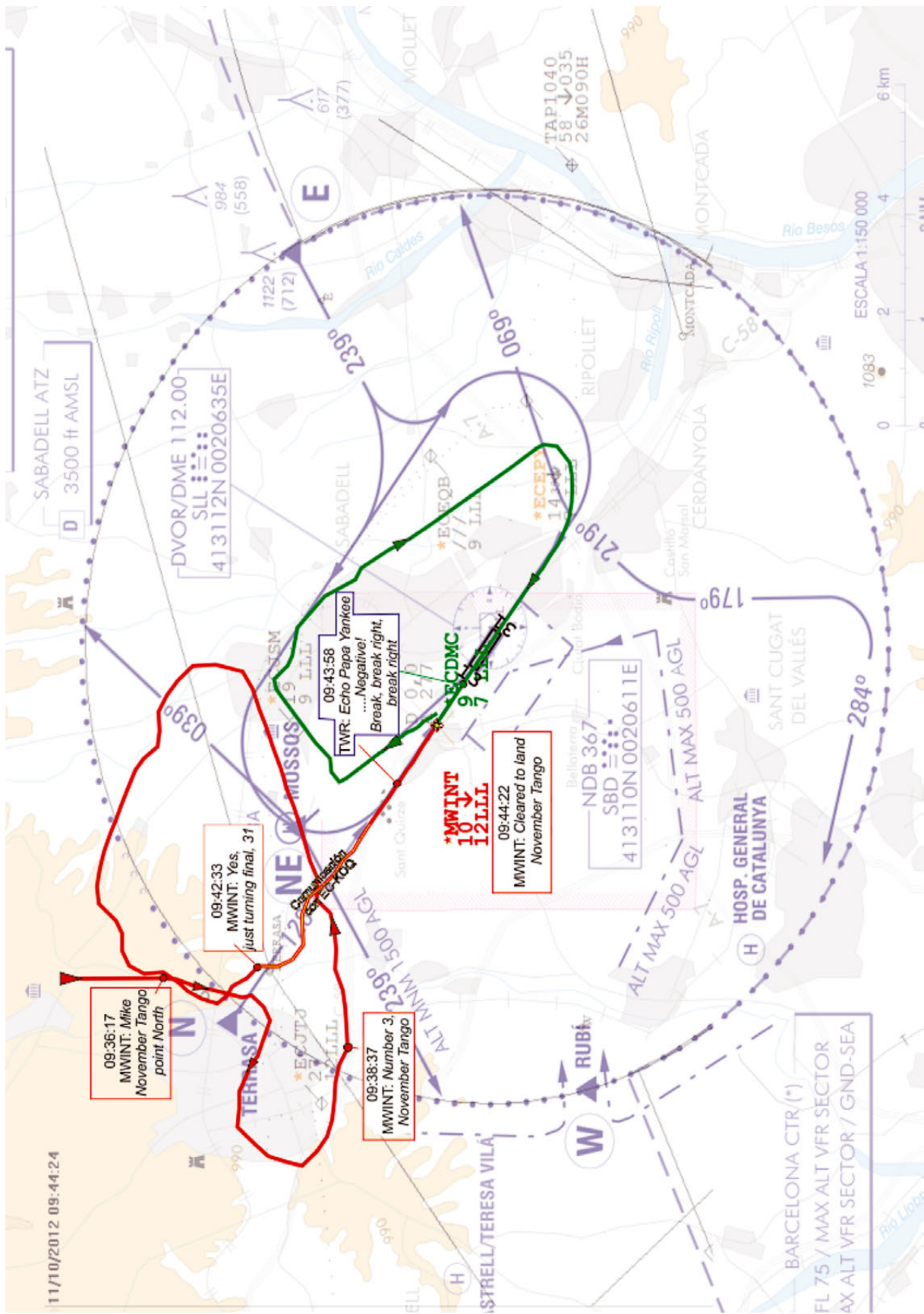
- REC 32/14.** It is recommended that AENA Air Navigation have the instructor-assistant on the evaluation team make use of all the information at their disposal, specifically that one from the radar display system, as a support to facilitate detecting potential conflicts that jeopardize the safety of aircraft whenever an aerodrome control (visual) evaluation is being conducted.
- REC 33/14.** It is recommended that ferroNATS have the instructor-assistant on the evaluation team make use of all the information at their disposal, specifically that one from the radar display system, as a support to facilitate detecting potential conflicts that jeopardize the safety of aircraft whenever an aerodrome control (visual) evaluation is being conducted.

The standard phraseology to be used is specified in the ICAO documentation and is applicable internationally. Moreover, studies carried out by Eurocontrol and other organizations, the results of which are contained in the "European Action Plan for Air Ground Communications Safety", have given rise to a series of recommendations regarding the use of phraseology intended to establish a standard setting for all of the parties involved and thus avoid potential conflicts, including some already identified. In light of the facts present in this incident, the following recommendation is issued:

- REC 34/14.** It is recommended that ferroNATS consider incorporating into the continuing training programs for its control personnel those aspects related to the use of standard phraseology and the recommendations included in the "European Action Plan for Air Ground Communications Safety", as well as information on defective or non-existent acknowledgments and their undesired results, so as to raise awareness in ATC personnel and cement the importance of these aspects.

APPENDICES

APPENDIX A



APPENDIX B

**Transcript of the communications
(original communications in bold. Approximate
translation is provided where necessary)**

Time	Station	Text
09:34:09	120.8	Echo Charlie Delta Mike Charlie, pista 31, autorizado a toma y despegue, viento 250, 4 kt. Echo Charlie Delta Mike Charlie, Runway 31, cleared for touch and go, wind 250, 4 kt.
09:34:18	EC-DMC	Autorizado a toma y despegue 31, Delta Mike Charlie. Cleared for touch and go 31, Delta Mike Charlie.
09:34:31	EC-EPY	Sabadell TWR, good morning again, EC-EPY
09:34:37	120.8	EC-EPY, good morning again, go ahead
09:34:40	EC-EPY	Over Tarrasa to N instructions for approach and landing
09:34:44	120.8	EC-EPY, hold over Tarrasa. Traffic departing to NE. I call you back
09:34:51	EC-EPY	Holding Tarrasa EC-EPY
09:35:02	120.8	EC-KOQ, Sabadell
09:35:10	M-WINT	Sabadell Tower, Mike Whisky India November Tango.
09:35:18	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell Tower, go ahead.
09:35:23	M-WINT	Mike Whisky India November Tango, inbound 5 miles to run heading to point North.
09:35:31	120.8	Mike Whisky India November Tango, standby.
09:35:53	EC-EQB	Torre, EC-EQB en base derecha de la 13, de la 31 Tower, EC-EQB on right base of 13, of 31.
09:36:03	120.8	EC-EQB pista 31, autorizado toma y despegue viento 250° 6 kt EC-EQB Runway 31, cleared for touch and go, wind 250 6 kt.
09:36:09	EC-EQB	Autorizado toma y despegue EC-EQB Cleared for touch and go, EC-EQB.
09:36:17	M-WINT	Mike November Tango, point North.
09:36:21	120.8	Mike Whisky India November Tango, copy traffic information, there is one traffic, Mooney 20 waiting over November, same altitude now, 2,500 ft, QNH 1010, Runway in use 31.
09:36:32	M-WINT	A visual November Tango.
09:36:35	120.8	Echo Papa Yankee, copie tráfico, tiene una arribada llegando a punto November, 2.500 ft, misma altitud, también estando sobre Terrasa. Echo Papa Yankee, copy traffic information, inbound arriving at point November, 2,500 ft, same altitude, also over Terrasa.
09:36:41	EC-EPY	Sí, we have traffic in sight, thank you, Echo Papa Yankee.
09:36:47	M-WINT	November Tango, do you want us still hold over North?
09:36:50	120.8	Yes.

Time	Station	Text
09:36:59	EC-KOQ	Sabadell la OQ listo rodar. Sabadell OQ, ready to taxi.
09:37:04	120.8	EC-KOQ me confirma aeromotor? EC-KOQ confirm aeroengine?
09:37:07	EC-KOQ	Afirma. Affirm.
09:37:09	120.8	Recibido. Ruede punto de espera 31 con viento 240° 10 kt QNH 1010 Copy. Taxi to 31 holding point, wind 240°, 10 kt, QNH 1010.
09:37:16	EC-KOQ	1010, pista 31. Rodamos para. OQ 1010, Runway 31, taxiing. OQ.
09:37:33	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell.
09:37:37	M-WINT	Yes, go ahead.
09:37:39	120.8	I'll call you back in one second, standby.
09:37:43	M-WINT	Roger.
09:38:00	N446BD	Sabadell TWR N446BD ready to taxi.
09:38:08	120.8	Station calling say again call sign.
09:38:11	N446BD	N446BD.
09:38:14	120.8	Stand by Sir.
09:38:19	120.8	M-WINT, Sabadell.
09:38:21	M-WINT	Yes, go ahead.
09:38:22	120.8	You may join right downwind now, Runway 31? You will be number 3 behind Cessna... Cessna 152 joining first third of the downwind. Runway 31.
09:38:37	M-WINT	Number 3, November Tango.
09:38:39	120.8	Echo Charlie Echo Quebec Bravo, Sabadell.
09:38:44	EC-EQB	Sí, adelante, para Echo Quebec Bravo. Yes, go ahead for Echo Quebec Bravo.
09:38:48	—	(Bloqueado) (Jammed)
09:38:50	120.8	Echo Charlie Echo Quebec Bravo, para su información será número 4, detrás de una Pilatus, una PC 12, de November a viento en cola derecha pista 31. Echo Charlie Echo Quebec Bravo, for your information you will be number 4, behind a Pilatus, a PC 12, from November to right downwind Runway 31.
09:39:02	EC-EPY	Sí, ¿la Papa Yankee qué número tenemos? Yes, Papa Yankee here, what number are we?

Time	Station	Text
09:39:06	EC-EQB	Recibido número 4 para Echo Quebec Bravo, ya mirando fuera a ver si encontramos la Pilatus. Copy number 4 for Echo Quebec Bravo, looking outside to see if we can find the Pilatus.
09:39:12	120.8	Echo Papa Yankee, para separación mantenga sobre November, le llamo. Echo Papa Yankee, hold over November for separation, I'll call you.
09:39:16	120.8	EC-JSM continúe la aproximación, le llamo. EC-JSM continue the approach, I'll call you.
09:39:35	EC-KOQ	EC-KOQ en punto de espera de la 31, listos para copiar. EC-KOQ at 31 holding point, ready to copy.
09:40:03	EC-KOQ	EC-KOQ en punto de espera de la 31, listos para copiar. EC-KOQ at 31 holding point, ready to copy.
09:40:13	120.8	EC-KOQ, I call you back with the authorization break, break. EC-JSM Runway 31. Clear for touch and go the wind 270° 06kt
09:40:26	EC-JSM	EC-JSM Runway 31 cleared for touch and go.
09:40:30	120.8	EC-EPY Sabadell.
09:40:31	EC-EPY	Go Ahead.
09:40:34	120.8	Join right downwind. Runway 31. Now crossing C150 over NE joining right downwind Runway 31. You will be number five
09:40:46	EC-EPY	To right downwind 31 EC-EPY
09:40:52	EC-DMC	En base derecha con precedente a la vista, la Delta Mike Charlie. On right base with preceding in sight, the Delta Mike Charlie.
09:40:55	120.8	Recibido. N446BD Sabadell. Copy. N446BD Sabadell.
09:41:01	N446BD	N446BD.
09:41:03	120.8	Are you approved when you report ready to taxi?
09:41:05	N446BD	Taxiing for Runway 31 is approved?
09:41:10	120.8	Confirm stand sir.
09:41:12	N446BD	We have flight plan Z and the 20.
09:41:20	120.8	Confirm around R3.
09:41:23	N446BD	We are in 314 ND.
09:41:29	120.8	Taxi Runway 31 the wind 240° SKT SQUAWK 5567 QNH 1010.
09:41:38	N446BD	5567 QNH 1010 and the taxi 31 ¿?
09:41:48	EC-EPY	Sabadell Tower, Echo Papa Echo Papa Yankee, right downwind 31.

Time	Station	Text
09:41:52	120.8	Do you confirm visual with the traffic, with the Cessna 150 on middle of downwind 31?
09:42:00	EC-EPY	Is for EPY this information?
09:42:02	120.8	Confirm visual with Cessna 150 entering downwind Runway 31.
09:42:09	EC-EPY	Negative for Echo Papa Echo Papa Yankee.
09:42:12	120.8	It's just abeam the Tower. Break break. Echo Mike Delta Mike Charlie, Runway 31, cleared for touch and go, the wind 240 degrees, 6 kt.
09:42:23	120.8	Echo Mike Delta Mike Charlie, pista 31, autorizado a toma y despegue, viento 240 grados, 6 kt. Echo Mike Delta Mike Charlie, Runway 31, cleared for touch and go, wind 240 degrees, 6 kt.
09:42:28	EC-DMC	Autorizado a toma y despegue 31, Delta Mike Charlie. Cleared for touch and go 31, Delta Mike Charlie.
09:42:31	120.8	Mike Whisky India November Tango, Sabadell.
09:42:33	M-WINT	Yes, just turning final, 31.
09:42:36	120.8	Roger, continue number one on short final.
09:42:39	M-WINT	Continue, number one, thanks.
09:42:42	EC-KOQ	Sabadell la EOQ estamos listos y listos copiar. Sabadell, EOQ here, ready to copy.
09:42:45	120.8	Estamos esperando a su autorización de Barcelona. Espere, le llamo. We're waiting for your clearance from Barcelona. Stand by, I'll call you.
09:42:51	120.8	EC-KOQ listo copiar? EC-KOQ ready to copy?
09:42:55	EC-KOQ	Afirma, KOQ. Affirm, KOQ.
09:42:57	120.8	EC-KOQ, Barcelona aproximación le autoriza a 4.000 ft en espera visual sobre Sabadell, después de la salida mantenga salida estándar hasta NE y posterior viraje a la izquierda de vuelta al campo. Notifique librando 3.000 ft. QNH 6334, corrección QNH 1010 responda 6334. Hora actual 09:43. EC-KOQ, you are cleared by Barcelona approach to 4,000 ft and visual hold over Sabadell, then after departure maintain standard departure to NE and subsequent turn left back to the airfield. Report passing 3,000 ft. QNH 6334, correction QNH 1010, squawk 6334. Current time 09:43.
09:43:29	EC-KOQ	Barcelona control autoriza EC-KOQ a esperas visuales sobre el campo en curso a NE con posterior viraje en la milla 3 izquierda y respondiendo 6334 QNH 1010. Barcelona control clears EC-KOQ for visual hold over airfield on NE heading with subsequent turn left at mile 3, squawk 6334 QNH 1010.

Time	Station	Text
09:43:44	120.8	Notifique librando 3.000 ft Report passing 3,000 ft.
09:43:46	EC-KOQ	Notificaremos librando 3000 ft. EC-KOQ Will report passing 3000 ft, EC-KOQ.
09:43:50	120.8	Es correcto. Mantenga posición tráfico en final. Correct. Hold position, traffic on final.
09:43:53	EC-KOQ	Mantenemos. Un tráfico en final EC-KOQ Holding. Traffic on final, EC-KOQ.
09:43:56	EC-EPY	La Echo Papa Yankee, ¿podemos entrar en base derecha 31? This is Echo Papa Yankee, can we join right base 31?
09:43:58	120.8	Echo Papa Yankee... ¡Negative! Break, break right, break right.
09:44:07	EC-DMC	¿¡Sabadell, de la Delta Mike Charlie!? Sabadell, for Delta Mike Charlie?
09:44:09	120.8	Traffic on final, Runway 13, say again callsign. Mike Whisky India November Tango cleared to land 13, cleared to land 13, the wind 240 degrees, 5 kt.
09:44:22	M-WINT	Cleared to land, November Tango.
09:44:26	120.8	Echo Charlie Delta Mike Charlie, Sabadell?
09:44:28	EC-DMC	Sí, ¿dígame? Yes, go ahead.
09:44:30	120.8	Sí, lo siento, pues ha entrado por la pista opuesta, proceda para viento en cola, derecha pista 31. Yes, I'm sorry, he came in on the opposite Runway, proceed for right downwind, Runway 31.
09:44:38	EC-DMC	«Él» ha entrado por la pista opuesta, no yo. He came in on the opposite Runway, not me.
09:44:42	120.8	Es afirma. That's affirm.
09:44:43	EC-DMC	Ah, de acuerdo, bueno, seguimos circuito. Oh, OK. Well, we're continuing in the pattern.
09:44:48	EC-EPY	¿Echo Papa Yankee en base derecha 31? Echo Papa Yankee on right base 31?
09:44:52	120.8	Sí, advertido hay tráfico tomando por la 13. Yes, be aware traffic landing on 13.
09:45:03	EC-EPY	Bien, entonces nos mantendremos. OK, we'll hold then.

APPENDIX C

Spain's Air Traffic Regulations

Spain's Air Traffic Regulations

3.3.7.3.1. The flight crew shall fully read back to the air traffic controller those parts of the clearances and instructions pertaining to safety that are relayed orally by ATC. The following elements shall be read back in full:

- a) ATC route clearances (including ATFM slots);
- b) clearances and instructions to enter, land, take off, hold at distance, cross or backtrack on any Runway; and
- c) runway in use, altimeter settings, SSR codes, level instructions, heading, speed and transition level instructions, whether issued by the controller or included in ATIS broadcasts.

3.3.7.3.1.1. Other clearances or instructions, including conditional clearances, shall be read back or acknowledged in a way that clearly indicates that they are understood and will be complied with.

3.3.7.3.1.2. The controller shall listen to the readback to ensure that the flight crew has correctly acknowledged the clearance or instruction and shall take immediate measures to correct any discrepancy revealed by the readback or lack thereof.

10.5.2.1.6.3.3.3. So as to minimize any confusion, controllers and pilots shall always include the callsign of the aircraft to which the clearance is applicable when giving and reading back ATC clearances.

10.5.2.1.8.2. Acknowledgment. The receiving operator shall ensure that the message has been properly received before acknowledging.

10.5.2.1.8.2.2. Every aircraft station shall acknowledge receipt of important messages from air traffic control or sent on its behalf, reading them back and ending the readback with its callsign.

Note 1. *Air traffic control clearances, instructions and the information contained therein that must be repeated are defined in Book Four.*

The correspondence between points of national regulations and ICAO regulations can be seen below:

RCA	Annex 11 Air Traffic Services	Annex 10 vol. II Communication Procedures
3.3.7.3.1	3.7.3.1	
3.3.7.3.1.1.	3.7.3.1.1	
3.3.7.3.1.2.	3.7.3.1.2	
10.5.2.1.6.3.3.3		5.2.1.7.3.3.3
10.5.2.1.8.2		5.2.1.9.2
10.5.2.1.8.2.2		5.2.1.9.2.2

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Monday, 07 January 2013 at 02:45 UTC ¹
Site	Airway UN-873 (Canaries UIR), vicinity of point IPERA

AIRCRAFT

Registration	CS-TOC	F-GSQJ
Type and model	AIRBUS A340-312	BOEING B777-328-ER
Operator	TAP – Transportes Aéreos Portugueses	AFR – Compagnie Nationale Air France

Engines

Type and model	CFM56-5C3	General Electric GE90-115B
Serial Number	4	2

CREW

	Captain	Captain
Age	N/A	57 years
Licence	CPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	13,738:52 h	14,503 h
Flight hours on the type	715:22 h	3,240 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			12			18
Passengers			262			281
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	None	None
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	Air Transport – Scheduled – International – Passenger	Air Transport – Scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Climb	En route

REPORT

Date of approval	18 th December 2013
------------------	--------------------------------

¹ All times in this report are in UTC. Local time is the same as UTC.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. Description of the event

On 7 January 2013, an Airbus A-340-314 aircraft, registration CS-TOC, was on a flight with call sign TAP-087 from the Lisbon Airport (LPPT) in Portugal to the Sao Paulo Airport (SGBR) in Brazil. At the same time, a Boeing B-777-328 ER aircraft, registration F-GSQJ, was on a flight with call sign AFR-457, from the Sao Paulo Airport in Brazil to the Paris-Charles de Gaulle Airport (LFPG) in France.

Both aircraft were on airway UN-873, the former flying southbound at flight level FL340, and the latter northbound at FL350. The control stations responsible for supervising the flights in the area were the Canarias Oceanic Control (GCCC OCE) and the Sal (GVXC OCE) stations, the latter of which is located in Cape Verde. Weather conditions were suitable for flight.

At 02:18:53, while in the vicinity of waypoint LIMAL on UN-873, aircraft TAP-087 requested clearance from GCCC OCE to climb to FL360. The ATC controller denied the request due to other traffic, aircraft AFR-443, which was flying on the same airway in the opposite direction at FL350, and instructed TAP-087 to wait at point ISOKA the clearance to climb. On reaching this point at 02:36:33, TAP-087 once more requested clearance to climb. GCCC OCE then called GVSC OCE at 02:37:17 to coordinate the climb, with the latter replying it would not be a problem. The GCCC OCE controller then attempted to contact TAP-087 on VHF to give the clearance, but there was no reply.

After this, at 02:41:28, GCCC OCE coordinated with the high-frequency operator (GCCC HF) to have this station clear TAP-087 to climb. According to the QAR data on the TAP-087, the aircraft began its climb to FL360 at 02:44:42. More than a minute later the GCCC HF operator called GCCC OCE and informed that he had already cleared TAP-087 to climb. By the time TAP-087 was cleared to climb, it had already crossed with AFR-443.

Minutes later, at 02:47:09, a pseudotrack appeared on the controller's screen showing aircraft AFR-457 over point IPERA, located at the FIR/UIR limit between Sal and the Canaries, that indicated the aircraft was holding at FL350. AFR-457 had not established an ADS/CPDLC (Automatic Dependent Surveillance/Controller-Pilot Data Link Communications) connection and had not yet made contact on the GCCC OCE VHF frequency.

At 02:48:21, as TAP-087 was reaching point IPERA and climbing out of FL354, a minute after AFR-457 had passed this point, both aircraft received advisories on their respective TCAS (Traffic Alert and Collision Avoidance) systems, first a traffic advisory (TA – TRAFFIC), and then a resolution advisory (RA), instructing aircraft TAP-087 to climb (RA-CLIMB) and AFR-457 to descend (RA-DESCEND).

The crews on both aircraft carried out the procedures applicable to this type of situation and once informed by their respective TCAS that they were clear of conflict, TAP-087 established on FL360 and AFR-457 re-established on FL350. Both aircraft reported the event to GCCC OCE.

1.2. Personnel information

1.2.1. *Information on the crew of aircraft TAP-087*

The captain of aircraft TAP-087, a Portuguese national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force A340 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 13,738:52 flight hours, 715:22 of which had been on the type.

The second captain onboard aircraft TAP-087, a Portuguese national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force A340 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 14,015:58 flight hours, 685:29 of which had been on the type.

The first officer of aircraft TAP-087, a Portuguese national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force A340 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 6,337:09 flight hours, 1,102:23 of which had been on the type.

1.2.2. *Information on the crew of aircraft AFR-457*

The captain of aircraft AFR-457, a 57-year old French national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force B777 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 14,503 flight hours, 3,240 of which had been on the type.

The first officer of aircraft AFR-457, a 53 year old French national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force B777 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 9,397 flight hours, 676 of which had been on the type.

The second first officer of aircraft AFR-457, a 45-year old French national, had a JAR-FCL Airline Transport Pilot License (ATPL(A)), with a valid and in force B777 rating. He also had a valid and in force class 1 medical certificate. He had a total experience of 8,380 flight hours, 5,729 of which had been on the type.

1.2.3. *Information on ATC personnel*

During the event, the GCCC OCE sector control post at the Canaries ACC was staffed by an executive controller, a planning controller and a controller under instruction. The executive controller was training the controller under instruction, who was physically in the executive controller's post.

The executive controller, a 44-year old Spanish national, had an air traffic controller's license and a medical certificate, both valid and in force. He also had the required unit endorsements and had had an instructor's rating since 11 November 2011.

The planning controller, a 36 year old Spanish national, had an air traffic controller's license and a medical certificate, both valid and in force. He also had the required unit endorsements.

1.3. **Aircraft information**

1.3.1. *General information on aircraft TAP-087*

The aircraft with registration CS-TOC, an A340-312 with serial number 0079, was outfitted with four CFM56-5C3 engines. The aircraft had a valid airworthiness certificate and had been maintained in keeping with its approved maintenance program. The last type A inspection had been performed on 26 January 2013, with 84,336 h and 12,520 cycles on the aircraft.

As noted in the aircraft's flight plan, it was equipped with an RNP 10 approved RNAV.

1.3.2. *General information on aircraft AFR-457*

The aircraft with registration F-GSQJ, a B777-328-ER with serial number 32852, was outfitted with two General Electric GE90-115B engines. The aircraft had a valid airworthiness certificate and had been maintained in keeping with its approved maintenance program. The last type A inspection had been performed on 12 December 2012.

According to its flight plan, the aircraft was equipped with an RNP 10 approved RNAV.

The flight plan also noted that the aircraft was equipped with a FANS 1/A unit (Future Air Navigation System) which provides ADS and pilot-controller communications functions via CPDLC. The ADS function allows the aircraft to automatically downlink to the ATS station information from its onboard navigation systems, including its latitude, longitude and altitude. The CPDLC function allows for ATC communications between the controller and pilot via a data link instead of a voice link.

1.4. Aids to navigation

1.4.1. *Information taken from the SACCAN system data*

The GCCC OCE sector has the SACCAN system to aid it in providing control services to aircraft in its airspace that are equipped with FANS 1/A units. The SACCAN system comprises the land side of the ADS/CPDLC's functionalities. The ADS feature is intended for use in areas with no or inadequate radar coverage, as is the case over oceans; while the CPDLC improves operating abilities in those areas where voice communications are patchy and require resorting to HF relays from non-ATC personnel.

The main functions of the SACCAN system are:

- To monitor tracks based on ADS information.
- To monitor ADS-SSR integration tracks, information obtained from ADS and SSR (Secondary Surveillance Radar) in those areas with radar coverage.
- To provide Short-Term Conflict Alerts (STCA) and Minimum Safe Altitude Warnings (MSAW) based solely on ADS, SSR or integrated ADS-SSR.
- To detect the input of incorrect reporting points. The system compares the next two reporting points received by ADS against the flight plan data contained in the system so as to detect discrepancies between the onboard and ground routes. When a discrepancy is detected, the system issues an alert to the controller.
- To monitor compliance. The system uses ADS, ADS-SSR or SSR tracking data to automatically detect and alert of lateral deviations of the aircraft with respect to the authorized route (the tolerance limit is set to 5 NM).
- Navigation Integrity Monitoring. The system periodically and automatically cross checks the positional data received from the ADS data link against the positional data measured using the SSR to detect potential discrepancies indicative of a malfunction of the onboard navigation system. An alarm is issued to the controller when this happens.
- Automated handling of ADS contracts. An ADS contract is initiated automatically once the aircraft makes a connection. The contract is also terminated automatically, though it can be terminated manually also.
- Efficient CPDLC management through the extensive use of windows and mouse clicks.

An ADS-enabled aircraft must establish the connection with the SACCAN system between 15 and 30 minutes before entering Canaries airspace. The connection is made manually by entering the Canaries ICAO code "GCCC" into the aircraft's onboard equipment. Once the connection is established, the SACCAN automatically sets up an initial periodic reporting ADS contract. These periodic contracts are used by aircraft to

provide, among other things, positional data, which the SACCAN system then displays on the controller's screen.

For non-ADS enabled aircraft flying in the Canaries Oceanic Sector airspace, the SACCAN system offers the option of displaying the track from the flight plan. This feature displays a synthetic or pseudotrack on the system screen whose position is estimated using the information from the aircraft's flight plan stored in SACTA and any updates entered manually by the controller based on the position reports received on frequency from the aircraft. These types of tracks are only shown in areas with no radar coverage that have aircraft with no ADS-CPDLC connection or capacity. The pseudotracks appear on the system display at the time listed in the SACTA flight plan for an aircraft's expected entry into the Canaries ACC airspace.

The following symbols are used for the different tracks displayed in the SACCAN system:

 Flight plan tracks/Pseudotracks	 ADS track
---	---

The information shown below from the SACCAN system was provided by the Oceanic Sector of the Canaries ACC station.

According to the SACCAN information, at 02:18:54, when aircraft TAP-087 first requested to climb to FL360, it was on the segment of airway UN-873 between waypoints LIMAL and ISOKA and flying south at FL340. The presence of an ADS track of an aircraft flying in the opposite direction at FL350 prompted ATC to deny the initial climb request by the crew of TAP-087.

At 02:37:17, when Sector GCCC OCE called the SAL ACC to coordinate the level change of aircraft TAP-087 to FL360, the SACCAN screen was showing that the pseudotrack of aircraft TAP-087 was past waypoint ISOKA, and that the traffic impeding the climb was above waypoint IPERA. The radar screen did not show an ADS track for aircraft AFR-457.

At 02:45:39, almost a minute after aircraft TAP-087 started to climb, based on its FDR data (it left FL340 at 02:44:42), the aircraft's pseudotrack showed it to be some 41 NM before waypoint IPERA. The SACCAN system still was not showing either a pseudotrack or an ADS track for aircraft AFR-457 (figure 1).

A minute and a half later, at 02:47:09, a pseudotrack for aircraft AFR-457 appeared on the SACCAN display over waypoint ISOKA at FL350. The pseudotrack for aircraft TAP-087 showed it to be about 28 NM away from that point. Its label indicated FL360 (based on FDR data, aircraft TAP-087 was climbing through FL350).

The SACCAN display did not show an ADS track for aircraft AFR-457 until 02:53:25, meaning the flight by then had connected to the system. The aircraft had already crossed the point of entry into the Canaries FIR, waypoint IPERA.



Figure 1. Image from the SACCAN system at 02:45:39



Figure 2. Image from the SACCAN system at 02:53:25

1.5. ATC communications

The incident took place in an area where the air traffic control service is provided by the Oceanic Sector (OCE) of the Canaries ACC. In this sector, in addition to the VHF frequencies (119.3 MHz and 133.0 MHz) for voice communications, there are two HF frequencies (8861 and 6535 KHz) to ensure the continuity of voice communications, since the size of the sector can lead to problems with VHF communications. The HF Canaries Radio service is not provided by ATC controllers, but by radio operators whose sole function is to relay clearances issued by controllers to aircraft and to inform controllers of any messages received from aircraft on the relevant HF frequencies.

The communications between the two aircraft and ATC were held in English. A summary of the most relevant exchanges between the aircraft and Sector GCCC OCE is given below.

At 02:02:56, Sector GCCC OCE received the first ABI (Advanced Boundary Information) message from aircraft AFR-457 via OLDI, which estimated that the flight would be over waypoint IPERA at 02:47 at FL350.

At 02:09:37, aircraft TAP-087 established contact on the Sector GCCC OCE frequency (133.00 MHz), which informed it that the radar service had terminated and requested that it report its ETA to waypoint IPERA and its Mach number at the flight level it was maintaining, FL340. Aircraft TAP-087 reported that it was at Mach 0.80 and its ETA at IPERA was 02:51.

At 02:18:53, aircraft TAP-087 asked Sector GCCC OCE permission to climb to FL360, though ATC indicated this was not possible due to traffic in the opposite direction at a higher level [the aircraft with call sign AFR-443 that was flying on the same airway (UN-873) as TAP-087, in the opposite direction at FL350]. Sector GCCC OCE also informed aircraft TAP-087 that it could authorize the climb after waypoint ISOKA.

At 02:27:43 the first ACT (activation) message was received from aircraft AFR-457 via OLDI. This message gave an ETA to waypoint IPERA of 02:47 at FL350. This activation resulted in the first strip being printed out for the aircraft.

Subsequently, at 02:36:33, aircraft TAP-087 reported to Sector GCCC OCE that it was past waypoint ISOKA and that it was awaiting clearance to climb to FL360. ATC instructed it to stand by, since the climb had to be coordinated with the adjacent station, SAL ACC (control station to which aircraft TAP-087 would be transferred upon leaving Canaries airspace and that had information on northbound traffic on airway UN-873 in the segment beyond the Canaries FIR/UIR). Then, at 02:37:17, Sector GCCC OCE called the SAL ACC on a hotline to inform it that aircraft TAP-087

had just passed waypoint ISOKA and was requesting to climb to FL360, which SAL ACC approved.

Immediately afterwards, at 02:38, 29, Sector GCCC OCE called aircraft TAP-087 and instructed it to stand by, after which the station sent messages to other aircraft. After this, between 02:40:21 and 02:40:38, Sector GCCC OCE once more tried to contact aircraft TAP-087, calling three times but receiving no reply. Sector GCCC OCE then asked the Canaries HF operator if aircraft TAP-087 had established contact on the HF frequency, which it had not. Sector GCCC OCE then requested that he try to contact aircraft TAP-087 to relay the clearance to climb to FL360.

About four minutes later, the Canaries HF operator informed the Sector GCCC OCE controller that it had relayed the clearance and that TAP-087 was climbing to FL360.

According to the flight data recorder on aircraft AFR-457, the button for the left VHF microphone was depressed from 02:48:45 and 02:48:47, and later at 02:48:52, it was depressed a second time for a period of thirteen seconds.

At 02:53:17, HF Canaries informed the OCE Sector controller² that aircraft TAP-087 had crossed waypoint IPERA a minute ago at FL360 and had transferred it to the SAL ACC station. He also informed him that the aircraft had reported crossing the path of another aircraft during the climb.

Later, at 02:58:45, HF Canaries called Sector GCCC OCE to report that aircraft AFR-457 had passed waypoint IPERA at 02:47 at FL350, and that it was connected via CPDLC. Lastly, he informed that the aircraft had reported crossing the flight path of aircraft TAP-087.

At 03:00:08, SAL Oceanic Control informed Sector GCCC OCE that aircraft TAP-087 had reported receiving a "Climb" resolution advisory on its TCAS due to the near miss with aircraft AFR-457, which had crossed 300 ft below.

At 03:06:57, aircraft AFR-457 contacted on the Sector GCC OCE frequency and reported that it had received a "Descend" TCAS RA in the vicinity of point IPERA, and had descended as far as FL345.

Later (at around 03:08) during a conversation on the hotline between SAL Oceanic Control and the controller in service at Sector GCCC OCE Canaries ACC, SAL explained that it accepted the climb by TAP-087 to FL360 because at the time of the request from Sector GCCC OCE, there was sufficient separation between the two aircraft. Both controllers agreed that the near miss occurred due to the delay by aircraft TAP-087 in commencing the climb.

² The Sector OCE planning controller had been relieved and a new controller, one who had not coordinated with the HF operator, was manning the position.

1.6. Flight recorders

1.6.1. Flight recorders on aircraft TAP-087

Due to the time that elapsed between the incident and when it was reported to the CIAIAC, the information from the flight recorders on aircraft TAP-087 could not be retrieved. This aircraft's operator did however, through the Portuguese accident investigation authority (GPIAA), provide the report on the analysis of the flight data obtained from the QAR (Quick Access Recorder) as part of its FDM (Flight Data Monitoring) program.

Based on this report, aircraft TAP-087 left FL340 at 02:44:42 en route to FL360. The aircraft's initial climb rate was 400 ft/min.

At 02:48:09 a TCAS traffic advisory was received, which twelve seconds later, at 02:48:21, became a resolution advisory. The crew then increased the climb rate to a maximum of 1,856 ft/min. The TCAS clear of conflict message was received at 02:49:03; by that time the aircraft was at an altitude of 36,152 ft. The flight data analysis revealed that at 02:48:54 a Mach low event had happened; this type of event does not issue any warnings to the crew. See figure 3.

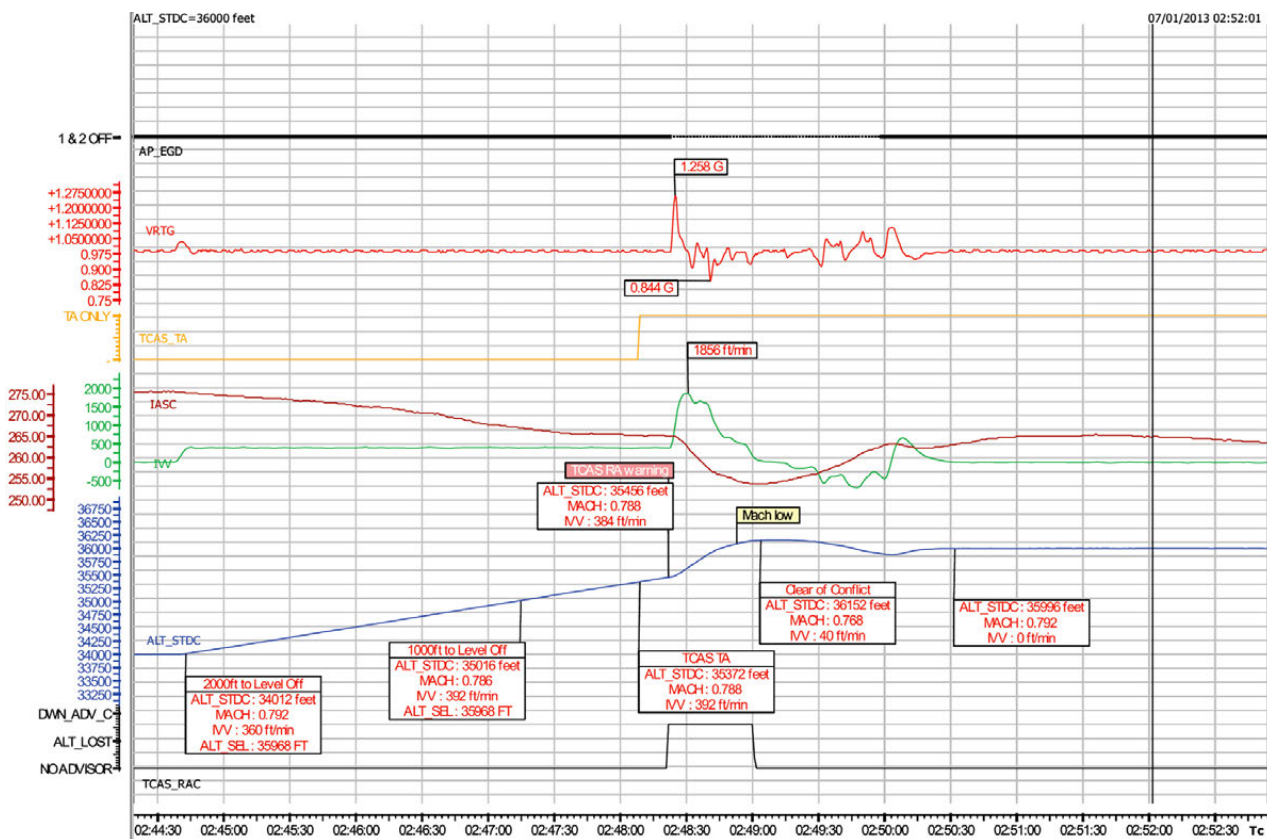


Figure 3. Image from the QAR data report for aircraft TAP-087

1.6.2. Flight recorder on aircraft AFR-457

Due to the time that elapsed between the incident and when it was reported to the CIAIAC, the information from the flight recorders on aircraft AFR-457 could not be retrieved. This aircraft's operator did however, through the French accident investigation authority (BEA), provide the flight data obtained from the quick access recorder (DAR Digital ACMS (Aircraft Conditions Monitoring System Recorder)) outfitted on the aircraft.

An analysis of these data revealed that a "Don't climb" resolution advisory was received on the TCAS at 02:48:27, followed by a "Descend" advisory three seconds later, when the aircraft was at 35,000 ft. The crew followed the TCAS indication, reaching a maximum descent rate of 1,952 ft/min. The clear of conflict message was received at 02:49:05, after the aircraft has descended to an altitude of 34,595 ft.

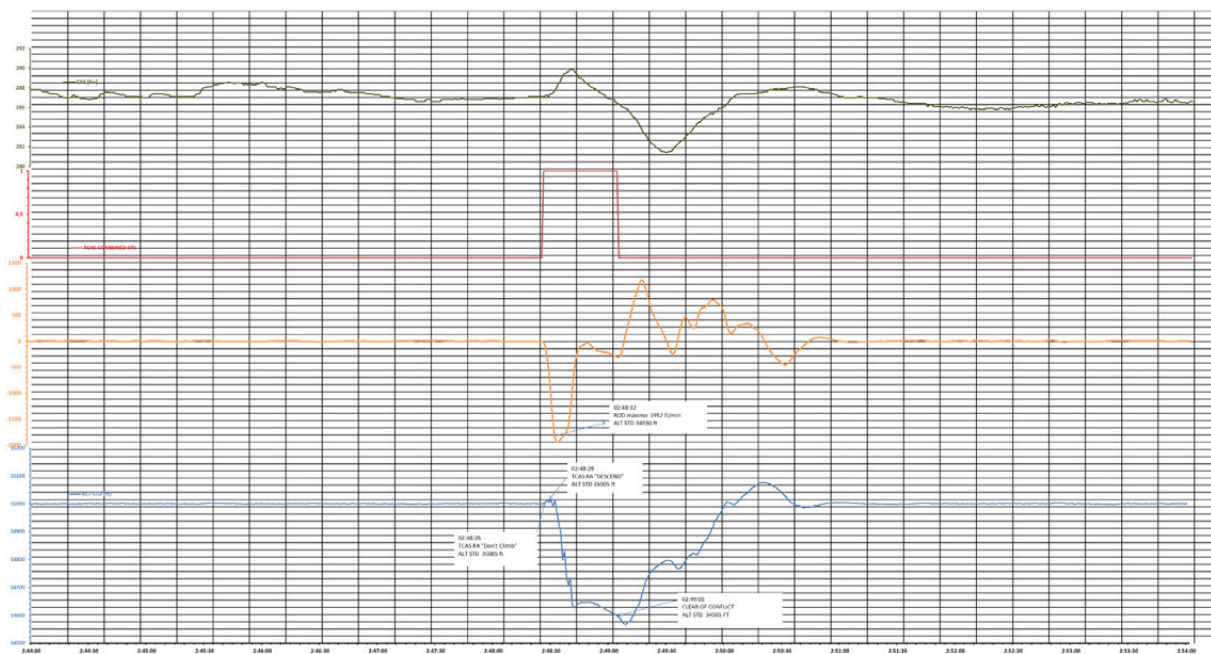


Figure 4. Graph of the QAR data from aircraft AFR-457

1.7. Tests and research

1.7.1. Report from the crew of aircraft TAP-087

The crew of aircraft TAP-087 stated in its report that as they were approaching waypoint IPERA, they received a TCAS traffic advisory, which was followed by a "Climb" resolution advisory. The crew climbed as instructed by the TCAS and reported this to the SAL ACC. The TCAS gave a minimum vertical approach distance to AFR-457 during the near miss of 400 ft.

1.7.2. *Report from the crew of aircraft AFR-457*

The crew of aircraft AFR-457 stated in its report that at the time of the incident, they were in cruise flight at FL350 (northbound) on airway UN-873, having left IPERA 1 NM back. They were 1 NM right of the airway centerline (strategic offset). The two first officers were at the controls while the captain rested. As for communications, they stated that they had just signed off with SAL OCEANIC Control and were attempting to establish contact with the Canaries ACC on 133.00 MHz (Sector OCE) and 8,861 KHz (Canaries HF). They also stated that they had not established an ADS-CPDLC connection with the Canaries ACC (GCCC).

At 02:48, a minute after crossing waypoint IPERA, they received a TCAS traffic advisory, after which the pilot flying prepared to take the controls and the pilot monitoring identified the conflict aircraft. They established visual contact with aircraft TAP-087, which was some 300 ft above them. Seconds later they received a TCAS "Descend" resolution advisory, the autopilot and auto-throttle disengaged and they adhered to the advisory as per procedure, descending to a level of FL344. Once the conflict was clear, they returned to FL350. The crew regarded the event as serious.

1.7.3. *Statement from ATC personnel*

1.7.3.1. *Statement from the executive controller instructor*

The executive controller, who that night was also acting as a controller instructor, stated that upon reaching his post, they put the flight progress strips in place to arrange the airplanes by airway and flight level so as to detect any potential conflicts. On finishing this task, he observed that the flight progress strips were correctly placed. During his first hour on duty, since there was little traffic he also reviewed the features of the SACCAN system with the controller under instruction.

They then observed the progress of the various aircraft, interrupted only by flight level change requests. He stated that the workload was average.

He noted that aircraft TAP-087 was flying southbound on airway UN-873 and requested to climb from FL340 to FL360 while at waypoint LIMAL, a request that was denied since there was oncoming traffic at FL350. TAP-087 once more requested to climb upon reaching ISOKA. Since it was close to the boundary between the Canaries UIR and SAL Oceanic, they called this station to coordinate the climb. SAL Oceanic agreed to the maneuver, after which they called aircraft TAP-087 on the frequency to authorize the climb, but it did not respond. They then tried to contact the oncoming traffic (AFR-443) to have it confirm its position and to provide the usual separation with aircraft TAP-087, although they knew from the CPDLC data link that AFR-443 had already passed waypoint ISOKA. This process kept the frequency occupied for a while since AFR-443

did not respond and another aircraft offered to relay the messages. At the same time, a position request was sent via CPDLC to AFR-443, which did reply.

The controller stated that until then, there were no yellow flight progress strips in the board (yellow indicates northbound flights) associated with waypoint IPERA. He then called Canaries HF to have that station relay the clearance for aircraft TAP-087 to climb to FL360.

Later, while looking over the flight progress strips on the board, the controller noticed a yellow strip associated with waypoint BIPET (UN-857) and corresponding to a northbound Air France flight at FL350 (aircraft AFR-457). The strip was improperly positioned since it should have been in the airway associated with waypoint IPERA (UN-873). He did not know who could have placed the strip in the wrong place or when. He was not expecting this traffic since the SAL ACC controller had not mentioned it while they were coordinating the climb of aircraft TAP-087.

In light of this, and aware that aircraft TAP-087 should have been climbing to or reaching the cleared flight level (FL360), he asked the planning controller to immediately call Canaries HF and have that station check if aircraft TAP-087 was established on FL360. The HF operator replied that it was, and aircraft TAP-087 had encountered an oncoming traffic and had reported the activation of a TCAS resolution advisory. The pseudotrack of aircraft AFR-457 later appeared on the SACCAN screen, and even though the aircraft was ADS-CPDLC enabled, it did not connect until a short while later.

1.7.3.2. Statement from the executive controller under instruction.

The controller under instruction in the executive controller's post of Sector GCCC OCE stated that aircraft TAP-087 requested to climb to FL360 after passing waypoint LIMAL, but that at that moment there was an oncoming traffic at FL350, and so TAP-087 was instructed to wait until waypoint ISOKA to climb. Upon reaching that point, the aircraft once more requested to climb. This second request prompted a call to SAL Oceanic Control to check for traffic that would affect the climb. SAL approved the climb, and so GCCC OCE called TAP-087 several times without receiving a reply. The station then called Canaries HF, which was busy at that moment. When they called back, the HF operator was instructed to clear aircraft TAP-087 to climb. By the time the clearance was relayed there was another aircraft (AFR-457) at waypoint IPERA.

1.7.3.3. Statement from the planning controller

The planning controller of Sector GCCC OCE stated that the workload during the sequence of events was typical for that time of night and involved various actions and checks due to the complexity of the control console, which uses two different systems in which data are processed in one direction only.

It was in this context that TAP-087 requested to climb from FL340 to FL360, which was denied due to an oncoming traffic. Subsequently, once the climb was coordinated with SAL Oceanic, the clearance was relayed via HF due to poor VHF coverage.

The planning controller stated that he had not noticed the incorrect placement of the flight progress strip for aircraft F-GSJQ and did not know when it could have been placed in the wrong position.

1.8. Organizational information on the Canaries Control Center

1.8.1. *Canaries ACC Operations Manual*

The incident took place on airway UN-873 between reporting waypoints IPERA and ISOKA, in the Canaries UIR. Providing air traffic services in this airspace is the responsibility of AENA Air Navigation. The service is provided from the Canaries Area Control Center (Canaries ACC).

The Canaries ACC airspace is divided into a specific number of blocks called sectors or positions. The number of positions or sectors and the various combinations of open blocks depend on the amount of traffic and on the number of controllers on duty.

Figure 5 shows an overhead view of Sector GCCC OCE, where the near miss between the two aircraft took place. The same figure shows Sector ST, which is a block of airspace in the Canaries UIR/FIR that borders Sector GCCC OCE to the north. Sector ST is within the radar coverage area of the Canaries ACC. This sector is in charge of reassigning the flight levels of aircraft that are crossing from one hemisphere to the other via the Canaries UIR.

Section 9.5-2.2, Sector GCCC OCE, of the unit manual lists the following requirements involving the flight level clearances within Sector GCCC OCE. One allows the sector to authorize flight level changes and another expressly states that changes must be limited to radar coverage areas, which does not include Sector GCCC OCE:

- *Sector GCCC OCE shall not allow flight level changes unless previously coordinated via voice (SVC) with the corresponding adjacent sector. The adjacent sector, then, shall be responsible for flight level changes.*
- *Flight level changes, if required, shall be conducted under radar coverage.*

Again in Section 9.7-3.1, on the operation of the SACCAN system in Sector GCCC OCE, it states once more that flight level changes must take place under radar coverage.

- *All FL changes are to be carried out within radar coverage whenever possible.*

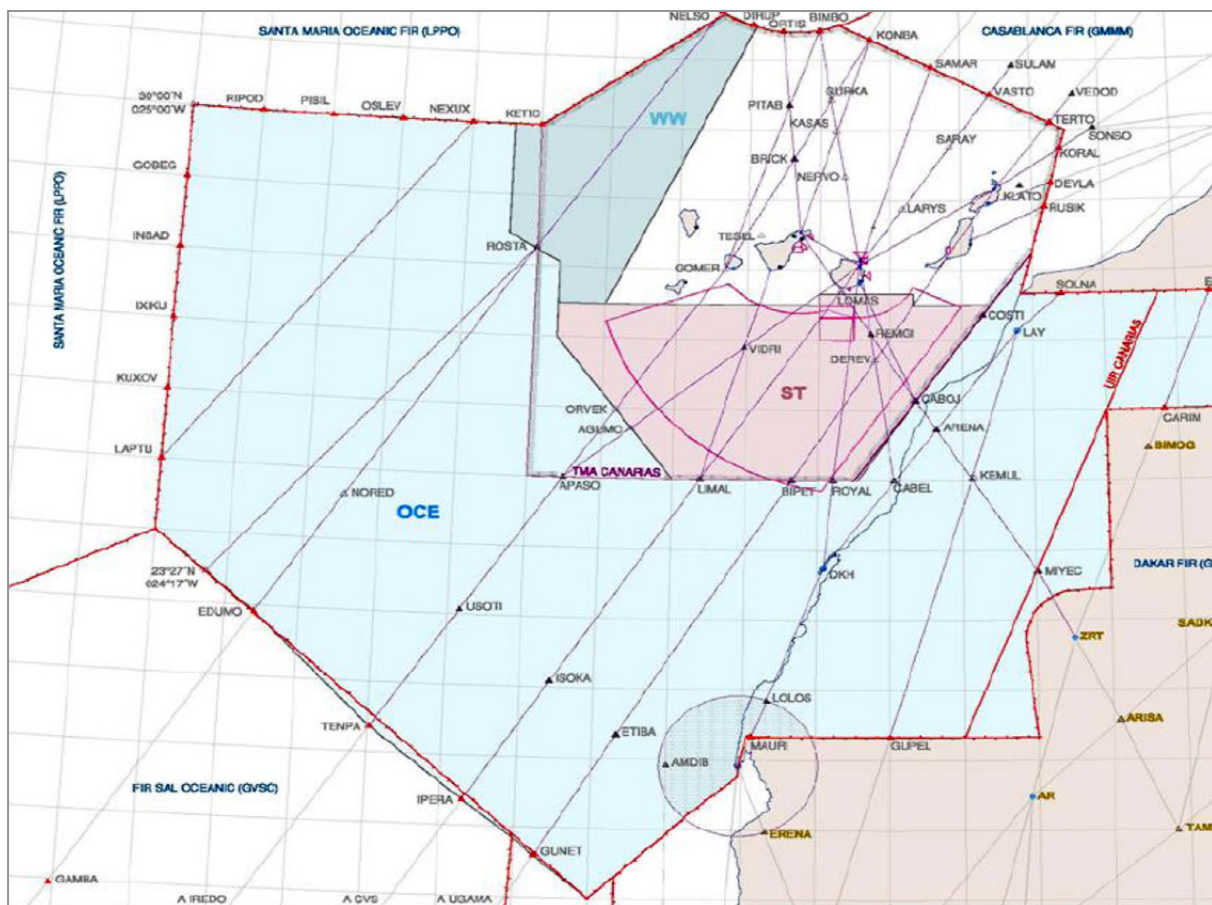


Figure 5. Sector GCCC OCE and Sector ST

Section 9.7 of the manual, SACCAN Operability, gives the procedures to be used in Sector GCCC OCE involving the operation of SACCAN:

Sector GCCC OCE is operational 24 hours a day and is in charge of handling the ADS/CPDLC contracts of aircraft flying inside the Canaries FIR, but it can only issue control clearances based on ADS/CPDLC information when the aircraft is inside Sector GCCC OCE airspace. When ADS/CPDLC enabled aircraft are under the control of Sector GCCC OCE, this station can exempt them from the requirement to notify passing over notification waypoints, except at the FIR Canaries boundary waypoints.

Sector GCCC OCE must ensure that ADS/CPDLC enabled aircraft flying SOUTH connect upon entering the Canaries FIR/UIR. Once connected, it must inform the preceding adjacent sectors.

A description of the SACCAN post at the Sector GCCC OCE is given in Section 9.7-2, Layout of the Work Station, of the manual. The station consists of an executive controller's post and a planning controller's post. To carry out his duties, the executive controller's post has a TPT display for the SACCAN system that shows both pseudotracks

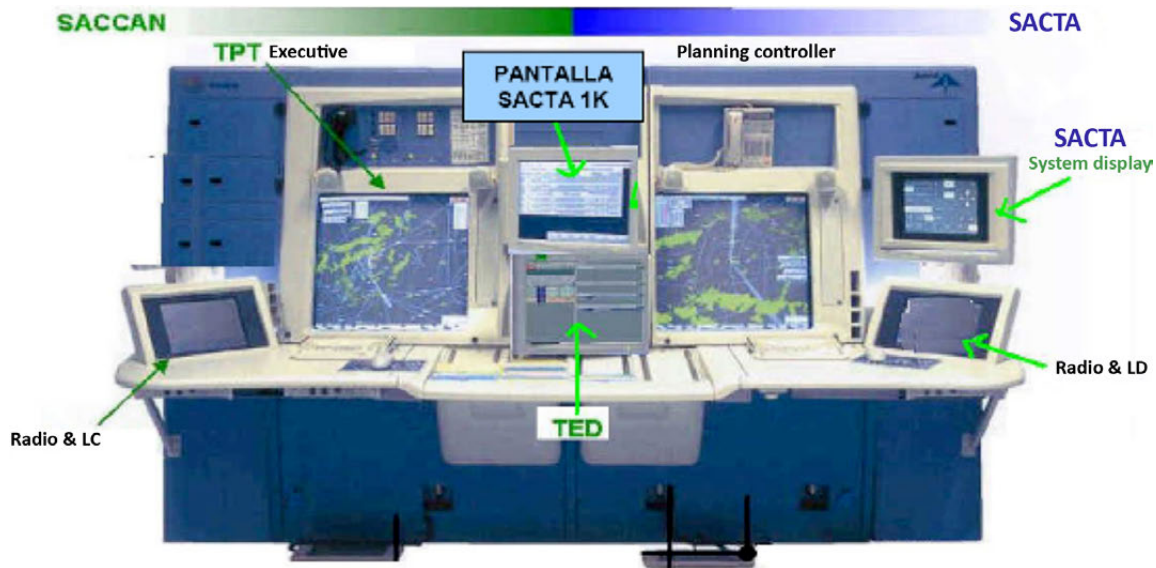


Figure 6. View of the SACCAN post in Sector GCCC OCE

and ADS tracks. A mouse is also provided. In addition there is a TED post for handling CPDLC messages between aircraft and ATC. The executive controller shares a SACTA system display (SACTA 1K) with the planning controller, which also has a mouse. The planning controller's station features a SACTA display and a PCV keyboard.

Between the two posts and underneath the TED display is the board where the aircraft flight progress strips are located.

Sections 7.9-3 and 7.9-4 of the manual define the operations of Sector GCCC OCE, which depends on whether the aircraft is ADS/CPDLC enabled or not and, if not, also on whether the aircraft is flying northbound or southbound. A summary of the procedure to be followed in each of the cases is given below:

1. Non-ADS/CPDLC enabled aircraft flying northbound: when the estimated time of entry into the Canaries FIR is received, either via OLDI or by telephone, the flight strip is generated in the adjacent sectors and when the time of entry comes, the SACCAN system shows the pseudotrack on the screen. Once the pilot reports an ETO (Estimated Time Over) the boundary waypoint and the pseudotrack appears, the controller must verify that the information in the SACTA system is correct and modify it if it is not. Any change entered into the SACTA system will be automatically updated in the SACCAN system. It also indicates that Sector GCCC OCE will handle changing the flight levels of aircraft to the levels specified in the LoAs (Letters of Agreement) with adjacent control center.
2. Non-ADS/CPDLC enabled aircraft flying southbound: the SACCAN system will display a pseudotrack on the TPT screen when the area leaves the area of radar coverage and enters the block under OCE's jurisdiction. Sector GCCC OCE controller

must enter into the SACTA system any change to the flight plan (estimates, speed, route or FL), which will result in the SACCAN system being automatically updated.

In both of the above cases, the Sector OCE planning controller is responsible for entering any changes in the FLP (flight plan) (changes in ETA's to transfer waypoints, FL, speed or route) and for receiving and conveying estimated times with adjacent sectors, be it via OLDI or voice. The manual also warns that pseudotracks are never to be used to ensure separation, as their sole purpose is to provide an estimate of an aircraft's position. This position will be made more exact if the estimated time over a waypoint coincides with the aircraft's actual fly-over time (as reported by the aircraft), and if the speed in the flight plan entered into SACTA matches the airplane's real speed.

Lastly, for the two preceding cases it states that a change from an odd flight level to an even RVSM flight level is to be done in block ST (northernmost sector in Sector GCCC OCE), which has radar coverage.

3. ADS/CPDLC enabled aircraft: Aircraft must connect the ADS/CPDLC manually 15 to 30 minutes before entering the Canaries FIR by manually inputting the code for the Canaries (GGCC) into the onboard equipment. Once the connection is made, the SACCAN system automatically activates the initial 15-minutes ADS contract with the aircraft.

Aircraft connected via ADS can omit voice position reports and will only have to report via voice or CPDLC the entry position into the FIR /UIR when flying northbound. The SACCAN post controller must confirm that the data on the ADS label matches those for the flight plan on the flight progress strip, and indicate the corresponding checks in blue.

Lastly, the manual warns that the ADS display is not to be used to provide separation between ADS tracks. It is only to be used to monitor deviations, planned routes, ADS position reports, emergencies, track monitoring, and to detect incorrect reporting points and minimum altitude violations.

If the aircraft is CPDLC enabled, it can use the CPDLC connection to exchange messages instead of using voice messages with the controller. This connection does not exempt crews from the requirement to monitor the relevant VHF/HF frequencies.

1.8.1.1. Changes made to the GCCC Operations Manual

Over the course of the investigation into this incident, the Canaries ACC modified its Operations Manual to include Appendix I "SOP between the OCE, RST and RWW volumes" in the manual. This appendix establishes, among others, the procedures for

aircraft flying in the EUR/SAM corridor under the control of the Canaries ACC. The specifications on the EUR/SAM corridor state that:

1. For southbound aircraft:

- The RST and RWW sectors (located north of Sector OCE), which have radar coverage, are in charge of assigning the final flight levels to aircraft so that before they leave the ACC's area of responsibility, the usual separation criteria are observed as specified in the LoAs.
- The transfer between the remaining sectors and Sector OCE is done via SACTA and the OCE's acceptance must be verified.
- Sectors RST and RWW cannot change the flight level of aircraft 30 NM before the limit with Sector OCE, unless a level change has been coordinated with said sector.
- As regards operations in Sector OCE, it states that when faced with any situation that could hamper correct evaluations on the board (double check, or even consult with an assistant to detect possible errors in the placement of the strips), Sector OCE will not make any flight level changes. It also specifies that frequent checks are to be made of the board to keep it constantly updated and to verify the traffic present in the sector. If any flight level changes are made the SACTA system must be updated.
- As regards ADS/CPDLC enabled aircraft, Sector OCE must ensure that they are connected upon entering the Canaries FIR/UIR, as specified in the procedure described in point 9.9.5.4 of the Operations Manual. It also recalls the requirements of the letter of agreement with the SAL ACC, which states that an aircraft's FL cannot be changed within 30 NM of the boundary except in an emergency, such as strong turbulence, which must be coordinated with the SAL ACC.
- For aircraft without an ADS/CPDLC connection, it states that in those cases where an ADS/CPDLC enabled aircraft is not connected, that it be instructed to connect during the initial call. It also recalls once more how the letter of agreement forbids changing an aircraft's flight level within 30 NM of the boundary, and underscores that pseudotracks shall never be used to ensure separation.

2. For northbound aircraft:

- For traffic with no ADS/CPDLC connection, it states that if the aircraft is ADS/CPDLC enabled but not connected to the system, it will be requested to connect during the initial call. It also notes how if an aircraft crosses the boundary without calling, and if five minutes have elapsed after its estimated entry time without contact being established, its waypoint progression shall be verified with the SAL ACC and emergency calls made via relay, as needed, to determine whether to declare an INCERFA. The supervisor shall always be notified.
- Sector RST is in charge of assigning the final FL to comply with the LoAs and shall ensure radar separation between traffic in its sector. It also states that any FL changes are to be made no closer than 30 NM with the Sector OCE boundary.

1.8.2. Placement of the flight progress strips in the Sector OCE board

The placement of the flight progress strips on the board plays a key role in how Sector OCE manages traffic, since this sector has no radar coverage, meaning that conventional procedural-based controls must be applied.

The strips are placed on the board in Sector GCCC OCE as follows: the flight progress strips are placed in holders of different colors depending on the aircraft's flight direction (north or south), with blue for southbound and yellow for northbound. There are also red strip holders on the board that identify the reporting waypoints on each airway. The number of these is determined by how much room there is physically on the board and by operational needs.

Once the strips for each aircraft are placed in the corresponding holder (blue or yellow), a strip holder is placed for each flight along the reporting waypoints that the aircraft must cross, with the order of the reporting waypoints being determined by the fly-over time and the flight direction.

Section 9.4-2.1.1 in the Canaries ACC Operations Manual also specifies the Functions of the Route Sector Controllers, which include:

- *Carrying out the planning and assistance tasks mentioned in sections 7 to 14, arranging the flight progress board based on the sequences, priorities, reporting waypoint fly-over times and flight levels. Manning the hotlines to adjacent sectors. These tasks shall be assigned by non-executive personnel.*

Before the changes described in 1.8.8.1 were made, the manual did not require supervising the placement of strips on the board.

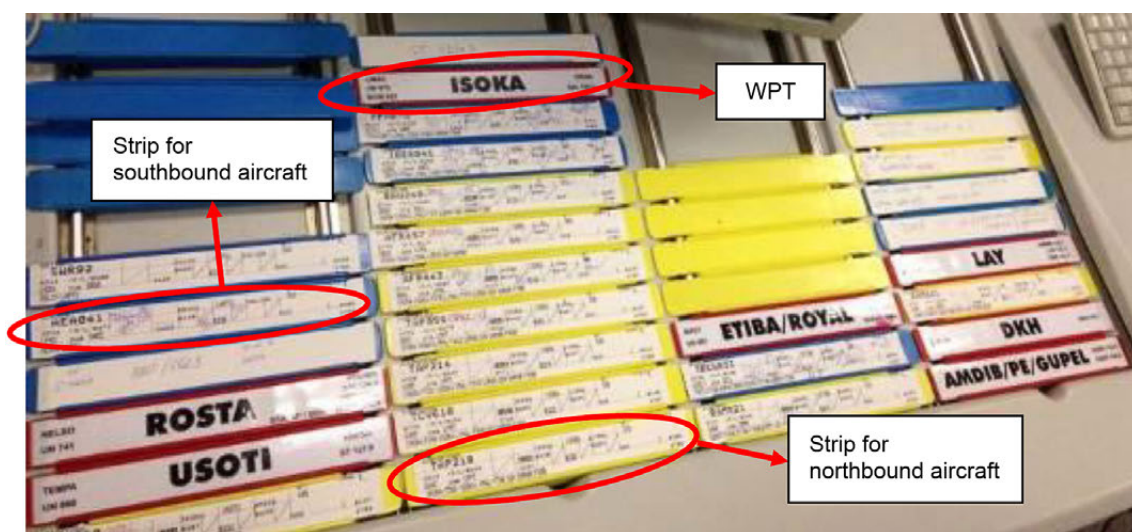


Figure 7. Flight progress board in Sector GCCC OCE

1.8.3. *Letter of Agreement between the Canaries ACC and the SAL ACC*

The Letter of Agreement (LoA) signed between the Canaries ACC and the SAL ACC defines the procedures to be used by the two units to coordinate the provision of air traffic services.

In the LoA in effect on the day of the incident it states that flight data will be exchanged automatically via OLDI messages, with one OLDI ABI message 45 minutes before the coordination point or 25 minutes later if the aircraft took off from within SAL, and an OLDI ACT message sent no later than 20 minutes before the coordination point or 100 NM before for aircraft flying at a speed of 250 kt or less.

As for the general conditions for accepting flights (Appendix D in the LoA), it states that flights shall be turned over at established coordination waypoints, which in the case of airway UN-873, is waypoint IPERA, and that aircraft are to maintain the flight level coordinated at the coordination waypoint except when clear conditions for descending or climbing are verbally coordinated between the units. It also specifies that for any deviation from the specified transfer conditions (flight level, coordination waypoint, route), the transferring unit must ask the accepting unit for an Approval Request. If coordinated verbally, this must be done at least 10 minutes beforehand.

When transferring ADS/CPDLC-enabled aircraft from the SAL ACC to the Canaries ACC, it states that the SAL ACC must instruct the pilot to manually connect the ADS/CPDLC between 15 and 45 minutes before reaching the limit waypoint between the two units.

Lastly, Appendix E specifies that control must be transferred at waypoints on the boundary between the two FIRs, which is waypoint IPERA in the case of airway UN-873. When over this point, aircraft must be in communication with the accepting unit on the corresponding VHF frequency. During the initial message the aircraft must report its position, flight level, Mach number and estimated time over the next waypoint. If communications cannot be established on VHF, then HF communications must be established.

After the incident, the Canaries and SAL ACCs revised the LoA to improve the coordination procedure between the two units by correcting some of the deficiencies detected in the wake of this incident. The changes made include:

- The addition of a new type of OLDI message, an OLDI REV (Revision) message to the automatic data exchanged between the two units. This type of message can be sent after an OLDI ACT and up to 10 minutes before the coordinated transfer waypoint. This message type is used when some portion of the information included in the ACT message has changed, such as flight level, route, etc.
- Specifying that controllers cannot modify the flight level of an aircraft that is within 30 NM of the boundary waypoint between the two units.

1.9. Additional information

1.9.1. Aeronautical Information Publication – AIP Spain

According to ENR 3.3-48, airway UN-873, in the segment between reporting waypoints LIMAL and IPERA, is a route designated for air navigation (RNAV) that conforms to RNP 10 specifications. It likewise states that southbound aircraft are to be assigned even flight levels between FL400 – FL300, and northbound aircraft odd levels between FL410 – FL290.

The airspace in which the incident took place is outside the radar coverage area, meaning that radar service is not provided. As stated in ENR 1.3-22, SSR (Secondary Surveillance Radar) Coverage Area, the southern limit of the stated coverage at FL300 is in the vicinity of the 24° N parallel. The coordinates of waypoint ISOKA are 22°04'53"N, 019°35'24"W, which is south of the radar coverage limit.

Based on ENR 1.7-3, Cruise Flight Levels, in Spanish airspace where the vertical separation minimum (VSM) is applicable, the even levels are reserved for flights on magnetic headings between 180° and 359°, while odd levels are for aircraft on magnetic headings between 0° and 179°. See figure 8.

AIP
ESPAÑA

ENR 1.7-3
13-JUN-02



TABLA DE NIVELES DE CRUCERO / TABLE OF CRUISING LEVELS

a) En áreas en que se aplique una separación vertical mínima (VSM) de 300 m (1000 ft) entre FL290 y FL410 inclusive:

a) Within areas where the vertical separation minimum (VSM) of 300 m (1000 ft) between FL290 and FL410 inclusive is applied:

RUTA MAGNÉTICA / MAGNETIC TRACK											
De 000° a 179° / From 000° to 179° (Impares/Odds)						De 180° a 359° / From 180° to 359° (Pares/Evens)					
Vuelos IFR Flights			Vuelos VFR Flights			Vuelos IFR Flights			Vuelos VFR Flights		
FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT	
50	1.500	5.000	55	1.700	5.500	60	1.850	6.000	65	2.000	6.500
70	2.150	7.000	75	2.300	7.500	80	2.450	8.000	85	2.600	8.500
90	2.750	9.000	95	2.900	9.500	100	3.050	10.000	105	3.200	10.500
110	3.350	11.000	115	3.500	11.500	120	3.650	12.000	125	3.800	12.500
130	3.950	13.000	135	4.100	13.500	140	4.250	14.000	145	4.400	14.500
150	4.550	15.000	155	4.700	15.500	160	4.900	16.000	165	5.050	16.500
170	5.200	17.000	175	5.350	17.500	180	5.500	18.000	185	5.650	18.500
190	5.800	19.000	195	5.950	19.500	200	6.100	20.000	205	6.250	20.500
210	6.400	21.000	215	6.550	21.500	220	6.700	22.000	225	6.850	22.500
230	7.000	23.000	235	7.150	23.500	240	7.300	24.000	245	7.450	24.500
250	7.600	25.000	255	7.750	25.500	260	7.900	26.000	265	8.100	26.500
270	8.250	27.000	275	8.400	27.500	280	8.550	28.000	285	8.700	28.500
290	8.850	29.000				300	9.150	30.000			
310	9.450	31.000				320	9.750	32.000			
330	10.050	33.000				340	10.350	34.000			
350	10.650	35.000				360	10.950	36.000			
370	11.300	37.000				380	11.600	38.000			
390	11.900	39.000				400	12.200	40.000			
410	12.500	41.000				430	13.100	43.000			
450	13.700	45.000				470	14.350	47.000			
490	14.950	49.000				510	15.550	51.000			
etc	etc	etc				etc	etc	etc			

Figure 8. Table of Cruising Levels based on magnetic track in VSM airspace

1.9.2. Spain's Air Traffic Regulations (RCA)

The airspace under the control of Sector GCCC OCE is class C, as per the ICAO classification. The services provided and the requirements placed on IFR aircraft in Class C airspace are as follows:

- Separation is provided with all other traffic, whether IFR or VFR.
- Air traffic control services are provided.
- Constant radio communications must be maintained on the control frequency.
- They are subject to ATC clearance.

According to Spain's RCA, the minimum longitudinal separation based on RNAV distance inside RNP airspace, as is the case of segment LIMAL – IPERA in airway UN-873 (where aircraft AFR-457 and TAP-087 were), when ADS is not in use is as follows:

4.3.8.6.3.1. With regard to aircraft in cruise flight, climbing or descending on the same track, the following separation minimums may be used:

Separation minimum	RNP type	Communications requirements	Surveillance requirements	Distance verification requirements
93 km (50 NM)	10	Direct pilot-controller communications	Required position reports	At least every 24 minutes

The RCA also indicates that when aircraft are on opposite tracks, a climb or descent shall not be authorized through levels occupied by other aircraft until the aircraft have conclusively passed each other and the aforementioned distance exists between them.

4.3.8.6.3.4. Aircraft on opposite tracks. Aircraft may be authorized to climb or descend to or through levels occupied by other aircraft only if it can be unequivocally established that the aircraft have crossed each other and the distance between them is at least equal to the applicable minimum separation distance.

The distance between aircraft is determined using the position reports transmitted by the aircraft and based on the waypoints situated on the airway. Messages between the controller and pilot to report position may be oral or via CPDLC.

4.3.8.6.2. Separation shall be established and a distance between aircraft positions maintained that is no less than the specified distance, reported in reference to the same waypoint on the track located between both aircraft whenever possible, or reported by way of an automated position reporting system.

Note. *The term "on the track" means that the aircraft is flying either directly toward or away from the station or waypoint.*

4.3.8.6.2.2. Direct communications shall be maintained between the controller and the pilot when distance-based separation minimums are applied. Direct communications between the controller and the pilot shall be oral or via CPDLC. The communications criteria needed for CPDLC to satisfy the requirement for direct communications between the controller and pilot shall be established by means of a suitable safety study.

As concerns the assignment of flight levels based on the track flown by the aircraft to provide separation between aircraft, the RCA specifies the following:

3.3.3.4. The separation provided by an air traffic control unit shall be obtained by at least one of the following means:

a) vertical separation, by assigning different levels, selected between:

- 1) the tables of cruising levels shown in Appendix B, or
- 2) *a modified table of cruising levels, when so prescribed pursuant to Appendix B, for flights above flight level 410; though the correlation between the levels and tracks prescribed there shall not be applicable when so indicated in the relevant aeronautical information publications or in air traffic control clearances;*

4.3.5.8. Cruising levels or, in the case of cruise climbs, the series of levels to be assigned to controlled flights, shall be selected from among those designated for IFR flights from:

- a) the cruising level tables shown in Appendix B, or from
- b) *a modified cruising level table, when so prescribed pursuant to Appendix B, for flights above flight level 410, though the correlation between the levels and tracks prescribed in said table shall not be applicable when a different method is indicated in the air traffic control clearances or when another method has been specified by the competent ATS authority in the aeronautical information publications.*

These points in the RCA state that the levels shall be determined using the table contained in Appendix B of the RCA or using another method if so established by the ATS authority in the aeronautical information publications. In the case of the AIP Spain, it contains the same levels table as the RCA.

Appendix B in the RCA, shown below, states that the tracks in the table may be shifted to go from 090° to 269° and from 270° to 089° so as to adhere to predominant air traffic directions. This change shall be effected by means of regional air navigation agreements and must be specified in the relevant transition procedures.

Los niveles de crucero que han de observarse cuando así lo exija este Reglamento, son los siguientes:

- a) En las áreas en que, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea y de conformidad con las condiciones especificadas en los mismos, se aplique una separación vertical mínima (VSM) de 300 m (1000 ft) entre FL 290 y FL 410 inclusive*.

DERROTA **											
De 000° a 179° ***						De 180° a 359° ***					
Vuelos IFR			Vuelos VFR			Vuelos IFR			Vuelos VFR		
FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT		FL	ALTITUD / ALTITUDE M FT	
-90						0	-	-			
10	300	1000	-	-	-	20	600	2000	-	-	-
30	900	3000	35	1050	3500	40	1200	4000	45	1350	4500
50	1500	5000	55	1700	5500	60	1850	6000	65	2000	6500
70	2150	7000	75	2300	7500	80	2450	8000	85	2600	8500
90	2750	9000	95	2900	9500	100	3050	10000	105	3200	10500
110	3350	11000	115	3500	11500	120	3650	12000	125	3800	12500
130	3950	13000	135	4100	13500	140	4250	14000	145	4400	14500
150	4550	15000	155	4700	15500	160	4900	16000	165	5050	16500
170	5200	17000	175	5350	17500	180	5500	18000	185	5650	18500
190	5800	19000	195	5950	19500	200	6100	20000	205	6250	20500
210	6400	21000	215	6550	21500	220	6700	22000	225	6850	22500
230	7000	23000	235	7150	23500	240	7300	24000	245	7450	24500
250	7600	25000	255	7750	25500	260	7900	26000	265	8100	26500
270	8250	27000	275	8400	27500	280	8550	28000	285	8700	28500
290	8850	29000				300	9150	30000			
310	9450	31000				320	9750	32000			
330	10050	33000				340	10350	34000			
350	10650	35000				360	10950	36000			
370	11300	37000				380	11600	38000			
390	11900	39000				400	12200	40000			
410	12500	41000				430	13100	43000			
450	13700	45000				470	14350	47000			
490	14950	49000				510	15550	51000			
etc.	etc.	etc.				etc.	etc.	etc.			

* Excepto cuando, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea, se prescriba una tabla modificada de niveles de crucero basada en una separación vertical nominal mínima de 300 m (1000 ft) para ser utilizada, en condiciones especificadas, por aeronaves que vuelen por encima del FL 410 dentro de sectores determinados del espacio aéreo.

** Derrota magnética, o en zonas polares a latitudes de más de 70° y dentro de las prolongaciones de esas zonas que puedan prescribir las autoridades ATS competentes, derrota de cuadrícula, según determine una red de líneas paralelas al Meridiano de Greenwich superpuesta a una carta estereográfica polar, en la cual la dirección hacia el Polo Norte se emplea como norte de cuadrícula.

*** Excepto cuando, en virtud de acuerdos regionales de navegación aérea, se prescriba que de 090° a 269° y de 270° a 089° se destinen a atender las direcciones predominantes del tránsito y se especifiquen los correspondientes procedimientos de transición apropiados.

2. ANALYSIS

2.1. General information

On 7 January 2013 there was a near miss between aircraft TAP-087 and AFR-457 when they were in the vicinity of waypoint IPERA, the limit waypoint on the boundary between the Canaries ACC FIR/UIR and the SAL ACC FIR/UIR and part of the EUR/SAM corridor, within the airspace controlled by Sector GCCC OCE and in which radar tracking is not provided.

Aircraft TAP-087 was flying southbound on airway UN-873 at FL340. Upon reaching waypoint ISOKA, it requested to climb to FL360 a second time. Sector GCCC OCE, after coordinating the climb with the SAL ACC via telephone, contacted aircraft TAP-087 and asked it to stand by. On attempting to contact with it again to provide the climb clearance, it received no response. After several unsuccessful attempts, Sector GCCC OCE asked the HF operator to relay the information to aircraft TAP-087. The HF operator managed to contact the aircraft a few minutes later. In the meantime aircraft AFR-457, which was still in SAL ACC airspace, was flying northbound on airway UN-873 toward waypoint IPERA at FL350. Almost ten minutes before the coordination between the SAL ACC and Sector GCCC OCE, the flight progress strip for aircraft AFR-457 had been created in Sector GCCC OCE. On this strip the estimated time of entry into the Canaries FIR/UIR was shown as 02:47, at which time it was incorrectly placed in the board. At 02:47:09, the pseudotrack for aircraft AFR-457 appeared for the first time on the SACCAN screen in Sector GCCC OCE. The aircraft, despite being equipped with an ADS/CPDLC system, had not connected to the SACCAN system nor had it contacted Sector GCCC OCE by radio. One minute and twelve seconds later aircraft TAP-087 received a TCAS "climb" RA while at FL354. Immediately afterwards aircraft AFR-457 received a TCAS "descend" RA while at FL350, both caused by the two aircraft crossing each other within the established separation minimums.

2.2. History of the flight

2.2.1. General aspects

Aircraft TAP-087 and AFR-457 were flying on airway UN-873, which conforms to RNP 10 specifications. Both aircraft met the requirements for flying on this type of airway and were equipped with RNAV units that were RNP 10 approved. The airway is in the Canaries UIR airspace. It is categorized as Class C airspace, meaning that air traffic services are provided, radio communications must be maintained and separation is provided between IFR aircraft. The minimum separation distance specified for RNP 10 airways is 50 NM between aircraft on the same track when flying toward or away from the same waypoint. Likewise, an aircraft flying in an RNP 10 regime with oncoming traffic can only be cleared to climb or descend when the two aircraft have already crossed and the distance between them is equal to or greater than the established minimum of 50 NM.

2.2.2. *Aircraft flight paths*

Aircraft TAP-087 first contacted Sector GCCC OCE at 02:09:37. It had entered the sector via reporting waypoint LIMAL and it was southbound on airway UN-873 at FL340. It was flying the segment of the airway between reporting waypoints LIMAL and ISOKA.

Minutes later, at 02:18:53, aircraft TAP-087 asked the Sector GCCC OCE controller to climb to FL360. Sector GCCC OCE denied the request because there was traffic (aircraft AFR-443) flying on the same airway as TAP-087 in the opposite direction at FL350. The controller informed aircraft TAP-087 that the climb could be authorized at waypoint ISOKA, once the two aircraft had crossed.

In the meantime, aircraft AFR-457 was still in SAL ACC airspace, which is south of the Canaries UIR and adjacent to the Canaries ACC. The aircraft was also flying on airway UN-873 but northbound, in the opposite direction as aircraft TAP-087, at FL350. AFR-457 estimated time of entry into the Canaries UIR was 02:47 via reporting waypoint IPERA, the same waypoint via which aircraft TAP-087 would leave Sector GCCC OCE at FL350. The data on the flight plan for aircraft AFR-457 had been provided to the Canaries ACC by the SAL ACC at 02:27:43 via OLDI. It was then that the flight progress strip was generated for aircraft. The strip should have been placed on the board in Sector GCCC OCE in the proper sequence at entry waypoint IPERA on airway UN-873.

At 02:44:42 aircraft TAP-087 left FL340 to climb to FL360. Some eight minutes earlier it had reported to Sector GCCC OCE that it had crossed waypoint ISOKA and was en route to waypoint IPERA. Sector GCCC OCE had coordinated the climb with the SAL ACC at 02:37:17, but the clearance was not given to aircraft TAP-087 until minutes later through the HF operator, since Sector GCCC OCE was unable to contact the aircraft on its frequency after telling it to stand by following the coordination.

Two and a half minutes later, at 02:47:09, the estimated fly-over time, the pseudotrack for aircraft AFR-457 first appeared over waypoint IPERA on the SACCAN display in Sector GCCC OCE. The aircraft was not connected via ADS-CPDLC. Shortly afterwards, at 02:48:21, aircraft TAP-087 received a TCAS climb RA while flying through FL354. Aircraft AFR-457 then received a TCAS descend RA.

2.3. **Personnel actions**

2.3.1. *Crew of aircraft TAP-087*

Based on the report from the in-flight safety department of the airline that operated aircraft TAP-087, the flight left FL340 at 02:44:42 after being told by the HF operator that it was cleared to climb to FL360. The initial climb rate was 360 ft/min. Almost two and a half minutes later, the aircraft had reached FL350 and its climb rate was 392 ft/min.

At 02:48:09, the TCAS traffic advisory was received while TAP-087 was at FL353 and climbing at 392 ft/min. Immediately afterwards, at 02:48:21, the crew received a TCAS “climb” resolution advisory. They were then at FL354. The autopilot was immediately disengaged and the climb rate increased to 1,856 ft/min. During the climb following the TCAS advisory, the flight data analysis revealed a drop in the aircraft speed (Mach Low). At 02:49:03 the TCAS reported that the aircraft was clear of conflict.

2.3.2. *Crew of aircraft AFR-457*

Based on the DAR data from aircraft AFR-457, at the estimated time over waypoint IPERA, at 02:47:09, the aircraft was established on FL350. Immediately afterwards, the left microphone in the cockpit remained depressed for six seconds, from 02:47:11 to 02:47:17. This information corroborates the statement made by the crew of AFR-457, which expressed that they tried to contact Sector GCCC OCE upon entering the Canaries UIR. At 02:47:39, the left microphone was again depressed for two seconds.

Seconds later, at 02:48:26, aircraft AFR-457 received its first TCAS resolution advisory with an indication not to climb, followed by a TCAS descend RA at an indicated descent rate of 1,500 ft/min. The crew disengaged the autopilot and carried out the instruction, reaching a maximum descent rate of 1,952 ft/min.

While they were descending as instructed by the TCAS RA, the crew of aircraft AFR-457 pressed the left microphone twice, first for two seconds at 02:48:44, and then at 02:48:51 for thirteen seconds.

The information provided by the airline of aircraft AFR-457 shows no record of the ADS-CPDLC connecting to the SACCAN system, meaning that the crew’s claim that it tried to connect several times before entering Sector GCCC could not be verified. The aircraft did not establish an ADS-CPDLC link until after entering the Canaries UIR, at 02:53.

2.3.4. *Controllers on duty in sector GCCC OCE*

During the event, the control post in Sector GCCC OCE was manned by three controllers: an executive controller, a planning controller and a controller under instruction, the last of whom was physically located in the post of the executive controller.

When they went on duty, more than an hour before the incident, the controllers arranged the flight progress strips in the holder in the position specified by the unit’s procedures, ordering them by airway, flight level and direction of flight for each aircraft. The strip for aircraft AFR-457 had not yet been printed at that time and thus it was not placed on the board.

The executive controller in Sector GCCC OCE rejected aircraft TAP-087's initial climb request to FL360 at 02:09:37 because there was traffic on the same airway flying in the opposite direction at FL350 and they had not yet crossed. The controller calculated that the aircraft would cross in the vicinity of waypoint ISOKA and informed aircraft TAP-087 that it would be able to authorize the climb at said point. On checking the board, the controllers did not see any traffic in the UN-873 sequence that could affect aircraft TAP-087. The flight progress strip for flight AFR-457 had not yet been printed. This would happen at 02:27:43, as indicated on the aircraft's flight progress strip.

When aircraft TAP-087 reached waypoint ISOKA at 02:36:33, one of the Sector GCCC OCE controllers called the SAL ACC to coordinate its climb to FL360. The SAL ACC cleared the climb, not noticing the potential conflict with aircraft AFR-457, which was still under its control. The Sector GCCC OCE controllers, for their part, also failed to notice during their check of the board that aircraft AFR-457 was going to enter the Canaries FIR via waypoint IPERA some ten minutes later, at 02:47 as per the reported estimate, and thus conflict with the climb clearance of aircraft TAP-087. This failure to detect the immediate presence of aircraft AFR-457 on airway UN-873 occurred because its flight progress strip was not correctly positioned on the board.

The clearance given to aircraft TAP-087 to climb to FL360 was delayed because despite being told to stand by on the Sector GCCC OCE frequency, the controller was unable to establish contact again due to problems on the frequency, so he had to ask the HF operator to try to raise aircraft TAP-087 on his frequency to relay the clearance. By the time the HF operator was finally able to inform aircraft TAP-087 that it was cleared to climb to FL360, several minutes had elapsed since the coordination with the SAL ACC and under three minutes remained before the estimated entry time of aircraft AFR-457 into Sector GCCC OCE.

The conflict was not detected until the controller instructor called the HF operator, who informed him that aircraft AFR-457 and TAP-087 had both reported a TCAS RA resulting from their near miss. The controller instructor checked the board and noticed that the strip holder for aircraft AFR-457 was not placed in the sequence for airway UN-873.

The investigation was unable to determine which of the three controllers placed the strip in the wrong position or the reason for this misplacement; however, the event is considered to have resulted as a consequence of an error in the execute-supervise process that must be followed in a post that is staffed by more than one person.

2.4. Canaries ACC sectors

2.4.1. Sector GCCC OCE

Sector GCCC OCE is charged with providing air traffic control services to aircraft flying in the oceanic area belonging to the Canaries UIR/FIR. The airspace under its control is

unique in that VHF communications are patchy due to the size of the sector and its distance from ground stations. There is also no radar coverage, meaning that control service is conventional. The SACCAN system is intended to facilitate the task of Sector GCCC OCE. It provides a display of the positions of aircraft, both those that are ADS/CPDLC enabled and connected to the SACCAN system, and those that do not have ADS/CPDLC capabilities. The position information for aircraft connected to the SACCAN system is obtained via data links, while the position of aircraft not connected is obtained from information in the SACTA system, which is updated using the oral reports sent in by the aircraft crews themselves and input by controllers into the system. Any change input into the SACTA system is automatically updated in the SACCAN system, but not the other way around; if an aircraft reports a change via SACCAN, the SACTA system is not automatically updated, meaning the controller must manually input this change. This non bi-directionality has the effect of increasing the controller's workload.

Sector GCCC OCE has to coordinate with the various adjacent sectors and units, including the SAL Area Control Center, when transferring traffic flying in the EUR/SAM corridor, which crosses the airspace of both units. This coordination is handled in accordance with the Letter of Agreement between the Canaries and SAL ACCs, which specifies that information on aircraft (estimated time of entry into the corresponding UIR, flight levels, entry waypoint, etc.) will be exchanged via OLDI. The SAL ACC sent the relevant OLDI messages on aircraft AFR-457 to the Canaries ACC, the first 45 minutes prior to its entry into the Canaries UIR, and the second 20 minutes prior. When this second OLDI message is received, an ACT message, the aircraft's flight progress strip is printed out and placed on the board in the sequence for the corresponding airway and entry waypoint for the Canaries UIR. In the case of aircraft AFR-457, the flight progress strip was printed out at 02:27 but it was not placed in the sequence for airway UN-873 associated with waypoint IPERA; instead, it was placed in the sequence for a reporting point on a different airway.

The Letter of Agreement also states that if one unit wants to change the transfer conditions, it must request the other unit's approval at least 10 minutes in advance of the transfer in the case of an oral approval. Sector GCCC OCE called the SAL ACC to coordinate the level change for aircraft TAP-087 before the required ten minutes, and the SAL ACC approved the climb. When this transfer was coordinated there were approximately ten minutes left before aircraft AFR-457 entered the Canaries UIR. Neither unit was aware that the aircraft were flying on the same airway in opposite directions and that aircraft TAP-087, en route to its new flight level, had to cross the flight level occupied by aircraft AFR-457 before the two aircraft crossed each other.

As mentioned earlier, one of the problems present in Sector GCCC OCE is the bad quality of voice communications on the VHF frequency that often prevents establishing contact with aircraft. To ensure the continuity of communications, Sector GCCC OCE has an HF frequency that is monitored by non-ATC personnel who are only responsible for relaying to aircraft information that is provided by the sector controller. This causes

a certain delay when providing aircraft clearances. This is evident by the fact that aircraft TAP-087 received its clearance to climb to FL360 minutes after the maneuver was coordinated between the SAL ACC and Sector GCCC OCE, which reduced the amount of time left before aircraft TAP-087 crossed with aircraft AFR-457.

Sector GCCC OCE also relies on the CPDLC function of the SACCAN system to lessen the problems associated with the inconsistent communications. The CPDLC function can be used to replace voice communications with aircraft with data link communications with aircraft that are ADS/CPDLC enabled, thus reducing the reliance on the VHF frequency. ADS/CPDLC enabled aircraft flying northbound must establish an ADS connection through the SACCAN system some thirty minutes before entering the Canaries UIR. To this end, and pursuant to the LoA, the SAL ACC must remind crews to make the connection manually. Aircraft AFR-457 did not connect to SACCAN until it was inside Sector GCCC OCE, though the reason for this could not be determined. This meant that instead of the ADS track for aircraft AFR-457 being shown on the SACCAN display before it entered the sector, a pseudotrack was generated at waypoint IPERA at the time the aircraft was estimated to have entered the Canaries UIR. All this, combined with the fact that the strip for aircraft AFR-457 was not placed in the proper position on the board, resulted in the GCCC OCE controllers not noticing the presence of aircraft AFR-457 in airway UN-873, in direct conflict with the climb of aircraft TAP-087.

In the wake of this incident, the Canaries ACC made some changes to the operation of Sector OCE, as reflected in its Operations Manual. One of the changes made specified that Sector OCE must ensure that a flight's strip is correctly positioned on the board before a change in flight level is authorized. If this check cannot be made the flight level change will not be authorized. This requirement could have aided in detecting the incorrect placement of the strip for aircraft AFR-457. Another change made, which was also introduced to the LoA with the SAL ACC, was to limit clearances to change flight level within 30 NM of the boundary between the units to emergency conditions only. This stipulation avoids having aircraft in changing conditions during the transition between units and ensures that they will be transferred while they are established on a flight level. Lastly, another change was to verify that ADS-enabled aircraft are properly connected upon entering the Canaries UIR. Aircraft that are not connected are to be instructed during the initial communication to establish a connection.

The changes made to the Operations Manual are regarded as adequate with a view to avoiding incidents like the one that resulted in this investigation.

Lastly we note that the investigation revealed that the Canaries ACC Operations Manual does not clearly and concisely specify whether Sector GCCC OCE can provide flight level change clearances to aircraft within its airspace or not. In Section 9.7-3.1 on SACCAN operations, it states that all FL changes shall be made within radar coverage whenever possible, which makes it possible for Sector GCCC OCE to authorize flight level changes.

However, Section 9.5-2.2, on Sector GCCC OCE, states that any flight level changes that are required shall be made with radar coverage.

Since this is not an aspect that should be open to interpretation in its application and practice, a safety recommendation is issued in this regard.

2.4.2. *Sector ST*

As noted in 1.8.1, Sector ST is in charge of reassigning flight levels to aircraft crossing from one hemisphere to another through the Canaries UIR, since the tables where the cruising flight levels are assigned based on track are opposite in the two hemispheres. In the specific case of this incident, aircraft TAP-087, which was crossing the Equator from north to south on a track between 180° and 359°, was changed from an odd to an even flight level when it entered the Canaries airspace – the aircraft entered at FL330 and it was reassigned to FL340. Aircraft AFR-457, for its part, which crossed the Equator from south to north on a track between 000° and 179°, was cleared to FL360 from FL350 after leaving Sector GCCC OCE and being under the control of Sector ST.

2.5. **Air Traffic Regulations and AIP Spain**

As concerns the assignment of flight levels based on track, both the table of cruising levels that appears in Spain's Air Traffic Regulations and the table shown in the Aeronautical Information Publication Spain specify that aircraft on tracks between 000° and 170° must maintain an odd flight level, while aircraft on tracks between 180° and 359° must maintain an even flight level.

The investigation into this incident, however, revealed that the requirements of these tables are not complied with in Spanish airspace. Aircraft AFR-457, which was flying eastward on a track between 000° and 179°, was assigned FL360 to fly inside Spanish airspace, when the tables in the RCA and AIP Spain require that it be assigned an odd flight level. The opposite happened with aircraft TAP-087, which was flying west on a track between 189° and 359° at FL330 when it entered the Canaries UIR, when it should have been flying at an even FL based on the published tables.

While it is true that the table featured in the RCA states that regional air navigation agreements can be used to change the tracks used to assign odd or even flight levels to 090°-269° and 270°-089° if required to adhere to the predominant directions of air traffic, the AIP makes no such provision, despite this change in tracks being carried out in practice.

The AIP should contain the flight level assignment table with the tracks that are used in practice in Spanish airspace, and as a result a safety recommendation is published in this regard.

3. CONCLUSIONS

The incident took place because the flight progress strip for aircraft AFR-457 was placed in the sequence for airway UN-857, associated with waypoint BIPET, instead of in the sequence for airway UN-873, associated with waypoint IPERA, where the aircraft actually was.

This is believed to have happened as the result of an error in the execution-supervision process that should have been followed in the Oceanic Sector control post at the Canaries Control Center (GCCC OCE).

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

Over the course of analyzing the information gathered during the investigation into this incident, two aspects were identified that despite not having had a direct effect on this event, should be taken into account in an effort to improve operational safety.

The last two paragraphs of point 2.4.1 in this report made it evident that the Operations Manual of the Canaries Control Center does not clearly and concisely establish whether the Sector GCCC OCE can authorize a flight level change for aircraft within its airspace. This is an aspect that, in practice, should not be a source of doubt, and thus the following safety recommendation is issued:

REC 59/13. It is recommended that AENA – Air Navigation ensure that any references in the Operations Manual for the Canaries Control Center to the criteria to be used when issuing clearances to change level in said center's Oceanic Sector (GCCC OCE) be reviewed such that these criteria are expressed clearly and concisely and in the same manner in all the references included in said manual.

Likewise, Section 2.5 of this report noted how the same table for cruise levels is published in both the AIP Spain and in Spain's Air Traffic Regulations (RCA), with even and odd level separations depending on whether the magnetic flight tracks are eastbound or westbound, when in Spain level separation is determined based on whether the magnetic flight tracks are northbound or southbound. The RCA states that the latter method may be stipulated so as to adhere to the prevailing practice in air traffic. The published information must be consistent with the criteria utilized in practice in Spanish airspace, as a result of which the following safety recommendation is issued:

REC 60/13. It is recommended that AENA – Air Navigation take the necessary measures to ensure that Section ENR 1.7-3 Tabla de Niveles de Crucero (Table of Cruising Levels) in the AIP Spain shows the level separation that is applicable in practice within Spanish airspace depending on whether the magnetic flight tracks are northbound (270° to 089°) or southbound (090° to 269°).

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	27 March 2013 at 13:36 UTC ¹
Site	Alicante airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	EI-DLE
Type and model	B 737-800
Operator	Ryanair

Engines

Type and model	CFM56-7B
Serial Number	2

CREW

	Pilot in command	First officer
Age	49 years	24 years
Licence	ATPL(A)	CPL(A)
Total flight hours	16,500 h	960 h
Flight hours on the type	8,100 h	800 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			6
Passengers			175
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	Minor
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial air transport – Scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Take-off

REPORT

Date of approval	28 th May 2014
------------------	---------------------------

¹ All times in this report are UTC.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

During the take-off rotation from runway 28 at the Alicante Airport, the tail section of the aircraft made contact with the runway. The captain and first officer noted that they had felt something strange and mentioned the possibility of having suffered a tailstrike², though they were unable to confirm at the time that it had in fact occurred.

During the initial climb after take-off, the purser called the captain to inform him that her colleagues in the rear of the aircraft had heard a strange noise at the end of the take-off run.

After speaking twice with the flight attendant (FA) and suspecting that the tail of the aircraft had indeed struck the asphalt, the captain decided to halt the climb at FL220 and return to the departure airport. The crew informed ATC of its intentions and suggested that the runway be checked for any debris that may have been left by the airplane. After this message and before the runway could be checked, another aircraft was cleared to take off on the same runway, which it did so without any incident.

The airplane was cleared to commence its descent. While descending through 13,600 ft, the crew, after consulting the QRH, depressurized the cabin, which activated the cabin altitude alarm. The pilot and first officer made use of the oxygen masks until they reached a safe altitude. The approach and landing were made without further incident.

A subsequent inspection revealed marks on the aft part of the fuselage that confirmed the contact with the runway, though the extent of the damage was limited enough that the airplane was dispatched without needing repair.

1.2. Personnel information

All of the crewmembers were based in Alicante and reported to the operator's office at the airport on time. It was their first flight of the day, which would see them fly to Baden-Baden and then return to Alicante.

The captain had flown in the two previous days in the afternoon, on two-way flights from and to Alicante. The day before he had completed his duty day at 19:15. Before these flights he had had three days off. The first officer was returning to duty after four days off. In both cases the total duty time accumulated in the previous month was

² This term refers to a situation in which the lower part of the tail cone impacts the surface of the runway on take-off or landing as a result of an excessive nose-up attitude during the rotation or flare.

within the legal limits. Neither one reported any fatigue-related problems and their medical certificates were valid.

In January 2012 the captain had passed a module in the tri-annual refresher training program that reviewed techniques to avoid tailstrikes and the procedure to be used if a tailstrike was suspected. This same module developed into CRM hazard and error management concepts by analyzing an actual tailstrike incident involving one of the company's airplanes.

The first officer completed the type rating course in December 2011 and an integrated SEP/CRM³ course in November 2012. This second course had also been successfully completed by the four flight attendants⁴ in June, September and October 2012.

The tower controller had twenty years of experience as an ATC. He had been stationed at the Alicante tower since 2004. He had worked at four other towers in the AENA network. He had just started his shift for that day.

The route controller, who was the first to gather the information on the problem detected by the crew, had twenty-five years of experience as a controller, six of them in the tower. He had been a transport pilot.

1.3. Aircraft information

The incident B737 has serial number 33587 and a total of 23,744 flight hours. It had an Airworthiness Review Certificate, issued on 9 February 2013 and valid until 8 February 2014, and it had undergone a maintenance inspection on 8 March 2013.

The aircraft has two CFM56-7B engines. This is a constant thrust engine, meaning that the thrust it provides is constant regardless of the ambient air temperature up to a limit of ISA+15°. It has a standard static thrust value at take-off of 26,000 lbs. The engine has two fixed reduced thrust values (24,000 lbs-24K and 22,000 lbs-22K), which can be selected by the crew to prolong engine life if allowed by conditions.

The B737 has four flight spoilers located on the top surface of each wing. In addition to braking the aircraft by increasing drag and reducing lift, they also enhance the bank control provided by the ailerons. When a bank angle in excess of 6° of control wheel input is commanded, the low-wing flight spoilers start to deploy in proportion to the deflection of the ailerons.

³ Course on safety and emergencies for both flight and cabin crews that integrates CRM (Crew Resources Management) concepts.

⁴ The Ryanair B737-800, given its cabin configuration with seating for 188 passengers, requires four flight attendants. The purser (n.º 1) and the most junior FA (n.º 4) were seated at the front of the aircraft, while the other two (n.ºs 2 and 3) were at the rear. FAs 2 and 3 had seven and five years of experience, respectively.

1.3.1. *Rotation technique and tailstrikes*

The B737 FCTM (Flight Crew Training Manual) chapter on take-off and initial climb provides the appropriate technique to be used on rotation. An optimal take-off and initial climb requires rotating smoothly and reaching a 15° pitch angle. This technique is used to achieve the initial take-off attitude (typically about 8°) in approximately 3 or 4 seconds. A proper rotation rate is between 2°/s and 3°/s.

According to this manual, with the airplane on the ground and the struts fully extended, the pitch angle that results in the tail of the aircraft contacting the runway is 11°. For each take-off configuration (flap position), table 1 shows the corresponding minimum separation margin between the tail of the aircraft and the runway. This margin increases as the flaps are extended. The standard take-off configuration is Flaps 5.

Tabla 1. Excerpt from Boeing FCTM for the 737-800

Flaps	Attitude at V _{lof} (°)	Minimum tail-runway margin (cm)
1	8.5	33
5	8	51
10	7.6	58
15	7.3	64
25	7.0	73

Copyright © Boeing June 30, 2013
Reprinted with permission of The Boeing Company

The manual underscores the importance that starting the rotation at the proper time⁵ has on climb performance, noting that rotating before the proper speed is reached can lead to a tailstrike.

Roll control should be minimal at the start of the run and be increased gradually with speed as needed to offset any effects from a crosswind. An excessive roll command during rotation and the first few seconds in the air will cause the spoilers to deploy, increasing aerodynamic drag and reducing lift. This translates into reduced tail-runway separation margins as well as into a longer take-off run and a slower acceleration of the aircraft.

⁵ The rotation speed (V_r) is calculated by the crew from performance tables (see Section 1.7.1).

A crosswind is thus one factor that increases the risk of a tailstrike. To combat a strong crosswind situation, the crew can consider using thrust close to maximum take-off thrust, as well as increasing the rotation speed to that associated with the maximum take-off weight. In any event, the crew should try to avoid rotating during a gust and delay the rotation if a gust is detected near V_r .

The B737 has a tail skid mounted on the lower outer section of the tail cone that contacts the runway during a tail strike (Figure 1). This system features a support fairing, a skirt and a shoe. When the tail skid strikes the runway, the skid moves upward and the frangible honeycomb cartridge located inside the skirt may be crushed.

A green and red indicator can be used to visually evaluate the magnitude of a tailstrike and determine when the cartridge has to be replaced (green band not visible).

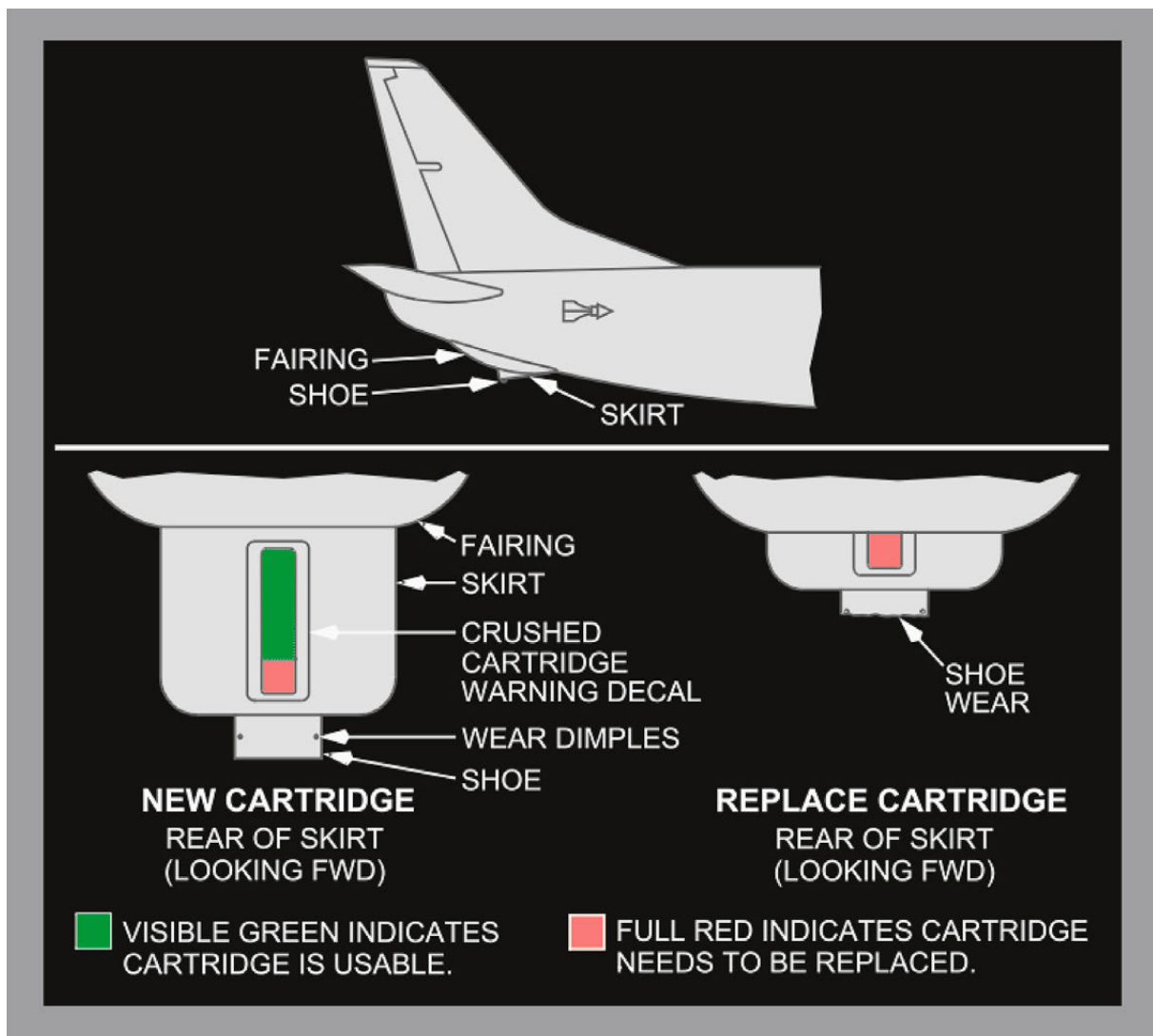


Figure 1. Boeing Flight Crew Operations Manual Tail skid Diagram. Copyright © Boeing September 23, 2010. Reprinted with permission of The Boeing Company

The abnormal operations section in the Boeing 737NG FCTM describes in detail the problems associated with tailstrikes, and lists the following factors as potential triggers for this type of event (Copyright © Boeing June 30, 2013 Reprinted with permission of The Boeing Company):

- Error in the position of the horizontal stabilizer trim.
Normally results from incorrect take-off data (e.g., weight or center of gravity) or from improperly entering said data into the aircraft (FMS, trim wheel). The crew must use its experience to challenge the reasonableness of the data used.
- Rotating at improper speed. Normally below the speed required as determined by the weight and flap configuration.
- Trimming during rotation. Due to the loss of feel for the pilot flying (PF) that this action entails.
- Excessive rotation rate. Pilots unfamiliar with the aircraft type are particularly vulnerable to this type of mistake. The amount of control input required during rotation depends on the aircraft type.
- Improper use of the Flight Director (FD). The information provided by the FD is only reliable once the airplane is airborne. With the proper rotation rate, the airplane reaches 35 ft with the desired pitch attitude of about 15°. However, an aggressive rotation into the FD pitch bar immediately at take-off can cause a tailstrike.

1.3.2. *Description of the pressurization system and its control panel*

In keeping with the certification regulations for transport airplanes⁶, the pressurization system on the B737 guarantees that under normal conditions the cabin altitude does not exceed 8,000 ft at any time during flight. The airplane also has a (visual and aural) warning system that alerts the crew when the cabin altitude exceeds 10,000 ft, in which case the crew is required to use the oxygen masks, since the prolonged lack of oxygen at that altitude can have adverse effects on humans. The certification regulations also specify that oxygen masks must automatically be made available to passengers if the cabin altitude exceeds 15,000 ft. On this airplane model, the masks drop when the cabin altitude reaches 14,000 ft.

Two valves control the bleed air pressure from stages 5 and 9 on each engine compressor. This air is sent through two air conditioning packs before it is routed to the cabin.

Usually, cabin pressure is controlled during every phase of flight by a pressure control system that includes two automatic cabin pressure controllers. Each one alternates as the main controller on each new flight, with the other controller remaining in stand-by in case it is needed. A fault condition is immediately announced by means of a light on the pressurization panel (figure 2, item 1).

⁶ FAR (Federal Aviation Regulations) Part 25 (Transport Category) in the USA and EASA CS-25 (Certification Specifications: Large Airplanes) in the EU (former JAR 25).

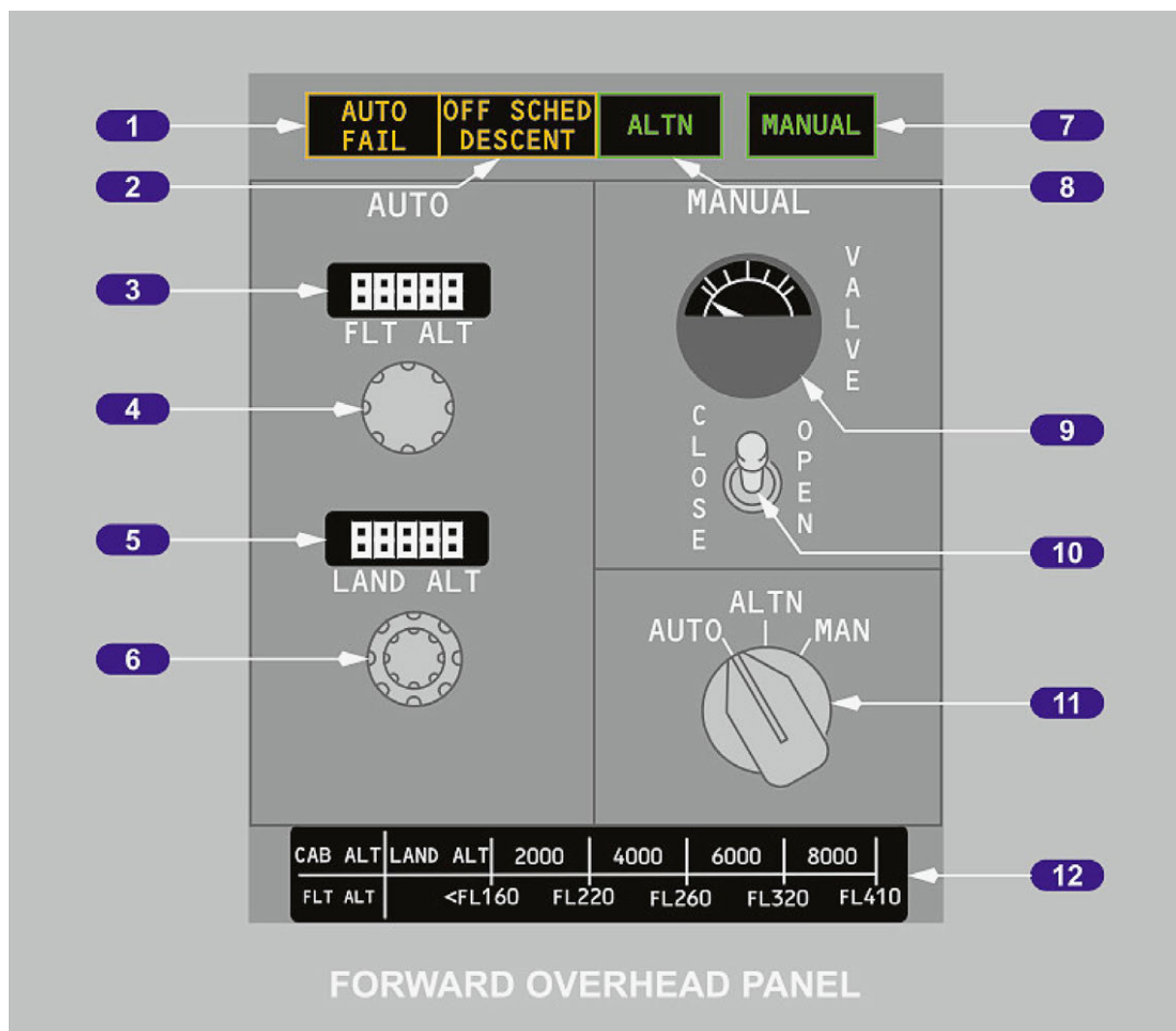


Figure 2. Pressurization system control panel. Copyright © Boeing June 11, 2010. Reprinted with permission of The Boeing Company

Ventilation and pressurization in normal flight conditions are controlled by modulating the opening of the outflow valve either automatically by the active controller when the system is in automatic mode, by the alternate controller if set by the crew or manually if the crew selects manual operation (figure 2, item 11: AUTO, ALTN and MAN modes).

In automatic mode, with the airplane on the ground and the throttle lever fully retarded, the outflow valve opens and the airplane is depressurized (ground mode). As the throttle lever is pushed forward, the cabin starts to pressurize (take-off mode). This makes the transition to pressurized flight more comfortable for the passengers and crew and allows the system to better handle the ground effect during take-off.

In flight the automatic controller adjusts the differential pressure depending on the applicable law for the phase of flight (climb, cruise or descent mode). To do so, the system has to know the planned cruise flight level and the elevation of the destination

airport, which must be entered by the crew by using the relevant controls on the pressurization panel (FLT ALT and LAND ALT, items 3, 4, 5 and 6).

During the climb the cabin altitude is increased proportionately to the climb rate within the selected cabin rate climb limit. Just prior to reaching cruise altitude, cruise mode is activated, which will maintain a constant differential pressure depending on the flight level. Descent mode is activated when the airplane descends just below the value selected as the cruise altitude. Cabin altitude will drop proportionately to a value slightly below that selected for the destination airport (LAND ALT) within the selected cabin rate descent limit.

Upon landing, the controller opens the outflow valve, depressurizing the cabin. Once on the ground, if the system detects a thrust demand at or in excess of take-off thrust limits lasting more than a second and a half the system transitions to take-off mode, restarting the pressurization process.

In general the automatic operation of the system will keep pressure variations in the cabin within a certain limit that can be configured by the operator. In the case of the incident airplane, these limits are 600 slfpm⁷ during the climb and 500 slfmp during the descent. These limits are reduced to 350 slfpm during cruise flight and on the ground. The system can, however, exceed these limits in certain cases involving rapid transitions in cabin pressure (when the air conditioning packs are connected or during engine regime changes, for example). The automatic control provides protection against structural damage due to differential overpressure (either positive or negative), which takes precedence over the aforementioned pressure gradient control, whose purpose is to improve passenger comfort.

Manual operation activates the associated green indicating light (item 7). During manual operation, the crew directly controls the movement of the valve (item 10) and monitors its position (item 9). Control of the valve is by means of a spring loaded toggle switch that allows the outflow valve to be controlled to an open, closed or intermediate position. The valve has 119° range of travel which takes 20 seconds to motor from open to closed – approximately 6° a second. There is no modulation of this rate available to the pilot. Once the toggle switch is activated, the full rate of movement is applied to the valve. Control of the valve position is therefore determined by the length of time that the toggle switch is held in either position.

The crew can monitor the cabin altitude (in feet), its climb/descent rate (in ft/min) and the differential pressure (in psi), all of which are shown on gages installed for this purpose on the cabin altitude panel (figure 3). This panel also has a button to silence the cabin altitude alarm (item 3).

⁷ slfm (Sea level feet per minute) is the unit used to measure the variability range for cabin altitude, and corresponds to the pressure gradient equivalent to a climb rate of 1 ft per minute at standard atmospheric pressure at sea level.

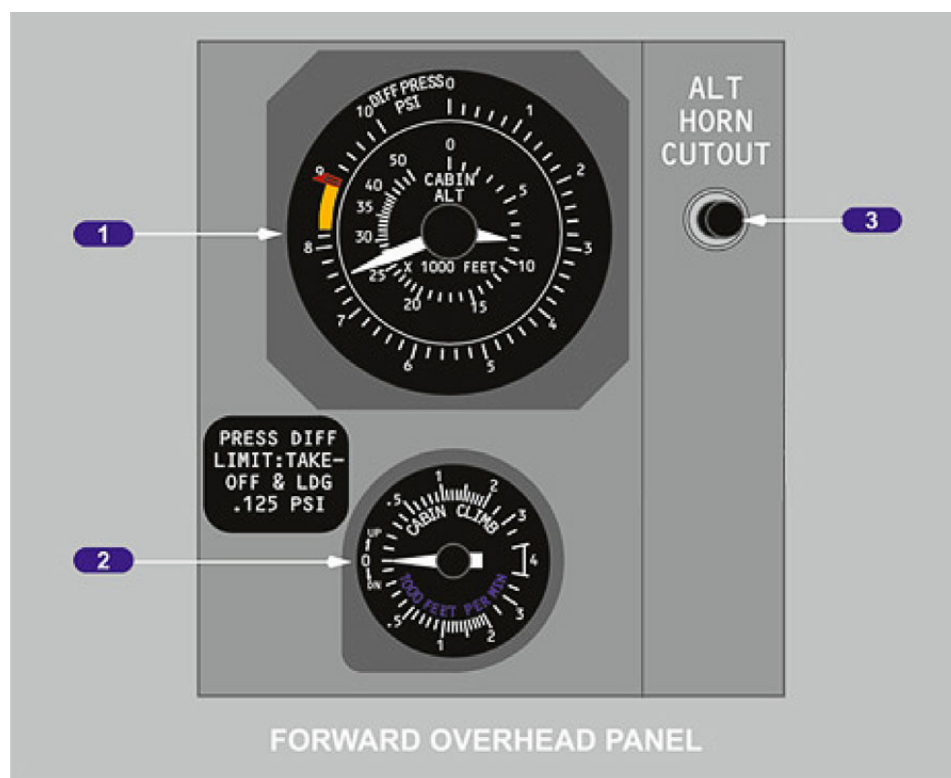


Figure 3. Cabin altitude panel. Copyright © Boeing June 11, 2010. Reprinted with permission of The Boeing Company

As a last resort to avoid structural damage, there are two relief valves that limit the differential pressure between the cabin and the outside to a maximum of 9.1 psi, and another valve that limits the external pressure to 1 psi above the internal pressure (negative differential pressure).

1.3.3. Procedure after a tailstrike

The 737NG QRH has a procedure to be used after a tailstrike (Appendix I) ⁸. The procedure warns flight crews not to pressurize the aircraft. Its main objective is to keep the stresses resulting from pressurizing the aircraft from aggravating any potential structural damage suffered due to the strike and the friction with the runway. To do so, the crew must manually inhibit pressurization by opening the outflow valve and then land at the nearest suitable airport. The Boeing 737NG Flight Crew Training Manual (FCTM) guidance on tail strike events instructs flight crews to accomplish the non-normal checklist anytime a tail strike is suspected or known to have occurred.

⁸ The original checklist published by Boeing stated that the condition for executing the checklist was a tailstrike, with no additional stipulations. In 2009 Ryanair modified the list to establish the condition for executing it as the mere suspicion of a tailstrike. The list in the appendix is the company's version.

According to Boeing, about 5% (2 of 43) tailstrikes reported to Boeing in 2011 were detected late, either well into the climb or even during the cruise phase. As a result of this incident, Boeing has initiated a procedure review process aimed at analyzing and, if necessary, improving its applicability in cases like this one. As of this writing, the process was still ongoing.

1.4. Meteorological information

The last aviation routine weather report (METAR) before take-off indicated wind from an average direction of 210° (varying between 170° and 250°) at 11 kt.

The ATIS⁹ reported average wind speeds of 13 kt gusting to 23 kt and varying in direction from 200° to 280°.

The 10-minute wind speed readings recorded by the anemometer at the airport around the time of the take-off (13:36) are shown in the following table:

Time (UTC)	Direction (°)	Average speed (kt)	Maximun speed (kt)
13:20	250	13	20
13:30	210	11	19
13:40	180	10	18

1.5. Communications

The aircraft was in normal communications with ATC in both the control tower and in the various terminal control centers in the Valencia area (TACC). The airport tower was in contact with the TACC.

At 13:36 the aircraft, call sign RYR9054, was cleared to take off with a reported wind from 200° at 10 kt. The crew acknowledged the clearance and did not contact the tower again until three minutes later, to sign off and to be transferred to the TACC approach sector.

At 13:39 during its initial contact with the TACC they were cleared to continue climbing to FL120.

⁹ Automatic terminal information service. A transmission containing essential flight information that is broadcast automatically so as to reduce the amount of communications on VHF land-air frequencies.

At 13:40 they were transferred to the next sector (route sector), which cleared them to FL220.

At 13:46 the crew requested to hold at FL220 before being cleared to a higher flight level (their cruise level as per the flight plan was FL340).

At 13:50 they contacted the route controller once more to report their suspicion that they may have touched with the tail on take-off (the literal report heard through the interference was, "We may have touched the tail on take-off in Alicante"), and that they wished to return to Alicante so that their maintenance service could check the aircraft. They also suggested that the airport tower be informed so they could have the runway checked for debris from the aircraft. They were cleared to descend to FL130.

At 13:51 the TACC called the airport tower to convey the information received from the aircraft. The approach controller literally said, "they don't know if they impacted or lost something, there must be something on the runway".

The tower controller confirmed receipt of the information and replied that they would check the runway. He then cleared a take-off from runway 28 and informed the ground crew of the need to check the runway for debris.

At the same time the route controller requested more specific information from the crew about their problem, asking explicitly if they had suffered a birdstrike. The crew replied "we suspect a light tailstrike we had... on rotation we had a sudden upset and we heard a noise at the back of the aircraft. So we are not sure about it but we want to be sure before we continue, that's why we want to return to Alicante".

The approach controller contacted the tower once more, informing of the possibility that the aircraft may have struck a bird on take-off ("they felt an impact on take-off... it may have been a bird"). The controller was surprised by the delay in reporting the strike. The tower controller asked about what to do with another airplane that was on approach, to which the approach controller replied that it could land ("send him in, we're not removing him, he's not declaring an emergency or anything").

At 13:55, after clearing the other approaching aircraft to continue with the descent, the tower controller cleared ground personnel to enter the runway and proceed with the inspection.

At 13:56 the approach controller cleared RYR9045 to continue descending below 6000 ft on approach to runway 28 at the crew's discretion.

At 13:58 the signalman reported the runway clear and the tower controller immediately cleared another aircraft, already on final, to land. The controller then asked the runway

personnel about the inspection, to which the personnel replied that they had not found anything. The tower controller relayed this to the TACC, who in turn reported it to RYR9054.

At 14:11:45 RYR9054 was cleared to land.

1.6. Flight recorders

The data stored in both the flight data recorder (FDR) and quick access recorder (QAR) were downloaded and then analyzed with help from the manufacturer. The data taken from the FDR were used to reconstruct the rotation geometry, the contribution from relevant parameters and identify the moment when contact was made with the runway. The QAR data were used to reconstruct the cabin pressure conditions and the actions taken by the crew involving the pressurization system.

The most significant parameters are shown in figures 4 and 5.

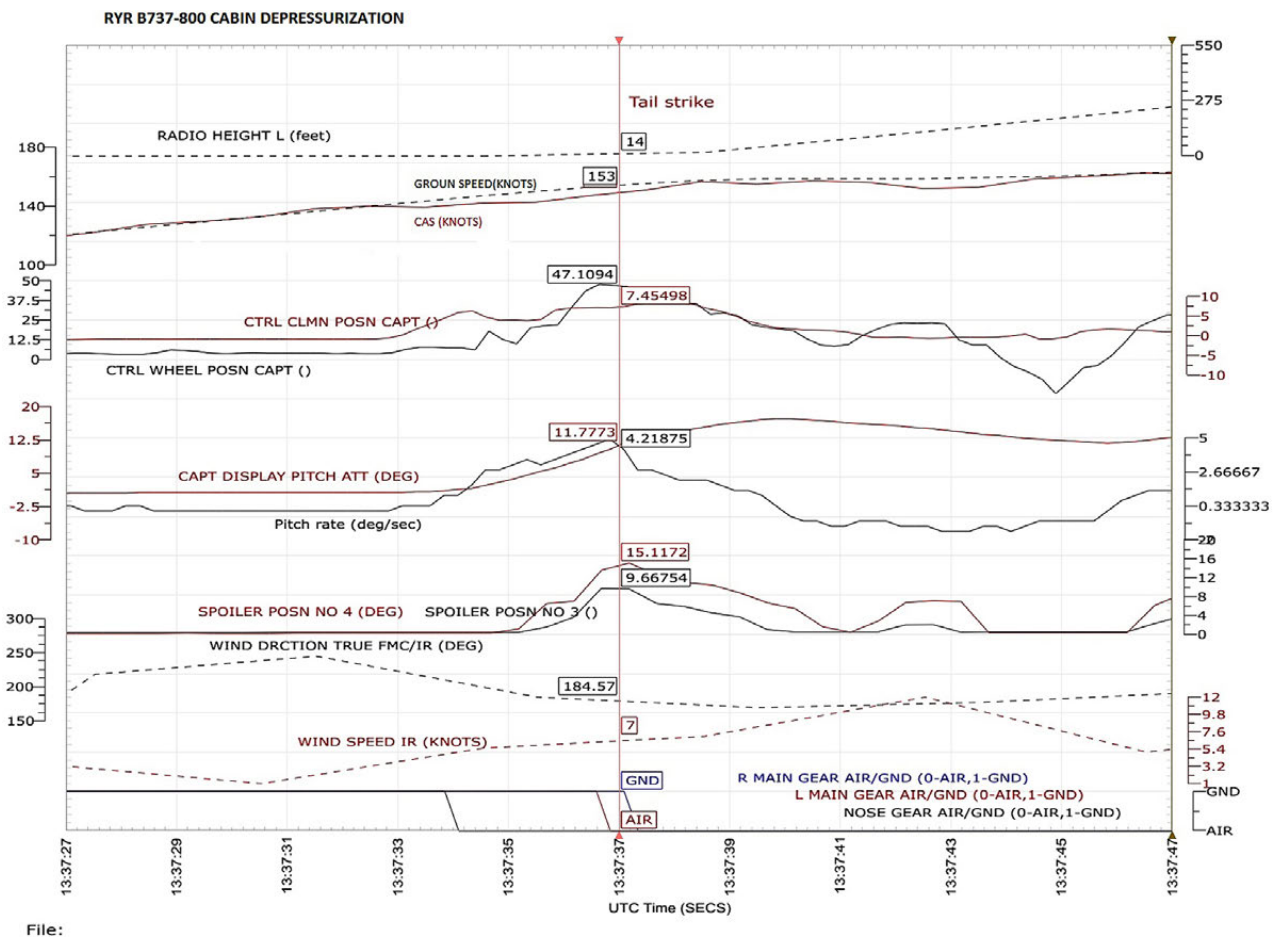
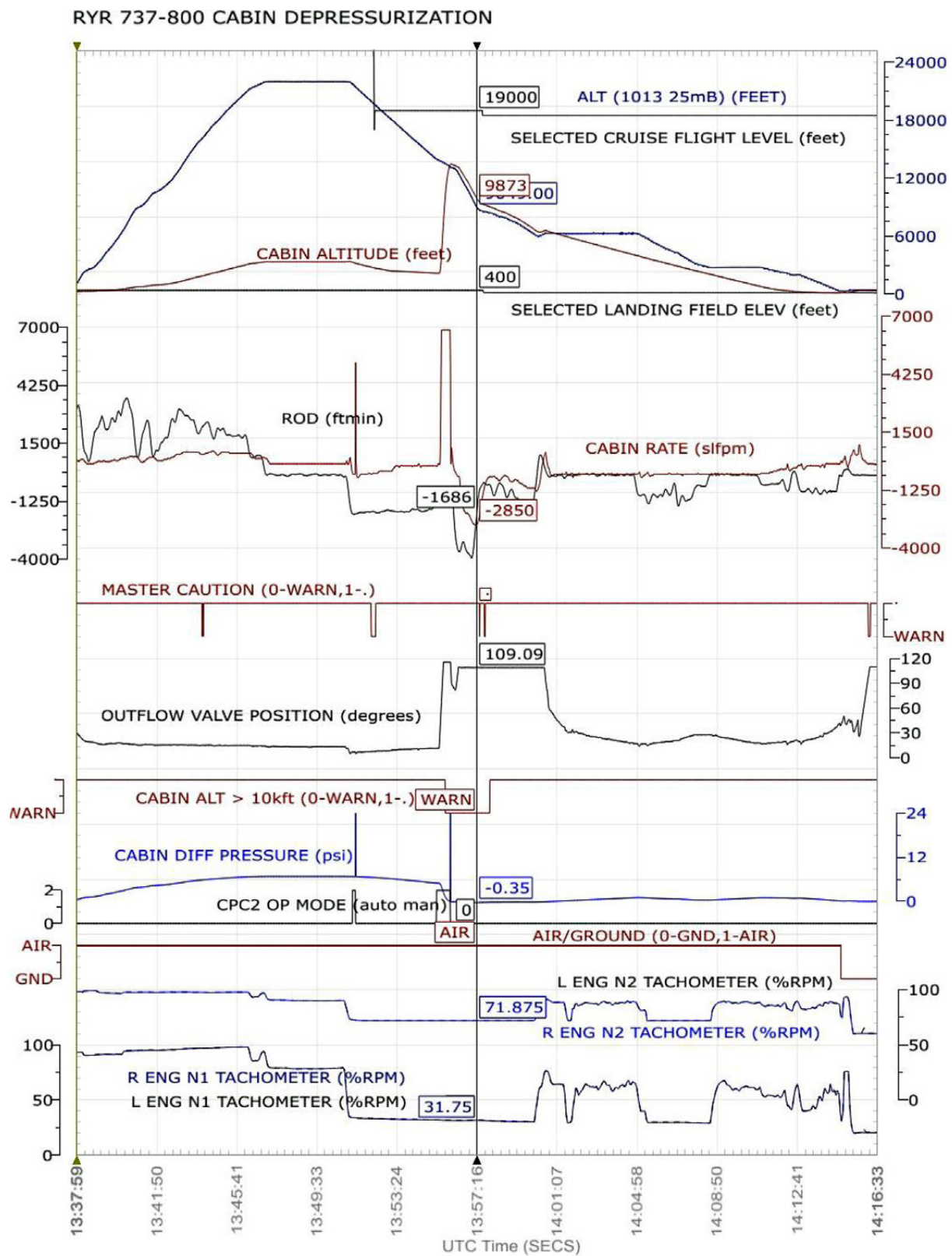


Figure 4. Relevant parameters during the take-off run and rotation



File:

Figure 5. Relevant pressurization parameters

1.6.1. *Parameters during rotation*

According to the FDR data, the airplane was configured with flaps 5 and a horizontal trim tab position of 5.6, which was not moved until the airplane became airborne. The value of N1 reached a maximum of 93% during take-off, associated with a reduced thrust. The FDR recorded a value for the take-off weight of 146,200 lb (66.3 MT).

The wind calculated by the airplane's systems immediately after take-off (ground data are not reliable) indicated a certain left crosswind component, which is consistent with the data provided by ATC and weather services.

The rotation was started at the same time that the airspeed stagnated some 10 kt with regard to the speed trends (for both airspeed and ground speed) present immediately prior during the take-off run. The average rotation rate during the first part of the rotation remained below 3°/s, which later increased to over 5°/s in response to a second input to the elevator control.

The first officer's control inputs were consistent with a left crosswind. During the run the bank control was kept slightly deflected to the left. This deflection increased during the final rotation phase to 48°, which resulted in the left-side spoilers deploying considerably (with the ensuing reduction in lift).

The ground-air transition signal from the main gear legs was activated first on the left side, when the pitch angle was approximately 10°, and then on the right side, with a pitch angle of 11.7°, and therefore in excess of the 11° needed for the tail to strike the ground with the struts extended. The vertical acceleration also reached a local maximum at that time, confirming the tailstrike.

The trends in the parameters once airborne indicate that the airplane continued climbing normally.

1.6.2. *Cabin pressure control system parameters*

The data recorded indicate that the pneumatic and air conditioning systems were configured normally before take-off and remained that way throughout the flight. Both bleed valves were open, the two air conditioning packs were working normally and the pressure in the air ducts was within the normal operating range.

The altitude profile indicates that after take-off, the airplane climbed continuously to 22,000 ft over about 10 minutes. After remaining at that altitude just 4 minutes, it began to descend, leveling off at 6,000 ft. The descent rate was approximately constant (1700 ft/min average) until shortly after the cabin altitude alert was activated, at which time the rate was increased to above -3,000 ft/min, before moderating again once below 9,000 ft.

The rate used during the remaining descent phase below 6,000 ft was normal for an approach (typically between 500 ft/min and 1,000 ft/min).

During the flight, before reaching 14,000 ft descending, the outflow valve operated in automatic mode except for a few seconds just before the start of the descent, when it was placed in manual only to immediately revert to automatic mode. The trend in cabin pressure, its gradient and the position of the valve are consistent with operation in automatic mode. The discontinuity seen in the cabin pressure gradient and differential pressure at the start of the descent is a spurious reading resulting from the transition from manual to automatic mode, and the corresponding momentary loss of information by the controller.

When descending through 20,000 ft, a Master Caution alarm was received. This indication was consistent with the "Off-Schedule Descent" light turning on in the pressurization panel, which happens when a descent is started before the cruising level selected on the panel itself (FL340 on this flight) is reached. The Master Caution alarm was deactivated when the crew selected a different cruise flight level (FL190) that was below their altitude at that time.

At 13,600 ft and descending, the cabin pressure control system was put in manual mode and 8 s later the outflow valve was opened manually to its manual full open position (approximately 115°). This resulted in the cabin pressure altitude going from 2,160 ft to 13,320 ft in barely 30 s. The maximum gradient is unknown, since its value exceeded the cabin pressure controller's maximum recordable cabin rate. The cabin altitude alarm was received when passing through 10,105 ft and remained active until the cabin altitude was reduced to 9060 ft.

Forty seconds after manual mode was selected, the crew reverted to automatic mode. By then the cabin pressure had already equalized with the outside (zero differential pressure). The system initially commanded the valve to close to reduce the cabin altitude (from 13,000 ft at the time). The negative differential pressure was increasing as a consequence of the descent rate (about -3,000 ft/min and rising), which caused the protective measure to activate; namely, the valve returned to its automatic full open position, which allowed the pressures inside and outside the cabin to equalize. The activation of this protective measure overrode the measures that normally limit the cabin pressure gradient, such that this gradient reached a value of -2,900 slfpm. The delay in equalizing the pressures translated into a slight negative differential pressure whose maximum value was limited to -0.37 psi.

When the airplane leveled at 6000 ft, the outside pressure stabilized, allowing the pressure controller to pressurize the cabin by closing the valve and resuming the pressurization regime for a descent to the altitude of the airfield (150 ft) that had been re-selected (from the initial 400 ft) during the previous descent stage. The differential pressure remained positive and less than 1 psi for the rest of the flight.

No new changes were identified in the mode of operation (automatic or manual) during the approach or landing. During the rest of the flight the system's behaviour was consistent with automatic operation. By the time contact was made with the runway, the cabin altitude had decreased gradually to a value slightly below the altitude of the landing airfield. The recorded data indicate a normal transition to the expected pressurization regime on the ground. The system went into take-off mode as a result of the increase in N1 and N2 when the crew activated the reversers. Once in ground mode, the valve opened to equalize the pressure difference.

1.6.3. Voice recorders

The downloaded CVR allowed investigators to listen to the conversations held on the flight deck during the event. The times are approximate, the result of synchronizing with the UTC data downloaded from the FDR. The conversations in the cockpit took place in English and Dutch. The English without italics was transcribed literally, and the English in italics is a translation from Dutch with the aid of the Dutch Safety Board (DSB).

The ATIS was tuned in at 13:11.

At 13:31, after starting the engines, the crew executed the Before-taxi checklist, which includes the position of the stab trim (5.6) and the flaps (flaps 5). These same values were repeated for the Before Take-off list a few minutes later.

At 13:37, once lined with the runway, the captain was heard transferring control to the first officer. The increasing engine noise confirmed the application of take-off thrust ("take-off thrust set"). At $t = 20$ s the 80 kt callout was issued by the captain, followed 10s later by the rotation callout ("V1, rotate"). The speed calculated and recorded at that instant in the FDR was 142 kt.

Twenty seconds after the rotation, the first officer noted the strange way in which they had become airborne (*"The way we left the ground was strange, wasn't it?"*), an observation shared by the captain (*"Yes, that didn't sound right"*). The captain explicitly mentioned the possibility of a tailstrike (*"Do you think we had a tailstrike?"*), to which the first officer replied *"I hope not"*. Then, after cleaning the aircraft, the first officer suggested the possibility of asking the FAs for information, which the captain agreed to before reporting their position to ATC, which cleared them to continue climbing to FL120.

At 13:39, two minutes after take-off and passing through 4500 ft, the interphone rang indicating a call from the passenger cabin. After verifying that the cabin pressure was normal – the differential pressure at that time was 2.4 psi (*"2.4 climbing normally" ... "Yes, it looks normal"*), the captain transferred communications to the first officer to answer the call from the purser.

The purser reported that another FA (n.º 3) seated at the rear of the airplane had heard a thud, as if they had touched the runway with the tail. The captain spoke for a few minutes with the FA, who specified that the noise sounded like they had gone over a pothole but with the airplane already in the air. The captain asked her explicitly if she thought they had touched the runway. She could not confirm this, repeating that she had heard the noise very late, possibly with the wheels already in the air. She and her colleague at the rear of the airplane were all right and everything seemed to be working normally.

After the conversation the captain informed the first officer of what the FA had told him, and both agreed that something strange had happened. They agreed to monitor the pressure and that it would be advisable to check the airplane upon arriving at the destination, though the captain underscored that according to the FA, there were no abnormal noises.

At 13:44 the first officer confirmed they were at FL147 climbing to FL220. At the same time the captain expressed his concern over their assigned cruise altitude (*"I hope we're not flying high today"*), to which the first officer replied by stating the altitude shown on their flight plan (FL340). When they reached 18,000 ft, the captain read out loud the procedure for a suspected tailstrike. On reaching the item in the procedure that instructed the crew to land at the nearest airport, and after ordering the first officer to hold at their last assigned level (FL220), he decided to talk to the FAs once more.

This time it was FA no. 2 who stated that she had never before heard such a noise and that, though she could not be sure, it in fact had felt as if they had brushed the ground with the tail, "but it was loud to be... It felt like we touch a little bit, I don't know, with the tail, I was our first impression and that's why we call you straight away".

Immediately afterwards the captain informed the FA and the first officer of his decision to return to Alicante. The first officer agreed (*"It might not be a bad idea"*).

Again the captain read the checklist out loud, noting that they had to wait to descend below 10,000 ft before depressurizing the cabin (they were already level at FL220). Once again the first officer concurred (*"Yes, exactly"*).

After verifying they did not exceed the maximum authorized landing weight¹⁰ (at that moment the aircraft's weight was 65.3 tons, and they estimated they would burn an additional 500 kg of fuel), they contacted ATC to report their suspicions and their intention to return, and to suggest that the runway from which they had taken off be checked for debris (see Communications section).

At 13:51, having just commenced their descent to the flight level cleared by ATC (FL130), the captain suggested they start the items on the checklist (*"We should do this"*).

¹⁰ According to the load sheet, the maximum authorized landing weight was 65.3 tons.

first”). Initially the first officer agreed (“OK, good idea”), so the captain started reading them out loud (“Pressurization mode selector to manual... Outflow valve... hold in OPEN until...”), but the first officer then asked, “Do you want to do it now?” The captain stopped the checklist before opening the valve (“Let’s see, there seems to be a trick to it... Let’s go back to automatic for now... It’s under control”). Shortly thereafter the captain noted that the “OFF-SCHED-DESCENT” had turned on, which he deemed logical.

During this first descent phase, ATC once more contacted the aircraft to request additional information about the type of impact (see Communications section). The captain also informed the passengers and told the purser that it would be a normal descent with no special requirements.

At 13:55 the first officer informed the captain that they had reached 14,000 ft, and he asked if he wanted to continue with the checklist. The captain replied they would do it right away and not to descend faster than 1,000 ft/min.

He then started reading the full checklist once more. Some seconds after he finished reading it, the first officer noted that they would have to use the oxygen, which was confirmed by the captain, who added that the alarm would sound soon (“*It should start sounding any minute now*”). Immediately after the captain confirmed the valve was fully open, the alarm started to sound, lasting for a little over two minutes. As soon as the alarm was activated and after a few comments by both crewmembers, the sound of the oxygen masks was heard, a sound that lasted until the captain confirmed out loud that they were below 10,000 ft. A few seconds later the alarm sound cleared as well.

When they removed their masks, both crewmembers made comments about a possible mistake they had made (Captain: “[*expletive*] We shouldn’t have done that”. First Officer: “No, I have no idea what’s going on with this”).

At 13:58 and 8,500 ft, once they had re-established a moderate descent rate, the purser called the flight deck to see if the pilots were all right and to inform the captain that some passengers had complained of ear aches.

They were cleared to hold to lose altitude, using this opportunity to prepare for the approach by holding the corresponding briefing, checking the weather, the landing weight, the altimeter settings and the FMS data. They also verified that the passengers’ masks had not dropped and completed the descent and approach checklists. While waiting they once more questioned what had happened (Captain at 14:01: “We shouldn’t have done that... everything was under control. First Officer at 14:03: “[*expletive*] I wasn’t thinking about what I was doing”. Captain: “Neither was I, we shouldn’t have done it”). During the wait ATC informed them that the runway had been checked and that nothing was found.

At 14:05, after receiving the ATC clearance, they started the approach from 6,000 ft. The captain then addressed the passengers to inform them they would be landing in five minutes and to apologize for any discomfort that the sudden change in pressure might have caused.

At 14:11:45 they were cleared to land. Shortly afterwards they were heard completing the landing checklist. The various altitude callouts issued by the airplane were also heard, along with the reversers and the transfer of control to the captain at 80 kt when on the ground.

1.7. Eyewitness statements

1.7.1. *Statements from the flight crew*

The captain and first officer stated that the flight preparation was normal. Weather conditions were good, with some wind in Alicante. They both agreed that the first officer would be the pilot flying on the away leg and would thus handle the cockpit preparations, while the captain conducted the walk-around inspection and supervised the refueling.

In keeping with the procedure, the captain was charged with checking the weight and balance calculations provided by the ramp agent and calculating the horizontal stabilizer trim position that was physically set by the first officer. Although the first officer did not check the weight and balance values in detail, he assured that the values are always very similar and that he relied on his experience to detect whether the trim setting calculated by the captain was expected or not. The first officer calculated the operating speeds for take-off using the performance data for the airport in question (see Section 1.9.1). They checked the validity of the values obtained from the performance tables against the data provided by the flight computer (FMS). Both agreed that during the take-off run, the airplane accelerated normally and, once the required speed was reached, made a standard rotation to achieve a 7° pitch angle. At that point they noticed an unusual increase in the rate of rotation until they reached a pitch angle of 15°, at which time they heard a noise. They looked quizzically at each other but did not say anything until after they completed the after-take-off checks. Neither one recalled specifically mentioning the possibility of a tailstrike at that point.

According to the pilot the over-rotation was not commanded by him but rather happened spontaneously. He attempted to compensate by pushing the control stick slightly. He also confirmed that the left crosswind forced him to apply some bank correction during the rotation to maintain the wings level.

They agreed in noting that the reason for the airplane's abnormal behavior during the rotation could have been due to a gust of wind.

After take-off they continued to climb, retracting the gear and flaps normally. The captain then left the first officer in charge of communications so that the former could gather the flight attendants' impressions on what had happened, in particular those of the FAs who were seated at the rear of the airplane. After an initial enquiry, he contacted them a second time to gather additional information.

During the conversations between the captain and the flight attendants, the first officer continued to climb to the flight level cleared by ATC (FL220).

After speaking to the flight attendants the second time and confirming his suspicions about a possible tailstrike with the first officer, the captain decided they should return. They consulted the tailstrike checklist and decided to delay its execution due to their current altitude and because the procedure required them to depressurize the cabin. They periodically checked the cabin pressure, which was trending normally.

They reported to ATC their intention to return. They were cleared to descend first to FL130 and then to 6,000 ft.

On reaching 13,000 ft, the captain decided to continue with the checklist and proceeded to open the outflow valve manually. During the interview he admitted that his decision had been based on the faulty expectation that the depressurization would be gradual such that the cabin pressure would slowly transition to the outside pressure, a process that, given their descent rate, would not finish until they dropped below 10,000 ft. Both he and the first officer expressed their surprise at how suddenly the depressurization took place.

They reacted immediately to the cabin altitude alarm by donning the oxygen masks. The captain did not feel the need to initiate an emergency descent considering their current altitude (some 12,000 ft according to him). He realized it had been his action with the outflow valve that had triggered the alarm, and that the depressurization system had worked properly so far. Once they dropped below 10,000 ft, he again selected automatic mode. When asked why, he could not give a categorical response and suggested that since it had been his own action that had led to the "problem", he perhaps, somewhat confused, attempted to undo his mistake. The first officer said that the captain had informed him of it and that they were in agreement.

After landing they confirmed the presence of contact marks on the tail cone, which they qualified more as "scratches" than a dent.

Asked explicitly about the checklist, they agreed that it would probably had been optimal if the checklist somehow specified the flight altitude at the time of its execution, making reference to 10,000 ft, and cautioned the crew about aspects such as immediately halting the climb if a tailstrike was suspected and the likely intensity of the change in pressure associated with suddenly and fully opening the outflow valve.

After the incident both the captain and first officer underwent extra simulator sessions aimed mainly at training them on rotation techniques and the factors that can increase the likelihood of a tailstrike, as well as on the operation of the pressurization systems and the manual control of the outflow valve. They also simulated the procedure to be executed if a tailstrike was suspected, though at altitudes below 10,000 ft.

As part of the training received, they stated having been trained specifically on tailstrikes, though as they recalled, in the corresponding simulator scenario the aircraft also stayed below 10,000 ft.

1.7.2. *Statements from the flight attendants*

The flight attendants seated at the front of the airplane (n.^{os} 1 and 4) did not notice anything unusual on take-off.

The two flight attendants seated at the rear (n.^{os} 2 and 3) did hear an unusual sound just as the airplane went airborne and after talking to each other, they decided to inform the purser. When asked about their assessment of the unusual noise at the time, they stated that they were quite sure it had been a tailstrike, although they could not recall if they used that expression when they reported it.

The purser informed the captain, who questioned the flight attendants who were at the rear of the aircraft (n.^o 3 first and then n.^o 2) over the interphone about what they had felt. It was during the second conversation that the captain informed them of his decision to return without making any specific reference or allusion to an emergency descent. They proceeded to secure the cabin normally and prepared for landing.

Both the FAs and the passengers remarked on the suddenness of the depressurization. The purser, who had a lingering sinusitis due to a cold, stated experiencing severe and persistent pain in her ears and sinuses.

During the disembarkation two passengers who were seated at the rear of the aircraft told the flight attendants who were helping them that they too had heard an abnormal noise during the take-off.

After the incident all of the FAs were replaced by a stand-by crew. The purser was placed on temporary leave.

All of the FAs confirmed that they had been trained on tailstrikes and knew that as part of the procedure they could expect the cabin to be depressurized.

The FAs who reported the problem stated feeling relieved when, once on the ground, it was confirmed that there had in fact been contact with the ground, thus confirming their suspicions. They were worried that they may have been responsible for forcing the airplane to return with no justification.

1.7.3. *Statement from the controllers*

The tower controller said that even though he was aware of the tailstrike phenomenon and its possible effects in terms of the appearance of foreign objects on the runway, at no time was he aware that the airplane might have experienced an event of this type. The runway inspection was in response to a suspected birdstrike. This type of event is relatively frequent, and even though the animal's remains are often deposited outside the runway, it is a frequent cause of unscheduled runway inspections.

When asked about the clearances issued to the two aircraft to use the runway once he was informed of RYR9054's suggestion to inspect the runway, he stated that he felt there were no hazards on the runway because since the take-off of RYR9054, none of the aircraft that had taxied on the runway had reported anything. He also suggested that there may have been a problem with the slot of the aircraft he cleared to take off that demanded that he not delay its departure any further.

During the investigation it was noted that only one aircraft landed in the interval between the take-off of RYR9054 and the call from its crew requesting to return.

The route controller was the first to receive the information on the problem detected by the crew. As a former transport pilot, he was familiar with tailstrikes. Although he had no clear recollection of the event in question, he suspected that he had understood that it had been a birdstrike, which according to him and as stated by the tower controller, is relatively frequent and entails a runway inspection. In keeping with the usual procedure, he relayed the information to his colleague at the approach post so that he could in turn pass it on to the tower.

The approach controller who spoke with the tower was nearing the end of his shift and was turning over to a coworker. He was surprised that the airplane was so far away when it asked to return, given the nature of the problem (supposedly a birdstrike). He was unfamiliar with the term tailstrike per se, though he did know that certain aircraft can strike the runway with their tail on take-off. He recalled having received training on foreign objects on the runway during his initial training as a controller.

The coworker who relieved him was equally surprised at the airplane's delay in returning. He also corroborated the accounts provided by the other controllers as to the frequent nature of birdstrikes on take-off.

1.8. Organizational and management information

1.8.1. *Operating procedures at the airline*

The airline's standard operating procedures (SOP) include a guide for preventing tailstrikes that lists the typical factors, already mentioned, that can cause a tailstrike (improper horizontal stabilizer trim position, rotating at improper speed, excessive pitch angle, rotating during a gust or excessive use of the ailerons). It notes that the probability of a tailstrike is significantly increased with a crosswind in excess of 20 kt. If the first officer lacks experience, in crosswinds 2/3 above the limit (30 kt with a dry runway), the take-off is to be performed by the captain.

The manual notes the faulty perception that many pilots have that the greatest threat in crosswind conditions is to the airplane's directional control, which causes them to overcorrect with the control wheel, increasing the likelihood of a tailstrike.

The procedures manual makes reference to the FCTM as the reference document to be used to understand the phenomenon and learn the techniques to avoid it.

The actions to be carried out by the flight attendants are described in the Safety and Emergencies Manual (SEP).

- The n.º 2 FA (seated at the rear) will contact the n.º 1 FA on the interphone to report the situation.
- The n.º 1 FA, in turn, will inform the captain (via the interphone), providing details such as: the type of sound, any visible damage to the airplane, any abnormal sound (like the sound of air leaking out, indicative of a depressurization).
- The crew will remain seated and await the captain's instructions.

1.8.2. *Airline training*

The airline's training program includes sessions on the tailstrike phenomenon in different scenarios.

As part of the refresher training, which has a three-year periodicity, the flight crews have to take a line-oriented flight training (LOFT) session in which they review the aforementioned take-off techniques contained in the operating procedures, with a special emphasis on taking off in a strong crosswind. During this session crews also review the procedure involved with a suspected tailstrike. The study material for preparing the session discusses the importance of proper information processing and the situational awareness required to properly execute the procedure. It highlights the importance of the aircraft's altitude and the crew's knowledge of the operation of the air system. It also makes special mention of the care that must be taken when operating the pressurization system, and in particular when

manually operating the outflow valve and the limits to observe to minimize passenger discomfort. The text explicitly mentions that a single flick in the open direction translates into cabin pressure gradients of 500 ft/min. It also recommends that the subsequent descent, once the airplane is depressurized, use a rate that does not affect passenger comfort.

In the simulator, crews practice taking off in a strong, gusty crosswind where once flight level 070 is reached, the captain is called and informed of a suspected tailstrike by one of the flight attendants. The crew must then carry out the suspected tailstrike procedure and return to the airport of origin.

During the CRM training module on hazard and error management, a real case is studied involving one of the airline's flights in which the crew depressurized the airplane at FL120 after a suspected tailstrike, resulting in a cabin altitude alarm¹¹.

The airline trains its pilots to handle abnormal situations by using a logical decision process known as PIOSEE¹², which consists of identifying the problem, sharing the relevant information using all available means, identifying the relevant options and risks, selecting the action to be taken, executing it and evaluating the results at regular intervals. As part of the information step, instructors emphasize the importance of ATC communications, noting the importance of using simple messages, speaking slowly and keeping in mind that the controller may not be familiar with the airplane.

The type training given to newly hired pilots also includes simulator sessions that deal with the factors that can lead to tailstrikes and pilots train on the techniques for avoiding them.

The integrated SEP/CRM course given annually to both flight crews and flight attendants also covers the tailstrike phenomenon. The procedure to be followed by the cabin crew is explained in detail in this course, as described in the Safety and Emergencies Manual (SEP) discussed in the previous section. They are also told that the flight crew will proceed to depressurize the airplane (when below 10,000 ft), and that the associated pressure change can cause the ears to pop more than normal.

1.8.3. *ATC procedures*

The Alicante tower, like other ATS stations in the AENA¹³ network, has guidelines for ATS personnel to use in an emergency¹⁴. This document includes the appropriate

¹¹ The incident occurred in 2008 and was investigated by the Irish investigative authority (AAIU) (see Section 1.7.2).

¹² PIOSEE stands for Problem-Information-Options-Select-Execute-Evaluate.

¹³ AENA was the tower control service provider at the Alicante tower on the day of the incident. FerroNATS is now the DGAC-designated provider of this service. As of the writing of this report, a transition process is underway to have the new provider render this service.

¹⁴ PROCEDIMIENTO DE ACTUACION EN EMERGENCIAS Y SITUACIONES ESPECIALES DE LAS AERONAVES [PROCEDURE FOR HANDLING EMERGENCIAS AND SPECIAL SITUATIONS ONBOARD AIRCRAFT](S41-02-GUI-001-3.1 de 25 MARZO 2011).

phraseology (in English) as well as the actions that crews expect of ATC and vice versa in these types of situations.

In the section on rejected take-offs, it mentions that this is typically caused by the appearance of foreign objects on the runway or a birdstrike, as well as structural damage, including damage to the tail cone.

Beyond this mention of damage to the tail as a reason for rejecting a take-off, the manual makes no reference to the English term “tailstrike”, nor does it consider a situation in which an airplane would have to return for this reason after taking off.

A birdstrike is specifically identified as an emergency and/or special situation. In this case, an emergency or urgency call would be expected, along with a request from the aircraft to return to the aerodrome immediately. The actions to take once an event of this type is reported by an aircraft include checking the runway if the impact took place during take-off.

The training supervisors at the Alicante tower indicated that the term “tailstrike” per se is not used within the training program.

1.9. Additional information

1.9.1. *Airplane dispatch and performance*

Ground personnel calculated the take-off weight (66 MT) and the horizontal stabilizer trim setting (5.1) using the weight and balance sheet provided by the airline for this purpose¹⁵. No mistakes were detected in the calculations made by ground personnel. They were consistent with the values recorded for the number of passengers, the arrangement of the baggage in the cargo hold and the amount of fuel onboard.

This weight allowed the crew to use a reduced value for take-off thrust (22k), as shown on the associated performance table¹⁶. This table is also used to obtain the take-off speeds, including the rotation speed, which in this case was 141 kt, a value that matched that annotated by the crew on the load sheet.

¹⁵ The sheet provides the weight and index corresponding to the payload (no. of adult or child passengers, no. of bags and position inside each of the airplane's holds) and fuel onboard. The sum of the resulting values yields the weight and the trim setting that should be used for take-off. These are annotated on the sheet itself, which is signed and given to the crew. The trim setting then has to be corrected by the crew on the same sheet based on the thrust/flap configuration selected. The value obtained in this case was within the allowable limits for the calculated TOW (4.6-6.3).

¹⁶ These are the so-called RTOW charts, which crews use to determine the maximum allowable take-off weight for a specific runway at a given airport that local wind and temperature conditions allow based on the thrust level selected. The tables also give the operating take-off speeds, which include the rotation speed (Vr).

The final value for the trim setting written down by the crew was 5.6, which agreed with the initial value calculated by the loading agent once it was corrected for the applicable combination of thrust and flaps selected (+0.5 for 22 K/flaps 5).

The data downloaded from the recorders confirmed that the calculated values for the flap position, take-off weight, rotation speed and trim setting were properly entered by the crew into the corresponding systems (into the FMC via the CDU and on the flap and trim levers).

1.9.2. *Previous events*

In September 2008 another B737 airplane operated by the airline suffered a tailstrike while taking off from the Dublin Airport. The crew delayed a few minutes in concluding that the airplane had in fact made contact with the runway, during which the airplane continued with its climb. At FL120 the crew depressurized the cabin and manually activated the passengers' oxygen masks, some of which did not drop.

The incident was investigated by the AAIU, the report for which concluded as the probable cause that:

"The aircraft was depressurized manually at FL120 by the flight crew while carrying out a Non-Normal Checklist (NNC) subsequent to a low-severity tailstrike event."

The same report noted the following contributing factors:

- "1) Allowing the aircraft to climb and pressurize while the nature of the problem was not clearly established."
- 2) Actioning a Non-Normal Checklist without fully appreciating the consequences of such action."

The report included the following safety recommendation, directed at the company:

"SR14 2009. The Operator should ensure that a module specific to tailstrike events is included at the earliest opportunity in its Ground Training schedule for Flight Crew and Cabin Crew."

In response to this recommendation, in March 2010 the company informed the AAIU that since May 2008, the appropriate techniques for avoiding tailstrikes, including take-off simulations with Flaps 1 (the most unfavorable configuration) had been covered in recurring simulator training, in type training, in the course for promotion to captain and in the line training.

According to the company, the refresher ground training material for pilots was also being updated to include aspects involving the causes, symptoms and consequences of

a tailstrike. Cabin crew training was also being revised to include aspects such as recognizing tailstrikes, its consequences, the information needed by the captain and the time available.

All of this new material was added to crew training in May 2010.

As part of the measures adopted in April 2009, the company modified the tailstrike non-normal procedure to explicitly indicate that the suspicion of a tailstrike was sufficient for its execution.

After reviewing the information supplied, the AAIU closed out the recommendation.

2. ANALYSIS

2.1. The take-off and rotation

The crew, using the weight and balance data provided by the loading agent, correctly calculated the rotation speed and the position of the stabilizer trim setting. They opted to perform a reduced thrust (22 K) take-off after verifying that the atmospheric conditions, the runway in use and the aircraft's weight allowed for this kind of take-off. The prevailing wind conditions were far from the 20 kt crosswind threshold that the company's manual regarded as posing an elevated risk of a tailstrike. The manual also did not restrict a first officer with limited experience from being the pilot flying during a take-off under these conditions.

The airplane started the take-off run properly trimmed. Once the calculated rotation was reached (141 kt), the first officer started to rotate with a slight correction to offset the effect of the crosswind. This correction became more evident as the rotation progressed, probably as a result of the first officer's efforts to compensate for the effect of a gust of wind, which caused the left-side flight spoilers to deploy, with the ensuing loss of lift. This bank angle correction was accompanied by a second pull back on the control stick that increased the rotation speed above the maximum values recommended to ensure separation between the tail and the runway.

The FDR data were used to identify the moment of contact with the runway, which took place at the end of the rotation when the pitch angle was in excess of 11° with the right gear still on the ground.

Both the operating manuals and the company's training guidelines give an in-depth analysis of the problems associated with tailstrikes and the factors that can lead to such an event, specifically crosswind and gusts. Both crewmembers had been specifically trained on the take-off technique to use to minimize the risk of a tailstrike.

The actions commanded by the first officer, however, deviated from these recommendations, primarily insofar as the bank correction is concerned. The additional simulator sessions he has received, and where special emphasis was placed on the proper rotation technique, should help him improve his handling of a similar situation in the future.

2.2. Operation of the pressurization system

The limited severity of the impact made it hard to notice at the front of the airplane, and thus for the flight crew to take immediate action. Both the captain and the first officer, who was the pilot flying, noticed something unusual and though they considered the possibility of a tailstrike, apparently both had doubts as to the true nature of what had happened.

The flight attendants seated at the rear of the airplane (and even some of the passengers) closest to the point of contact felt the impact more clearly and, in keeping with the relevant procedure, informed the purser so that she could relay it to the captain. The captain asked them specifically if they thought the airplane might have touched the runway, though they were unable to give a clear and definitive answer. It could be that their concern over interrupting the operation with undue cause might have influenced the way in which they conveyed the information during the flight, since the confidence they showed during statements made after the fact was not evident during their conversation with the captain.

This all served to delay the captain's decision, who needed a second conversation with the flight attendants before finally concluding that the safest course of action was to return to Alicante. This process of analyzing and exchanging information lasted ten minutes, during which the airplane continued to climb, as per the successive clearances from ATC received by the first officer. The crew verified the proper operation of the cabin pressurization system during the climb, but it was not until they were at 20,000 ft that the captain expressed his hope that their assigned flight level was not too high, indicative of his growing concern over the risk that flying any higher would pose. Shortly after they were level at FL220, the captain ordered the pilot to maintain that altitude and not to climb any further.

With the airplane pressurized, the differential pressure, and thus the stresses that the structure has to withstand, increase with altitude (in this case a differential pressure of 6.8 psi was reached at 22,000 ft). This is why the procedure used if a tailstrike is suspected requires the crew act to prevent pressurization of the aircraft, so as to prevent any pressure difference between the inside and outside of the airplane.

Completing of the QRH Tail Strike procedure as intended immediately after takeoff will prevent the airplane from pressurizing. If the completion of this procedure is delayed, the airplane will pressurize normally, if able, during climb, and a depressurization will be

required to reduce the differential pressure. While a controlled depressurization below 10,000 ft should not pose any problems, the same cannot be said for higher altitudes where the possible harmful effects caused by the lack of oxygen would force the crew to make use of their oxygen masks, thus increasing their work load. The situation is further complicated above 14,000 ft, where the automatic deployment of the passenger oxygen masks could lead to stress and nervousness, as happened in another event of this type that was the subject of an investigation.

The aircraft must thus be kept from climbing in these situations if at all possible, both to minimize the structural stress and to speed up and simplify the prevention of pressurization required by the procedure.

Even though the importance of monitoring the altitude is highlighted in the guidelines written by the company to aid in training on these situations, there is no explicit mention of interrupting the climb if a tailstrike is suspected. As the captain recalled, and as indicated in the material in the guidelines, during training the tailstrike is reported at FL070, what does not guarantee an altitude above 10,000 ft before the return to the airport of origin is initiated. This is the most likely scenario when the contact with the runway is hard enough to remove any doubts as to what actually happened. This also seems to be the philosophy behind the design of the checklist, which specifically instructs "do not pressurize the airplane" and not to depressurize it, which implies that this list is carried out at the start of the climb.

It is reasonable to wonder whether placing a greater emphasis on this aspect during the training given to the crew would have reduced the crew's delay in interrupting the climb. An explicit reference in the checklist to halting the climb would also be useful when the checklist is consulted at the start of the climb (which was not the case in this instance).

According to data provided by the manufacturer, a non-trivial percentage of tailstrikes is only detected once the aircraft has gained some altitude. In this case the procedure was first checked at an altitude of about 18,000 ft. This probably disconcerted the crew and affected its ability to assess the situation, as happened in the case involving the same airline that was investigated by the AAIU.

Although initially, and after checking the QRH a second time, they agreed to start the descent after executing the items on the list (*"we have to do this below 10,000 ft"*), a few minutes later, just as they were starting to descend and in response to a suggestion from the first officer (*"we should do this now"*), the captain selected manual control of the outflow valve, apparently intending to depressurize the cabin. He must not have been too sure about the timeliness of the action since when asked by the first officer (*"do you want to do it now?"*), he opted to postpone it without giving a clear reason for it (*"there's a trick to this... let's go back to automatic for now"*) and probably on noticing that the pressurization system was working properly (*"it's under control"*).

On reaching 14,000 ft (altitude below which the passengers no longer need to use the oxygen masks), the first officer once more mentioned the possibility of starting the non-normal checklist, again in apparent contradiction to what they had agreed upon earlier when they decided they would wait until 10,000 ft. The captain agreed and instructed the first officer to maintain the descent rate below 1000 ft/min, in keeping with the airline's recommendation, which is intended to minimize passenger discomfort during a depressurized descent.

Finally at 13,600 ft (and a differential pressure of 4.9 psi), the captain manually opened the valve, in the mistaken belief, as he himself admitted, that the depressurization would be gradual and that enough time would elapse to overcome the altitude difference before the cabin pressure equalized with the outside at 10,000 ft.

The crew was very aware of the need to depressurize the airplane, but they doubted as to the right time to do it. The checklist as it was written did not help them, since it made no reference at all to the flight altitude or to whether to descend below a certain altitude or not before starting the depressurization. The text in the list is confusing insofar as it speaks of "not pressurizing" an airplane that is already pressurized. The specific training module also does not have crews confront the depressurization requirement above 10,000 ft since in the simulator session the instructor reports the tailstrike at a relatively low flight level.

There seems to be room for improvement then in the way in which a depressurization due to a tailstrike is handled at altitudes above 10,000 ft, both in the procedure itself (the QRH Tail Strike procedure is under review by the manufacturer) and in the training the company gives to its crews.

Although the crew anticipated the altitude alarm (*"It should start sounding any minute now"*) – they were probably monitoring the gradual increase in cabin pressure – the sudden change in pressure surprised them (both were heard uttering expletives on the CVR) and made them doubt the appropriateness of their actions (Captain: *"We shouldn't have done that"*), creating a climate of uncertainty (First officer: *"I have no idea what's wrong with this now"*).

The checklist requests a full opening of the valve to equalize pressures as soon as possible. The captain completed the opening in 12 seconds without interruption. The cabin needed barely 12 additional seconds to equalize with the outside pressure, causing a change in the cabin pressure that surprised the crew and caused discomfort in the passengers. The purser was particularly affected due to a pre-existing condition.

The simulator does not reproduce cabin pressure conditions, meaning that crews do not experience the feeling of an actual depressurization during training, which complicates their awareness of this parameter and makes it difficult for them anticipate this aspect in an actual emergency.

Following the depressurization (40 s after manual mode was selected and only a few seconds after the cabin and outside pressures equalized), the captain returned the valve to automatic on the pressurization panel. As per the captain's own statement, there was no technical explanation for his decision; rather it was the result of his confusion and his desire to undo the situation that his mistake had caused. This confusion extended to the first officer (both said things such as, *"We shouldn't have done that... Everything was under control"* or *"I wasn't thinking about what I was doing"*).

Concurrent with the return to automatic mode, the crew accelerated the descent rate (to above -3,000 ft/min) in an effort to reach a safe altitude as soon as possible. Under these circumstances, the cabin pressure controller, instead of closing the valve to pressurize the cabin, kept it open so as to avoid the negative differential pressure that the rapid descent was starting to generate. It was not until they leveled off at 6,000 ft that the system commanded the valve closed and the airplane started to pressurize once more.

Although from an aircraft structural integrity standpoint this action is of little consequence (the differential pressure barely reached -0.4 psi during the fastest descent and +1 psi during the remaining of the flight), it still serves to underscore the crew's disorientation, as they seemed to have forgotten the logic behind the depressurization contained in the checklist (avoid structural damage) and instead prioritized a secondary objective like minimizing the cabin pressure gradient, and thus the potential additional discomfort of the passengers during the rest of the descent.

In light of this, the measure taken by the company to complement the two crewmembers' usual training by having them both undergo specific simulator sessions to reinforce their knowledge of the operation and handling of the pressurization system seems appropriate.

Regarded as positive is the captain's concern for the airport's operational safety despite this not being specifically mentioned in the company's manuals. He warned controllers of the potential danger from debris on the runway, in keeping with the importance that the company's training program gives to relaying information between the crew and ATC in abnormal situations.

2.3. Exchange with ATC and the check of the runway

By the time ATC was informed of the problem on the route sector frequency, the aircraft was some 50 NM away from the airport. Thus the captain's suggestion to check the runway was not made directly to the tower. It was first received by the route controller, who passed it on to his colleagues at the approach post, who in turn relayed it to the tower controller.

The route controller did not understand the first message given by the crew ("we have touch the tail") and asked for confirmation that they had been hit by a bird

("birdstrike"). The crew did not answer this query in the negative, instead explicitly using the term tailstrike, though this was not understood by the controller either. In none of the exchanges between the route and approach controllers, or between the latter and the control tower, was this word used. The similar sound of the two words in English (tailstrike versus birdstrike) could have caused the route controller to confuse them.

Of all the controllers involved, only the route controller was familiar with the term tailstrike, though this was apparently due to his previous training as a pilot and not to his training as a controller. The airport tower's training department confirmed that controllers are not taught its meaning. It is also not mentioned in the supporting documentation given to all AENA controllers to help them handle abnormal or emergency situations. There is no mention of the problems involved in tailstrikes either on take-offs or landings, nor of the link between these events and the appearance of foreign objects on the runway. These materials do mention, however, the need to inspect the runway after a reported birdstrike.

In the absence of a more specific exchange between the crew and ATC, this scenario involving the general unfamiliarity with this type of event probably predisposed the ATC personnel (and the route controller in particular) to accept the more probable and more routine birdstrike (*"it may have been a bird"*), an event that is discussed in the documentation and that all of them were familiar with.

The tower personnel were thus ignorant of the true nature of the problem and of the possibility that there may have been debris on the runway from an aircraft, which is much more dangerous than the remains of a bird.

The tower controller, suspecting that a birdstrike may have occurred, given the frequency with which crews report such an event and which is of no great consequence to the safety of runway operations, and because no report was made by the aircraft that took off after the Ryanair flight, saw no need to delay the departure of the aircraft at the threshold, which was cleared to take off before the runway was checked. The landing of another aircraft, this one on approach, was also authorized before runway personnel could confirm that the runway was clear of debris (though it is reasonable to think that had anything been found, it would have been immediately reported to the tower).

Though no debris was found given the limited impact between the aircraft and runway, using a runway with debris detached from an aircraft is a potentially hazardous situation that must be avoided at all cost. While tailstrikes are not common, they are also not rare events. The analysis of this incident suggests the need to improve controller knowledge of this type of event and include it as part of the abnormal and emergency situations that ATC personnel might be required to manage.

3. CONCLUSIONS

- The crew properly trimmed and configured the aircraft for take-off based on the weight and balance information received from the loading agent, which was within the maximum limits.
- During the rotation, the pilot flying applied a corrective input to the bank controls of up to 48°, which caused the left-side spoilers to deploy.
- The input to the control column caused the rotation rate to peak at 5°/s, above the recommended value.
- The trend in airspeed over the course of the take-off run and the rotation was consistent with the appearance of a gust of wind.
- Before going airborne, the airplane attained a pitch angle of 11.7° and its tail struck the surface of the runway.
- After take-off the aircraft continued an uninterrupted climb to FL220.
- 20 seconds after takeoff, the flight crew mentioned the possibility of a tail strike but did not action the QRH Tail Strike procedure
- At FL220 the captain selected manual mode on the pressurization panel before immediately reverting to automatic.
- At 13,600 ft the captain opened the outflow valve manually. The ensuing depressurization resulted in a very sudden change in cabin pressure.
- Forty seconds after selecting manual mode, the captain again selected automatic mode on the pressurization panel. The system was kept in that mode until the end of the flight.
- The checklist used by the crew did not mention the effects of the flight level on its execution nor did it recommend halting the climb.
- Ten minutes after take-off the runway was inspected for foreign objects. The result was negative.
- An airplane took off after the airplane warned of the problem and before the runway was checked for debris.
- Another airplane was cleared to land before runway personnel informed the tower that the runway inspection had been negative.
- The limited scope of the contact with the runway allowed the airplane to be dispatched without the need for repair.

4. CAUSES

The tailstrike took place during take-off as a result of an excessive rate of rotation during the final phase of this maneuver, accompanied by a partial loss of lift caused by rotation during a wind gust that contributed to a change in the headwind component and the deployment of the spoilers on the left wing, which deployed due to the magnitude of the control wheel by the pilot flying in an effort to offset the effects of the gust of wind.

The manual opening of the outflow valve by the crew as per the applicable procedure but not promptly following the tailstrike led to the sudden depressurization of the cabin at an altitude of 13,600 ft.

Contributing factors in this event were:

- The flight crew delay in performing the QRH procedure for Tail Strike which per the Boeing Flight Crew Training Manual should be performed when a tail strike is suspected or known.
- The uninterrupted climb during the time it took the crew to conclude that the airplane had in fact struck the runway.
- The failure of the relevant non-normal checklist in the QRH to mention the importance of the flight altitude.

Even though the crew reported the tailstrike to ATC, the tower controller did not recognize the nature of the event and authorized two movements on the runway before it was checked and verified to be free from foreign objects. Two factors contributed to this:

- Deficient communications between ATC and the aircraft.
- The lack of knowledge of the tailstrike phenomenon by the ATC personnel involved.

5. SAFETY RECOMMENDATIONS

- REC 27/14.** It is recommended that Boeing revise the “Tailstrike” checklist in the B737 QRH and evaluate the suitability of explicitly mentioning the implications of the flight level at which the procedure is carried out and the explicit recommendation to interrupt the climb.
- REC 28/14.** It is recommended that Ryanair, as part of its training program, emphasize and reinforce the importance of avoiding an increase in flight level insofar as possible whenever a tailstrike is suspected during take-off, as well as the implications that the flight level has on the execution of the associated procedure.
- REC 29/14.** It is recommended that AENA Air Navigation, as part of the procedure and training on emergency and abnormal situations, include known as “tailstrike events” and explicitly include the implications that this type of event can have on the presence of foreign objects on the runway.
- REC 30/14.** It is recommended that AENA Air Navigation, as part of the procedure and training on suspected birdstrikes during take-offs and landings, underscore the hazard associated with the presence of foreign objects on the runway and the need to immediately check the affected runway before authorizing new operations on it.

APPENDIX

Checklist contained in the QRH

737 Flight Crew Operations Manual**Tail Strike <>**

Condition: A tailstrike is suspected.

Caution! Do not pressurize the airplane due to possible structural damage.

1 Pressurization mode selectorMAN

2 Outflow VALVE switch Hold in OPEN until
the outflow VALVE
indication shows fully open
to depressurize the airplane

3 Plan to land at the nearest suitable airport

Boeing Proprietary. Copyright © Boeing. May be subject to export restrictions under EAR. See title page for details.

June 15, 2012

D6-27370-8AS-RYR(AS) 15.5