

CIAIAC

COMISIÓN DE
INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES
E INCIDENTES DE
AVIACIÓN CIVIL

Boletín Informativo

3/2013



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE FOMENTO

BOLETÍN INFORMATIVO

3/2013



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**MINISTERIO
DE FOMENTO**

SUBSECRETARÍA

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN
DE ACCIDENTES E INCIDENTES
DE AVIACIÓN CIVIL

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

NIPO: 161-13-023-4

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

COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES DE AVIACIÓN CIVIL

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

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

C/ Fruela, 6
28011 Madrid (España)

Advertencia

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

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

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

Índice

ABREVIATURAS	vi
--------------------	----

RELACIÓN DE ACCIDENTES/INCIDENTES

Referencia	Fecha	Matrícula	Aeronave	Lugar del suceso	
A-035/2010	14-10-2010	EC-EJR	Piper PA-36 Brave 375	Alcora (Castellón)	1
A-009/2011	27-03-2011	EC-IQF	Globo Ultramagic T-180	Guadix (Granada)	9
(*) EXT-Portugal/2011	24-09-2011	EC-CZG	Cessna FR-172-J	Proximidades de Almaraleja	21
				(Moura – Portugal)	
(*) IN-051/2011	12-11-2011	G-LSAI EC-JMR	Boeing 757-21B Airbus A321/B3	Aeropuerto de Tenerife Sur –	35
				Reina Sofía (GCTS)	
(*) IN-009/2012	14-03-2012	EI-DEA	Airbus A320-200	Aeropuerto de Barcelona-El Prat	49
IN-013/2012	25-04-2012	EC-JZS	Canadair CL-600-2D24 (CRJ900)	Aeropuerto de León	87
A-039/2012	14-10-2012	EC-XAY	Fly Sport	Finca Cabrahigos, San Pablo de los	117
				Montes (Toledo)	

ADENDA	127
--------------	-----

(*) 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
ACARS	«Aircraft Addressing and Reporting System»
ACC	Centro de control de área
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AESA	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
AIP	Publicación de información aeronáutica
AOC	Certificado de Operador Aéreo
AOCI	
APU	Unidad de potencia auxiliar
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATC	Control de tránsito aéreo
ATPL	Piloto de transporte de línea aérea
ATPL(A)	Piloto de transporte de línea aérea de avión
ATS	Servicios de tráfico aéreo
CAT	Categoría de aproximación instrumental
CAVOK	Visibilidad, nubes y condiciones meteorológicas actuales mejores que los valores o condiciones prescritos
CECOA	Centro de Coordinación del aeropuerto de Girona
CLR	Controlador de la torre del aeropuerto encargado de autorizar la puesta en marcha
CPL(A)	Licencia de piloto comercial de avión
DFDR	Registrador digital de datos de vuelo
DH	Altura de decisión
DME	Equipo radiotelemétrico
DVOR	VOR y DME
EFIS	Sistema electrónico para vuelo instrumental
EU-OPS	Unión Europea – Operaciones
FAP	Punto de aproximación final
FCOM	Manual de operaciones («Flight Crew Operations Manual»)
FDS	Sistema de vaciado rápido
FI(A)	Habilitación de instructor de vuelo de avión
FMS	Sistema de gestión de vuelo
ft	Pie(s)
GCTS	Código OACI para el aeropuerto de Tenerife Sur-Reina Sofía
GMC	Controlador de la torre del aeropuerto encargado de controlar el movimiento de superficie
GS	Velocidad respecto a tierra
GPS	Sistema de posicionamiento global
h	Hora(s)
HP	Caballo(s) de vapor
hPa	Hectopascal(es)
IAS	Velocidad indicada
IFR	Reglas de vuelo instrumental
ILS	Sistema de aterrizaje instrumental
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas»
IR	Habilitación de vuelo instrumental
IR(A)	Habilitación de vuelo instrumental de avión
JAR-FCL	Requisitos conjuntos de aviación para las licencias de la tripulación de vuelo
kg	Kilogramo(s)
kHz	Kilohertzio(s)
km	Kilómetro(s)
km/h	Kilómetros por hora
kt	Nudo(s)
LEAS	Código OACI para el aeropuerto de Asturias
LEBL	Código OACI para el aeropuerto de Barcelona
LEBZ	Código OACI para el aeropuerto de Badajoz

Abreviaturas

LECN	Código OACI para el aeródromo de Castellón
LEGE	Código OACI para el aeropuerto de Girona
LELN	Código OACI para el aeropuerto de León
LEVD	Código OACI para el aeropuerto de Valladolid
LPFR	Código OACI para el aeropuerto de Faro (Portugal)
LVP	Procedimientos de baja visibilidad
m	Metro(s)
m/s	Metros por segundo
mb	Milibar(es)
MEP	Habilitación para avión multimotor de pistón
METAR	Informe meteorológico aeronáutico ordinario
mm	Milímetro(s)
mph	Milla(s) por hora
MTOW	Peso máximo autorizado al despegue
N	Norte
NDB	Radiofaro no direccional
NE	Noreste
NM	Milla(s) náutica(s)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCA/H	Altitudes/alturas mínimas de franqueamiento de obstáculos
PAPI	Indicador de trayectoria de aproximación de precisión
PF	Piloto a los mandos
PM	Piloto supervisor
PPL(A)	Licencia de piloto privado de avión
PRM	Manual de referencia del piloto («Pilot Reference Manual»)
psi	Libras por pulgada cuadrada
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
QRH	Manual de referencia rápida («Quick Reference Handbook»)
RCA	Reglamento de circulación aérea
RVR	Alcance visual en la pista
RWY	Pista
S	Sur
S/N	Número de serie
SE	Sureste
SEP	Habilitación para avión monomotor de pistón
SPECI	Informe meteorológico especial de aeródromo
TDZE	«Touchdown Zone Elevation»
Tm	Tonelada(s)
TMA	Área de control terminal
TWR	Torre de control de aeródromo
UCS	Unidades de control
UTC	Tiempo Universal Coordinado
VMC	Condiciones meteorológicas visuales
VOR	Radiofaro onmidireccional de VHF
V _{ref}	Velocidad de referencia en el aterrizaje

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 14 de octubre de 2010; 11:45 hora local¹
Lugar	Alcora (Castellón)

AERONAVE

Matrícula	EC-EJR
Tipo y modelo	PIPER PA-36 Brave 375
Explotador	Trabajos Aéreos Espejo, S.L.

Motores

Tipo y modelo	LYCOMING IO-3720-D1CD
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	31 años
Licencia	Piloto comercial de avión (CPL(A))
Total horas de vuelo	2.387 h
Horas de vuelo en el tipo	42 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Fumigación
Fase del vuelo	Vuelo a baja altura

INFORME

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

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

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

La aeronave PIPER PA-36 BRAVE 375 de matrícula EC-EJR, perteneciente al operador Trabajos Aéreos Espejo, S.L., había partido del aeródromo de Castellón (LECN) para realizar trabajos de fumigación. Estaba haciendo el segundo vuelo del día y se encontraba sobre una zona de naranjos en las inmediaciones del embalse de María Cristina, cerca de Alcora (Castellón).

La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) informó que en la zona donde se estaba desarrollando el vuelo había cielo poco nuboso y buena visibilidad, un QNH de 1.012 hPa, viento medio en superficie de dirección variable inferior a 3 kt y temperatura entre 20° y 22°.

Según relató el piloto, había realizado una primera pasada, y cuando iniciaba un viraje notó que el avión perdía potencia y velocidad, por lo que aceleró al máximo y lanzó la carga que llevaba utilizando la palanca de emergencia. Al no conseguir mantener la



Figura 1. Mapa de la zona

altura, decidió realizar un aterrizaje de emergencia. En ese momento estaba volando al sur del embalse y llevaba rumbo aproximado suroeste-noreste².

Durante la toma de emergencia cayó por la ladera de una rambla, a la altura del PK 5 de la carretera CV-189. Finalmente quedó detenido a 10 m del borde superior de la ladera con el morro orientado hacia la parte superior de la misma (en dirección suroeste).

El piloto resultó ileso y pudo abandonar el avión por sus propios medios.

La aeronave resultó destruida, presentando daños importantes en el ala (principalmente en el plano izquierdo), en el fuselaje y en el cono de cola. El tren de aterrizaje se desprendió y tanto la bancada del motor como la hélice fueron arrancadas y desplazadas a la izquierda del avión (véase figura 2).



Figura 2. Fotografía de la aeronave en el lugar del accidente

1.2. Información sobre la tripulación

El piloto tenía licencia de piloto privado de avión PPL(A) desde julio de 1990, licencia de piloto comercial de avión CPL(A) desde febrero de 2004 y habilitación agroforestal sólo

² Varios testigos le vieron volar con rumbo desde el municipio de Onda (Castellón) hacia el embalse de María Cristina.

para aeronaves españolas. La licencia, la habilitación y el certificado médico estaban en vigor. Tenía una experiencia de 2.387 h de vuelo, de las cuales 42 h las había realizado en el tipo.

1.3. Información sobre la aeronave

El avión PIPER PA-36-375 fue fabricado en 1980 con número de serie 36-8002041 y en el momento del accidente contaba con 3.805:27 h de vuelo. Este avión monta un motor de inyección LYCOMING IO-720-D1CD, que en el caso del avión del accidente fue fabricado con número de serie L-1256-54A y tenía 3.776:27 h de funcionamiento.

La última revisión de mantenimiento se había realizado el 13 de septiembre de 2010 cuando el avión contaba con 3.791:15 h de vuelo y el motor con 3.762:15 h de funcionamiento, y en ella se inspeccionaron las líneas de inyección de combustible, de acuerdo con la directiva de aeronavegabilidad 2088-14-07 y el boletín de servicio de PIPER 342D.

1.3.1. Procedimiento de emergencia por pérdida de potencia

El manual de vuelo del avión indica, que si sobreviene una pérdida de potencia a baja altura, el primer paso es prepararse para un aterrizaje de emergencia. Para ello hay que bajar el morro y mantener la mejor velocidad de aproximación 14 mph por encima de la velocidad de pérdida.

Si la altura lo permite, se debe intentar recuperar la potencia. Para ello hay que poner mezcla rica, incrementar la potencia, habilitar la toma alternativa de aire, conectar bomba eléctrica, y finalmente comprobar la indicación del motor y la entrada de combustible.

Si hecho lo anterior no se logra recuperar la potencia, hay revisar todos los interruptores de cabina y mover la palanca de gases y la de mezcla a diferentes posiciones.

Si no se logra recuperar la potencia, el manual establece el procedimiento de aterrizaje sin potencia de la siguiente manera: mantener la calma, deshacerse de la carga, compensar el avión para la mejor velocidad de aproximación (14 mph por encima de la velocidad de pérdida con flaps), y buscar un lugar adecuado para el aterrizaje.

Finalmente, antes de tomar tierra hay que tener en cuenta que el aterrizaje debería realizarse con la menor velocidad posible por encima de la de pérdida con los flaps desplegados completamente, desconectando la bomba eléctrica, las magnetos y el interruptor eléctrico general (este al final para poder usar los flaps hasta el último momento). Finalmente cerrar la alimentación de combustible, cortar mezcla y mantener el cinturón abrochado y bloqueado.

1.4. Inspección posterior al accidente

El primer impacto del avión contra el terreno, una vez que estaba rodando, se produjo con la punta del plano izquierdo y en él perdió la luz de posición de ese lado. Durante su recorrido volvió a golpear con el plano izquierdo contra las piedras que marcaban la linde de una parcela 20 m más adelante del primer impacto, para a continuación dar un giro de 180° y caer 5 m más allá por la ladera de una rambla desplazándose 10 m hasta que se detuvo. En la caída por la ladera se desprendió el patín de cola, que quedó depositado a 3 m del borde superior, y también las superficies hipersustentadoras (flap y alerón) del plano izquierdo que quedaron 2 m por delante del avión.

Tanto el fuselaje como el conjunto de cola presentaban pocos daños, no así el ala que tenía importantes deformaciones.

El tren de aterrizaje principal colapsó y se desprendió, permaneciendo junto al resto de la aeronave.

La cabina del avión no sufrió ninguna deformación. En su interior se encontró que la palanca de gases estaba al máximo, la palanca del paso estaba en la posición de paso corto y la palanca de mezcla en la posición de mezcla rica. El interruptor general eléctrico estaba apagado.

El conjunto del motor resultó arrancado durante el impacto y quedó situado en sentido transversal respecto al eje longitudinal del avión y desplazado a la izquierda. La hélice permaneció unida al motor tras el impacto, y se desmontó para su traslado.

Se realizó una inspección detallada del motor en el hangar, en la que se pudo constatar lo siguiente:

El motor giraba libremente y tenía compresión en los cilindros. Las bujías tenían un aspecto normal, con aislamiento en los cables de ignición y la magneto tenía capacidad de producir corriente.

Se desmontó la bomba de gasolina y se constató que presentaba un gran desgaste en los dientes de los ejes de arrastre. No obstante su funcionamiento era normal y no presentaba daños en las membranas.

Se desmontó el servo inyector de combustible y se envió al fabricante para su examen. Este informó de que su funcionamiento estaba dentro de los parámetros normales y que la inyección de la mezcla era ligeramente rica.

La hélice estaba compuesta por tres palas de aluminio. Una de ellas (N.º 1) estaba fracturada por la mitad, la siguiente según el sentido de giro del motor³ (N.º 2)

³ El motor gira en sentido anti horario visto desde la posición del piloto.

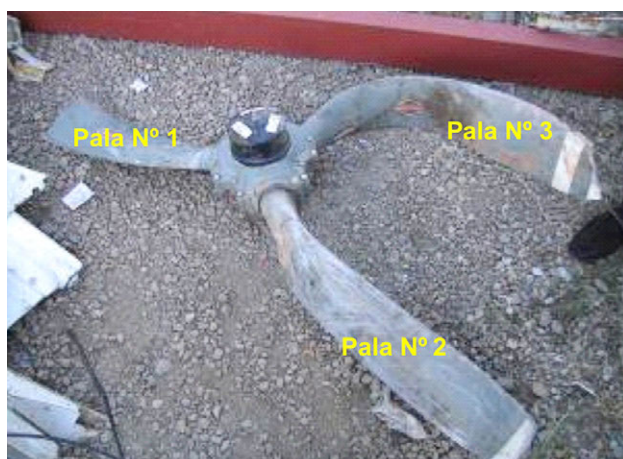


Figura 3. Fotografía de la hélice

presentaba una deformación a torsión que se extendía desde la raíz hasta la punta, en la cual se podían apreciar dos impactos en el borde de ataque con pérdida de material. La tercera pala (N.º 3) estaba doblada hacia atrás y había perdido parte de su material en la punta. Esta pala quedó apoyada en el terreno sin llegarse a clavar.

Las palas N.º 2 y N.º 3 tenían múltiples arañazos en sentido longitudinal y también algunos en sentido transversal. La brida de unión entre el cigüeñal y la

hélice estaba deformada, pero no se apreciaban grietas ni roturas.

1.5. Información sobre el Manual de operaciones

El manual de operaciones del operador aprobado por la autoridad tiene un capítulo referido a «Tratamientos aéreos (14.3)», y en él una parte específica que habla sobre «Tratamientos agrícolas (14.3.1)». En él contempla la formación de las tripulaciones sobre las normas de seguridad para estos trabajos, tanto de vuelo, como de los productos químicos que se emplean en ellos.

El manual no recoge ninguna mención a las emergencias por pérdida de potencia del motor, ni tampoco en lo referido a tomas de tierra de emergencia fuera de campo.

2. ANÁLISIS

Todos los daños que presentaba el motor eran compatibles con el recorrido que hizo el avión ladera abajo golpeando contra el terreno con su parte delantera.

Las palas de la hélice presentaban unas marcas en sentido longitudinal que seguramente fueron causadas en el arrastre por el terreno debido al desplazamiento del avión después del impacto. Aparte de dichas marcas, su estado general indicaba que el impacto de la hélice contra el terreno se realizó con el motor suministrando potencia. No obstante no resultó posible determinar cuánta potencia llevaba en el momento del contacto contra el terreno, teniendo en cuenta además, que ante un aterrizaje de emergencia lo lógico es una reducción de potencia por parte del piloto.

En la inspección realizada al motor después del accidente no se encontraron evidencias de fallo o mal funcionamiento del motor ni de alguno de sus sistemas asociados, que

justificasen una pérdida de potencia, teniendo en cuenta además, que el avión había pasado poco tiempo antes las revisiones de mantenimiento con normalidad.

En todo caso, hay que tener en cuenta que la posible pérdida de potencia a la que se refirió el piloto, se produjo cuando se encontraba a poca altura y volando sobre un terreno irregular con muchas variaciones de nivel, por lo que no dispuso del tiempo necesario para elegir el campo más adecuado para realizar un aterrizaje de emergencia.

Todo parece indicar que la aeronave llegó hasta el suelo con una actitud insuficientemente nivelada y una velocidad excesiva, lo cual le dificultó el control de la aeronave antes de la toma y una vez en tierra.

El manual de operaciones recoge un apartado sobre emergencias, pero no establece ningún tipo de emergencia distinta a las descritas en el manual del avión, y no contiene mención alguna a las emergencias específicas que pueden surgir en las operaciones de tratamientos agrícolas ni tampoco a cuál es la formación específica que reciben sus pilotos a este respecto.

3. CONCLUSIONES

La causa fue una deficiente ejecución de la maniobra de toma de emergencia iniciada tras una posible pérdida de potencia del motor a baja altura. Durante la investigación no se ha podido determinar el motivo de la pérdida de potencia del motor en vuelo.

La falta de formación específica del piloto así como la ausencia de procedimientos más elaborados de la compañía respecto de la emergencia que surgió se consideran factores contribuyentes.

4. RECOMENDACIONES

REC 59/12. Se recomienda a Trabajos Aéreos Espejo S.L. que modifique el Manual de Operaciones de manera que incluya procedimientos para la prevención y gestión de las emergencias que son propias de los trabajos aéreos para los que tienen autorización, así como un programa de instrucción para sus pilotos en los ámbitos en los ejerce su actividad.

REC 60/12. Se recomienda a AESA que realice las supervisiones que considere pertinentes, con el fin de garantizar que la modificación del Manual de Operaciones de Trabajos Aéreos Espejo S.L. incluya procedimientos para la prevención y gestión de las emergencias que son propias de los trabajos aéreos para los que el citado operador tiene autorización.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 27 de marzo de 2011; 10:45 h¹
Lugar	Guadix (Granada)

AERONAVE

Matrícula	EC-IQF
Tipo y modelo	Globo ULTRAMAGIC T-180
Explotador	Glovento Sur

Quemadores

Tipo y modelo	De gas MK-21 Double
Número	1 (S/N 593 y 594)

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	41 años
Licencia	Piloto de globo libre
Total horas de vuelo	646 h
Horas de vuelo en el tipo	240 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros		1	5
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Importantes en la barquilla, ninguno en la vela
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Otros
Fase del vuelo	Aterrizaje

INFORME

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

¹ Todas las referencias horarias serán en hora local, salvo indicación en contra.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Historia del vuelo

El domingo 27 de marzo de 2011, la compañía Glovento Sur tenía programado un vuelo turístico de una duración estimada de una hora con el globo aerostático Ultramagic T-180, matrícula EC-IQF desde la ciudad de Granada con pasajeros a bordo.

A las 08:00 h el personal de la compañía procedió a la suelta de un globo sonda desde el lugar habitual de despegue con el objetivo de estimar la dirección e intensidad del viento. El resultado de esta prueba indicó que el globo aerostático tras la suelta iría dirigido hacia una zona de difícil acceso y recuperación, por lo que tras informar a los pasajeros presentes, el piloto del globo decidió efectuar el despegue desde la ciudad de Guadix, situada a unos 55 km al Este-Nordeste de Granada.

Trasladado el equipo, el personal y los pasajeros a Guadix, se procedió al inflado del globo, operación que transcurrió con normalidad. El despegue, con 6 pasajeros y el piloto a bordo, se produjo a las 10:00 desde un punto ya utilizado en otras ocasiones por el piloto. El viento durante la maniobra era flojo, de 6 km/h del Norte.

El vuelo transcurría sin incidencias, sobrevolando inicialmente la ciudad de Guadix hacia el S y continuando en dirección SE.

Tras media hora de vuelo y a la vista de los valores crecientes de la velocidad del viento, el piloto decidió aterrizar cuanto antes, pero la presencia de una línea eléctrica de alta tensión en la vertical del globo no permitía la maniobra, ya que la dirección del viento de componente O, lo llevaba en la misma dirección que los cables.

La zona en la que transcurría este tramo del vuelo del globo es un llano sin árboles que forma el fondo del Valle de Zalabí, entre la Sierra de Baza al Norte y Sierra Nevada al Sur, por el que discurren una línea férrea y dos líneas eléctricas de alta tensión: una al sur de la vía (la que se acaba de mencionar) y otra paralela a ella al norte de la vía que se le une en las proximidades de la estación de La Calahorra-Ferreira. La separación entre ambas líneas eléctricas en esa zona es de unos 500 m y la dirección de su trazado es aproximadamente 115° (E-SE). En esta dirección existe un campo eólico con un importante número de aerogeneradores, que dista unos 12 km de Guadix. Más adelante el valle entre las dos sierras se estrecha y el fondo del valle se eleva para luego descender hacia la costa de Almería.

Ante este escenario, la opción de continuar a lo largo del valle cada vez más estrecho y con elevación ascendente implicaba encontrar vientos todavía más fuertes, por lo que el piloto decidió ascender para intentar cambiar la derrota. Al aumentar la altura, el

globo se desplazó un poco hacia el Norte, pero al descender de nuevo, el viento en superficie volvió a llevar el globo hacia las líneas de alta tensión.

En esta situación, en presencia de viento fuerte, el piloto tomó la decisión de aterrizar inmediatamente entre las dos líneas eléctricas antes de llegar al campo de aerogeneradores.

La toma de contacto con el terreno fue fuerte y durante la misma y el posterior arrastre durante 170 m, tres pasajeros salieron despedidos de la barquilla, resultando con lesiones importantes. El piloto y el resto de los pasajeros resultaron con lesiones de diversa consideración o ilesos. El propio piloto llamó al 112 y, por su gravedad, la pasajera de mayor edad fue trasladada en helicóptero al hospital, los otros dos fueron llevados en ambulancia, y el resto fue llevado al Hospital de Guadix en el vehículo de la compañía.

El aterrizaje tuvo lugar a las 10:40 h (Fig. 1), a una distancia de 3.070 m de un campo de paneles solares foto-voltaicos, y a 1.870 m después de rebasar la primera fila de aerogeneradores.

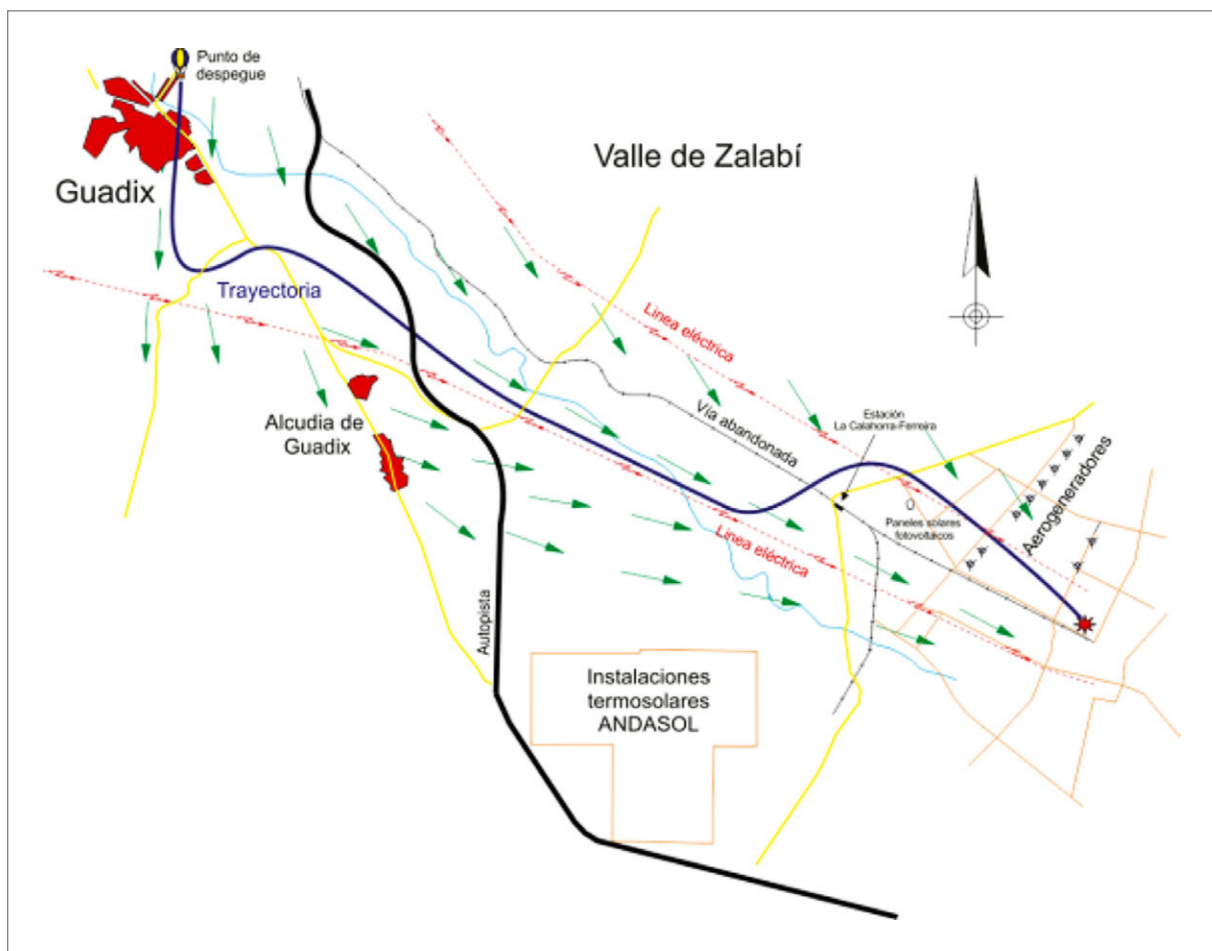


Figura 1. Croquis de la zona, ruta, posición de los obstáculos y esquema del viento

1.2. Lesiones a personas

De los tres pasajeros que salieron despedidos de la barquilla en el aterrizaje, una mujer sufrió lesiones graves: desplazamiento y rotura de las vértebras 5.^a y 6.^a, y seis costillas fracturadas que requirieron intervención quirúrgica. Los otros dos, varones, resultaron con contusiones importantes, presentando uno de ellos golpes en cabeza, hombro izquierdo, tórax y abdomen, mientras que el otro presentaba magulladuras diversas, necesitando 5 puntos de sutura en la barbilla; ninguno de los dos requirió hospitalización.

Los tres pasajeros restantes y el piloto sufrieron contusiones de diversa consideración y fueron dados de alta tras el correspondiente examen médico en el Hospital de Guadix.

Todos los ocupantes estuvieron sometidos a sesiones de rehabilitación fisioterapéutica durante varios meses como consecuencia de las contusiones sufridas durante el recorrido del aterrizaje.

1.3. Daños sufridos por la aeronave

La aeronave sufrió importantes desperfectos en la barquilla, ocasionados durante el aterrizaje. Las dos sujeciones metálicas para los soportes del quemador se rompieron en el lado del impacto directo, y los cables insertos en el mimbres de la barquilla la rompieron, saliendo hacia el interior del compartimento de pasajeros. Las figuras 2 y 3 muestran el alcance de estos desperfectos.



Figura 2. Daños en esquina de la cesta



Figura 3. Daños en otra esquina

1.4. Información meteorológica

De acuerdo con la información recibida de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), las condiciones meteorológicas más probables en la zona del accidente a las 10:00 (08:00 UTC) horas eran de escasa nubosidad con buena visibilidad y vientos flojos de componente Oeste.

Se dispone además de información de la intensidad del viento registrada en la estación meteorológica de la planta solar situada cerca del lugar de aterrizaje del globo, cubriendo el intervalo comprendido entre el despegue y el aterrizaje, y medidos a 10 metros de altura (Fig. 4).

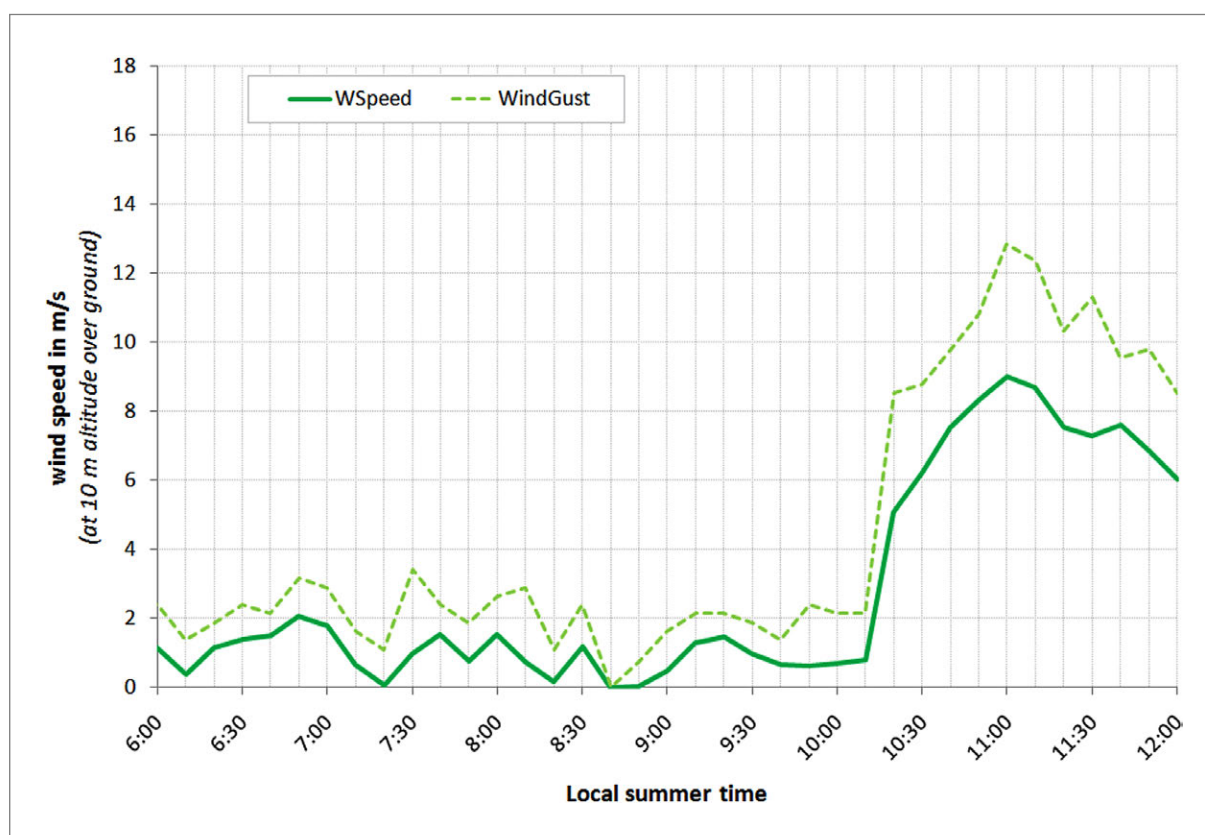


Figura 4. Gráfico de intensidad del viento

1.5. Testimonio del piloto

El piloto indicó que el despegue se realizó desde el punto habitual para los vuelos de pasajeros de la compañía en Guadix, habiéndose utilizado este sitio en numerosas ocasiones con anterioridad a ésta. El viento era flojo de 6 km/h, muy inferior al límite marcado por el manual de vuelo de 7,5 m/s, y no se lanzó previamente en Guadix el globo sonda, tal como se había hecho en Granada.

El piloto informó que preparaba los vuelos analizando la meteorología prevista desde el jueves anterior a los vuelos de fin de semana, ajustando la viabilidad de éstos con los datos más precisos del viernes anterior.

El despegue y el ascenso inicial transcurrieron con normalidad: a 30 m de altura la velocidad del viento era de 13 km/h del Norte; a 300 m su velocidad era de 25 km/h y del Oeste. Tras el primer cuarto de hora de vuelo alcanzan la transición entre la depresión del terreno y el altiplano, descienden a unos 70 m sobre el terreno, sobrevuelan un bosque de pinos y la velocidad asciende a 30 km/h.

En este momento el piloto, puesto que la velocidad del viento iba en aumento, decidió aterrizar cuanto antes, pero no pudo hacerlo por la presencia de una línea de alta tensión tendida en la misma dirección en la que se desplazaba el globo. Además, en esa dirección, a unos 7 u 8 km está situado un campo eólico con aerogeneradores con lo que en el caso de que el globo lo alcanzase, se complicaría enormemente el aterrizaje.

El valle gana un poco de altura y se estrecha entre las dos sierras por lo que a su juicio la velocidad del viento tendería a aumentar. En ese momento el piloto indica que tenían entre 40 y 50 km/h. Al no encontrar la forma de salir de la vertical de la línea, pues estaban sobre ella y avanzaban en su misma dirección, el piloto decidió a pesar de que el viento iría aumentando, ascender para intentar modificar la derrota.

Preparó a los pasajeros para un aterrizaje con viento (los más pesados en el borde sobre el que van a aterrizar, según manual de operaciones) e hizo un briefing de aterrizaje, informándoles de las instrucciones de seguridad (que se agarrasen fuerte a las asas interiores de la barquilla y que amortiguasen el aterrizaje con una ligera flexión de sus rodillas).

Al coger altura el globo se desplazó un poco hacia el Norte, pero cuando de nuevo descendieron el viento en superficie volvió e a llevarlos hacia la línea de alta tensión (que ahora eran dos que discurren en paralelo). Ante esta situación, entre dos líneas, con viento fuerte y molinos de viento al frente, pensando que el viento iría aumentando cada vez más, decidió aterrizar entre las dos líneas. Dado que llevaba un rumbo de colisión con una de las líneas, decidió aterrizar de inmediato con una toma de contacto algo más brusca de lo normal.

Cuando se encontraba a unos 20 m del suelo orientó la barquilla en la posición adecuada para el aterrizaje con los ventiles de rotación. Reiteró a los pasajeros que se agarrasen con fuerza, pues preveía un aterrizaje duro.

La última referencia ya cerca del suelo, a unos 15 m, era de una velocidad de descenso de 2 m/s. Abrió los quemadores un poco para frenar la bajada, cerró a continuación las llaves de paso de gas y abrió el FDS (sistema de vaciado rápido) a unos 6 m del suelo. Conforme a lo previsto, la toma de contacto fue fuerte.

Durante el contacto y el arrastre, tres pasajeros salieron despedidos de la barquilla y, después de arrastrar un largo trecho, el globo se detuvo. El piloto salió de la barquilla y preguntó a los pasajeros que permanecían dentro de ella por su estado. Al responder que estaban bien corrió al encuentro de los demás.

Uno de los pasajeros que estaba de pie caminando indicó que estaba bien; siguió corriendo hacia los otros dos, los cuales se encontraban juntos, uno de pie y el otro tumbado a su lado. Les indicó que se mantuvieran inmóviles e intentasen tranquilizarse. Todos se hallaban conscientes.

El piloto comunicó la emergencia al 112. La pasajera de mayor edad fue trasladada en el helicóptero del 061, otros dos pasajeros en ambulancia y el resto fue llevado al Hospital de Guadix en el vehículo de la compañía.

1.6. Declaraciones de los pasajeros

Las declaraciones de los pasajeros concuerdan plenamente con las del piloto, aportaron precisión y confirmación a la descripción del escenario del vuelo del evento y los aspectos complementarios proporcionados por los pasajeros pueden resumirse en dos puntos:

1. No hubo suelta de globo sonda antes del despegue en Guadix (sí en Granada), y
2. No hubo instrucciones de seguridad a los pasajeros antes del despegue.

Las fotografías tomadas por los pasajeros durante el vuelo han permitido contrastar los testimonios verbales y reconstruir la trayectoria.

1.7. Manual de vuelo del globo y MO del operador

El manual de vuelo en la sección 2.- *Limitaciones*, y concretamente en el párrafo 2.2.- *Limitaciones meteorológicas*, no distingue entre las operaciones de despegue y aterrizaje, estableciendo en general que «el viento en superficie no debe exceder de 7,5 m/s (27 km/h o 15 kt)», y especifica además que «no debería haber ninguna actividad térmica, o ser ésta muy débil».

Por su parte el, apartado 2.10.- *Limitaciones de uso.- Sistemas de desinflado*, se indica: «AVISO.- Está prohibido el uso de la cuerda roja del FDS (Sistema rápido de desinflado) a una altura mayor de 10 m (30 ft) sobre el suelo».

En el punto 4.10.1.- *Procedimientos estándar.- Control durante el vuelo.- Maniobras en vuelo*, se especifica que el FDS sólo es para utilizarlo en el aterrizaje final.

En el punto 4.11.2.- *Procedimientos estándar.- Aterrizaje con viento (paracaídas)*. se indica que se utilice una técnica similar al aterrizaje sin viento (paracaídas) - el aterrizaje debe realizarse prácticamente sin velocidad vertical, con el paracaídas abierto justo después del toque en el suelo, solo para estabilizar el globo en el suelo - pero el desplazamiento horizontal debe ser minimizado para evitar obstáculos. Para alcanzar esto se debe escoger un ángulo de descenso superior, acabado con una quemada larga para nivelar el vuelo alrededor de 6 m (20 ft) del suelo. Entonces se abre totalmente el paracaídas y se mantiene abierto hasta que la envoltura está totalmente desinflada.

El MO de Glovento Sur contempla la posibilidad de realizar un briefing de seguridad a los pasajeros durante el vuelo, aunque de manera excepcional, punto A 16.3. Lo normal es realizar el briefing con la barquilla montada y antes del inicio del vuelo.

En el MO no se han encontrado referencias al apoyo a pasajeros con especiales dificultades para los aterrizajes de emergencia, como podría considerarse éste.

2. ANÁLISIS

2.1. Desarrollo del vuelo

Las condiciones meteorológicas en Guadix en el momento del despegue eran adecuadas para la realización del vuelo. El cambio del plan inicial de despegue desde Granada ciudad fue la causa de que el despegue del globo en Guadix, para el vuelo previsto de 1 hora de duración, no tuviese lugar hasta las 10:00 h. Es decir que hubo un retraso de casi 2 horas sobre el horario programado. Este retraso tuvo su influencia en el desarrollo del evento, a causa de las variaciones de la intensidad del viento en la zona de aterrizaje a lo largo de la mañana del día del accidente.

El despegue y el ascenso inicial transcurrieron con normalidad, en un entorno de viento suave. Al ganar altura la velocidad del viento aumentó y roló del Norte al Oeste. El vuelo continuó sin incidencias durante 20 minutos.

La figura 5, tomada a las 10:18 h muestra una columna de humo en las instalaciones termo-solares indicando la dirección de un viento apreciable de componente Oeste.

Posteriormente el globo descendió de nuevo, sobrevolando un bosque de pinos y desplazándose con velocidad creciente.

En este momento, a la vista de los valores crecientes de la velocidad del viento, y su persistencia a baja altura, el piloto decidió aterrizar cuanto antes, pero la presencia de una línea eléctrica de alta tensión en la vertical del globo no permitió la maniobra ya que la dirección del viento de componente Oeste lo llevaba en la misma dirección que los cables. La figura 6, correspondiente a una fotografía tomada a las 10:22 h en la que se observa una torre del tendido eléctrico así como los cables de la línea, ilustra el escenario.



Figura 5. Vista hacia el Sureste desde el globo a las 10:18 h



Figura 6. Vista hacia el Sur. En primer plano un poste de tendido eléctrico

El piloto para salir de esta situación tomo la decisión de ascender a pesar de que el viento aumentase aún más (hasta los 40 o 50 km/h). En esta maniobra el globo se desplazó un poco hacia el Norte.

Sin embargo, al descender de nuevo, el viento en superficie volvió a llevar el globo hacia las dos líneas de alta tensión que discurren en paralelo. Ante esta situación volando entre dos líneas, con viento fuerte y un campo de aerogeneradores al frente y pensando que, dada la evolución de la orografía, el viento iría aumentando cada vez más, el piloto decidió aterrizar inmediatamente entre las líneas eléctricas. Debido a las limitaciones de espacio entre ellas, determinó aterrizar con ángulo de descenso superior a lo normal.

Antes del descenso el piloto dio el briefing de seguridad a los pasajeros, cuando su atención estaba más enfocada en mantener la precisión del vuelo que en la asimilación de las indicaciones de seguridad.

El globo en el momento del contacto con el terreno (las 10:37 h) había alcanzado el campo de aerogeneradores (Fig. 7) lo que restringía aún más la zona de aterrizaje.



Figura 7. Panorámica en dirección norte segundos antes del aterrizaje

2.2. La evolución del viento y la maniobra de aterrizaje

Hasta la 10:10 h los vientos se mantuvieron flojos, aumentando de forma brusca a partir de esa hora hasta las 11:00 h cuando alcanzaron valores cercanos a los 10 m/s con rachas de hasta 13 m/s.

Esta evolución es la típica del viento del origen térmico originado por efecto de las variaciones de la radiación solar sobre el terreno a medida que avanza el día. Se trata

de un fenómeno relativamente habitual y que debe ser conocido y tenido en cuenta por los operadores más aun teniendo en cuenta que se trata de un fenómeno de carácter local y que no puede ser predicho en los pronósticos de área.

Resulta obvio que si el vuelo, de duración prevista una hora, hubiese despegado entre las 08:00 y las 09:00 h, y no hubiera sido retrasado, el globo no se habría visto afectado esa mañana por el brusco aumento de la intensidad del viento y los vientos fuertes.

La velocidad horizontal del globo con respecto a tierra declarada por los testigos durante los instantes previos al aterrizaje (40-50 km/h) era superior a la del viento registrado en superficie en esa zona (25-30 km/h).

En cualquier caso el globo aterrizó con unas condiciones de viento muy próximas o incluso superiores a los límites establecidos en el manual de vuelo de 27 km/h.

De acuerdo con la descripción de los hechos efectuada por el piloto y los ocupantes del globo, a unos 20 m del suelo el piloto orientó la barquilla en la posición adecuada para el aterrizaje con los ventiles de rotación e informó a los pasajeros de que se agarrasen con fuerza, pues preveía un aterrizaje duro. En buena lógica, aunque conviene recordarlo con las instrucciones de seguridad, se debe ubicar a los pasajeros más pesados en la posición delantera o de avance del globo, para evitar el efecto de catapulta que sobreviene si se produce el vuelco de la barquilla durante el aterrizaje.

El suministro de la información de seguridad, o briefing de seguridad, a los pasajeros debería ser suministrada con preferencia antes de iniciar el vuelo y una vez montados éstos en la barquilla. Y ésta información debería incluir el posible apoyo a personas con ciertas limitaciones para su auto-sujeción en la barquilla, como niños, ancianos y discapacitados.

Más cerca del suelo, a unos 15 m de altura, la velocidad vertical de descenso era de 2 m/s. En estas condiciones el piloto activó momentáneamente los quemadores para frenar el descenso, cerró las llaves de paso de gas, y luego actuó el sistema de desinflado rápido (FDS).

Es la experiencia del piloto, en función de las condiciones de cada caso, la que define el momento idóneo para el accionamiento de este sistema. El piloto ha de buscar un punto de equilibrio entre el incremento de la velocidad de descenso consecuencia de la salida del aire caliente y el arrastre incontrolado de una vela excesivamente inflada una vez que se ha producido el contacto con el suelo.

Según el testimonio del piloto el FDS fue accionado a unos 6 m del terreno, lo que es conforme con las limitaciones reflejadas en el manual de vuelo que permite su uso por debajo de los 10 m de altura.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- El piloto disponía de licencia válida y estaba cualificado para el vuelo.
- Las condiciones meteorológicas en el momento del despegue eran adecuadas para la realización del vuelo.
- Transcurridos diez minutos después del despegue, la intensidad del viento comenzó a aumentar de forma continua.
- Después de veinticinco minutos de vuelo, en vista de que el viento seguía aumentando, el piloto decidió aterrizar lo antes posible, buscando para ello un lugar apropiado en la ruta que llevaba el globo.
- Con este fin realizó una maniobra de ascenso, pero al descender de nuevo el viento de superficie llevaba al globo y lo colocaba entre dos líneas de alta tensión y lo empujaba directamente hacia un campo eólico con numerosos aerogeneradores.
- El piloto tomó la decisión de aterrizar lo antes posible.
- Durante el proceso de aterrizaje, el piloto dio las instrucciones de seguridad para un aterrizaje duro a los pasajeros,
- Debido a la intensidad del viento el aterrizaje fue rápido y el globo recorrió sobre el terreno 170 m hasta su detención.

3.2. Causas

La causa del accidente fue la elevada velocidad de desplazamiento del globo con respecto a tierra en el momento de contacto con el suelo, al efectuar un aterrizaje de emergencia decidido tras el aumento repentino y progresivo de la intensidad del viento durante el vuelo, y por el peligro inminente originado por la presencia de numerosos aerogeneradores y de dos líneas eléctricas de alta tensión.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 24 de septiembre de 2011; 11:44 h¹
Lugar	Proximidades de Almaraleja (Moura – Portugal)

AERONAVE

Matrícula	EC-CZG
Tipo y modelo	CESSNA FR-172-J
Explotador	Álamo Aviación

Motores

Tipo y modelo	ROLLS ROYCE-CONTINENTAL IO-360-J
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	25 años
Licencia	CPL(A)
Total horas de vuelo	660:35 h
Horas de vuelo en el tipo	603:15 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			1
Pasajeros			2
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Sin daños
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Trabajos aéreos – Comercial – Observación aérea
Fase del vuelo	En ruta

INFORME

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

¹ Todas las referencias horarias indicadas en este informe se realizan en la hora local de España. La hora UTC se calcula restando dos horas de la hora local de España.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El día 24 de septiembre de 2011, la aeronave CESSNA FR-172-J, matrícula EC-CZG, operada por la Álamo Aviación y con indicativo AVD95, despegó del aeropuerto de Badajoz (LEBZ) a las 09:11 h con destino el aeropuerto de Faro (LPFR – Portugal), para realizar un vuelo de observación y seguimiento de águilas imperiales, con una duración prevista de 5 horas.

Las condiciones meteorológicas eran adecuadas para el vuelo; en el aeropuerto de Badajoz el viento era flojo, de intensidad variable y componente oeste, la visibilidad era ilimitada y no había fenómenos significativos ni nubes que pudieran afectar a las operaciones.

A las 09:19 h, el piloto comunicó a la Torre de Control de dicho aeródromo que tenían problemas con el avión y volvían al campo; preguntado por el problema, respondió que tenía una indicación de presión de aceite muy baja y había renqueado el avión. Se le autorizó para proceder directo al campo a su discreción y, cuando se le preguntó si declaraba emergencia, respondió que aún no porque, salvo la indicación de presión de aceite, todo iba correcto.

A petición del controlador de torre, el piloto informó a las 09:21 h que se encontraba en el radial 211, a 8,4 NM de distancia y con una altitud de 3.300 ft, y que su intención era realizar una base derecha a la pista 13; dos minutos más tarde informó que estaba a 5,5 NM de distancia en el mismo radial, a las 09:27 h se le autorizó para realizar la aproximación correspondiente, un minuto más tarde se le autorizó para aterrizar y a las 09:29 h aterrizó sin novedad y se dirigió al aparcamiento.

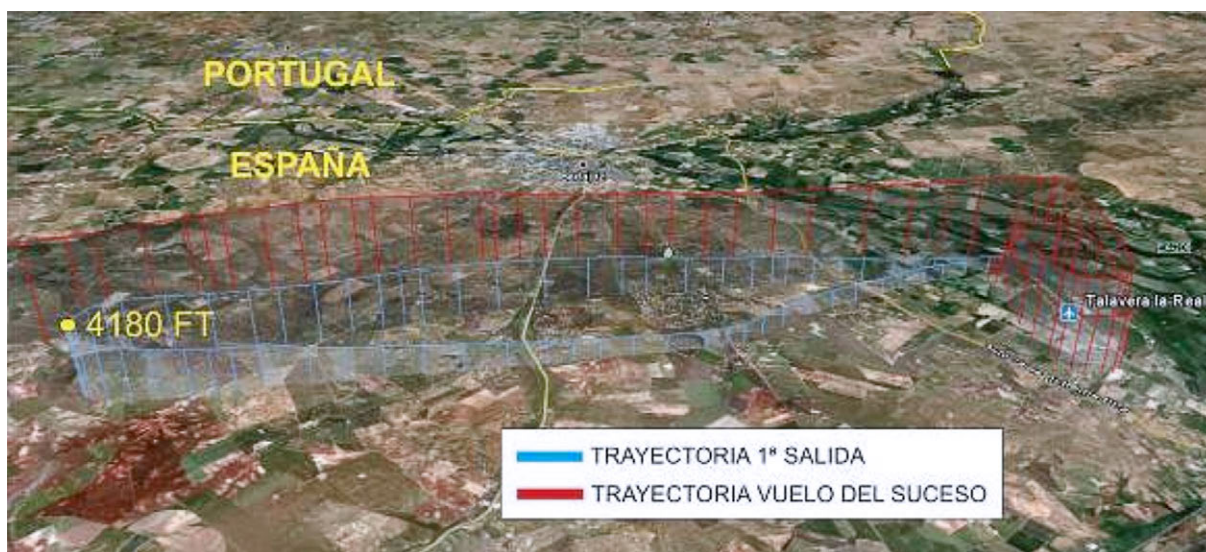


Figura 1. Trayectorias del primer vuelo y tramo inicial del vuelo del suceso

Poco más de una hora más tarde, a las 10:38 h, el piloto comunicó que estaban listos para rodar con el mismo plan de vuelo; autorizado para rodar al punto de espera de la pista 31, comunicó que la presión de aceite estaba bien y que tenía la intención de ascender a 6 o 7.000 ft en la vertical del aeropuerto y continuar después con su ruta.

Una vez autorizada para ello, la aeronave despegó de nuevo a las 10:48 h para realizar el vuelo previsto. Ascendió a 7.000 ft en la vertical del aeropuerto, abandonó la zona con rumbo 220 y continuó el ascenso con intención de alcanzar una altitud de crucero de 12.000 ft.

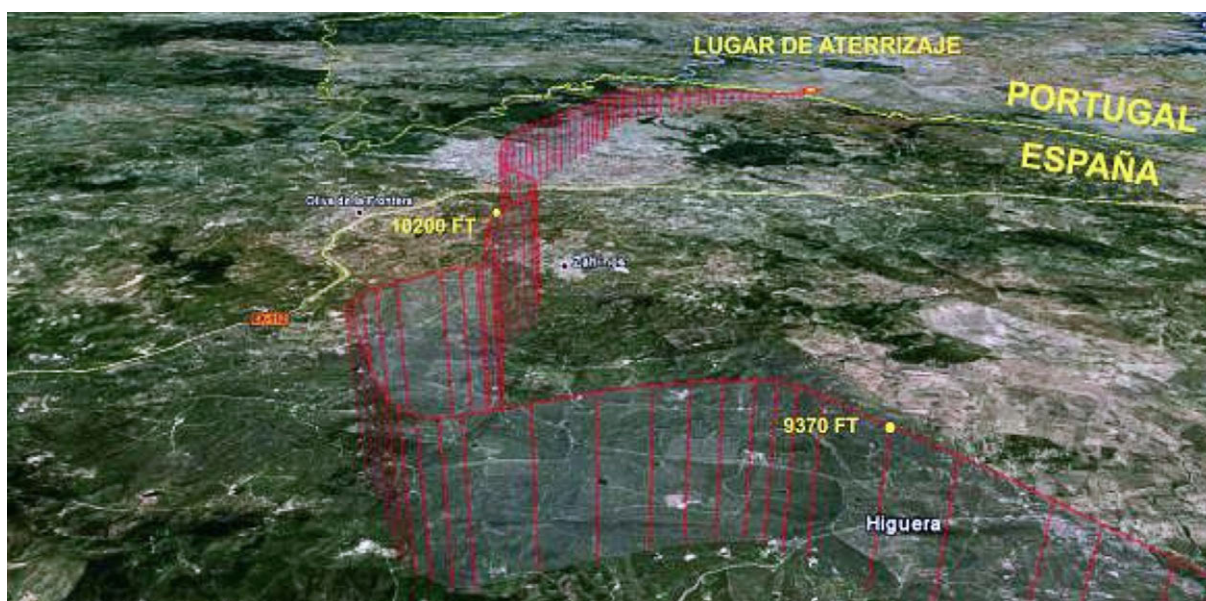


Figura 2. Tramo final del vuelo del suceso

Transcurridos 40 minutos de vuelo, al alcanzar 12.000 ft de altitud, el piloto notó un sonido anormal del motor y que este perdía potencia, por lo que decidió realizar un aterrizaje de emergencia. Comunicó su situación a la torre de control del aeropuerto de Badajoz, declaró emergencia a las 11:31 h, dio su posición y, cuando comprobó que no podía llegar a ningún campo de vuelos, eligió un terreno adecuado para tomar fuera de campo.

La aeronave aterrizó a las 11:44 h en territorio de Portugal, cerca de la carretera que une Valencia de Mombuey (Badajoz-España) y Almaraleja (Moura-Portugal), aproximadamente a 500 m de la frontera con España.



Figura 3. Aeronave en el lugar de aterrizaje

La aeronave no sufrió daños y sus tres ocupantes resultaron ilesos, saliendo de ella por sus propios medios.

1.2. Información sobre el personal

El piloto tenía una licencia JAR-FCL de Piloto Comercial de Avión —CPL(A)— emitida en España, con antigüedad del 26/05/2008 y validez hasta el 26/05/2013. Disponía de las habilitaciones de:

- Aviones monomotores terrestres de pistón —SEP (land)—, válida hasta el 10/03/2013.
- Aviones multimotores terrestres de pistón —MEP (land)—, válida hasta el 26/05/2010.
- Vuelo instrumental —IR(A)—, válida hasta el 27/06/2012.
- Instructor de vuelo —FI(A)—, válida hasta el 26/05/2010.

Y de un certificado médico de clase 1 válido hasta el 10/01/2012.

1.3. Información sobre la aeronave

La aeronave CESSNA FR-172-J, con matrícula EC-CZG y número de serie FR172-0558, había sido construida en el año 1975 y su peso máximo autorizado era de 1.157 kg. Tenía instalado el motor ROLLS ROYCE CONTINENTAL IO-360-J, con número de serie 50R066, de 210 HP al despegue.

La aeronave disponía del certificado de aeronavegabilidad n.º 1857, de fecha 27/07/2010, y de un certificado de revisión de la aeronavegabilidad válido hasta el 24/05/2012.

En el momento en que se produjo el incidente, la aeronave y el motor tenían 2.399:19 h totales y el motor tenía 899:19 h desde la última revisión general.

La aeronave y el motor habían sido mantenidos de acuerdo con el programa de mantenimiento aprobado. La última revisión en línea (A – 50 h) se había realizado el 22/09/2011 con 2.392:15 h totales y la última revisión básica (B – 200 h o 12 meses) se había realizado el 11/07/2011 con 2.342:05 h totales. Al motor se le había realizado una revisión general el 09/07/2007 con 1.500 h totales.

1.3.1. Equipo para la localización de aves

Las aves a localizar están marcadas con emisores de radio en la banda de 148 a 152 kHz. El equipo para su detección consiste dos escáneres de barrido, manejado cada uno

de ellos por un técnico a bordo de la aeronave; en el exterior del avión se instalan dos antenas, una en cada uno de los montantes de las alas (véanse figura 3 y detalle en la figura 4); los cables que llevan la señal de las antenas a los escáneres se introducen por orificios de ventilación existentes el intradós de las alas y se canalizan hasta el interior de la cabina.



Figura 4. Detalle de una antena

1.3.2. *Manual de vuelo. Indicación de baja presión de aceite*

En la sección 3 del manual de vuelo de la aeronave, correspondiente a los procedimientos de emergencia, bajo el epígrafe «Operación anormal del motor o pérdida de potencia», se contempla la actuación en el caso de Indicación de baja presión de aceite, en los términos siguientes:

«Si la indicación de baja presión de aceite está acompañada por una indicación normal de temperatura de aceite, existe la posibilidad de que el indicador de presión de aceite o la válvula de alivio estén funcionando mal. Una fuga en el conducto hacia el indicador no es necesariamente motivo para realizar un aterrizaje precautorio inmediato, porque un orificio en este conducto impedirá una pérdida repentina de aceite procedente del cárter del motor. Sin embargo, sería conveniente aterrizar en el aeropuerto más próximo para determinar el origen del problema.

Si se produce una pérdida total de presión de aceite acompañada por un incremento en la temperatura de aceite, hay motivos suficientes para pensar en un fallo inminente del motor. Reducir inmediatamente la potencia del motor y seleccionar un campo adecuado para realizar un aterrizaje forzoso. Utilizar sólo la potencia mínima requerida para alcanzar el lugar en el que se desea aterrizar.»

1.3.3. *Manual de mantenimiento del motor. Tabla de detección y corrección de fallos del sistema de lubricación*

En el capítulo 9.4 del manual de mantenimiento del motor figura una tabla de detección y corrección de fallos del sistema de lubricación, en la que se relacionan las causas probables y las acciones correctivas que deben realizarse en el caso de encontrar problemas relacionados con el sistema de lubricación.

En dicha tabla, se contemplan dos síntomas de posibles problemas en el sistema de lubricación: Indicación de alta temperatura de aceite e Indicación de baja presión de aceite.

En el caso de Indicación de baja presión de aceite, relaciona las causas probables y acciones correctivas que se exponen a continuación:

Causa probable	Acciones correctivas
Bajo suministro de aceite	Rellenar.
Viscosidad del aceite demasiado baja	Vaciar y rellenar con aceite del grado adecuado para la estación.
Espuma en el aceite debida a la presencia de sólidos alcalinos en el sistema	Vaciar y rellenar con aceite nuevo (puede ser necesario purgar el radiador si la presencia de sólidos alcalinos se debe a una limpieza previa con materiales alcalinos).
La bomba produce baja presión	Sustituir la bomba.
Funcionamiento incorrecto del indicador de presión	Comprobar el indicador. Limpiar los conductos. Sustituir si es necesario.
Muelle de la válvula de sobrepresión de aceite debilitado o roto	Sustituir el muelle. Ajustar la presión a 30-60 psi con el aceite a temperatura normal de funcionamiento.

1.5. Ensayos e investigaciones

1.5.1. Entrevista con el piloto

De la entrevista realizada al piloto de la aeronave, se desprende que pocos minutos después del primer despegue, con la aeronave a 4.000 ft de altitud, se produjo durante un momento un funcionamiento anormal del motor («rateo»), acompañado de una indicación de baja presión de aceite y de una indicación normal de temperatura de aceite; en estas circunstancias, decidió regresar al aeropuerto, aunque sin declarar emergencia por estar todo normal, excepto la indicación de presión de aceite. Para reducir el tiempo en el aire realizó la aproximación a la pista contraria a la que estaba en servicio, el aterrizaje fue normal y se dirigió al aparcamiento.

En contacto con su dirección de operaciones, comprobó que no había fugas de aceite, hizo un chequeo completo de la aeronave, exterior e interior, sin encontrar anomalías y realizó una prueba de motor con resultado satisfactorio. Despegó de nuevo y ascendió a 7.000 ft en la vertical del aeropuerto; comprobó que todas las indicaciones, incluida la de presión de aceite, eran normales y decidió continuar el vuelo de acuerdo con lo previsto inicialmente.

Tardaron unos 35 minutos en subir a 12.000 ft. Cuando los alcanzaron y se establecieron en crucero, tuvo la sensación de que el motor sonaba mal; comprobó todos los parámetros, modificó los ajustes de potencia pero el sonido le seguía

resultando extraño. La indicación de presión de aceite estaba baja, se fue a cero y después se puso en verde.

Con la altura que tenía y las condiciones de viento existentes, comprobó que le resultaría imposible regresar al aeropuerto de Badajoz; notificó su situación a dicho aeropuerto, declaró emergencia en la frecuencia de torre del mismo y, ante el ruido poco fino del motor, buscó un campo en el poder realizar un aterrizaje de emergencia. En el GPS le aparecía un campo de ultraligeros en Portugal que parecía a una distancia razonable, comprobó que tampoco llegaría a este y continuó buscando un campo, con un rumbo aproximado de entre 130° y 150°.

El motor seguía funcionando pero con baja potencia; de él le llegaba un ruido como si algo estuviera suelto internamente. Parecía «algo tocado» y no quiso forzarlo nada más.

Desde el lugar donde se encontraba pudo ver un descampado, de aproximadamente 1.500 m de largo, que consideró como el único sitio donde podría efectuar el aterrizaje. Tras realizar unas maniobras y ajustar el avión, lo configuró para el aterrizaje, se estableció en un rumbo hacia ese campo y aterrizó con normalidad en unos 400 m, a las 11:29 local, después de 44 minutos de vuelo. Inmediatamente informó del suceso al aeropuerto de Badajoz y a su dirección de operaciones.

Confirmó con el aeropuerto de Badajoz que los tres ocupantes de la aeronave, y el propio avión, estaban bien. Tomó fotografías y recopiló todos los datos que pudo del vuelo.

1.5.2. *Entrevista con el técnico sentado en el asiento delantero derecho*

Se entrevistó al técnico sentado en el asiento delantero derecho de la aeronave, con objeto de recabar información sobre las características de la operación que estaban realizando. Adicionalmente, proporcionó fotografías que había realizado de la aeronave y datos procedentes de los GPS que utilizan para registrar las trayectorias y puntos característicos de los vuelos que realizan; a partir de estos datos se han trazado las trayectorias de la aeronave representadas en las figuras 1 y 2.

Los dos técnicos que iban a bordo de la aeronave trabajaban para la empresa pública TRAGSATEC, y su trabajo consistía en la localización y seguimiento mediante equipos radioeléctricos de águilas imperiales marcadas con emisores de radio en la banda de 148 a 152 kHz. Con objeto de disponer de la mayor cobertura posible, los técnicos deben situarse en lugares suficientemente elevados; en zonas con grandes elevaciones del terreno pueden obtenerse resultados adecuados trabajando desde los puntos más elevados en tierra, mientras que en zonas con pocas elevaciones se obtienen mejores resultados trabajando desde aviones, que hacen las veces de «montañas artificiales». Para ello, se contratan vuelos con un operador aéreo y se instala el equipo necesario en las correspondientes aeronaves.

Para la realización de cada vuelo, los técnicos proponen la ruta a seguir y el operador aéreo determina las condiciones en que se puede realizar; una vez validada la información previa al vuelo, se realiza este manteniendo la mayor altitud de crucero posible. Cada técnico maneja un escáner de barrido; cuando se detecta la señal procedente de un ejemplar de águila imperial, se fija la frecuencia en los dos escáneres y se le sigue; las trayectorias y puntos característicos de los vuelos que realizan se registran en dos GPS que llevan, uno cada uno de los ellos.

1.5.3. Inspección de la aeronave y el motor

La aeronave se trasladó por carretera, con las alas desmontadas, al aeródromo de Casarrubios del Monte (Toledo – España), donde el operador tiene su base y dispone de un centro de mantenimiento autorizado Parte 145 con capacidad para hacer la revisión general de motores alternativos del tipo instalado en el avión.

Durante los días 4 y 5 de octubre de 2011 se inspeccionó la aeronave y se realizó un desmontaje e inspección del motor que tenía instalado.

Se comprobó que la célula y la hélice no tenían daños, y en la inspección exterior del motor y sus accesorios no se encontraron anomalías. La única evidencia de problemas en el motor era que la hélice, aunque no estaba bloqueada, sólo giraba en un arco de 25 a 30°.

Se comprobó que el nivel de aceite del motor estaba bien y se extrajo el aceite; este salió muy despacio, como si algo obstruyera la salida, y tenía mal aspecto. Se tomaron muestras para su análisis en el caso de que se considerara necesario.

Los accesorios y elementos exteriores del motor estaban en buen estado. Desmontando estos últimos, se encontraron las bujías bastante engrasadas, destacando las del cilindro nº 1, situado más atrás; la tubería de transmisión de presión al indicador en cabina estaba seca, cuando debería tener aceite.



Figura 5. Salida de aceite hacia el filtro

Había virutas en el filtro de aceite, y en la tapa de accesorios se encontraron virutas y un trozo de casquillo del cigüeñal en la salida de aceite hacia el filtro (véase figura 5).

Los dos cilindros posteriores, n.ºs 1 y 2, no se pudieron desmontar inicialmente, mientras que los otros cuatro, n.ºs 3 a 6, salieron bien; estos últimos presentaban buen aspecto general y síntomas de alta temperatura en sus respectivas válvulas de escape.

En la cabeza del pistón n.º 4 se encontró una pequeña marca producida por interferencia con la válvula de escape; en la del n.º 5 se encontró otra, producida por interferencia con la válvula de admisión.

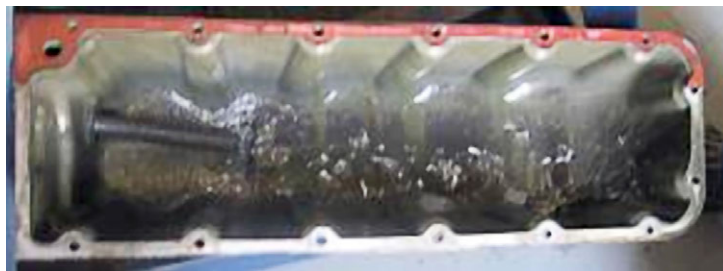


Figura 6. Virutas en el cárter inferior

En el cárter inferior se encontraron abundantes virutas metálicas (véase figura 6) y, cuando se separaron los semicárteres, se encontraron partidos el cigüeñal, por el contrapeso que une la muñequilla del cilindro n.º 2 y el apoyo n.º 2, y el árbol de levas, a la misma altura que el cigüeñal (véanse figuras 7 y 8). Con la rotura del contrapeso del cigüeñal se rompió también el conducto de lubricación existente en su interior.



Figura 7. Cigüeñal



Figura 8. Árbol de levas

Se comprobó que las faldas de los cilindros n.ºs 1 y 2 habían sido golpeadas, respectivamente, por las cabezas de biela n.ºs 1 y 2, y estaban deformadas impidiendo la salida normal de los dos cilindros de los semicárteres; en un nuevo intento, se consiguió desmontar el cilindro n.º 2 pero no así el n.º 1.

Finalmente, el cojinete n.º 2 del cigüeñal (segundo empezando por atrás) se había partido y salido de su alojamiento, y éste había girado directamente sobre sus apoyos en los semicárteres, produciendo en ellos fuertes deformaciones; el cojinete posterior y los dos cojinetes delanteros se mantenían en su lugar y presentaban características de haber girado el cigüeñal sobre ellos con una lubricación deficiente.

A la vista de los daños encontrados en el interior del motor, no se consideró necesario analizar las muestras de aceite que se habían tomado inicialmente.

1.5.4. Estudio de las roturas del cigüeñal y el árbol de levas

El cigüeñal y el árbol de levas se llevaron al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial «Esteban Terradas» (INTA), para realizar el estudio de las roturas que presentaban.

Para cada componente, el estudio consistió en: Observación visual, análisis químico (mediante fluorescencia de rayos X), estudio macrofractográfico, observación

microscópica (con microscopio óptico y con microscopio electrónico de barrido de efecto de campo —MEB-EC—, equipado con microanalizador de dispersión de energías de rayos X —EDE— que permitió realizar análisis semicuantitativos), ensayo de dureza y estudio microfractográfico.

En los puntos siguientes se exponen las conclusiones obtenidas en dicho estudio.

1.5.4.1. Estudio de la rotura del cigüeñal

El material del cigüeñal corresponde a un acero aleado para herramientas del tipo E4340, según la norma ASTM A829/A829M-06.



Figura 9. Detalle de la rotura del cigüeñal

Considerando los valores de dureza obtenidos en la realización de un barrido desde la superficie al interior y el análisis químico de la capa externa, se deduce que el cigüeñal ha sido endurecido superficialmente mediante un proceso de nitruración. El espesor de la capa de nitrurado, que resulta de la observación microscópica, es de 10 micras aproximadamente, llegando a penetrar en el material 0,5 mm, según las medidas de dureza realizadas. Esta capa presenta un espesor uniforme en zonas próximas a la fractura.

Teniendo en cuenta la microestructura del cigüeñal, martensita revenida con algo de bainita, y su dureza, 331 HV1, el material se encuentra en un estado de temple y revenido, a una temperatura aproximada de entre 550-620 °C y presenta un grano cuyo tamaño oscila entre 8-8,5, que se ha determinado por el

método de comparación siguiendo la norma ASTM E112.

En la zona del radio de acuerdo entre el contrapeso y el apoyo del cigüeñal se aprecia la existencia de grietas en direcciones paralelas a la superficie de fractura, así como microgrietas en la capa de nitruración.

La observación del perfil de rotura del contrapeso revela que la superficie de fractura tiene un carácter transcristalino.

Atendiendo a los caracteres macro y microfractográficos, la rotura del contrapeso del cigüeñal se ha iniciado y propagado por un mecanismo de fatiga hasta la consumación de la rotura final por sobrecarga estática.

La zona de origen de la rotura se sitúa en la zona del radio de acuerdo del contrapeso con el apoyo, zona en la que se han observado diversas estrías periféricas. Esta zona de

inicio corresponde a una zona de la pieza en la que existe un factor de concentración de tensiones.

1.5.4.2. Estudio de la rotura del árbol de levas

El material del árbol de levas corresponde a un acero aleado de moldeo del UNS J22501 (2^{1/2} Nickel grado B2N B2Q según la norma ASTM A757/A757M).

Examinando los valores de dureza obtenidos y el análisis químico de la capa externa en las levas, se concluye que éstas han sido endurecidas superficialmente mediante un proceso de cementación, presentando una capa de cementado de 1 mm de espesor aproximadamente.



Figura 10. Detalle de la rotura del árbol de levas

Teniendo en cuenta la microestructura del eje del árbol de levas, que es el que se ha fracturado, ferrita y perlita y en pequeña proporción ferrita acicular proeutectoide correspondiente a una ferrita Widmanstätten, y su dureza, 237 HV30 el material se encuentra en un probable estado de normalizado, y presenta un grano muy pequeño, cuyo tamaño es inferior a 10, que se ha determinado por el método de comparación siguiendo la norma ASTM E112.

Atendiendo a los caracteres macro y microfractográficos de la superficie de fractura del árbol de levas, la rotura se ha iniciado y propagado en dos frentes opuestos por el mecanismo de fatiga oligocíclica hasta la consumación final por sobrecarga estática.

La rotura del árbol de levas se ha producido por un estado de cargas anormal de funcionamiento. Este estado de solicitaciones corresponde a un estado de cargas puntuales de flexión, repetitivas, en dos zonas opuestas del eje.

Estas entradas de cargas anómalas observadas en la zona de rotura, muy probablemente, son debidas a contactos repetidos de uno de los contrapesos del cigüeñal una vez se ha producido la rotura del mismo.

1.5.4.3. Rotura del conjunto

Considerando todo lo expuesto en los apartados anteriores, la secuencia más probable en el fallo del sistema ha sido la rotura primaria del cigüeñal por un mecanismo de fatiga, impactando el contrapeso fracturado de forma repetitiva en el árbol de levas, lo cual se ha traducido en la rotura de su eje.

2. ANÁLISIS

2.1. Actuaciones del piloto

La aeronave despegó a las 09:11 h, y ocho minutos más tarde el piloto decidió regresar al aeropuerto de origen porque se había producido durante un momento un funcionamiento anormal del motor, acompañado de una indicación de baja presión de aceite y de una indicación normal de temperatura de aceite, que se mantuvieron después; a las 09:29 h aterrizó sin novedad. Hasta ese momento, su actuación estuvo de acuerdo con el procedimiento que figura en el manual de vuelo de la aeronave para la situación que se le presentó.

Después de realizar una serie de comprobaciones y una prueba de motor en tierra, despegó de nuevo a las 10:48 h y ascendió a 7.000 ft en la vertical del aeropuerto; una vez comprobado que todas las indicaciones, incluida la de presión de aceite, eran normales y decidió continuar el vuelo de acuerdo con lo previsto inicialmente.

Cabe reseñar que en las acciones realizadas entre el aterrizaje y el segundo despegue no intervino personal de mantenimiento, motivo por el que, salvo la comprobación del nivel de aceite, no se realizó ninguna acción de mantenimiento encaminada a determinar la posible causa de la indicación anormal y la acción correctiva que, en su caso, debería haberse realizado. En consecuencia, se considera que la aeronave no debería haber despegado de nuevo, por no haberse determinado el motivo de la indicación de baja presión de aceite, ni haberse corregido este.

Una vez establecidos en crucero, el piloto notó un sonido anormal del motor y que este perdía potencia; comprobó todos los parámetros y modificó los ajustes de potencia pero el sonido le seguía resultando extraño; la indicación de presión de aceite estaba baja, se había ido a cero y después se había puesto en verde, el motor seguía funcionando pero suministraba una potencia insuficiente y de él le llegaba un ruido como si algo estuviera suelto internamente.

En estas circunstancias, decidió realizar un aterrizaje de emergencia, eligió un campo adecuado para ello y aterrizó en él; la aeronave no sufrió daños y sus tres ocupantes resultaron ilesos.

2.2. Actuaciones del motor

El cigüeñal presentaba una rotura progresiva en uno de sus contrapesos, producida por un mecanismo de fatiga y que afectaba al conducto de lubricación existente en su interior.

La rotura del cigüeñal se inició en la zona del radio de acuerdo del contrapeso con el apoyo y fue avanzando paulatinamente hasta alcanzar dicho conducto de lubricación y dejarlo abierto al exterior del circuito de aceite del motor.

A partir del momento en que el circuito de lubricación del motor quedó abierto al exterior empezó a producirse una pérdida de presión de aceite en el mismo, que afectó a la lubricación general del motor, a la de los elementos situados aguas abajo de la rotura en mayor medida, y dio lugar a la correspondiente indicación en cabina de baja presión de aceite.

La rotura del contrapeso del cigüeñal siguió progresando hasta que se consumió por sobrecarga estática; a partir de ese momento, aunque siguió girando durante un breve período de tiempo, como evidencia el hecho de que el contrapeso roto impactó de forma repetitiva en el árbol de levas hasta romperlo, el motor dejó de funcionar correctamente y, en consecuencia, de entregar potencia.

2.3. Consideraciones sobre el origen de la rotura

En el origen de las grietas de fatiga no se observó ningún tipo de defecto metalúrgico ni indicios de corrosión, por lo que se considera que el desencadenante del proceso de fatiga fue puramente mecánico.

En este punto, cabe plantearse la posibilidad de que se hubiera podido detectar alguna de dichas grietas, en un estado incipiente, al inspeccionar el cigüeñal mediante ensayos no destructivos durante la última revisión general realizada al motor.

Teniendo en cuenta que, desde que se realizó dicha revisión hasta que se produjo el fallo del motor, habían transcurrido algo más de cinco años de calendario y prácticamente 900 h totales de funcionamiento del mismo, se considera poco probable que las grietas se hubieran iniciado y fueran detectables cuando se realizó la revisión general del motor.

3. CONCLUSIONES

El incidente se produjo por una pérdida de potencia del motor, debida a la rotura del cigüeñal por un mecanismo de fatiga, que obligó al piloto a realizar un aterrizaje de emergencia fuera de campo.

Debido a una indicación de baja presión de aceite, se había realizado previamente un aterrizaje precautorio y se había reanudado el vuelo sin haberse determinado el motivo de la indicación de baja presión de aceite, ni haberse corregido este.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 12 de noviembre de 2011; 15:56 h UTC¹
Lugar	Aeropuerto de Tenerife Sur – Reina Sofía (GCTS)

AERONAVES

Matrícula	G-LSAI	EC-JMR
Tipo y modelo	BOEING B757-21B	AIRBUS A321/B3
Explotador	JET2	Iberia LAE, S.A.

Motores

Tipo y modelo	RB211-535E4	CFM 56-5B3/P
Número	2	2

TRIPULACIÓN

	Capitán	Copiloto	Comandante	Copiloto
Edad	49 años	55 años	46 años	40 años
Licencia	ATPL	ATPL	ATPL	ATPL
Total horas de vuelo	15.500 h	6.100 h	13.200 h	10.800 h
Horas de vuelo en el tipo	570 h	2.760 h	5.797 h	6.818 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			7			6
Pasajeros			208			153
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

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

INFORME

Fecha de aprobación	28 de febrero de 2013
---------------------	------------------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora UTC salvo que se especifique expresamente lo contrario.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

La aeronave A321 con indicativo IBE3415 procedente de París/Charles De Gaulle se encontraba realizando la aproximación ILS Y a la pista 08 del aeropuerto de Tenerife Sur. Control de Aproximación la había autorizado a descender a su discreción conforme al procedimiento ILS y la había transferido a la frecuencia de Torre (TWR).

Por su parte la aeronave B757-200 con indicativo de llamada EXS518 había sido autorizada a proceder al punto de espera de la pista 08 del mismo aeropuerto. A continuación, el controlador de Torre preguntó a la aeronave si estaba preparada para despegue inmediato. La tripulación de la aeronave contestó afirmativamente y fue autorizada a realizar un despegue inmediato entrando en pista por la calle B1.

La aeronave IBE3415 notificó que se encontraba en corta final y el controlador le informó de que había una aeronave rodando. Seguidamente la autorizó a aterrizar con el tráfico en salida a la vista.

La aeronave IBE3415 aterrizó en la pista 08 cuando la aeronave EXS518 se iba al aire. Ambas aeronaves completaron sus respectivas maniobras sin mayores incidencias.

1.2. Información sobre el personal

El controlador de Torre a cargo de los aterrizajes y las salidas tenía una experiencia de 11 años y se habilitó en la torre del aeropuerto en el año 2004, por lo tanto contaba con una experiencia de 7 años en el puesto.

Había realizado y superado la formación continua aprobada en el plan de formación de 2011. En dicha formación se incluyó un curso en simulador de 6 horas. Estas sesiones de simulador no incluyeron la posición de controlador de torre autorizando llegadas y salidas.

1.3. Información de las aeronaves

El FCOM («Flight crew Operations Manual») del B757 recomienda valores en torno a los 20 kt como velocidades típicas de rodaje, que deberán reducirse a los 10 kt en los giros.

Los cálculos de actuaciones para el avión en las condiciones de ese día proporcionan un valor para la carrera de despegue 4.095 ft (1.250 m) y una velocidad de rotación (IAS) de 143 kt.

La velocidad durante el tramo final de la de aproximación (*V_{app}* según la terminología utilizada por Airbus) depende del peso del avión, su configuración, el viento existente y el uso o no del empuje automático. Para el Airbus A321 típicamente oscila entre los 125 kt y los 155 kt para el rango de pesos característicos en las operaciones comerciales (entre 60 Tm y 75 Tm).

El A321 permite el aterrizaje tanto en la configuración *FULL FLAP* (correspondiente a una deflexión de 40° de los flaps) como en la denominada *CONF3* (correspondiente a una deflexión de 24° de los flaps). Para el caso de un aterrizaje con esta última configuración la velocidad de aproximación ha de incrementarse entre 5 y 7 kt con respecto a la configuración *FULL FLAP*.

Dentro de la clasificación definida por OACI utilizada para caracterizar la velocidad de aproximación al A321 le corresponde la categoría C².

1.4. Información meteorológica

La visibilidad a la hora del incidente era superior a los 10 km. El viento en superficie era flojo (2-3 kt) y de componente Sur. Esta es una situación atípica en esta zona donde es habitual vientos de componente Este de cierta intensidad.

1.5. Información de aeródromo

El Aeropuerto de Tenerife Sur dispone de una sola pista de vuelo (08/26) asfaltada y de dimensiones 3.200 × 45 m. Existe una calle de rodadura (denominada «T») paralela a la pista que dispone de tres accesos a la cabecera de la pista 08: B2, B1 y B0 (figura 1). La torre de control se encuentra situada unos 500 m al N del centro geométrico de la pista y aproximadamente a 1,5 km de la cabecera 08.

La cabecera 08 dispone de aproximación de precisión apoyada en ILS Categoría I.

² La OACI (Doc 8168 PANS-OPS) ha establecido una categorización de las aeronaves que permite establecer su maniobrabilidad de cara a los procedimientos instrumentales. La base para dicha categorización es la velocidad sobre el umbral (V_{REF}), que es función a su vez de la velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje para el peso máximo certificado al aterrizaje. Las categorías van desde A (V_{REF} inferior a 90kt) a E (V_{REF} superior a 166 kt). La mayoría de los aviones turbina de transporte comercial de rango medio entran dentro de la categoría C (V_{REF} comprendida entre 121 kt y 140 kt).

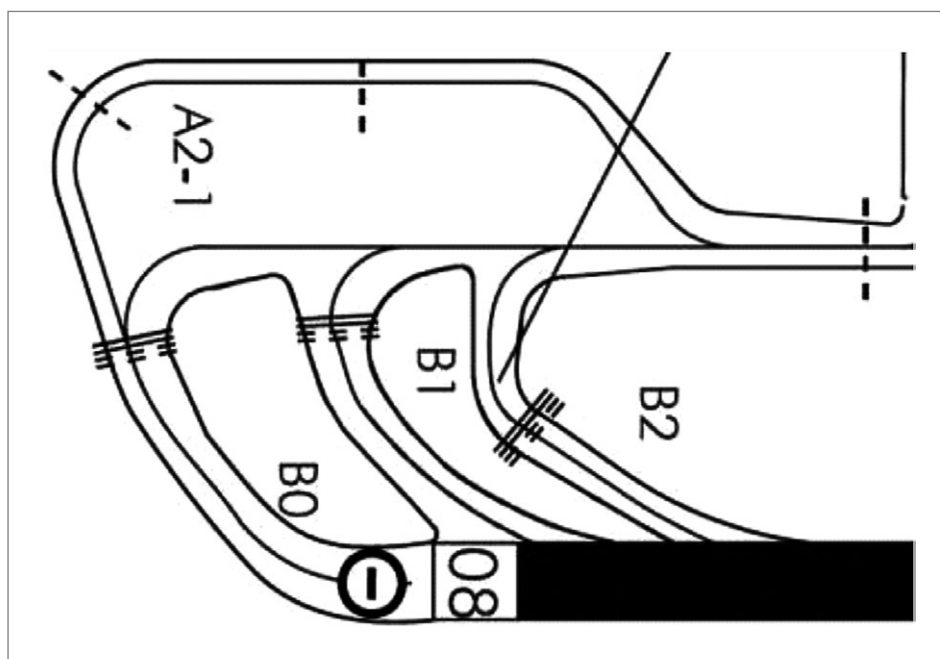


Figura 1. Entradas a la cabecera de la pista 08

1.6. Comunicaciones

La aeronave IBE3415 contactó por primera vez con la frecuencia de Torre a las 15:51:58, notificando que estaba establecida en el ILS de la pista 08 y que se encontraba a 14 NM en final.

Por su parte la tripulación de la aeronave EXS518 contactó con la Torre a las 15:53:41 y tras afirmar que se encontraban preparados para despegue inmediato, fueron autorizados a realizar dicha maniobra. El controlador les ofreció la posibilidad de utilizar el acceso B2 o B1 y la tripulación optó por incorporarse a la pista a través de B1.

No se produjeron más comunicaciones entre las aeronaves y control hasta las 15:55:15, momento en el que la aeronave IBE3415 notificó que se encontraba en corta final, a lo que le controlador respondió notificando que había una aeronave rodando. Unos segundos después, se autorizó a la aeronave IBE3415 a aterrizar con la aeronave en despegue a la vista. Esta información fue colacionada por la tripulación.

No hubo más intercambio de comunicaciones hasta que el avión EXS518 se encontraba en el aire.

1.7. Registradores

Se obtuvieron parámetros de vuelo registrados por los QAR (*Quick Access Recorder*) / Grabador de acceso rápido de ambas aeronaves. La información obtenida fue

contrastada con los datos Radar y permitió reconstruir la secuencia de los acontecimientos.

1.8. Declaración de Testigos

1.8.1. Declaración del controlador

El controlador indicó que la autorización de despegue inmediato con un avión en aproximación es una práctica habitual que el mismo ha utilizado en numerosas ocasiones. En este caso lo hizo por iniciativa propia para agilizar el tráfico, sin que existiera apremio por parte del vuelo EXS518 que contaba con tiempo suficiente para respetar el slot asignado.

Si bien confirmó que dio la autorización de despegue con la aeronave aún en la calle de rodadura, no pudo estimar con precisión la distancia de la aeronave con respecto a las entradas en pista pues la perspectiva desde el fanal no lo permite. Su impresión era que las maniobras de incorporación a la pista y posterior carrera de despegue por parte de la aeronave EXS518 fueron realizadas más lentamente de lo habitual.

También la velocidad de aproximación del avión que aterrizaba le pareció sensiblemente superior a lo habitual. En su opinión la confluencia de ambos factores contribuyó al incidente.

Afirmó que no tiene constancia de que exista un procedimiento escrito que establezca una distancia mínima entre la aeronave que aterriza y el umbral para dar la autorización de despegue inmediato a la aeronave precedente, aunque es práctica habitual entre los controladores de la torre utilizar 5 NM como valor límite. La ausencia de tal guía o procedimiento fue confirmada por otras torres de la red de AENA.

Según declaró, cuando la aeronave EXS518 ya circulaba por B1 para incorporarse a la pista, le surgieron ciertas dudas sobre lo ajustado de la situación, pero al no poder estimar si la aeronave había sobrepasado o no el punto de espera optó por no enmendar la autorización de despegue.

1.8.2. Declaraciones de las tripulaciones

La tripulación del IBE3415 señaló que escucharon la autorización de despegue a la aeronave EXS518 y que aparentemente ésta demoró el despegue, de manera que el controlador les autorizó a aterrizar con el precedente aún en pista. Valoraron la posibilidad de frustrar la aproximación, pero dado que las condiciones meteorológicas eran buenas y que en su corta final la carrera de despegue de la otra aeronave se encontraba bastante avanzada, continuaron la aproximación, entrando en contacto con

la pista cuando la aeronave EXS518 estaba levantando el vuelo. La operación se pudo completar sin que durante la realización de las maniobras de aproximación y aterrizaje tuvieran que desviarse de los procedimientos normales.

Preguntados sobre la configuración de la aeronave en el aterrizaje indicaron que, dado que las diferencias de velocidad entre *CONFIG3* y *FULL FLAP* en el A321 son muy pequeñas, es relativamente habitual no desplegar totalmente los flaps con el objetivo de ahorrar combustible.

Por su parte la tripulación de la aeronave EXS518 señaló que fueron conscientes de que había una aeronave en aproximación final ya que fueron avisados por control y tuvieron contacto visual con la misma. Vieron las luces de aterrizaje de la aeronave en aproximación pero no advirtieron que estuviera especialmente cerca de la pista. Añaden, que una vez autorizado el despegue no detuvieron la aeronave en ningún momento y que la maniobra de rodaje y despegue transcurrió con normalidad sin apreciar anomalías en el control de ambos tráficos que calificaron como eficiente desde el punto de vista del uso de la capacidad del aeropuerto por parte del controlador

1.9. Aproximación decelerada

El concepto de aproximación decelerada hace referencia a un tipo de aproximaciones en las que la tripulación retrasa el despliegue de los dispositivos hipersustentadores.

El prolongar el perfil de vuelo en configuración «limpia» permite por un lado obtener velocidades mayores, lo que puede ser útil en el caso de que medie un requerimiento por parte de control en ese sentido y por otro ahorrar combustible reduciendo la disipación de energía asociada a la mayor resistencia aerodinámica.

El Manual de operaciones de Iberia contempla este tipo de aproximaciones recomendando su aplicación «siempre que sea posible» aunque limitando su uso a la existencia de condiciones de buena visibilidad. Como norma general el manual establece que el avión ha de iniciar el segmento de aproximación final en *CONF1* (10° de flap) y con una velocidad (IAS) que para el rango de pesos típicos en el aterrizaje ya mencionado oscila entre los 180 kt y los 203 kt, para alcanzar los 1.000 ft con el avión configurado para el aterrizaje y establecido a la velocidad de aproximación final.

1.10. El control de las salidas por el servicio de control de aeródromo

El concepto de autorización de despegue inmediato está contemplado en el Reglamento de circulación Aérea:

«4.5.9.5.1.1. A fin de acelerar el tránsito, se puede autorizar el despegue inmediato de una aeronave antes de que ésta entre en la pista. Al aceptar tal

autorización, la aeronave circulará por la calle de rodaje hasta la pista y despegará sin detenerse en ella.»

El mismo reglamento prohíbe, por regla general, que una aeronave sobrevuele el umbral de una pista ocupada:

«4.5.10.1.1. Salvo lo especificado en 4.5.11. y 4.5.15., no se permitirá, en general, cruzar el umbral de la pista, en su aproximación final, a ninguna aeronave que vaya a aterrizar hasta que la aeronave precedente en despegue haya cruzado el extremo de la pista en uso (B), o haya iniciado un viraje (C) o hasta que todas las aeronaves que acaben de aterrizar (D) hayan dejado la pista libre (véase Fig. 4-35 A).»

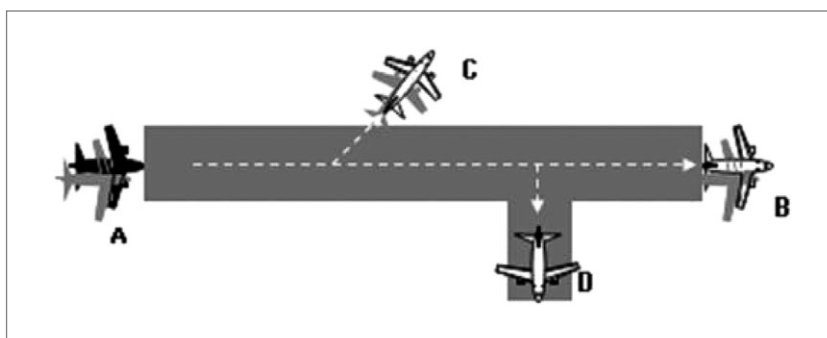


FIG 4-35 A

No obstante se permite autorizar el aterrizaje con antelación siempre que se asegure una adecuada separación en el momento de cruzar el umbral:

«4.5.10.1.1.1. Puede concederse la autorización de aterrizar a una aeronave si se tiene un grado razonable de seguridad de que la separación que figura en 4.5.10.1.1., o la que se prescriba de acuerdo con 4.5.11., existirá cuando la aeronave cruce el umbral de la pista, con tal de que la autorización de aterrizar, no se conceda hasta que la aeronave precedente en la secuencia de aterrizaje haya cruzado dicho umbral. Para que disminuya la posibilidad de un malentendido, en la autorización de aterrizaje se incluirá el designador de la pista de aterrizaje.»

Este concepto ha sido recogido por los procedimientos del aeropuerto que tal como figura en la documentación publicada en el AIP que desarrolla este tipo de autorizaciones de aterrizaje anticipadas:

«Aunque la pista se encuentre temporalmente ocupada por una aeronave aterrizando o despegando, puede concederse la autorización para aterrizar a la aeronave subsiguiente siempre que el controlador del aeródromo tenga seguridad razonable de que, cuando la aeronave así autorizada cruce el umbral de la pista, existirá separación apropiada respecto de la precedente.

Cuando se expida una "Autorización para Aterrizar basada en Separación Anticipada", se utilizará la siguiente fraseología:

"...(Indicativo) DETRÁS DEL (tipo de aeronave) ATERRIZANDO/DESPEGANDO, AUTORIZADO PARA ATERRIZAR PISTA (número)".

Este procedimiento podrá emplearse entre la salida y la puesta del sol y sin perjuicio de los requisitos que exige el vigente Reglamento de la Circulación Aérea (párrafo 4.10.2.4, Libro Cuarto, capítulo 10) respecto del uso de frases condicionales para movimientos que afecten a la pista o pistas en actividad.»

Por otro lado el RCA también contempla el uso de los ajustes de velocidad como herramienta para el control radar de la separación entre aeronaves, si bien esta práctica se restringe en las fases finales de la aproximación:

«4.6.7.6.1. ... un controlador radar puede pedir a las aeronaves bajo control radar que ajusten su velocidad en cierta forma, a fin de facilitar el control radar, o reducir la necesidad de guía vectorial radar. Puede pedirse a la aeronave que mantenga la velocidad máxima, la velocidad mínima, la velocidad mínima limpia (lo que significa que no se despliegan los dispositivos que inducen resistencia al avance), la velocidad mínima de aproximación o una velocidad determinada...

4.6.7.6.2. Sólo se requerirá de una aeronave estabilizada en las fases intermedia y final de la aproximación pequeños ajustes de velocidad, y en ningún caso superiores a ± 40 km/h (± 20 kt). No se aplicará control de velocidad una vez que la aeronave haya pasado, en la aproximación final, un punto situado a 8 km (4 NM) del umbral.»

1.11. Ensayos e investigaciones

1.11.1. *Reconstrucción de las trayectorias*

La información procedente del Radar de vigilancia y de los registradores QAR permitió la reconstrucción de las trayectorias de ambas aeronaves y la caracterización de los eventos más significativos (Fig. 2):

- En el momento en el que el controlador autorizó a la aeronave EXS518 a despegue inmediato, ésta se encontraba aproximadamente a 300 m del punto de espera a la RWY 08 existente en B1. Por su parte la aeronave IBE3415 se encontraba a unas 6 NM en final de la pista con una velocidad (GS) de 232 kt y un viento de componente NO en torno a los 10 kt (situación 1).

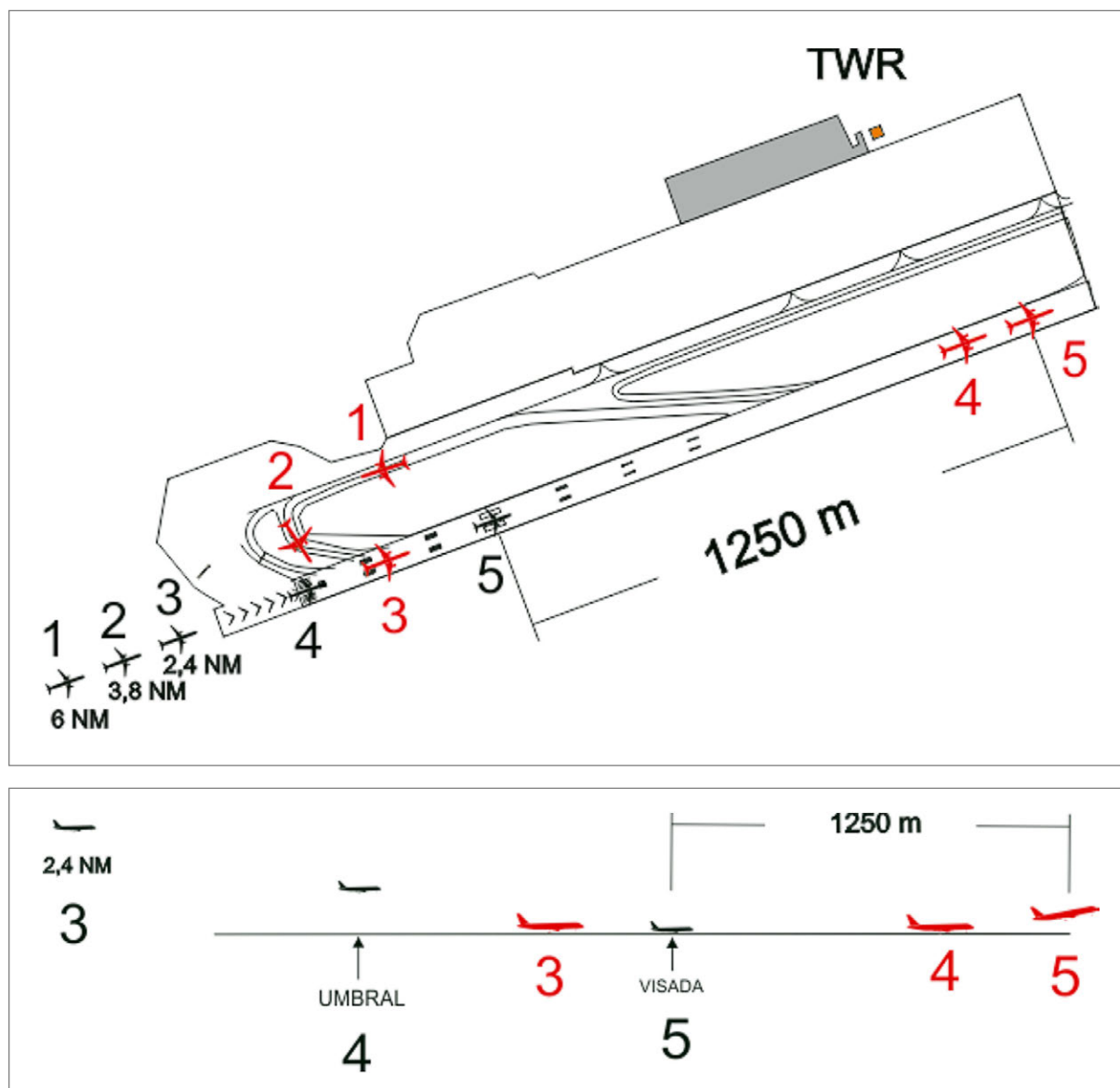


Figura 2. Posición relativa de ambas aeronaves

- La aeronave EXS518 no se detuvo en ningún momento desde que recibió la autorización para el despegue, rodando a velocidades que oscilaron entre los 20 kt al recibir la autorización en la calle de rodadura, los 15 kt durante el acceso a la pista a través de B1 y los 8 kt durante el último giro para alinearse con el eje de la pista.
- 35 s después de recibir la autorización alcanzó el punto de espera, momento en el que la aeronave en aproximación se encontraba a 3.8 NM del umbral con una velocidad (GS) de 210 kt (situación 2).
- 25 s más tarde, con la aeronave en aproximación a 2.4 NM del umbral y volando a 188 kt (GS), entró en la pista (situación 3), se alineó e inició la carrera de despegue recorriendo unos 1.350 m hasta que inició la rotación con una velocidad (IAS) de 145 kt (situación 4).

- En ese instante, la aeronave IBE sobrevolaba el umbral de la pista, contactando con ésta 5 segundos después justo cuando el avión saliente se iba al aire. En este momento la separación entre ambas aeronaves alcanzó su valor mínimo de 1.250 m (situación 5).
- El perfil de la aproximación final del IBE durante las últimas 6 NM respondió a un perfil del tipo «aproximación decelerada», con una extensión tardía de los flaps que se inició sobre el punto de aproximación final (FAP) situado a 5.7 NM del umbral y no se completó hasta llegar a los 1.000 ft. La velocidad (IAS) fue descendiendo de manera constante durante todo el descenso desde los 215 kt en el FAP, hasta los 155 kt sobre el umbral. La configuración de la aeronave en el momento de la toma era la denominada como *CONF 3*.

2. ANÁLISIS

La aeronave IBE3415 contactó con la Torre a 14 NM del aeropuerto. Poco después la aeronave EXS518 que rodaba hacia la cabecera de la pista, hizo lo propio e informó al controlador de que estaba lista para el despegue. El controlador, a la vista de dónde se encontraba el avión en aproximación optó por autorizar la salida inmediata del avión EXS518 por delante del IBE3415.

La autorización de salida inmediata está contemplada en el Reglamento de Circulación Aérea como una herramienta para agilizar el tránsito. Durante estas maniobras la aeronave saliente debe rodar hasta la cabecera e iniciar el despegue sin detenerse. Así lo hizo la aeronave EXS518 tal y como reflejan los datos de los registradores de a bordo.

Más allá de la agilidad que demuestre la aeronave autorizada a la hora de completar el despegue, una maniobra de estas características obliga al controlador a ponderar varias circunstancias, de manera que se asegure la separación entre la aeronave que despegue y la aeronave siguiente.

Por un lado la aeronave que despegue tiene que rodar hasta alcanzar la cabecera de pista allí donde se encuentre en el momento de ser autorizada. En el caso del aeropuerto de Tenerife Sur la perspectiva que desde la torre se tiene de la calle de rodaje en las inmediaciones de la cabecera no permite estimar con precisión la distancia a la que una determinada aeronave se encuentra de las tres posibles accesos a dicha cabecera (B0, B1, B2) y el controlador no cuenta con ningún medio adicional (SMR por ejemplo) que le asista a este respecto.

Esta circunstancia fue confirmada por la declaración del controlador que de hecho el día en cuestión autorizó el despegue cuando la aeronave se encontraba a una distancia considerable de la cabecera (a unos 300 m del punto de espera) sin ser consciente de ello. El avión tardó más de medio minuto en llegar al punto de espera lo que a efectos

de la distancia del avión en aproximación de tradujo en una reducción de la misma de más de 2 NM.

La velocidad de aproximación es un criterio esencial para el diseño de los procedimientos de aproximación instrumental y por ello se ha procedido a clasificar las aeronaves en varios grupos atendiendo al valor de la velocidad de referencia sobre el umbral. A este respecto el A321 le corresponde un grupo intermedio por lo que desde el punto de vista de sus características de vuelo no cabe esperar que su velocidad durante la aproximación se desvíe sustancialmente del valor medio para aviones de transporte de rango medio.

En superposición a las consideraciones sobre el tipo de aeronave, las políticas de compañía se traducen en diferentes modos de tratar la aproximación y en la manera en que las tripulaciones modifican la configuración de la aeronave y por tanto su perfil de velocidades durante la aproximación. En particular las denominadas aproximaciones deceleradas son un recurso habitual que las compañías utilizan como parte de sus políticas de ahorro de combustible y se traducen en una reducción de los tiempos hasta el umbral respecto a una aproximación convencional. Es el caso de Iberia que no solamente las contempla en su manual de operaciones si no que recomienda su ejecución «siempre que sea posible». En esta línea y según declaró la tripulación, también es habitual no utilizar la máxima deflexión de flaps como configuración al aterrizaje.

Para gestionar la separación entre las aeronaves en aproximación, los controladores cuentan, aun con limitaciones, con la posibilidad de requerir ajustes de velocidad a las aeronaves en aproximación.

En el caso particular de este incidente las velocidades (IAS) registradas en el avión IBE3415 durante la aproximación final revelan valores sensiblemente superiores a los esperables, incluso en un perfil de aproximación decelerada. Dado que aparentemente esta circunstancia fue apreciada por el controlador de torre y ello podía afectar a la separación con el avión saliente, habría sido pertinente una acción por parte de control ATC en el sentido de limitar la velocidad de la aeronave entrante.

Cualquier acción en este sentido habría requerido una coordinación entre el controlador de torre y control de aproximación, responsable en última instancia de la separación durante la fase de aproximación.

Esta circunstancia se vio agravada por las condiciones de viento existentes ese día, que estaba prácticamente en calma cuando lo habitual es que los vientos Alisios de componente E ralenticen las trayectorias de aproximación a la pista 08, a lo que por otro lado estaría acostumbrado el controlador.

El criterio utilizado por el controlador para mantener la separación entre la aeronave entrante y que la iba a despegar fue la distancia de ésta al umbral (6 NM en el momento de la autorización).

No existe ninguna guía o procedimiento escrito que oriente a los controladores sobre la elección de esta distancia si bien las 5 NM es un valor aceptado por los controladores de la torre como una referencia válida.

Aunque puede ser un criterio válido en la mayoría de los casos, las circunstancias expuestas hacen dudar de la validez de una generalización de dicho criterio para todos los escenarios.

Puesto que la autorización de salida inmediata es una herramienta útil y de uso habitual por los controladores de torre, es deseable que éstos cuenten con unos criterios procedimentados para gestionarla no solamente en Tenerife Sur sino en otras Torres de la red de aeropuertos de AENA.

Se hace por todo ello una recomendación a AENA para que desarrolle algún tipo de guía o procedimiento e instruya a los controladores sobre los factores que han de tener en cuenta a la hora de gestionar estas situaciones.

Aunque no pudo precisar en qué momento exacto, el controlador manifestó que durante el acceso de la aeronave a la pista, le surgieron dudas sobre si su gestión de la situación garantizaba márgenes adecuados de separación. Al no poder discernir si el avión había superado el punto de espera optó por que ambas aeronaves continuara la maniobra. Una rectificación de la autorización de despegue antes del punto de espera hubiera permitido el aterrizaje del otro avión sin mayores contratiempos. Una vez superado el punto de espera, cualquier rectificación a la autorización de despegue tendría que venir acompañada por una instrucción de frustrar la aproximación de la aeronave entrante.

El controlador perdió la oportunidad de enmendar la situación una vez que la aeronave EXS518 comenzó su carrera de despegue, situación en la que una instrucción de abortar es siempre muy conflictiva y que puede ser incluso imposible de cumplir por el avión una vez superada la velocidad de decisión.

Por su parte la tripulación de la aeronave IBE3415 tenía conocimiento de que la aeronave EXS518 había sido autorizada a despegue inmediato y tuvo contacto visual con ésta en la última etapa de la aproximación final y en el aterrizaje. En algún momento percibieron la criticidad de la situación pues evaluaron la posibilidad de abortar la aproximación aunque finalmente optaron por continuar el aterrizaje. Esta decisión vino avalada por el hecho de que en todo momento tenían el otro avión a la vista y porque, según sus estimaciones, éste corría por la pista a una velocidad en la que abortar el despegue podía resultar peligroso. Iniciar una maniobra de frustrada con la otra aeronave despegando tampoco era un escenario deseable.

A pesar de las dudas que la situación planteaba tanto a la tripulación del avión que aterrizaba como al controlador, no intercambiaron información al respecto, lo que

habría contribuido a mejorar la percepción de la situación por ambas partes de cara a una posible maniobra evasiva.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

- La aeronave EXS518 fue autorizada a despegue inmediato cuando se encontraba en la calle de rodaje a una distancia de unos 300 m del punto de espera de la RWY 08 situado en B1. En ese momento la aeronave IBE3415 se encontraba a unas 6 NM en final con una velocidad de 230 kt (GS).
- La tripulación de la aeronave IBE3415 conocía la autorización de despegue inmediato dada a la aeronave EXS518 y tuvo contacto visual con la misma en la última etapa de la aproximación y durante el aterrizaje.
- La tripulación de la aeronave EXS518 tuvo contacto visual con la aeronave IBE3415 antes de entrar en la pista para iniciar la carrera de despegue.
- La aeronave EXS518 realizó un rodaje continuo, no deteniendo la marcha en ningún momento. La longitud de la carrera de despegue y la velocidad durante la rotación fueron congruentes con las actuaciones esperables bajo las condiciones existentes.
- El perfil de la aproximación final del IBE durante las últimas 6 NM respondió a un perfil del tipo «aproximación decelerada», con una extensión tardía de los dispositivos hipersustentadores. Su configuración en el momento de tomar tierra era la correspondiente a *CONF3* (24° de deflexión de flaps).
- No hubo intercambio de comunicaciones entre las aeronaves y la torre de control en el intervalo que transcurrió entre la autorización de despegue inmediato y la autorización de aterrizaje.
- En el momento en el que la aeronave IBE3415 tomó en la pista 08 de GCTS, la aeronave EXS518 se iba al aire y no había cruzado el extremo de dicha pista. La distancia mínima entre ambas aeronaves fue de 1.250 m.

3.2. Causas

La causa del incidente fue la deficiente gestión de la autorización de salida inmediata por ATC. Por un lado la distancia de la aeronave autorizada al despegue con respecto a la cabecera de la pista y por otro la velocidad de la aeronave entrante que no fue corregida por control ATC, provocó una reducción de la separación de manera que la aeronave IBE3415 contactó con la pista al mismo tiempo que la aeronave EXS518 se iba al aire.

4. RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

REC 07/13. Se recomienda a AENA que se asegure de que el personal de sus torres de control, cuenta con procedimientos específicos y recibe formación en

los mismos, para gestionar las separaciones en las autorizaciones de salida inmediata con un avión en aproximación de manera que tengan en cuenta como mínimo los siguientes factores: tipo de avión en aproximación, posición y velocidad respecto del suelo en el momento de la autorización, posición de la aeronave saliente en el área de maniobras en dicho instante, condiciones locales de viento y la posibilidad de que una vez emitida la autorización se prevea una reducción de la separación por debajo de los mínimos.

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 14 de marzo de 2012; 20:15 UTC
Lugar	Aeropuerto de Barcelona-El Prat

AERONAVE

Matrícula	EI-DEA
Tipo y modelo	AIRBUS A320-200
Explotador	Air Lingus

Motores

Tipo y modelo	CFM 56
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto
Edad	45 años	35 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)
Total horas de vuelo	11.500 h	4.600 h
Horas de vuelo en el tipo	6.300 h	4.400 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6
Pasajeros			56
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Ninguno
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

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

DECLARACIÓN PROVISIONAL

Fecha de aprobación	29 de abril de 2013
---------------------	----------------------------

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo

El Airbus A320, procedente de Cork (Irlanda) y con indicativo de vuelo EIN868, entró en el circuito de espera sobre el VOR de Calella (CLE) a las 19:34 UTC. El alcance visual en pista (RVR) en la pista 25R, aprobada para aproximaciones de CAT II y entonces asignada para los aterrizajes en Barcelona, se mantenía por debajo de los mínimos autorizados (400 m). La tripulación solicitó el cambio de pista a alguna otra con mínimos aprobados inferiores (CATIII) que permitieran su aterrizaje. ATC denegó la solicitud.

Transcurridos unos 30 min en la espera sin que mejorasen las condiciones de visibilidad, la tripulación optó por desviarse a Valencia. En curso a Valencia ATC les comunicó que el RVR en la pista 25R había subido marginalmente por encima de los mínimos por lo que decidieron regresar e intentar el aterrizaje. Ya en aproximación final comunicaron a la torre que en caso de frustrar la aproximación, deberían desviarse a Girona, aeropuerto con requerimientos de combustible inferiores a los de Valencia, según figuraba en el plan de vuelo operacional preparado para ese vuelo.

Instantes después el RVR comunicado volvió a reducirse por debajo de los mínimos por lo que abortaron la aproximación y solicitaron vectores radar a Girona. ATC les comunicó entonces la imposibilidad de aterrizar en Girona debido a la falta de disponibilidad de aparcamiento en la plataforma originada por la gran cantidad de aeronaves desviadas desde Barcelona. La tripulación declaró entonces situación de urgencia por combustible insuficiente (llamada «PAN PAN»), tras lo que ATC autorizó su aterrizaje por la pista 25L que se completó sin novedad.

1.2. Información sobre el personal

El supervisor de torre adquirió las habilitaciones de la dependencia en octubre de 2008. Fue nombrado Supervisor jefe con carácter provisional en octubre de 2011 habiendo realizado un curso on-line de supervisión¹.

Durante el 2011 recibió formación en situaciones especiales y de emergencia así como de procedimientos de baja visibilidad (LVP).

El día del incidente se incorporaba al trabajo en el turno de tarde después de seis días de inactividad con una jornada que había comenzado a las 13:30 y terminaría a las 21:00. Durante el mes anterior había trabajado mayoritariamente en el mismo turno.

¹ Los supervisores son provisionales en tanto no haya un concurso interno para acceder al puesto «de carrera» que es lo que ha ocurrido en los últimos 3 o 4 años en Barcelona.

Varios compañeros valoraron positivamente al supervisor de torre describiéndole como un buen profesional.

Por su parte el supervisor del centro de control de área contaba con más de 25 años de experiencia en la dependencia.

1.3. Información sobre la aeronave

La aeronave estaba autorizada para realizar aproximaciones de CAT IIIB (sin altura de decisión y RVR de 75 m) y así quedaba reflejado en el apartado de operaciones especiales del AOC de la compañía.

Dentro de la clasificación definida por AOCI utilizada para caracterizar las aeronaves en función de su velocidad de aproximación al A320 le corresponde la categoría C².

1.4. Información meteorológica

Las predicciones meteorológicas para el aeropuerto de BCN emitidas desde las 11 de la mañana ya indicaban la posibilidad de niebla en el aeropuerto. Se emitió una actualización del pronóstico a las 15:16 donde se preveía una reducción de la visibilidad hasta los 400 m por niebla entre las 16 y las 21 h. Esta tendencia se confirmó en el pronóstico emitido a las 17 h.

Las observaciones meteorológicas en el aeropuerto de Barcelona (METAR) confirmaron una reducción de la visibilidad a partir de las 15 h. A las 16:30 entraron los primeros bancos de niebla y el pronóstico de tendencia indicaba niebla con visibilidades en torno a los 400 m, en consonancia con las predicciones. La visibilidad continuó reduciéndose de manera que a las 17:06 se emitió un informe SPECI³ que indicaba visibilidad de 500 m y RVR de 1.000 m para la pista 25R. A partir de ese momento se generalizó la niebla en todo el aeropuerto de manera que la visibilidad se redujo hasta los 100 m y el RVR de la cabecera 25R alcanzó un valor mínimo de 200 m a las 21 h.

La evolución del RVR registrado por los equipos del aeropuerto en las cabeceras de las pistas 25R y 25L medidos por los equipos del aeropuerto a lo largo de esa tarde aparecen en la Figura 1.

² La OACI ha establecido (Doc 8168 PANS-OPS) una categorización de las aeronaves que permite establecer su maniobrabilidad de cara a los procedimientos instrumentales. La base para dicha categorización es la velocidad sobre el umbral (V_{REF}), que es función a su vez de la velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje para el peso máximo certificado al aterrizaje. Las categorías van desde A (V_{REF} inferior a 90kt) a E (V_{REF} superior a 166 kt). La mayoría de los aviones turbina de transporte comercial de rango medio entran dentro de la categoría C (V_{REF} comprendida entre 121 kt y 140 kt).

³ Los informes SPECI son informes especiales de aeródromo que pueden difundirse en cualquier momento, si se cumplen determinados criterios.

UTC	Comunicaciones Tierra-Aire	Comunicaciones de coordinación entre dependencias ATS
19:22	EIN868 contacta con ACC Barcelona Sector T1 desde donde se le informa de que hay LVP en Barcelona y que están en operando en CAT II.	
19:25	La tripulación solicita el RVR de la 25R. El controlador le indica los valores del RVR: de 300/350/600. La aeronave responde indicando por primera vez que el mínimo que necesita para comenzar la aproximación es 400 m y pregunta la razón por la que no puede usar la 25L que es CAT III.	Desde Sector T1 se contacta con la torre y se pregunta si la categoría de aproximación está degradada o simplemente no hay CAT III disponible. La torre responde que en esa pista sólo hay CAT II disponible.
19:26	Otra aeronave, indicativo EYZ2197, notifica a sector T1 que se encuentra en la misma situación y que si la pista 25L no está disponible tendrán que desviarse al alternativo.	Aproximación (Sector T1) pregunta a la torre si esperan mejoría en la visibilidad. La torre responde que el RVR está en el límite 300 m para mantener la CAT II. El controlador de aproximación pregunta si hay expectativas de mejora y el controlador de torre responde que consultará con el supervisor.
19:27	EIN868 propone además de la 25L, la 07R o 07L como posibles alternativas para aterrizar.	El controlador del Sector T1 se disculpa «por ser tan pesado» y transmite la propuesta de usar la 25L a la torre. El controlador de torre le dice: «si empeoran mucho las condiciones no nos quedaría más remedio que poner 25L para CAT III». Continúa explicando que no hay procedimiento para mantener las dos pistas operativas y que es decisión del piloto, si no pueden aterrizar, desviarse al alternativo.
19:31	Sector T1 autoriza al EIN868 el descenso a FL100 y le comunica de nuevo el RVR (375/350/600). La aeronave responde que permanecerá en espera, que su RVR mínimo son 400 m y que puede utilizar cualquier otra pista disponible. El controlador le indica que ha hablado con la torre y que la pista cambiará sólo si empeoran las condiciones. La tripulación pide confirmación de si el aeropuerto está cerrado pues según ellos «nadie» puede aterrizar en esas condiciones. El controlador argumenta que le extraña pues hay aviones aterrizando.	
19:35		El supervisor de torre contacta con el planificador de T1 y le explica que, según el procedimiento, ha de mantenerse la configuración de pistas paralelas mientras el RVR supere los 300 m. El controlador de aproximación le indica que según dos aeronaves distintas ninguna compañía puede aterrizar en CAT II con RVR inferior a 400m y que han preguntado si el aeropuerto está cerrado.

UTC	Comunicaciones Tierra-Aire	Comunicaciones de coordinación entre dependencias ATS
19:35		El supervisor de torre insiste en que el mínimo de CAT II es 300 m. Que es lo que pone en el procedimiento y literalmente le dice: «que hagan un informe o que hagan lo que quieran, que se vayan al alternativo si lo consideran necesario o que venga para acá ... no vamos a poner pista única ni por ellos ni por nadie». El controlador de aproximación pregunta si el procedimiento es una normativa local o internacional a lo que el supervisor de torre responde que la normativa es de OACI, que «... es el ABC del LVP...» y señala: «lo que no podemos hacer es cambiar un procedimiento porque él tenga unos mínimos distintos». Menciona el procedimiento que tiene delante en ese momento y procede a leer literalmente la definición de CAT II añadiendo: «en el momento que haya 299 tendremos que pasar a categoría 3» y que «es sencillo» que si no puede aterrizar deberá frustrar y desviarse al alternativo.
19:40	El controlador del sector T1 transmite a ambos tráficos (EIN868 y EYZ2197) la información que se ha recibido del supervisor de torre.	
19:43		Desde el Sector T1 se llama a la torre de Girona para consultar la disponibilidad de estacionamiento para dos aeronaves. Girona responde que hay sitio para dos con seguridad y que consultará para ver si hay más.
19:45		La torre de Girona confirma (en este caso al puesto del Supervisor del ACC) que quedan tres estacionamientos libres.
19:52		El planificador del Sector T1 informa a la torre de que el EIN868 está esperando para aterrizar en Barcelona y que su alternativo (Girona) no tiene sitio disponible. Pregunta si consideran cambiar a la 25L. El controlador de torre señala que el RVR debe bajar de 300 m para cambiar. Simultáneamente el ejecutivo del Sector T4 llama a su homólogo del Sector T1 y le dice: «un Iberia comunica que por compañía no entra con menos de 400».
	Seguidamente la aeronave con indicativo BAW486 que también se encuentra en espera en Calella, contacta con sector T1 preguntando cuándo se prevé un cambio de pista pues señala que no pueden aterrizar por la 25R dado que necesitan un RVR superior a 400 m para aterrizar en CAT II.	El controlador de Sector T1 se queja al controlador de torre de no comprender por qué no se cambia la configuración teniendo en cuenta que cuatro aviones lo están solicitando y que llevan casi media hora en espera. La torre insiste en que no se cumplen las condiciones para cambiar la configuración. El controlador

UTC	Comunicaciones Tierra-Aire	Comunicaciones de coordinación entre dependencias ATS
19:52		de aproximación afirma que nadie en el centro de control se explica la situación («no lo entiende nadie»), que las tripulaciones de las aeronaves «tampoco lo entienden» y que no saben que explicaciones darles. Literalmente dice: «pero ya no sabemos qué decirles... Gerona está lleno y habrá que hacer algo con ellos no se van a quedar ahí volando».
19:59	El IBE19GK es transferido al sector T1, desde donde se le ofrece comenzar la aproximación a la 25R. La tripulación notifica que no puede aterrizar por esa pista con el RVR comunicado e indica su sorpresa por el hecho de que no se habilite la pista 25L que dispone de CAT III. El controlador corrobora que a él también le sorprende: «Sí, a usted y a mí también, pero yo no...» Por su parte las aeronaves EYZ932K y BAW486 solicitan explícitamente la pista 25L. La aeronave EIN868 informa de que puede aterrizar por cualquier pista a excepción de la 25R y que si no es posible tendrá que desviarse en 5 min.	Sector T1 coordina con Torre de Girona un tráfico y la torre informa de que hay sitio para cinco aviones pero que le llame antes de enviar los tráficos para confirmar. En cualquier caso confirma que hay sitio para el «Shamrock».
20:03	La aeronave EIN868 requiere vectores para Valencia. Inicia el desvío pero inmediatamente desde sector T1 le informan que el RVR es 400 m y la aeronave es transferida a aproximación y después a torre para intentar el aterrizaje por la pista 25R. Ya al final de la aproximación, ya en la frecuencia de torre, el comandante comunica que en caso de frustrar tendrán que desviarse a Girona.	
20:10	Tres aeronaves en espera (EYZ923K, IBE19GK y VLG1036) de nuevo indican al controlador del sector T1 que no se puede aterrizar por la 25R con los valores existentes de RVR. Solicitan la pista 25L como alternativa y piden al controlador que transmita la información a la torre del aeropuerto. En el curso de la conversación el controlador dice: «to be honest sir, I don't understand either but I cannot tell you why sir».	
20:12		Desde el Centro de Control se solicita hablar con el supervisor de Torre. Se le informa de la situación de los aviones en espera y se solicita una frecuencia para que desde la torre den explicaciones a las aeronaves: «para que les contéis lo de la pista... porque esto es un agobio».

UTC	Comunicaciones Tierra-Aire	Comunicaciones de coordinación entre dependencias ATS
20:12		El supervisor de la torre señala que la 25L no está operativa porque no es la preferente para aterrizajes y hasta que el RVR no baje de 300 m no se va a producir el cambio. Insiste en que es lo que pone en el procedimiento y que no puede hacer otra cosa.
20:13	Sector T1 informa a EYZ923K de que hay espacio disponible en Girona en caso de que requiera utilizarlo como alternativo. La tripulación califica la situación como «ridícula» teniendo en cuenta que el aeropuerto dispone de pistas CATIII.	
20:13	La aeronave EIN868 ejecuta un go-around y así lo notifica en la frecuencia de TWR, que la transfiere a la frecuencia del sector T4.	
20:14	EIN868 solicita vectores inmediatos a Girona. El controlador del Sector T4 le informa de que no hay parking disponible en ese aeropuerto.	
20:15	EIN868 hace una llamada de urgencia (triple «PAN PAN») y solicita aterrizar por la pista 25L.	
20:16	Una aeronave en espera contacta con la torre para pedir explicaciones.	La torre le indica que debe mantenerse en frecuencia de aproximación.
20:18	El controlador del Sector T4 le proporciona vectores hacia el sector T1 y le transfiere a la frecuencia correspondiente. Sector T1 lo transfiere a su vez a aproximación Final.	Desde el ACC se comunica al supervisor de la torre que hay un avión con urgencia declarada para aterrizar por la 25L. El supervisor de torre contesta que la pista no está operativa. Solicita a ACC que le informe de «qué tráfico está en urgencia médica». ACC le indica que no es urgencia médica, a lo que el supervisor responde que si hay una llamada «PAN PAN» debe tratarse necesariamente de una urgencia médica e insiste en que si no es una emergencia de tipo médico no pueden utilizar la 25L. ACC responde con la expresión «Vale perdón...» y más adelante confirma «Sí supongo...» El supervisor pide que no pasen aviones a la frecuencia de torre e insiste en que si las aeronaves no pueden aterrizar en el aeropuerto han de desviarse a los alternativos y que no pueden ser las aeronaves las que decidan que pista esta activa. No obstante solicita la activación del ILS de la 25 L.
20:22		Desde el Sector T1 se solicita de nuevo información a torre de Girona sobre disponibilidad de sitios en plataforma a lo que la torre responde que hay un mínimo de dos.

UTC	Comunicaciones Tierra-Aire	Comunicaciones de coordinación entre dependencias ATS
20:24	El controlador de sector final pide explicaciones al EIN868 sobre el motivo de la llamada de urgencia a lo que la aeronave responde que, dado que no hay sitio disponible en Girona, no disponen de combustible suficiente para alcanzar otro alternativo y por tanto deben aterrizar necesariamente en Barcelona.	Al conocer esta información el supervisor de la torre dice que si no hay una emergencia tanto la aeronave como el mismo están haciendo algo incorrecto. El ACC argumenta que está corto de combustible a lo que el supervisor contesta «corto de combustible y emergencia son cosas distintas».
20:26		El supervisor de torre notifica a ACC su decisión de cambiar la configuración a pista única 25L.
20:29	Tras autorizar el aterrizaje, Torre solicita a EIN868 que libere pista por su derecha.	

1.5.2. Mensajes ACARS⁴ desde la aeronave EIN868

Se identificaron consultas referentes a los informes meteorológicos en los aeropuertos de destino y alternativos (Barcelona, Girona y Valencia) que se reprodujeron periódicamente hasta en 6 ocasiones entre las 18:12 h y las 20:07 h.

A las 19:43 la tripulación realizó una primera consulta en relación con los posibles aeropuertos alternativos si las condiciones en Barcelona no permitían aterrizar allí.

Según los mensajes registrados, desde operaciones de la aerolínea se intentó sin éxito contactar con Girona para comprobar la disponibilidad de servicio de asistencia en tierra por lo que finalmente a las 20:05 se envió un mensaje recomendando el desvío a Valencia.

1.5.3. Comunicaciones entre la torre de Girona y el centro de coordinación del aeropuerto de Girona

Tras la primera solicitud de información por parte del ACC de Barcelona se establecieron comunicaciones entre el centro de coordinación aeroportuaria (CECOA) y la torre del aeropuerto de Girona con el objetivo de recabar información respecto de la disponibilidad de plazas de aparcamiento en la plataforma del aeropuerto. La referencia horaria puede diferir algunos minutos de la utilizada en las comunicaciones de los servicios ATS.

A las 19:40 la torre consultó por primera vez al CECOA. Le indicó que se desviaban dos aeronaves y preguntó cuántos más cabrían. Tras preguntar de qué tipo de aeronaves se trataba el CECOA respondió que un máximo de cinco aviones «grandes».

⁴ ACARS: «Aircraft Addressing and Reporting System». Es un sistema de enlace digital por radio, que permite la comunicación constante de las compañías aéreas con sus vuelos.

A las 19:45 torre preguntó nuevamente. El CECOA informó de que disponían de capacidad para cinco aviones de salida «autónoma» y que para aviones del tipo de los de la flota de Ryanair («con salida en pushback»), en principio para los que vinieran, sin especificar cantidad.

A las 19:50 la torre confirmó al CECOA que aterrizarían tres aviones desviados desde Barcelona: RYR6311, EZY6197 y RYR1284. CECOA puntualizó que adicionalmente tenía programado el Aerlingus EIN868. Torre confirmó que el *Shamrock* sería el último en llegar.

A las 19:58 la torre confirmó a CECOA que el *Shamrock* se desviaba y preguntó por la capacidad que quedaría disponible en plataforma una vez aquél hubiera aterrizado. Según el CECOA quedarían tres puestos de estacionamiento «autónomo». El controlador de torre de Girona pidió clarificación sobre el significado del adjetivo *autónomo* a lo que su interlocutor en el CECOA le explicó que se trata de aquellos que permiten la maniobra de la aeronave de forma autónoma sin necesidad de ser asistidos por un vehículo «push back».

A las 20:03 la torre informó a CECOA que el *Shamrock*, que habían dicho que aterrizaría en Girona, finalmente se iba a Barcelona.

1.6. Información de aeródromo

1.6.1. El aeropuerto de Barcelona

El aeropuerto de Barcelona cuenta con 2 pistas paralelas (07R/25L y 07L/25R) y otra cruzada (02/20) que se encontraba inoperativa ese día.

En la fecha del incidente las operaciones de aproximación y aterrizaje CAT II/III⁵ se realizaban únicamente por las pistas 25R (sólo CAT II⁶), 25L y 07R.

La aproximación instrumental ILS a la pista 25R dispone del correspondiente procedimiento publicado en el AIP donde se establecen las altitudes/alturas mínimas de

⁵ Una operación de categoría II consiste en una aproximación de precisión seguida de un aterrizaje por instrumentos utilizando ILS o MLS con:

- i) Una altura de decisión por debajo de 200 ft pero no inferior a 100 ft, y
- ii) Un alcance visual de pista no inferior a 300 m.

Las operaciones de categoría III se subdividen en CAT IIIA y IIIB. Las operaciones de categoría IIIB son aproximaciones de precisión y aterrizaje por instrumentos utilizando ILS o MLS con:

- A) Una altura de decisión por debajo de 50 ft, o sin altura de decisión, y
- B) Un alcance visual de pista inferior a 200 m, pero no inferior a 75 m.

⁶ Con anterioridad al 18/11/2010 la pista 25R también disponía de capacidad para aproximaciones CAT III. En esa fecha se redujo a CAT II. El 28 de junio de 2012 recuperó la CAT III.

franqueamiento de obstáculos (OCA/H) (véase Anexo I). Estas alturas dependen de la categoría de aproximación de la aeronave y de la pendiente de ascenso que aquella sea capaz de alcanzar en caso de tener que frustrar la aproximación (2,5% o 3%) conforme a la tabla adjunta (altura en ft):

	A	B	C	D
CAT II 2,5%	216	233	245	259
CAT II 3%	97	114	125	140

Las operaciones de aproximación y aterrizaje en condiciones meteorológicas correspondientes a categoría II y III se llevan a cabo conforme procedimientos de visibilidad reducida (LVP)⁷. Estos procedimientos se activan por fases según las predicciones o las condiciones reales de visibilidad se van degradando de manera que han de estar en fase de aplicación plena cuando el RVR en cualquiera de las pistas en uso sea igual o inferior a 600 m, la visibilidad sea igual o inferior a 900 m; o el techo de nubes sea igual o inferior a 75 m (250 ft).

El día en cuestión a la vista de las predicciones meteorológicas se inició la activación a las 15:35 y quedaron en fase de aplicación desde las 16:10 y durante todo el incidente.

Tal como figura en el AIP, la configuración preferente para operaciones diurnas en LVP es la denominada WRL que consiste en la utilización simultánea de las pistas paralelas en configuración oeste con la pista 25R destinada a los aterrizajes y las pista 25L a los despegues.

El resto de las configuraciones (ya sea con orientación E u O) disponibles durante la vigencia de los LVP son de pista única. La utilización de pista única supone obviamente una reducción de la capacidad del aeropuerto y lleva aparejada un incremento de la separación de las aeronaves en la aproximación desde las 10 NM a las 16 NM.

Esa tarde estaba activa la configuración preferente WLR y se mantuvo durante al incidente hasta las 20:26 h en la que el supervisor de la torre decidió cambiar a WLL (pista única 25L para aterrizajes y despegues).

1.6.2. Capacidad de estacionamiento del aeropuerto de Girona

El aeropuerto de Girona (LEGE) cuenta con un total de 21 puestos de estacionamiento para aviación comercial, si bien existen incompatibilidades que impiden el uso simultáneo de todos ellos. Teniendo en cuenta esto y el hecho de que el día del

⁷ ANEXO AL MANUAL OPERATIVO DE LA TORRE DE BARCELONA: PROCEDIMIENTO OPERATIVO DE VISIBILIDAD REDUCIDA S41-11-DCT-001-1.0 Fecha: 4/11/11.

incidente había 4 estacionamientos fuera de servicio por obras en la plataforma, la capacidad ese día era de 14 plazas.

La tarde del 14 de marzo desde las 18:00 hasta el final del día operaron en el aeropuerto 16 vuelos de llegada y 6 de salida. Se recibieron un total de 9 vuelos desviados desde Barcelona, de los cuales 5 aterrizaron en Girona después de que el *Shamrock* lo hiciera en Barcelona.

A la hora en que el *Shamrock* solicitó vectores a Girona había 8 estacionamientos libres. Después de esa hora y hasta el final del día estaban programadas 5 arribadas y 2 salidas.

Según la información proporcionada por el departamento de operaciones del aeropuerto, el vuelo EIN868 tuvo reservado y asignado un puesto hasta que se recibió la información de que finalmente no aterrizaría en Girona.

La ocupación máxima de la plataforma se produjo a las 22:52 con un total de 12 aeronaves (quedaban 2 estacionamientos libres).

1.7. Registradores de vuelo

Se ha utilizado la información almacenada por el registrador de acceso rápido (QAR) para conocer la evolución del combustible a bordo durante las fases de espera y aproximación.

1.8. Organización y gestión de los servicios ATS

1.8.1. El TMA en el centro de control de área (ACC)

Dentro del centro de control de área existen posiciones para el control de los sectores de ruta y posiciones para el control del tráfico dentro el TMA.

La sectorización del TMA en configuración WRL se compone de 5 sectores T1 (NE) T2(SE), T3 (SO), T4(NO) y FINAL. El sector T1 atiende aeronaves que provienen del N y hacen esperas sobre Calella (CLE) y Sabadell (SLL) y se aproximan para aterrizar por la pista 25R. En esta configuración el sector T4 atiende las aeronaves en frustradas de la pista 25R. El sector FINAL es el último de la aproximación antes de que las aeronaves pasen a ser responsabilidad de la torre que es la que en última instancia autoriza el aterrizaje.

Las Unidades de Control (UCS) correspondientes a cada sector se organizan en el siguiente orden (de derecha a izquierda.): T1, FINAL, T2, T3, T4. Es decir T1 y T4 se encuentran en las posiciones extremas lo que hace difícil una comunicación verbal directa entre los controladores que ocupan estas posiciones.

En cada puesto hay un ejecutivo y un planificador. El ejecutivo está principalmente en frecuencia controlando a las aeronaves mientras que el planificador gestiona la información necesaria, coordina con los otros sectores, con los colaterales y con el supervisor y asesora al ejecutivo en las decisiones. Las consolas de cada puesto cuentan con comunicación telefónica y/o línea caliente con los otros puestos y con los aeropuertos del TMA.

En la sala hay dos supervisores de ruta y un supervisor del TMA. Se ha establecido como regla general un mínimo de un supervisor por cada seis posiciones, si bien este requerimiento no se encuentra recogido en ningún procedimiento escrito.

El supervisor TMA coordina la actuación de los puestos. Tiene una consola detrás de los cinco puestos pero, debido a la distancia física entre la consola del supervisor y las UCS de los controladores de cada sector, es habitual que se desplace físicamente entre las posiciones según las necesidades que deba atender. En particular, es el encargado de gestionar y transmitir la información de disponibilidad y estado de aeropuertos alternativos dentro del TMA. Lo habitual es que esta información sea recabada por el sector T1 en lo que al aeropuerto de Girona se refiere y por el sector T4 para el de Reus, aunque no existe un procedimiento escrito que defina quien ha de hacerlo en cada caso.

Como coordinador de toda la sala del ACC se encuentra el Jefe de Sala que a su vez gestiona el establecimiento de regulaciones en caso necesario.

1.8.2. *La torre de control del aeropuerto de Barcelona (TWR)*

Los controladores de la torre atienden a las aeronaves que solicitan puesta en marcha (CLR), las que se encuentran rodando por cada una de las cuatro áreas en las que se divide la zona de maniobras (GMC) así como las que aterrizan (LCL ARR) y despegan (LCL DEP). Además de coordinar las actividades de estas siete frecuencias el supervisor de torre coordina con los servicios del aeropuerto y con el centro de control de área (ACC).

El supervisor es así mismo el responsable de determinar la configuración de pistas activa en el aeropuerto.

Para la selección de la configuración más adecuada durante periodos de baja visibilidad el supervisor ha de atenerse a lo establecido en el AIP y al procedimiento específico ya mencionado (LVP). Dicho procedimiento reitera lo contenido en el AIP en cuanto a la categoría de aproximación de cada una de las pistas (CAT III para 07R y 25L y CAT II para la 25R). Así mismo en el apartado de definiciones reproduce la definición de aproximaciones CAT II.

El procedimiento enumera las configuraciones disponibles en LVP y establece que para la selección de una u otra configuración se tendrá en cuenta que la configuración de

pistas paralelas oeste (WRL) es la que ofrece mayor capacidad (*salvo que haya mínimos de CAT III*) y que la configuración de pista única 07R (ERR) es la más perjudicial medioambientalmente.

El procedimiento hace así mismo alusión a que los mínimos de utilización de aeródromo se recogen en las EU-OPS, en el apéndice 1 del OPS 1.430, subparte E, del Reglamento (CE) n.º 859/2008 de la Comisión y que han de ser interpretados con los criterios y excepciones recogidos en dicho Reglamento⁸. Mas allá de esta referencia el procedimiento no contiene información alguna sobre los valores mínimos del alcance visual en pista (RVR) aplicables para cada pista del aeropuerto en cada categoría de operación ni de la dependencia que estos pueden tener de la categoría del avión que acomete la aproximación ni de la altura de decisión que el operador haya definido para el procedimiento.

Entre la documentación disponible en el fanal de la torre no se encuentra una copia del Reglamento 8/2008 (UE-OPS1). Tampoco se dispone de copia alguna de las fichas de aproximación editadas por los proveedores más usuales donde aparezcan los valores de RVR mínimos que puedan servir de orientación o referencia de los valores más extendidamente utilizados por las compañías que operan en el aeropuerto.

1.9. Ensayos e investigaciones

1.9.1. Declaraciones de testigos

1.9.1.1. La tripulación del EIN868

Ya en Cork las predicciones del tiempo indicaban probables condiciones de baja visibilidad en Barcelona. Chequearon las cartas de aproximación comprobando que el aeropuerto disponía de capacidad CAT III en tres de sus pistas con lo que no previeron mayores problemas más allá de alguna demora en la espera para lo que cargaron combustible adicional para unos 25 min de vuelo. Ya a bordo de la aeronave se confirmaron los pronósticos con valores de RVR en torno a los 400 m. Acumularon un retraso de casi una hora al despegue que según su central de operaciones fue debida a la meteorología en el aeropuerto de destino.

Al llegar a Barcelona les sorprendió comprobar que la pista para aterrizajes era la 25R con CAT II. Chequearon la carta de aproximación correspondiente a la pista 25R comprobando que el RVR mínimo requerido era de 400 m.

Durante la espera pudieron escuchar autorizaciones de aterrizaje por la frecuencia de torre lo que les hizo albergar dudas de si habían cometido algún error en el «briefing»

⁸ Dicho apéndice contiene la dependencia de los valores mínimos de RVR con respecto a la altura de decisión y la categoría de avión. Véase punto 1.10.1.

de aterrizaje por lo que permanecieron en la espera durante unos 10 min asegurándose de que efectivamente el RVR mínimo era de 400 m. Sus dudas se despejaron al comprobar que otras aeronaves se encontraban en su misma situación, si bien ATC justificaba su decisión con el hecho que había aviones aterrizando.

Durante los 10 min siguientes estuvieron analizando los aeropuertos alternativos y solicitaron asesoramiento a su centro de operaciones vía ACARS. Desde allí se garantizaban los servicios en tierra para Valencia pero no se pudo confirmar este punto en el caso de Girona.

La decisión de desviarse a Valencia se basó fundamentalmente en el hecho de que confiaban en la rápida disponibilidad de los servicios de asistencia en tierra al tratarse de un aeropuerto que pertenecía a la red de destinos de la compañía a diferencia de Girona donde la disponibilidad de asistencia podía demorarse. De hecho la recomendación por parte de operaciones de que se dirigieran a Valencia llegó cuando ya habían tomado la decisión.

Según el comandante el combustible a bordo en el momento de abandonar la espera superaba 2,3 Tm lo que les situaba razonablemente por encima del planificado para desviarse a Valencia, teniendo en cuenta el margen adicional que les proporcionaba el hecho de que la planificación incluía una aproximación frustrada en el aeropuerto de destino (Barcelona) que no habían realizado.

Por su parte el copiloto indicó que se fijaron 2,6 Tm como valor límite para abandonar la espera y que así lo hicieron.

Inmediatamente después de iniciar el desvío recibieron la llamada del controlador notificando una mejoría en el RVR. Tomaron la decisión de intentar la aproximación tras comprobar que aún dispondrían de combustible para dirigirse a Girona en caso de tener que frustrar la aproximación, cosa que recordaban haber comunicado a control.

Cuando se encontraban a 1.700 ft de altura control aproximación notificó un RVR de 300 m, continuaron el descenso hasta los a 1.500 ft con la esperanza de recibir un RVR actualizado mayor pero al no recibir una nueva notificación iniciaron el «missed-approach».

Cuando el controlador les notificó que no había sitio disponible en Girona, el copiloto comprobó el combustible remanente que, según él, era de 2.240 kg (por debajo del planificado para un desvío a Valencia). Estimaron que en esas circunstancias la opción más segura era declarar urgencia (triple «Pan Pan») y solicitar aterrizar en alguna de las pistas con CAT III disponibles en Barcelona evitando una probable llamada de socorro (triple «May Day») por escasez de combustible en la arribada al otro alternativo (Valencia).

Preguntado sobre la actuación de ATC, el comandante aprovechó para elogiar el comportamiento del servicio de aproximación pero manifestó que tenía la impresión de

que había habido disparidad de criterios entre los controladores de aproximación y la torre respecto a la posibilidad de usar otra pista diferente a la 25R.

Una vez en tierra, la visibilidad se les antojó excesivamente baja para haber podido completar satisfactoriamente una aproximación CAT II.

1.9.1.2. Personal de control ATC

1.9.1.2.1. Supervisor de la Torre

El día del incidente la carga de trabajo en la Torre era muy alta y lógicamente con el consiguiente estrés, pero aseguró que su decisión no fue resultado del estrés o cansancio y que hubiera tomado la misma decisión si hubiera tenido que hacerlo al comienzo de la jornada.

Insistió en que se ciñó estrictamente al procedimiento aplicable en condiciones de baja visibilidad. Según él la definición de CAT II contenida en el procedimiento permitiría aterrizajes en la pista 25R con RVR de hasta 300 m, por lo que no veía motivo alguno para modificar la configuración.

Manifestó que el día del incidente desconocía la tabla contenida en UE-OPS que relaciona RVR, categoría de avión y altura de decisión. Vista la tabla añadió que, «en frío» y una vez tenida en cuenta esa información adicional, quizá podía interpretar el procedimiento de forma diferente pero que dado que la tabla no constaba en el procedimiento, el día del incidente no cabía otra interpretación.

Puso de manifiesto que es habitual que algunas aeronaves soliciten aterrizar por la 25L por motivos no relacionados con la seguridad, como ahorrar tiempo de rodaje o hacer aproximaciones visuales.

Indicó también que tuvo dificultades para gestionar la gran cantidad de información que recibía y que se sintió presionado por las insistentes llamadas desde el centro de control. Según él no fue totalmente consciente del número de aeronaves en espera y desviadas a los alternativos y el hecho de que hubiera aeronaves aterrizando lo interpretó como demostración de que el RVR era aceptable para algunas compañías.

Recordó haber consultado la situación con un par de compañeros (también supervisores y uno de los cuales había participado en la elaboración del procedimiento de baja visibilidad) que le corroboraron lo adecuado de su decisión de mantener la configuración.

En relación a antecedentes similares dijo que ha vivido esporádicamente situaciones de baja visibilidad en Barcelona (típicamente un par de veces al año) pero no recuerda condiciones de niebla ni tan intensas ni tan persistentes.

Preguntado sobre su reacción equiparando la llamada de urgencia (triple «Pan Pan») con una emergencia de tipo médico, no pudo explicarla, dado que según él es consciente y conocedor de que puede ser originada por otro tipo de emergencias, aunque lo más habitual es que se trate de un problema de tipo médico a bordo. A este respecto recordó que en diciembre de 2011 había asistido a un curso de formación específico sobre emergencias.

1.9.1.2.2. *Otros testimonios de personal de la Torre*

Por norma general no conocen personalmente a sus compañeros del ACC más allá de coincidir eventualmente en algún curso.

Dos controladores que se encontraban en la torre el día del incidente corroboraron lo manifestado por el supervisor en cuanto a su apreciación de sentirse presionados ese día por parte de sus compañeros del centro de control. Esto resultó especialmente crítico teniendo en cuenta el entorno de elevada carga de trabajo que existía el día en cuestión. El controlador que autorizaba los aterrizajes recalcó que se sintió especialmente molesto por la sobrecarga producida por las llamadas de las aeronaves en aproximación.

Las personas entrevistadas valoraron positivamente la existencia de unos procedimientos que les proporcionan seguridad en la toma de decisiones. Intentan cumplirlos a rajatabla, utilizando su criterio profesional para evaluarlos y hacer, en su caso, observaciones a los responsables de su redacción, pero nunca para suplirlos con su propio criterio dado que están redactados por profesionales «más experimentados».

Según otro supervisor de torre, la configuración con pista única 25L tiene inconvenientes desde el punto de vista de control. Además de disminuir la capacidad del aeropuerto, el hecho de mezclar despegues y aterrizajes hace que resulte menos segura que una operación en pistas paralelas. Por otro lado esta configuración concentra el flujo de los movimientos en tierra en una zona del aeropuerto, dificultando su gestión.

1.9.1.2.3. *Supervisor del centro de control*

Calificó la situación como atípica en tanto en cuanto en situaciones de baja visibilidad, si el aeropuerto permanecía abierto, las aeronaves aterrizaban por la pista designada o bien se desviaban al alternativo sin más requerimiento que el ser informados de las demoras estimadas. En sus 27 años de experiencia no recordaba que una condición de niebla hubiera resultado en un conflicto respecto a qué pista utilizar para los aterrizajes.

Recordaba que ante lo «caótico» de la situación tanto él mismo como el jefe de sala hablaron con el supervisor de la torre sobre la posibilidad de cambiar la configuración del aeropuerto.

Al insistir la torre en su negativa de cambiar la configuración, en un primer momento intentó presionarles llegando incluso a utilizar un recurso inusual como era sugerirles que proporcionarían una frecuencia para que los aviones pudieran recibir información de primera mano desde la torre, pues las tripulaciones no parecían conformarse con las explicaciones transmitidas por los controladores de aproximación e insistían en usar otra pista.

Si bien desconocen los protocolos y procedimientos de la torre, para él resultaba evidente que la situación era susceptible de degradarse si no se permitía aterrizar a las aeronaves pues según dijo: «es más seguro que las aeronaves estén en tierra que en el aire» de ahí su intención de «presionar» a la torre.

En determinado momento llegó a la conclusión de que el supervisor de torre «lo tenía muy claro» y de que como no era posible persuadirle de que cambiara de pista informó a los controladores de que los tráficos deberían desviarse a los alternativos. De manera casi inmediata se produjo la llamada de urgencia por parte del *Shamrock*, lo que revirtió la situación. Dada la seguridad con que el Supervisor de torre había expuesto sus argumentos, le sorprendió que una vez aterrizado el tráfico en urgencia, se mantuviera la nueva configuración.

Preguntado sobre si considera que fueron capaces de transmitir a la torre la realidad de lo que ocurría en el TMA, expresó dudas indicando que intentó «suavizar» una situación «tensa» y que quizá debiera haber sido más «dramático» pero que en cualquier caso además de los datos que ellos proporcionaban, la torre cuenta con una pantalla radar para visualizar directamente el espacio aéreo alrededor del aeropuerto.

No conocía al supervisor de torre y según él si le hubiera conocido quizás hubiese podido usar un tono más familiar que les hubiera acercado más en la solución.

Confirmó que es responsabilidad del supervisor del ACC gestionar la información referente a los aeropuertos alternativos. Aunque no lo pudo confirmar indicó que es probable que llamara personalmente a Girona para informarse sobre la disponibilidad del aeropuerto, si bien el esquema «normal» es que el sector T1 se informe sobre el aeropuerto de Girona y el sector T4 haga lo propio con el de Reus. No recuerda haber recibido en ningún momento información de que Girona no tuviera sitio ni que le hubiera transferido esa información al controlador del sector T4.

Mencionó que en alguna ocasión anterior de desvío masivo de aeronaves a los alternativos se había producido una situación de escasez de plazas de aparcamiento en alguno de ellos, que es una situación nada deseable y que esto pudo predisponer el ambiente en la sala y causar precipitación dando por completo el parking en Girona sin contrastar suficientemente la información.

En su opinión un único supervisor puede ser suficiente en situaciones normales, pero puede verse sobrepasado en circunstancias excepcionales como las del día del incidente.

1.9.1.2.4. *Controlador responsable del sector T1*

Confirmó que desde T1 (el planificador) se recabó la información referente al aeropuerto de Girona y se transmitió la información al supervisor del centro de control.

1.9.1.2.5. *Controlador responsable del sector T4*

Conoce la torre de Barcelona porque estuvo trabajando allí. De hecho es relativamente frecuente que gente del ACC haya estado en la torre pero no al contrario. Según él la torre de Barcelona no es un destino especialmente atractivo, que suele ser un primer destino y que ello se traduce en una media de edad más baja que en otras dependencias.

Además del supervisor y el jefe de sala, él mismo llamó a la torre con la esperanza de que su conocimiento del trabajo en la torre ayudara a aclarar la situación.

Preguntado sobre si cree que en la Torre tenían constancia de lo que realmente estaba ocurriendo, dijo que llamar a la Torre tantas personas del ACC era un hecho excepcional y por tanto lo lógico era sospechar que algo pasaba, que en su opinión torre tenía suficiente información para saber que había muchos tráficos haciendo esperas y que incluso podían verlo en su pantalla radar, pero que, no obstante, puede que no supieran transmitirles exactamente lo que ellos estaban viviendo y escuchando en directo. Aceptó el hecho de que quizá hubo un problema de comunicación y que desde ATC podían haber dado una imagen de mayor coordinación, evitando transmitir a los tráficos que no entendían la decisión que estaban tomando en Torre.

Según él puede que la torre fuera reticente a establecer la configuración WLL en parte porque «les complica la vida» dado que los rodajes se complican sustancialmente en esa configuración.

En su opinión el día en cuestión, un sólo supervisor no era suficiente para manejar con la fluidez necesaria toda la información. En particular la información sobre los alternativos que es un tema complicado. Consideraba deseable una mayor centralización de la información.

Llamó al aeropuerto de Reus para solicitar información de parking. Estaba seguro de que «alguien en la sala» le dijo que Girona no disponía de sitio. De hecho recordaba haber transferido este dato a alguno de los otros dos aviones que frustraron antes que el *Shamrock*.

1.9.2. *La planificación y despacho del vuelo*

El manual de operaciones de la compañía establece que en todos los vuelos se establecerá al menos un aeropuerto alternativo de destino.

Esta política satisfacía los requerimientos contenidos en EU-OPS 1 en cuanto a la obligatoriedad de planificar de un alternativo en razón de condiciones meteorológicas restrictivas en el aeropuerto de destino⁹. Solamente en el caso de que no se disponga de información meteorológica del aeropuerto de destino o ésta indique que el destino se encuentra por debajo de los mínimos aplicables, EU-OPS1 requiere la planificación de dos alternativos de destino. No era éste el caso de Barcelona al disponer de 2 pistas con capacidad para aproximaciones CAT III.

A las 15:53 se entregó a los pilotos la última actualización de las predicciones meteorológicas para el aeropuerto Barcelona. Arrojava datos de visibilidad de 6.000 m con probabilidad de aparición de niebla que redujeran la misma hasta los 400 m en un intervalo que englobaba la hora estimada de arribada.

Según el plan de vuelo operacional, el aeropuerto de Girona había sido seleccionado como primer alternativo de destino y con esta suposición se había realizado el cálculo del combustible necesario. Adicionalmente se habían considerado otros tres alternativos (Valencia, Toulouse y Alicante) con necesidades crecientes en términos del combustible necesario para alcanzarlos.

Tal y como recogen las UE-OPS 1 el combustible total para el vuelo tenía en cuenta las fases de taxi (incluyendo funcionamiento del APU), ruta (ascenso, crucero, descenso, aproximación y aterrizaje), aproximación frustrada y desvío al alternativo (Girona) y reserva final (30 min de espera sobre el alternativo) así como el combustible de contingencia que pretende absorber posibles desviaciones de las condiciones previstas.

Para las fases en que fuera relevante se habían tenido en cuenta el efecto de las predicciones de viento en altura y el nivel de vuelo previsto. La tabla adjunta contiene la contribución de cada uno de estos componentes así como el total acumulado:

⁹ De acuerdo con OPS.1295 c): El operador deberá seleccionar como mínimo un destino alternativo para cada vuelo IFR, a menos que:

1) Se cumplan las dos condiciones siguientes:

- i) La duración del vuelo previsto entre el despegue y el aterrizaje o, en caso de replanificación en vuelo con arreglo al OPS 1.255.d), el tiempo de vuelo restante hasta el destino no supera las seis horas, y
- ii) En el aeródromo de destino se dispone de dos pistas separadas (véase el OPS 1.192) y en condiciones de ser utilizadas, y los informes o predicciones meteorológicos, o una combinación de ambos, correspondientes al aeródromo de destino indican que, en el período comprendido entre una hora antes y una hora después de la hora prevista de llegada al destino, el techo de nubes estará situado como mínimo a 2.000 ft o a la altura de circuito más un incremento de + 500 ft, si esta altura es mayor, y la visibilidad en tierra será de 5 km como mínimo.

Fase	Tiempo (min)	Consumo (kg)
Taxi	10	116
Trip	2:13	4.593
Contingencia	5	166
Alternativo*	29	1.128
Reserva	30	968
Total		6.971

* En el caso de Valencia el combustible necesario para su uso como alternativo era de 1.295 kg.

Según el manual de operaciones, el comandante puede, por razones justificadas, añadir una cantidad de combustible extra a la mínima necesaria según la normativa.

En este caso, el comandante decidió llenar los tanques hasta una cantidad de 8 Tm lo que se tradujo en una predicción del combustible al despegue de 7.885 kg que quedó reflejada en la hoja de carga entregada a la tripulación. Según las anotaciones de la tripulación, una vez completada la carga de combustible, los aforadores del avión indicaban una cantidad total de 8.080 kg.

El avión tuvo un retraso de 52 min con respecto a la hora de despegue. Durante la espera se mantuvo encendida la Unidad de Potencia Auxiliar un tiempo aproximado de 20 min con un consumo aproximado de 80 kg. El combustible estimado en el momento de iniciar el taxi era por tanto de 8.000 kg.

1.9.3. *La gestión del combustible durante el vuelo y las emergencias asociadas*

Según las anotaciones identificadas en el plan de vuelo operacional, la tripulación realizó comprobaciones periódicas del combustible disponible hasta en cinco ocasiones durante el vuelo. En todos los casos el consumo real se mantuvo ligeramente por debajo del consumo previsto, fundamentalmente porque los niveles de vuelo asignados fueron algo superiores a los planificados (FL390 frente a FL350). La última comprobación se hizo sobre el punto denominado LOMRA situado a unos 30 min antes de la hora estimada de llegada y a una distancia aproximada de 120 NM del aeropuerto de Barcelona. El valor anotado era de 3,9 Tm disponibles (1,3 Tm por encima del mínimo planificado). Este valor es congruente con los datos obtenidos de la descarga del QAR.

Los datos de esta descarga indicaron que el combustible aún disponible en el momento de desviarse a Valencia era de unos 2,5 Tm, también congruente con lo declarado en este caso por el copiloto. En el momento de transmitir la llamada de urgencia, el valor obtenido de los datos QAR era de 2,3 Tm lo que también confirma el dato proporcionado por la tripulación y su apreciación de que resultaba muy próximo al valor mínimo necesario para alcanzar Valencia.

Según la documentación de a bordo el combustible remanente al finalizar el vuelo era de 1,82 Tm. También este valor fue confirmado a través de los datos del QAR.

El manual de operaciones de la compañía desarrolla la política a seguir en los casos en los que la situación del combustible a bordo sea tal que al alcanzar el destino no se pueda admitir retraso alguno (agrupadas bajo el epígrafe «Minimum Fuel»). Se indica explícitamente que ésta no es estrictamente una situación de emergencia pero que en el caso que la situación exija solicitar prioridad de los servicios ATS, esta circunstancia se comunicará mediante la llamada estándar de urgencia (PAN PAN).

Por otro lado en el caso de que las estimaciones en vuelo indiquen que la cantidad de combustible disponible tras el aterrizaje en el aeropuerto más próximo no supere la mínima reserva legal el comandante declarará emergencia mediante el uso de la llamada estándar de socorro (MAYDAY).

1.9.4. *Reconstrucción del escenario en el TMA-Aeropuerto*

El análisis de los datos RADAR en el TMA de Barcelona permitió una reconstrucción de la evolución del tráfico en el entorno del aeropuerto la tarde del incidente.

Entre la hora en la que el *Shamrock* entró en la espera (19:35) y el cambio de configuración (20:26) hasta cinco aeronaves que tenían como destino Barcelona y se encontraban ya en el TMA del aeropuerto se desviaron a otros aeropuertos.

Entre las 19:56 y las 20:29, hora a la que aterrizó el EIN868 por la pista 25L, no se produjo ningún aterrizaje. En ese periodo solamente tres aeronaves intentaron el aterrizaje por la 25R debiendo frustrar todas ellas el aterrizaje.

De 25 aeronaves con destino Barcelona que llegaron al TMA de Barcelona entre las 19:15 y las 20:30, 17 consiguieron aterrizar y 8 fueron desviadas.

Media hora después del cambio de configuración se habían completado seis aterrizajes sin que se registrara ninguna aproximación frustrada.

1.10. Otra información

1.10.1. *Las aproximaciones CAT II y su aplicación a la 25R*

En virtud de la normativa europea aplicable a las operaciones en condiciones de baja visibilidad¹⁰, cada operador ha de establecer unos mínimos de operación de aeródromo.

¹⁰ Anexo UE-OPS 1 Reglamento (CE) N.º 859/2008. Subparte E Operaciones todo Tiempo (AWO).

Para el caso de las aproximaciones de precisión dichos mínimos se establecen en términos del alcance visual en pista mínimo (RVR) y de la altura de decisión (DH) para cada tipo de operación (CAT I, II o III).

La altura de decisión aplicable a un procedimiento en un aeropuerto determinado, en todo caso ha de ser superior a la altura mínima de franqueamiento de obstáculos que se publica para ese procedimiento y que asegura el franqueamiento de aquellos siempre que se frustre la aproximación por encima de esa altura. Si una vez alcanzada la altura de decisión las condiciones de visibilidad son tales que el piloto, ayudándose de los sistemas de iluminación disponibles, no ha establecido una referencia visual satisfactoria, debe abortar el aterrizaje.

En el caso de aproximaciones de CAT II el mínimo alcance visual en pista admisible es función de la altura de decisión aplicable al procedimiento conforme a la siguiente tabla:¹¹

Altura de decisión (Dh)	RVR/Avión cat A, B y C	RVR/Avión cat D
100-120 ft	300	300
121-140 ft	400	400
Mayor de 140 ft	450	450

La aplicación de esta tabla al caso particular de la pista 25R de Barcelona (OCH entre 97 ft y 254 ft según tabla del apartado 1.6.1) resulta en valores mínimos de *RVR* de 400 m para reactores de tipo medio en condiciones de carga intermedia (como era el caso del EIN868) y hasta de 450 m para los aviones más pesados.

En el caso de aproximaciones CAT IIIB, el RVR depende además de las capacidades del sistema de guiado del avión, llegando en el caso de los sistemas de última generación a RVR de tan sólo 75 m para realizar aproximaciones con menos de 50 ft de altura de decisión o sin altura de decisión (como era el caso del EIN868).

En este tipo de operaciones la tripulación puede iniciar la aproximación con independencia del RVR/visibilidad notificados, pero en ningún caso debe continuar la aproximación más allá de la radiobaliza exterior, o una posición equivalente, si el RVR/visibilidad notificado es inferior a los mínimos aplicables. Según los procedimientos de aproximación utilizados por Aer Lingus (Anexo II), en el caso de la pista 25R de Barcelona este punto viene marcado a 4 NM del umbral y a una altura sobre la elevación de aquel de 1.351 ft.

¹¹ Apéndice 1 del OPS 1.430, subparte E, del Reglamento (CE) N.º 859/2008 de la Comisión. Este apéndice es referenciado en el procedimiento LVP del aeropuerto de Barcelona.

1.10.2. *Medidas adoptadas*

Como consecuencia de la investigación interna desarrollada por AENA, el 24/04/2012 se publicó una circular interna donde se indicaba que se podría mantener la configuración WRL-LVP con aterrizajes por la pista 25R siempre y cuando el RVR se mantuviera por encima de los 450 m. En caso de que disminuyera por debajo de ese valor o se tuviera una certeza razonable de que se fuera a reducir por debajo del mismo, se debería cambiar a configuración WLL-LVP con disponibilidad de CAT III. La validez de la circular se extendía hasta el 28/06/2012, fecha en que estaba previsto el incremento a CAT III de la pista 25R, como así fue.

2. ANÁLISIS

2.1. Planificación y gestión del vuelo por la tripulación

Durante la preparación del vuelo, la tripulación advirtió la posibilidad de adversas condiciones de visibilidad en el aeropuerto de destino. Por ello el comandante decidió añadir una cantidad de combustible adicional al mínimo requerido que les permitiera asumir las esperas ocasionadas por la niebla prevista. El hecho de que el destino fuera un aeropuerto internacional con cuatro pistas operativas y perfectamente equipado para acometer operaciones de baja visibilidad hasta CAT III, no les hizo prever mayores problemas.

El vuelo transcurrió sin novedad y durante el mismo la tripulación realizó comprobaciones periódicas de combustible y comprobó la evolución de la meteorología en el destino y en los aeropuertos alternativos. El hecho de que se les asignara un nivel de vuelo superior al inicialmente esperado no hizo sino contribuir al ahorro de combustible lo que les proporcionó mayor margen a la llegada.

Los procedimientos de aproximación aplicables prohibían acometer aterrizajes por la pista asignada con alcances visuales en pista (RVR) inferiores a los 400 m. Durante la media hora larga en espera en ningún momento les notificaron valores superiores y la información registrada por la estación meteorológica del aeropuerto confirmó estos valores. La imposibilidad de aterrizar fue notificada insistentemente al controlador tanto por la tripulación del EIN868 como por otras aeronaves que se encontraban en espera. El controlador de aproximación lo puso en conocimiento de la torre del aeropuerto, para que ésta reconsiderara la posibilidad de cambiar la configuración de pistas sin conseguirlo.

En espera de que o bien la torre del aeropuerto decidiera cambiar la pista en servicio o bien mejoraran las condiciones de visibilidad, comenzaron a evaluar cuál de los dos aeropuertos alternativos más próximos que figuraban en el plan de vuelo operacional (Girona o Valencia) era el más idóneo. Para ello solicitaron el asesoramiento de la central

de operaciones de la compañía vía ACARS. La respuesta de la compañía se demoró al no conseguir confirmación de la disponibilidad del adecuado servicio de asistencia en tierra en el aeropuerto de Girona. Aparentemente, antes de recibir respuesta, el comandante ya había tomado la decisión de desviarse a Valencia, aeropuerto que conocía bien y con unos requerimientos de combustible mínimamente superiores a los de Girona.

La tripulación optó por desviarse tras comprobar que contaban con combustible suficiente a bordo para alcanzar el nuevo destino y a la vista de que prolongar la espera les impediría alcanzarlo. Esta circunstancia fue confirmada por los datos descargados del registrador QAR.

Si bien las noticias de una ligera mejoría de las condiciones de visibilidad en Barcelona les daba la oportunidad de intentar el aterrizaje en su destino, ello también suponía eliminar Valencia como aeropuerto alternativo y tener que optar por Girona.

Esta circunstancia que en principio no suponía un trastorno mayor desde el punto de vista de la seguridad, más allá de cierta incertidumbre sobre la disponibilidad de un servicio de «handling» y asistencia al pasaje, fue comunicada al controlador de torre ya en aproximación final, lo que impidió que se comprobara la disponibilidad de Girona antes de tomar la decisión de intentar el aterrizaje en Barcelona.

Durante la aproximación final, el RVR volvió a ser inferior al requerido. No obstante prolongaron la aproximación a la espera de que las condiciones mejoraran antes alcanzar la altura mínima permitida en el procedimiento de aproximación (1.351 ft), cosa que no ocurrió, por lo que interrumpieron el descenso a 1.460 ft (según los datos radioaltimétricos obtenidos del QAR).

Una vez frustrada la aproximación y solicitado el desvío a Girona, fue cuando recibieron la noticia de que este aeropuerto, el único alternativo planificado que podían alcanzar en aquel momento sin riesgo de menoscabar la reserva de combustible requerida, no estaba disponible y, por tanto, lo más seguro era aterrizar en Barcelona sin mayor demora. Aunque el remanente de combustible no garantizaba llegar a otro aeropuerto con un margen seguridad adecuado, resultaba más que suficiente para la aproximación y aterrizaje en Barcelona como demuestra el hecho de que el combustible tras el aterrizaje fuera de 1,8 Tm, es decir, más de 800 kg por encima de la reserva mínima legal.

Por tanto el avión aún podía permanecer una media hora más en el aire antes de encontrarse en una situación que no admitiera retraso alguno y por tanto fuera estrictamente catalogable dentro del epígrafe «Minimum fuel» del manual de operaciones. No obstante la tripulación optó por transmitir una llamada de urgencia para que se les permitiera aterrizar por la pista 25L. A la vista de la falta de efecto que las reiteradas solicitudes de cambio de pista tanto de la aeronave EIN868 como de otras que se

encontraban en una situación similar, mantener la espera por más tiempo, probablemente, no hubiera sino reducido los márgenes de seguridad y posiblemente hubiera desembocado en la necesidad de realizar una llamada de socorro por escasez real de combustible, una vez que este se hubiera disminuido por debajo de los valores admisibles.

2.2. Actuación de los servicios ATC y selección de la configuración activa en aeropuerto

2.2.1. *El procedimiento LVP*

La paulatina degradación de las condiciones de visibilidad en el aeropuerto desembocó en la activación de los procedimientos de baja visibilidad ya desde varias horas antes al incidente. Dicha activación se inició durante el turno de tarde por lo que el personal de Torre llevaba varias horas trabajando en ese escenario con una configuración que permitía aproximaciones hasta CAT II.

El procedimiento LVP en vigor en la torre de Barcelona no establece explícitamente que mínimos de RVR son necesarios para operar en CAT II en cada una de las pistas del aeropuerto ni la dependencia que estos valores tienen tanto de la categoría de avión como de la altura de decisión. El documento se limita a enunciar las definiciones genéricas de las diferentes categorías de aproximaciones en función de los límites mínimos de altura de decisión y RVR en cada caso (100 ft y 300 m respectivamente para CAT II). Contiene eso sí una referencia al apartado del documento normativo aplicable (Apéndice 1 del OPS 1.430) documento en el que sí se exponen las dependencias mencionadas y se establecen valores del RVR requerido que dependiendo de diversos factores pueden alcanzar los 450 m para las aproximaciones de CAT II.

Tanto el supervisor de torre de ese día como otro personal supervisor consultado ignoraban el contenido de dicho apéndice. Tampoco existía una copia del mismo en la torre que permitiera su consulta.

En este escenario el supervisor entendía que el valor de 300 m, contenido en la definición genérica de CAT II, era aceptable para el RVR en las aproximaciones de este tipo en cualquier circunstancia y por tanto no veía necesario cambiar la configuración de la pistas mientras el RVR no cayera por debajo de los 300 m, más allá de que las propias compañías pudieran imponerse mínimos más restrictivos.

Esta actitud se explica, en parte, por la incompleta y confusa redacción de este aspecto dentro del procedimiento. Si bien la pista 25R ha recuperado la CAT III, cualquiera de las pistas que disponen de esta categoría podrían degradarse temporalmente, por ejemplo a causa de un fallo en los sistemas que la soportan, por lo que se sigue considerando imprescindible una adecuada redacción de este aspecto del procedimiento. Por ello se propone una recomendación de mejora y clarificación del mismo.

No obstante las deficiencias en el procedimiento escrito, hay que entender que el sistema ATC debe garantizar una adecuada familiarización del supervisor de torre con la normativa referente a los mínimos de operación de su aeródromo, como último responsable de decidir la configuración de pistas activa. Este caso ha puesto de manifiesto un desconocimiento de este ámbito no solamente por parte del controlador que actuaba como supervisor el día en cuestión sino por parte de otro personal supervisor que siendo consultado por él, no identificó el problema. Parece conveniente por tanto que junto a las posibles mejoras del procedimiento aplicable, se tomen medidas para mejorar la formación de los supervisores en este ámbito.

2.2.2. Factores humanos y de organización

Tal como reflejan las grabaciones de las comunicaciones, la imposibilidad de acometer el aterrizaje por la pista 25R fue insistentemente puesta de manifiesto por varias aeronaves al ACC y transmitida, con mayor o menor fortuna, desde allí a la torre. Las dificultades para completar un aterrizaje por la pista en servicio se evidenciaban también en el hecho de que durante media hora ningún avión intentó el aterrizaje y que durante los instantes previos a la llamada de socorro, cuatro aeronaves frustraron su aproximación a esa pista. Además la torre dispone de una presentación radar que en caso necesario permitiría visualizar la acumulación de aeronaves en las esperas del aeropuerto y los desvíos que ello ocasionaba.

Por tanto la información recibida desde el centro de control y la disponible directamente en la torre acompañadas del hecho excepcional de que algunas aeronaves pidieran explicaciones directamente a la torre, aparentemente aportaban motivos para replantearse la idoneidad de la configuración activa a pesar de la interpretación del procedimiento por parte del personal de la torre. El supervisor sin embargo no modificó su decisión y mantuvo la configuración, según él en cumplimiento estricto de los procedimientos escritos.

Durante las reiteradas llamadas de ACC la comunicación fue «tensa». Los «ruidos» en la comunicación (agravados por el incumplimiento de la carta de acuerdo entre el ACC y la Torre al transferir aeronaves en espera a la frecuencia de torre), pudieron contribuir a que, aun siendo reiterativa, no fuese eficiente para transmitir lo que realmente estaba ocurriendo: número de tráficos en espera y el riesgo que ello podía representar. Esto pudo limitar la conciencia de la situación del supervisor, además de perturbar en cierta forma el discurrir normal de la actividad de torre¹². Estas deficiencias en la comunicación

¹² Los controladores de ACC, ante la presión de los tráficos, llamaron a torre múltiples veces. El supervisor de ACC para pedirles una frecuencia para «que les contéis lo de la pista». Porque estaban muy presionados: «porque es un agobio», «están muy pesados los aviones que insisten que quieren la 25 izquierda...». Porque no entendían su decisión «... y no consideráis para nada meter la 25 izquierda ¿no?», «es que no lo entiende nadie», «los aviones tampoco lo entienden». Porque descalificaban la decisión: «es que esto es un sinsentido». Utilizando mensajes de presión para que cambiaran la decisión: El PLT1: «... ya no sabemos qué decirles... el Gerona está lleno, ¿eh?... (información que no había recibido) y bueno, habrá que hacer algo con ellos, no se van a quedar ahí volando... digo yo».

sugieren la necesidad de acometer acciones que mejoren las habilidades en este ámbito tanto para los controladores de torre como del ACC.

2.2.3. *Gestión de la información sobre alternativos en el ACC*

Tras frustrar la primera aproximación la tripulación solicitó vectores para dirigirse a Girona conforme habían previsto. El sector que controlaba la aeronave en ese momento y en comunicación con ella era el T4 cuya consola se encuentra en el extremo opuesto a la correspondiente al sector T1 que por regla general y dada su posición geográfica dentro del TMA es el encargado de recabar la información referente al aeropuerto de Girona.

Al recibir la solicitud por parte de la aeronave el controlador le informó, aparentemente conforme a lo que «alguien» le transmitió que el aeropuerto estaba lleno y no aceptaba más aeronaves. Sin embargo los datos recabados a posteriori sobre la ocupación real de la plataforma del aeropuerto de Girona indican que en ningún momento se ocuparon todos los puestos de estacionamiento. Ni las comunicaciones grabadas entre los diferentes puestos de control del ACC, ni las comunicaciones entre éste y la torre del Girona ni entre ésta y operaciones del aeropuerto contienen afirmación alguna sobre que el aeropuerto hubiera alcanzado o pudiera llegar a alcanzar el límite de su capacidad.

Ya en las conversaciones entre la torre de Girona y el personal del aeropuerto, se pusieron de manifiesto ciertas dificultades de comunicación cuando desde la torre, habiendo ya recibido información en este sentido quince minutos antes, se pidió aclaración sobre el significado de aparcamiento «autónomo». No parece que la información transmitida desde la torre de Girona a Barcelona incluyera los puestos «no autónomos», a la vista de los puestos realmente disponibles (en el entorno de 10 según la información recabada a posteriori).

Sin duda desde el centro de control se intentó recabar la información sobre la disponibilidad de Girona en varias ocasiones antes de que la aeronave frustrara la aproximación pero no ha sido posible determinar exactamente cómo se distribuyó dentro de la dependencia y en particular cómo llegó el dato erróneo al controlador responsable del sector T4. A pesar de que aparentemente la norma general es que el supervisor es quien debe gestionar y distribuir la información, la persona que actuaba como supervisor ese día no recordaba haber tenido conocimiento de la falta de espacio en Girona.

Minutos antes de que desde el centro de control se comunicara a la aeronave que Girona no disponía de sitio, tanto en la consola correspondiente al sector T1, como en la del supervisor del centro de control se había recibido información en sentido contrario. Esta aparente contradicción puede explicarse por la preocupación que en el

ACC producía una situación de acumulación y masivo desvío de aviones en el TMA, como la de ese día, si llegado el momento los aeropuertos alternativos no podían dar cabida a alguno de los aviones desviados.

El hecho cierto es que el aeropuerto contó en todo momento con espacio disponible para albergar al *Shamrock*. A la vista de todo lo anterior parece deseable que se refuercen los mecanismos que garanticen que este tipo de información, muy relevante en situaciones similares, se transmita con claridad desde el aeropuerto a control y dentro del ACC se canalice a través de alguien que proceda a su verificación y transmisión a cada uno de los actores.

3. CONCLUSIÓN

3.1. Conclusiones

- El avión despegó con aproximadamente una tonelada combustible adicional al mínimo requerido para la operación planificada.
- Tras el aterrizaje la cantidad de combustible a bordo era superior a la reserva requerida.
- La pista en servicio para aterrizajes en el momento de la arribada al destino era la 25R. Esta pista disponía de categoría II el día del incidente. Con anterioridad (hasta noviembre de 2010) había dispuesto de CAT III.
- Durante la espera sobre el VOR de Calella, el alcance visual en pista (RVR) en la cabecera de la pista 25R se mantuvo por debajo de los valores mínimos autorizados para las aproximaciones a esa pista (CAT II).
- Esta circunstancia fue puesta en conocimiento de los servicios ATC por varias aeronaves que tenían como destino común el aeropuerto de Barcelona, sin que la torre del aeropuerto modificara la configuración.
- Los procedimientos de baja visibilidad del aeropuerto no contemplaban específicamente cual era RVR mínimo necesario para aterrizar por cada una de las pistas del aeropuerto.
- El RVR notificado tras el desvío a Valencia, permitía el aterrizaje por la pista 25R.
- El RVR notificado durante la primera aproximación a Barcelona volvió a reducirse por debajo de los mínimos aprobados.
- El avión frustró la aproximación a unos 1.500 ft de altura.
- En ningún momento durante el día del incidente el aeropuerto de Girona registró la ocupación total de los puestos de estacionamiento disponibles en su plataforma.
- Una vez que la aeronave EIN868 realizó la llamada de urgencia, la torre de Barcelona procedió al cambio de configuración, autorizando el aterrizaje por la pista 25L (CAT III).
- Durante la media hora previa al aterrizaje del vuelo EIN868, ningún avión aterrizó en Barcelona. En la media hora siguiente se completaron seis aterrizajes.

3.2. Causas

La decisión de la torre de mantener la configuración, imposibilitó, en primera instancia, el aterrizaje de la aeronave en su aeropuerto de destino.

La decisión del supervisor vino inducida por la deficiente redacción del procedimiento de aplicación y pudo verse influida por no adherencia de los controladores de ACC a la carta de acuerdo, el aumento de la carga de las tareas, comunicaciones y horas de trabajo.

La prolongación de la espera, probablemente alimentada por las expectativas de cambio de pista que control de aproximación indujo en la tripulación, resultó en una disminución de los márgenes de combustible lo que junto a la deficiente gestión de la información sobre el aeropuerto alternativo, imposibilitó el desvío a otro aeropuerto y obligó a la tripulación a realizar la llamada de urgencia que en última instancia permitiera el aterrizaje en el aeropuerto de destino.

4. RECOMENDACIONES

- REC 10/13.** Se recomienda a AENA NA que modifique los procedimientos operativos de visibilidad reducida de sus aeropuertos de manera que estos recojan explícitamente los valores RVR mínimos necesarios para cada una de las categorías de aproximación (I, II y III) aplicables a cada una de la pistas del aeropuerto, todo ello conforme al contenido del Apéndice 1 del OPS 1.430, subparte E, del Reglamento (CE) N°.º 859/2008 de la Comisión.
- REC 11/13.** Se recomienda a AENA NA que potencie en la formación de los controladores en general y de los supervisores de torre y ACC en particular, aspectos de competencias TRM y especialmente habilidades de comunicación.
- REC 12/13.** Se recomienda a AENA NA promueva una mayor adherencia a los procedimientos de coordinación TWR/ACC y promueva un mejor conocimiento de las tareas mutuas a fin de unificar criterios y facilitar la definición de estrategias comunes ante situaciones normales, anormales y de emergencia.
- REC 13/13.** Se recomienda a AENA NA y AENA AD que mejoren los procedimientos de comunicación entre el Centro de Coordinación Aeroportuaria (CECOA) y los servicios ATC del aeropuerto de Girona acordando la utilización de una terminología común para ambas partes que identifique claramente el tipo y número de estacionamientos disponibles en el aeropuerto.

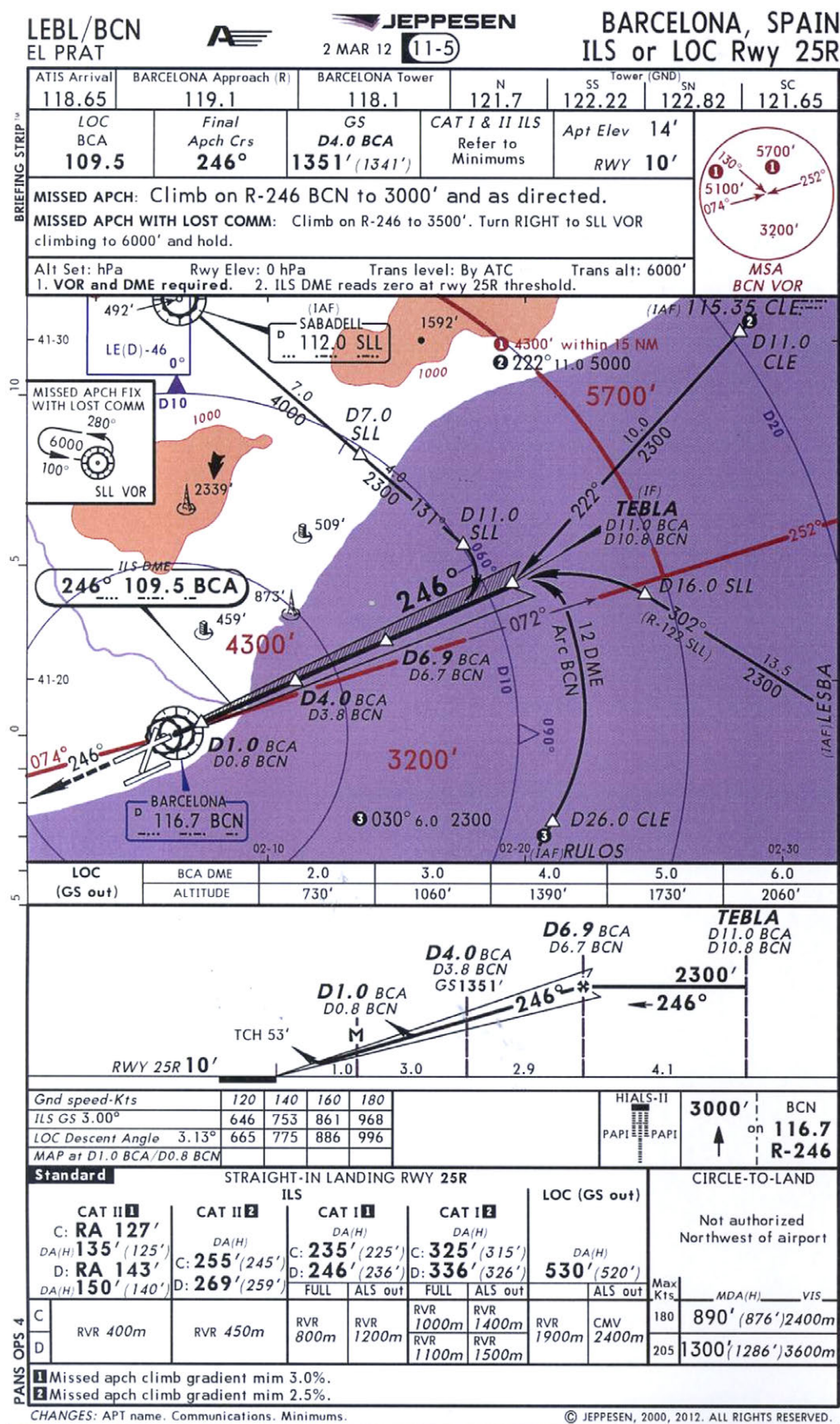
- REC 14/13.** Se recomienda a AENA NA que establezca las responsabilidades de cada sector dentro del TMA de Barcelona en relación a la recopilación de la información relacionada con los posibles aeropuertos alternativos así como el responsable de centralizar y distribuir esta información entre los diferentes sectores.

ANEXOS

ANEXO I
Carta de aproximación ILS
a la pista 25R publicado en el AIP
en vigor el 14/03/2012



ANEXO II
Procedimiento de aproximación
ILS a la pista 25R del operador
en vigor el 14/03/2012



RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Miércoles, 25 de abril de 2012; 13:00 hora local¹
Lugar	Aeropuerto de León

AERONAVE

Matrícula	EC-JZS
Tipo y modelo	CANADAIER CL-600-2D24 (CRJ900)
Explotador	Air Nostrum

Motores

Tipo y modelo	GENERAL ELECTRIC CF34-8C5
Número	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Copiloto
Edad	50 años	29 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)
Total horas de vuelo	11.064 h	4.068 h
Horas de vuelo en el tipo	5.221 h	3.752 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			4
Pasajeros			63
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Menores
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

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

INFORME

Fecha de aprobación	29 de abril de 2013
---------------------	----------------------------

¹ La referencia horaria será la hora local. La hora UTC se calcula restando dos unidades a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Descripción del suceso

El avión BOMBARDIER CL-600-2D24 (CRJ-900) había partido a las 11:49 horas del aeropuerto de Barcelona (LEBL) con destino al aeropuerto de León (LELN) para realizar el vuelo IB 8758 de la compañía Air Nostrum.

La situación meteorológica en el norte de la península se presentaba complicada por la presencia de una borrasca profunda que generaba fuertes vientos.

Los aeropuertos alternativos considerados eran Asturias (LEAS) y Valladolid (LEVD). Ambos presentaban una previsión meteorológica similar al aeropuerto de destino.

Con esta perspectiva el comandante decidió cargar unos 400 kg adicionales de combustible, a pesar de que el plan de vuelo operacional contemplaba la operación con «tankering»².

El comandante informó de que el último parte meteorológico recibido desde la Torre del aeropuerto de León indicaba un viento de 210 grados de dirección y 20 kt



Figura 1. Aeronave EC-JZS de la compañía Air Nostrum

² Tankering se refiere al planeamiento de combustible en el que, principalmente por motivos logísticos, se plantea la carga de combustible al despegue con cantidad suficiente para realizar el vuelo al destino y regreso sin tener que repostar.

de intensidad con rachas de 33 kt, cielo cubierto de nubes a 800 ft y 9 °C de temperatura.

El despegue de Barcelona y tránsito a destino no presentó otras complicaciones distintas a una fuerte componente de viento en cara a nivel de crucero, aunque esperaban encontrar turbulencias que afectaran a la comodidad del pasaje. En previsión de encontrarlas durante la aproximación adelantaron el briefing de descenso y aseguraron la cabina de pasaje con anticipación.

Fueron autorizados a realizar la aproximación ILS a la pista 23 de León. Realizaron la aproximación apoyándose en el sistema de gestión de vuelo (FMS) hasta rumbo de interceptación final en que pasaron a basarse en navegación radioeléctrica para capturar el localizador de la pista 23.

Hasta ese momento no encontraron turbulencia durante la maniobra de aproximación.

Salieron de nubes a 800 ft adquiriendo contacto visual con el campo. Continuaron apoyándose en el piloto automático a hasta alcanzar los mínimos de la aproximación donde lo desconectaron para realizar la toma.

Estando próximos a la toma observaron un descenso brusco de velocidad sin indicación de cizalladura («windshear»), que les obligó a incrementar potencia. Asimismo experimentaron un alabeo apreciable hacia la derecha.



Figura 2. Rasponazo en intradós del plano derecho

Realizaron un aterrizaje brusco sin apreciar otra sensación de contacto distinta a la del tren principal y, posteriormente, la rueda de morro.

Llegaron al punto de aparcamiento a las 13:05 h y, una vez desembarcado el pasaje, realizaron comandante y copiloto una inspección visual externa de tren principal, cola y ala derecha sin apreciar ninguna señal de rotura o desperfecto. En ese momento estaba lloviendo en el aeropuerto con ráfagas de viento.

Embarcaron el avión e iniciaron el vuelo de vuelta despegando a las 14:09 h con destino Barcelona donde aterrizaron sin novedad a las 15:17 h.

Una vez desembarcado el comandante realizó una inspección exterior apreciando marcas de abrasión en el intradós del plano derecho, lo que comunicó a Mantenimiento de su compañía.

Un examen detallado de los daños mostró la presencia de cuatro huellas de abrasión en la fibra de revestimiento exterior con profundidades de hasta 6 mm, sin penetraciones, ni daños estructurales locales o lejanos en encastramiento del ala o en soportes. Una de ellas, sobre el slat exterior, necesitaba sustitución del elemento por pérdida de espesor.

1.2. Información de la tripulación

1.2.1. Comandante

Edad:	50 años
Nacionalidad:	Española
Licencia:	ATPL(A), válida hasta 30/09/2013
Habilitaciones:	• CRJ 100 (Series 100 a 1000) válida hasta 02/06/2013 • IR válida hasta 02/06/2013
Certificado médico:	Clase 1 válido hasta 14/08/2012
Horas totales de vuelo:	11.064 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	5.221 h
Actividad desarrollada durante los 90 días previos:	128 h
Actividad desarrollada durante los 30 días previos:	13 h

Actividad desarrollada durante las 24 h previas:	0:0 h
Descanso previo al vuelo:	Más de 24 horas
Hora de comienzo de la actividad:	07:15 h

1.2.2. Copiloto

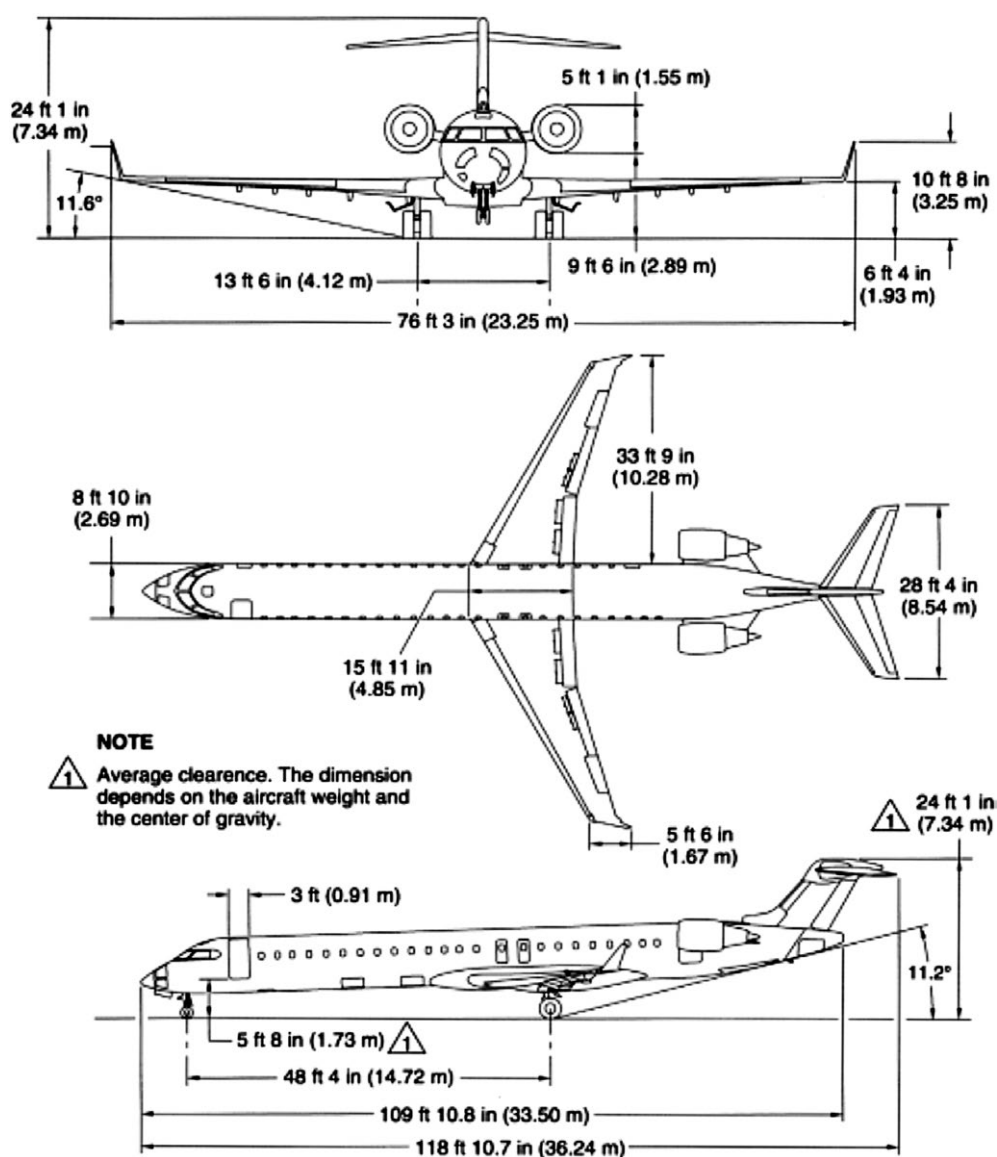
Edad:	29 años
Nacionalidad:	Española
Licencia:	ATPL(A), válida hasta 26/01//2014
Habilitaciones:	• CRJ 100 (Series 100 a 1000) válida hasta 27/01/2013 • IR válida hasta 27/01/2013
Certificado médico:	Clase 1 válido hasta 28/06/2013
Horas totales de vuelo:	4.068 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	3.752 h
Actividad desarrollada durante los 90 días previos:	174 h
Actividad desarrollada durante los 30 días previos:	3 h
Actividad desarrollada durante las 24 h previas:	2 h
Descanso previo al vuelo:	14:15 h
Hora de comienzo de la actividad:	07:45 h

1.3. Información de la aeronave

El avión CANADAIR CL-600-2B24, conocido como CRJ-900 fue fabricado por BOMBARDIER en 2.007 con número de serie 15111, y contaba con certificado de aeronavegabilidad en vigor.

Estaba dotado con dos motores turbofan GENERAL ELECTRIC CF34-8C5 con números de serie 720001 y 7200002 respectivamente.

Las dimensiones de este modelo de avión (CRJ900) son las siguientes:



1.3.1. Información de mantenimiento

La aeronave tenía 12.424 h totales de vuelo y 10.983 ciclos totales. La última revisión mayor (C+2C) había sido realizada el 16 de abril de 2011 cuando la aeronave tenía 9.703 h de vuelo y 8.776 ciclos.

1.4. Revisión exterior («Walkaround»)

Tanto en la documentación del operador (PRM) como del fabricante (FCOM³) se exponen las pautas para la realización de la revisión exterior.

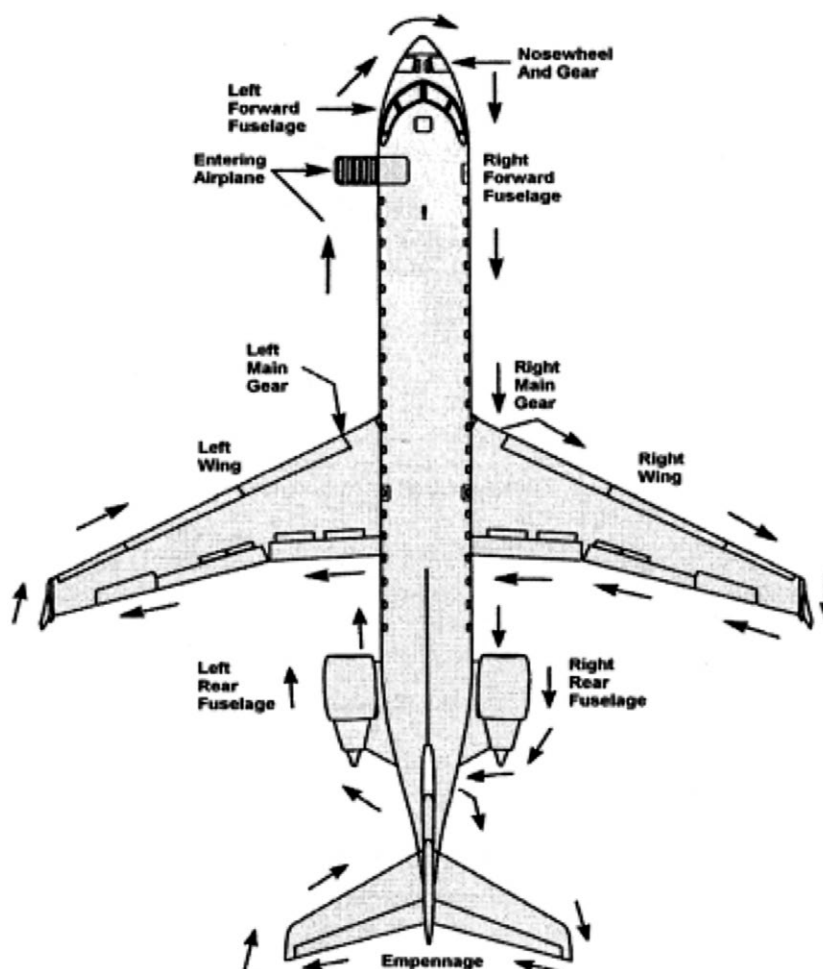
³ «Flight Crew Operation Manual»: Manual de operación de la tripulación de vuelo.

Esta revisión consiste en una inspección visual para asegurar que la condición general de la aeronave y sus componentes visibles permiten la realización de un vuelo seguro.

En la compañía Air Nostrum es responsabilidad de la tripulación que va a realizar ese vuelo aunque se puede omitir si ésta ha sido ya realizada por personal de mantenimiento.

Antes de cada vuelo la tripulación o el personal de mantenimiento debe verificar que la condición del avión es aceptable para el vuelo para lo que, entre otros puntos, deberá inspeccionar visualmente la presencia de daño visible en la sección del radomo, fuselaje, alas, góndolas, pilones y empenaje.

El procedimiento de revisión exterior esta diseñado de tal forma que la secuencia comience por la inspección de elementos en la proximidad de las escaleras de abordaje y sigue la dirección horaria para concluir de nuevo en el punto de origen. El siguiente gráfico muestra un esquema de la secuencia:



1.5. Información sobre el aeropuerto

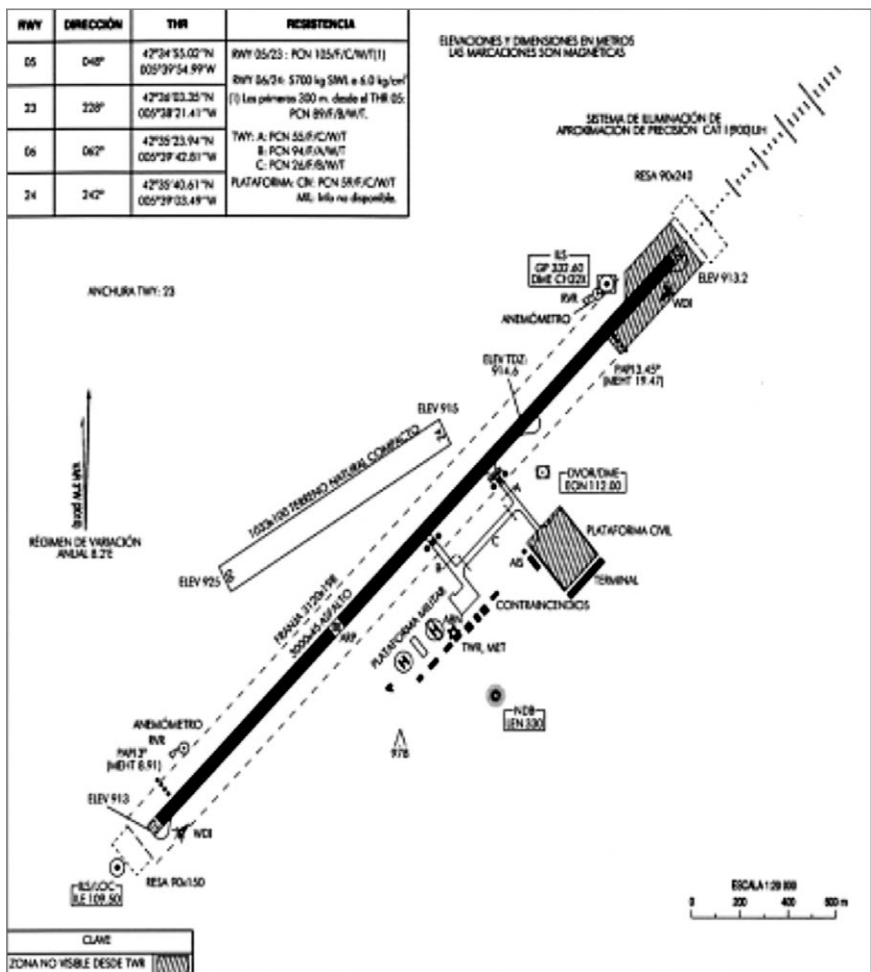
El aeropuerto de León (LELN) está situado a 6 km al noreste de la ciudad de León, con una elevación de 916 m. Está administrado por el Ejército del Aire.

Según la información recogida en el AIP (Publicación de Información Aeronáutica), su punto de referencia tiene como coordenadas 42° 35' 19" N – 005° 39' 22" E.

Tiene una pista principal de asfalto designada como 05-23, de 3.000 m de longitud y 45 m de anchura. La orientación de la pista respecto al norte magnético es 048°-228°, siendo la declinación magnética 3° W con una variación anual de 8,2' E.

También dispone de una pista de terreno compactado de orientación 09-24 con una longitud de 1.033 m y una anchura de 100 m.

La pista 23 dispone de luces de aproximación para aproximación de precisión CAT I y luces de identificación de umbral. También esta dotada de luces de umbral, eje de pista, borde de pista y extremo de pista. Dispone también de un PAPI (Indicador de Trayectoria de Aproximación de Precisión) de 3,45°.



Al respecto de ayudas para la navegación el aeropuerto de León dispone de un radiofaro no direccional (NDB), un radiofaro direccional doppler (DVOR), un equipo medidor de distancia (DME), y un sistema de aproximación y aterrizaje ILS/DME para la pista 23.

1.6. Información meteorológica

Durante las últimas horas del día 24 de abril y las primeras del 25 de abril de 2012 los fuertes vientos y rachas intensas, ligados a la borrasca nombrada de forma no oficial como «Petra», comenzaron a afectar el noroeste de la Península.

A primeras horas del 25 los efectos de Petra se dejaron sentir en el flujo aéreo. A nivel sinóptico los efectos más significativos en superficie fueron el viento y las rachas. Las zonas de precipitación se situaron en la zona de latitudes peninsulares altas, afectando principalmente a Galicia y Asturias.

La génesis y evolución de «Petra» fue ampliamente comentada por los medios de comunicación. Su mayor efecto en la península fue el de generar rachas de hasta 147 km/h en la provincia de Orense y crear un oleaje de hasta 6 m en el mar Cantábrico.

La información meteorológica que dispuso la tripulación en el despacho de vuelo reflejaba los siguientes datos:

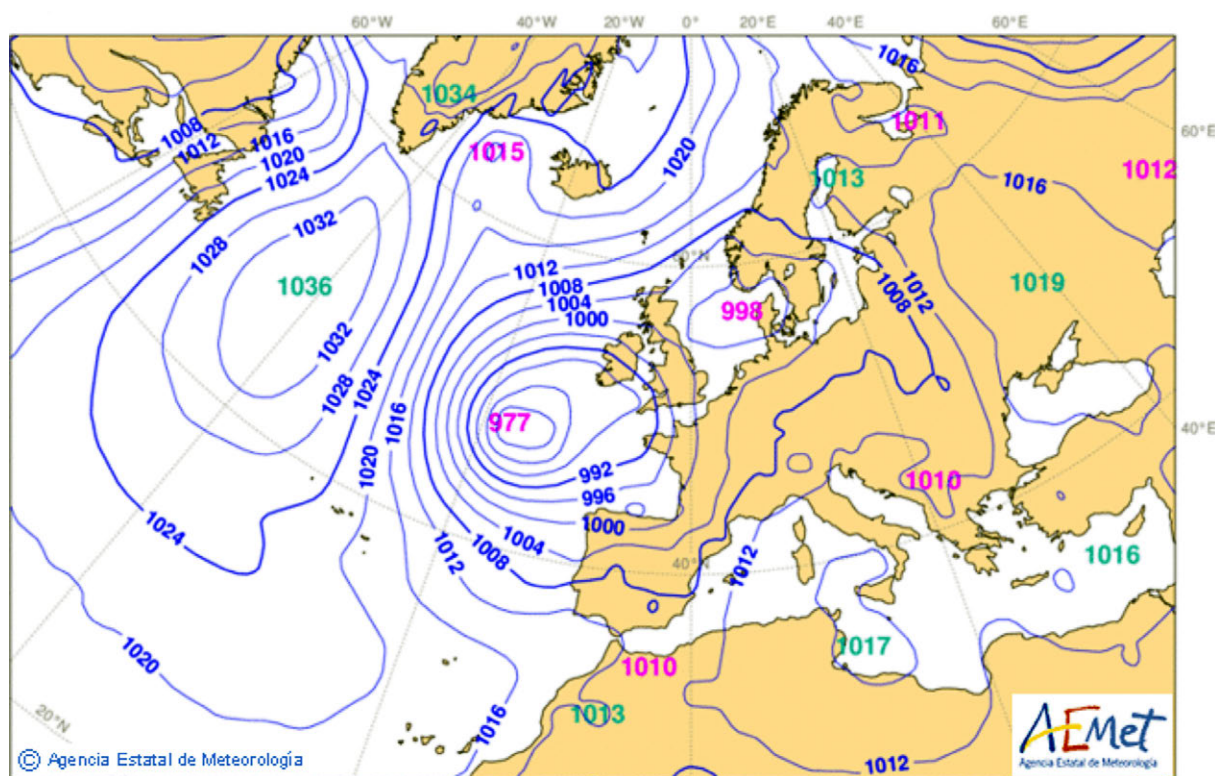


Figura 3. Borrasca «Petra» el día 25 de abril de 2012

La situación en el aeropuerto de León el día 25 de abril a las 08:00 h UTC el viento era de 200° y 22 kt de intensidad con ráfagas de 33 kt, variable entre 170° y 230°, visibilidad más de 10 km, nubes rotas a 900 pies, 7 °C de temperatura y 5 °C de punto de rocío, y presión QNH de 999 mb.

La previsión daba una probabilidad del 30% de que temporalmente, entre las 06:00 y 15:00 h UTC, el viento con dirección de 190° alcanzase una intensidad de 25 kt con rachas de 35.

La información recogida por la tripulación, reflejada en el plan de vuelo operacional durante la maniobra de aproximación indicaba que la pista en servicio en León era la 23 con un viento de 210° y 25 kt con rachas de 30, más de 10 km de visibilidad nubes rotas a 800 ft, 9 °C y 6 °C de punto de rocío, con un QNH de 998 mb.

El METAR emitido a la 11:04, 3 minutos después de la toma, indicaba un viento de 210° y 26 kt con rachas de 38, variable desde 190° a 250°, más de 10 km de visibilidad, nubes rotas a 800 ft, 10 °C con 9 °C de punto de rocío y QNH 998 mb. Este informe reflejaba el valor de racha de intensidad máxima alcanzada en el aeropuerto durante la afectación del fenómeno ciclónico.

La información meteorológica disponible para la tripulación sobre los alternativos. Asturias (LEAS) y Valladolid (LEVD), expresaba una situación similar con vientos intensos y con previsión a aumentar.

En el mapa significativo utilizado en el despacho de vuelo se observa el paso de un frente nuboso activo con turbulencia ligera y engelamiento hasta nivel de vuelo 180.

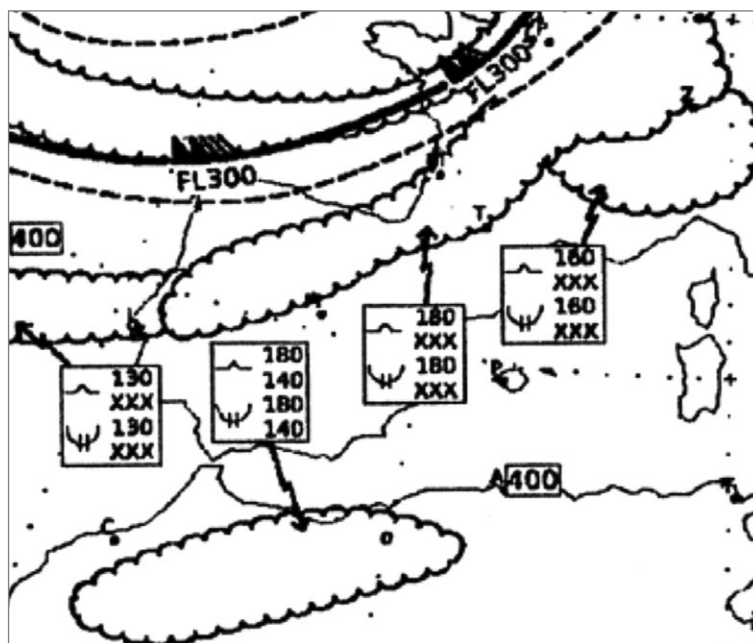


Figura 4. Mapa significativo del día 25 de abril a las 12:00 UTC entre FL100 y FL450

En el mapa de vientos previstos a nivel de vuelo 350 (previsto en ruta según plan de vuelos) se aprecia una componente de viento del oeste con un valor máximo de hasta 80 kt.

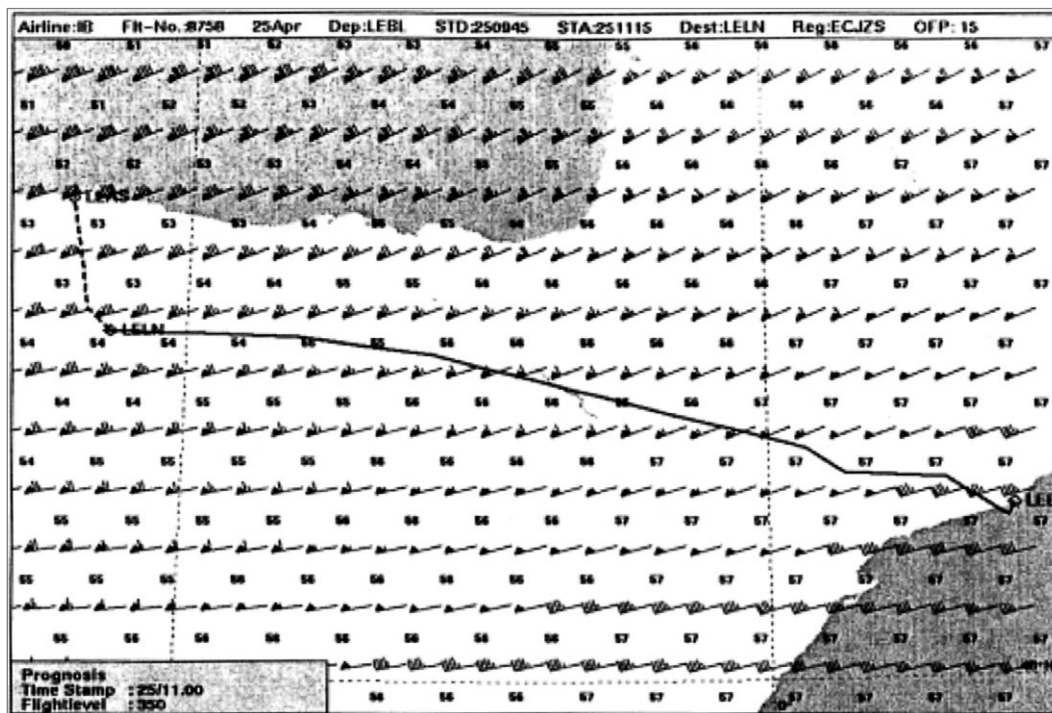


Figura 5. Carta de componente de vientos en ruta a FL350

1.7. Comunicaciones

Las comunicaciones entre la aeronave y las estaciones en tierra fueron correctas y no presentaron dificultad añadida.

Se destaca que la tripulación, ante su preocupación por la situación meteorológica en destino, contactó con la torre de León para recabar información relevante previa a la transferencia de control a esa dependencia.

1.8. Información sobre la alineación y estabilización de la aproximación final

La responsabilidad del comandante respecto a la realización de la maniobra de aproximación adecuada viene reflejada en la norma *EU OPS 1.400* que establece que antes de iniciar una aproximación para el aterrizaje, el comandante deberá estar seguro de que, de acuerdo con la información disponible, las condiciones meteorológicas en el aeródromo y las de la pista prevista no impedirán la ejecución segura de una

aproximación, aterrizaje o aproximación frustrada, teniendo en cuenta la información de performance del Manual de Operaciones.

El operador refleja el sentido de esta norma en su Manual de Operaciones parte A capítulo 8 «Procedimientos Operativos» capítulo Q «Descenso, espera y aproximación», donde se indica que es atribución del comandante, después de valorar la información disponible, si se comienza la aproximación y de qué tipo.

En ese mismo capítulo se definen los criterios generales de alineación y estabilización de la aproximación final además de los de aproximación frustrada.

Si durante una aproximación instrumental sin referencias visuales (IMC), el avión NO ESTÁ estabilizado 1.000 ft por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto) se deberá hacer la maniobra de aproximación frustrada.

Si durante una aproximación instrumental con referencias visuales (VMC) o una aproximación visual, el avión no está estabilizado 500 ft por encima de la TDZE (elevación de la zona de contacto) se deberá ejecutar también la maniobra de aproximación frustrada.

En cualquier caso los planos deberán estar siempre nivelados a 300 ft por encima del TDZE.

Si por causas de fuerza mayor (requerimientos de ATC, emergencia, o cualquier otra situación imprevista) no se pudiera mantener alguno de los parámetros señalados en el concepto de aproximación estabilizada, el comandante, para garantizar la culminación segura de la aproximación, deberá dar un briefing especial al respecto.

En el Manual de Referencia el Piloto (PRM⁴), como parte del Manual de Operaciones B del avión CRJ200/900, en el punto 1.2.4. «Approach & Missed approach», establece los siguientes conceptos que abundan más sobre los principios que deben seguir las aproximaciones.

En él se expresa que todas las maniobras de aproximación cumplirán los conceptos de aproximación estabilizada, que serán:

- El avión está en senda correcta.
- Solamente se realizarán pequeños cambios en rumbo/altura para mantener la senda de vuelo correcta.
- El régimen de descenso no será mayor de 1.000 ft/min.

⁴ «Pilot Reference Manual».

- La velocidad del avión no será mayor de $V_{ref}+20$ y no menor de V_{ref} .
- Durante todas las aproximaciones la aeronave estará establecida en final en configuración de aterrizaje y estabilizada a una altitud mínima de 500 ft RA.

De otra manera debe iniciarse la maniobra de aproximación frustrada.

A 500 ft de radio-altímetro, el PM comprobará lo siguiente:

- Tren extendido y bloqueado.
- Flaps en configuración de aterrizaje.
- Empuje de reversa armado.
- La aproximación cumple el concepto de aproximación estabilizada.

Si todo lo anterior se cumple, el PM dirá «VITAL ITEMS CHECKED». Si no lo fuera deberá decir «GO AROUND». El PF sólo continuará con la aproximación si escucha «VITAL ITEMS CHECKED». Si el PM no hace esta llamada alcanzando 500 ft de radio-altímetro, o dice «GO AROUND», el PF debe inmediatamente ejecutar una maniobra de aproximación frustrada.

Esta llamada de VITAL ITEMS es un procedimiento particular del Operador generado en base a crear una barrera adicional para evitar aquellas aproximaciones que no cumplan con los criterios de estabilización.

1.9. Registradores de vuelo

La aeronave disponía de dos registradores de vuelo, un registrador de datos de vuelo y uno de voces de cabina, que se encontraban en buen estado y no presentaban daños aparentes.

1.9.1. Registradores de voces de cabina

El registrador de voces de cabina era el modelo L3 Communications SSCVR FA2100, número de parte 2100-1020-00 y número de serie 00408583. Este equipo es un registrador de estado sólido con una duración de 120 minutos. La grabación de datos se inicia cuando la aeronave tiene energía eléctrica.

1.9.2. Registradores de datos de vuelo

El registrador de datos de vuelo era modelo L3 Communications DFDR FA2100, número de parte 2100-4042-00 y número de serie 000390464. Este equipo es un registrador de estado sólido que graba hasta 25 horas de vuelo. La grabación de datos se inicia cuando se conectan las luces estroboscópicas o las luces de anticollisión.

El registrador de datos de vuelo graba un total de 360 parámetros.

Los datos recogidos en el registrador de datos de vuelo se utilizaron para estudiar la aproximación y el aterrizaje.

1.9.3. Aterrizaje

En el Anexo III se representa un gráfico en el que se advierten los parámetros principales utilizados en el estudio de la maniobra de aterrizaje.

Los parámetros de vuelo más significativos, en el intervalo de tiempo que abarca la maniobra de recogida y el momento del impacto con el plano derecho, en cuanto a acciones de la tripulación sobre los mandos de vuelo son presentados en la siguiente tabla. Para su interpretación se indica que los valores negativos expresan hacia la izquierda y/o hacia abajo.

Tiempo	Ralt (ft)	Rumbo (°)	Angulo de asiento (°)	Alabeo (°)	Volante (°)	Pedal (°)	Alerón izdo. (°)	Alerón dcho. (°)
13:00:38	120	223	3	2,5	8	0	2	-2
13:00:39	98	225	2	-3	-13	0	-4	4
13:00:40	82	224	2	-2,4	1	0	1	0
13:00:41	61	225	2	-1,3	-6	0	-4	0
13:00:42	45	223	3	-3,2	-29	-7	-10	10
13:00:43	27	224	4	2,5	7	-10	2	-1
13:00:44	17	224	5	-0,8	-11	-10	-4	3
13:00:45	6	228	7	3,3	17	12	6	-4
13:00:46	0	229	7	11,5	19	14	6	-6
13:00:47	0	229	6	0,3	-14	22	-5	3
13:00:48	0	227	4	1,7	-23	16	-8	7
13:00:49	0	226	2	1,4	-29	12	-10	9
13:00:50	0	225	1	1,2	-41	10	-14	14
13:00:51	0	226	-1	0,6	-45	3	-15	15

1.10 Declaración de la tripulación

El día del suceso el vuelo transcurría según lo previsto sin ningún retraso que condicionase su actuación.

La tripulación realizó un briefing extraordinario y extenso en el avión, sobre todo con la tripulación auxiliar, para informarles de la previsión de turbulencia con objeto de que considerasen dejar toda la cabina de pasaje asegurada antes de entrar en la zona de meteorología adversa.

Observaron que la previsión del viento era de componente de 10° de la izquierda. El CRJ900 tiene una limitación de 32 nudos de viento cruzado a la toma y 35 nudos al despegue. Ante la alarma generada por la difusión mediática de la situación meteorológica, esperaban peores condiciones aunque consideraban que la situación era muy cambiante. Sus expectativas se orientaban principalmente hacia el encuentro de vientos fuertes y turbulencia.

Sin embargo la meteorología encontrada en ruta no fue tan mala como preveían. Sobre todo les sorprendió que en crucero y en descenso no tuvieran turbulencia.

A pesar de que el vuelo estaba planeado con tankering cargaron 400 kg de combustible de más en previsión de meteorología adversa. La compañía requiere a las tripulaciones justificar si la carga de combustible excede de 500 kg sobre el previsto en plan de vuelos.

El peso del avión estaba lejos del máximo autorizado al despegue (MTOW), y el centrado no representaba problema.

El comandante realizó el vuelo como piloto a los mandos (PF) mientras que el copiloto le auxilió como PM.

Los alternativos considerados fueron Asturias (OVD) y Valladolid (VLL). Se apreció que la situación meteorológica era muy similar en ambos.

En ruta la meteorología encontrada fue menos grave de lo previsto. No pudieron disponer de información facilitada por tráficos precedentes sobre la situación existente.

En cuanto a nubosidad, se encontraron con una capa estrecha de nubes a media altura que se traspasaba rápido y, a continuación, la aproximación se realizó en condiciones meteorológicas visuales (VMC). Lo que sí encontraron es una fuerte componente de viento en cara en ruta.

Realizaron el briefing de aproximación antes de lo habitual y anticiparon mucho toda la maniobra de aproximación, asegurando la cabina antes de iniciar descenso. Realizaron toda la maniobra de aproximación con navegación automática basada en el FMS, pasando a navegación convencional al interceptar el localizador. No solicitaron realizar ningún recorte en la maniobra de aproximación creyendo más adecuado realizar dicha maniobra según publicado en la ficha de aproximación para evaluar las condicionantes meteorológicas.

El descenso lo realizaron en condiciones VMC pero se encontraron una capa estrecha de nubes poco antes del punto JOCOL. Al atravesar esta capa se vieron obligados a usar el sistema antihielo. Además empezó a llover.

Configuraron el avión con anticipación en previsión a lo que se podían encontrar.

El avión no dio ningún aviso de cizalladura (windshear). Indicaron que este sistema de aviso tiene bastante sensibilidad.

El viento reportado era de 20 con rachas de 33 y 10° de la izquierda. Llevaban la ignición en continua en previsión de turbulencia.

A 800 ft salieron de nubes y adquirieron contacto visual con la pista. Continuaron con piloto automático hasta mínimos, donde lo desconectaron para efectuar la toma.

Próximo al aterrizaje pegaron un bandazo fuerte a la derecha que corrigieron añadiendo potencia. Al mismo tiempo observaron una reducción drástica de IAS que recuperaron enseguida. Este hecho mantuvo su alerta ante la posible presencia de cizalladura.

En final se alinearon con el eje de pista siendo en la recogida, con los gases en idle cuando le llamó la atención al comandante una posición anormalmente extraña de morro alto. Tomaron tierra un poco a la izquierda del eje central. No tuvieron sensación de alabeo fuerte sino más bien de posición de morro alto, lo que les llevó a pensar que pudieran haber tocado con la cola. No consideraron que la toma había sido dura. Tampoco advirtieron un par de giro ni ninguna componente lateral.

La toma la realizaron con flap full (45°). Declararon que todos los CRJ utilizan esta configuración para el aterrizaje salvo en caso de anormalidad, es decir bajo indicación del QRH⁵.

Al respecto de esta configuración comentaron que cuando sacas full flap la posición de los slat se extiende automáticamente desde 20° a 25°, contrarrestando así el momento de picado. El comandante comentó que incluso tiende a subir la posición de morro variando así su presentación para el aterrizaje.

No recordaban el peso al aterrizaje pero no pensaban que fuera crítico ya que llevaban unos 60 pasajeros.

Comentaron que no tenían ningún condicionante para realizar la maniobra de aproximación frustrada en caso de que fuese necesario.

En León realizaron la inspección exterior. En Air Nostrum esta inspección siempre la hacen los pilotos Al llevarse a cabo en la plataforma, después de la toma se encontraron

⁵ Quick Reference Handbook: Manual de Referencia Rápida donde se encuentran las listas de procedimientos anormales y de emergencia.

con que estaba lloviendo, con mucho viento y elevada sensación de frío. No apreciaron el impacto del ala, estando más preocupados en revisar la zona de cola. En 45 minutos de escala en León el tiempo mejoró. Indicaron también que la altura del ala dificulta la observación del intradós.

En el vuelo de regreso a Barcelona no apreciaron nada reseñable. El impacto lo vio el comandante al realizar la inspección en Barcelona después del vuelo de vuelta. En el libro de mantenimiento del avión, en la parte de diferidos, estaba anotada un desconchón en el fuselaje lo que le llevó inicialmente a relacionar las marcas con dicha anotación.

Cuando llegaron los técnicos de mantenimiento tardaron en identificarlo ya que era muy poco visible.

El copiloto no llegó a verlo ya que tuvo que cambiar de avión para realizar su vuelo en posición.

El comandante se puso en contacto con mantenimiento de la compañía y con el Jefe de Seguridad de Vuelo.

El comandante comentó que llevaba 12 años en la compañía. Tenía mas de 10.000 h de vuelo, aunque pocas (unas 14 en CRJ900). Había volado otros aviones de otra flota en Air Nostrum y llevaba 5 años en la flota de CRJ.

El copiloto llevaba 5 años en Air Nostrum todos ellos en la flota de CRJ. Había realizado unas 4.000 h de vuelo de las cuales alrededor de 180 en CRJ900.

A pesar de su antigüedad en la compañía era la primera vez que volaban juntos.

Para poder volar el CRJ900 desde el modelo 200 se hace un curso de diferencias y un simulador.

La actividad de vuelo del comandante había sido de vuelo en posición desde Sevilla (su Base) y posteriormente la ruta Barcelona-León y regreso. Tenía más de 24 horas de descanso previo.

El copiloto había realizado previo al salto del incidente la ruta Barcelona-Niza y regreso. Había tenido más de 12 horas de descanso previo.

2. ANÁLISIS

El día 25 de marzo de 2012 la aeronave Bombardier CL-600-2D24 (CRJ900) realizaba el vuelo de la compañía Air Nostrum con indicativo IB 8758 con origen Barcelona y destino León.

La situación meteorológica estaba afectada por un fenómeno ciclónico no habitual, cuyo efecto a nivel del suelo se advertía por una elevada componente de vientos. Este fenómeno mereció de una amplia difusión en los medios de comunicación, lo que pudo condicionar el nivel de alerta de la tripulación.

El comandante era un piloto con mucha experiencia en vuelo. Llevaba 12 años en la compañía y tenía más de 10.000 h de vuelo. Sin embargo, en este modelo de avión (CRJ900), declaró que únicamente tenía unas 14 h.

El copiloto también tenía bastante experiencia con más de 5 años en la compañía y unas 4.000 h de vuelo. En este modelo de avión tenía 180 h.

Ambos tenían licencias, los cursos preceptivos y reconocimiento médico en vigor.

Ante las posibles dificultades meteorológicas a encontrar, especialmente previsión de turbulencia, comentaron a la tripulación auxiliar que les indicarían el momento próximo a la zona afectada por las condiciones adversas para que aseguraran la cabina y dejaran de dar el servicio.

En este vuelo el comandante fue el piloto a los mandos (PF), lo que es coherente ante la expectativa de encontrar dificultades meteorológicas en destino.

Realizaron el briefing de aproximación antes de lo habitual para poder prestar plena atención a cualquier conflicto que se les pudiera presentar.

Asimismo realizaron la aproximación ILS a la pista 23 del aeropuerto de León según lo planeado, sin encontrar ningún fenómeno adverso distinto de una fuerte componente de viento en cara.

La aproximación se realizó con el piloto automático conectado y cumplió los parámetros establecidos por los manuales de la compañía en cuanto a estabilización.

Se detecta un momento durante la maniobra en el que el piloto se ve obligado a actuar sobre la potencia del motor para combatir alguna perturbación. Este hecho fue citado por la tripulación en su declaración ya que llamó su atención ante la posibilidad de encontrar cizalladura.

Descendiendo a través de 800 ft establecen contacto visual con la pista. Unos segundos antes de alcanzar los mínimos para la aproximación la tripulación desconectó el piloto automático.

El viento se mantuvo constante durante toda la maniobra con dirección 224° y fuerte intensidad de 36-35 kt. Esto se traducía en una componente lateral desde la izquierda de unos 2.5 kt. Durante la aproximación la deriva tendría que ser compensada por el

piloto de manera que la derrota resultante de la composición del viento real y la velocidad aerodinámica fuera en la dirección de la pista.

A partir del momento en que el piloto desconecta el piloto automático se aprecia que el rumbo tiende a orientarse a la dirección de donde viene el viento 224° , que difiere 4° del eje de la pista, lo que coincide con la intención de mantener la derrota hacia la pista evitando la desviación hacia la derecha que el viento pudiera producir.

2.1. Actuación de la tripulación en el aterrizaje

Durante la recogida se aprecia que, simultáneamente al incremento del ángulo de cabeceo, el comandante actúa mando de guiñada sobre el pedal derecho (hasta 22°) para eliminar esa diferencia de rumbo y tomar tierra alineado con el eje de pista..

El ángulo de asiento alcanzado durante la maniobra de toma no excede de 7° en el momento del impacto. El fabricante indica que el ángulo de asiento será de 5° en la toma, aproximadamente. Se distingue que en la ejecución de la maniobra el comandante sube algo más el morro pero no se valora como una actitud excesivamente elevada, sensación que el piloto menciona que apreció. El CRJ200, avión en el que el comandante tenía mucha experiencia, al carecer de slats presenta un ángulo de asiento notablemente inferior (1° de morro arriba) en la toma. Este hecho, junto con el estrés de la situación, pudiera haber afectado la sensación del comandante.

En el momento de máxima elevación de morro, actuando el mando de guiñada para reducir el desplazamiento lateral de la aeronave, se produce un alabeo a la derecha de $11,5^\circ$. El fabricante indica que por la geometría de avión ángulos superiores a 11° pueden resultar en contacto con la pista. Es ese el momento en que se considera que hubo contacto de la punta de plano derecho con la pista.

Este hecho no fue apreciado por la tripulación cuya preocupación inicial era el no haber tocado con la cola del avión. La toma no fue valorada como suave pero tampoco pareció un contacto excesivamente fuerte. En el registrador de datos quedó grabado un valor de 1,5 G en el momento del impacto, que coincidió con el contacto de la pata derecha del tren principal. En el siguiente segundo este alabeo fue corregido a un valor de planos nivelados ($0,3^\circ$) por lo que se estima que no hubo prácticamente arrastre sino que se trató de un impacto momentáneo.

En los datos recogidos en el registrador se observa que existe un pequeño retraso entre la posición de la palanca de control, la posición de los alerones y spoiler y la reacción del avión.

El movimiento del volante de control es apreciable durante la maniobra de aterrizaje, estando deflectado 19° a la derecha en el momento del impacto.

Al mismo tiempo el pedal de dirección es actuado desde una deflexión izquierda para mantener la corrección por deriva del viento a una deflexión derecha para alinear el fuselaje con el eje de pista durante el aterrizaje.

El hecho de haber mandado a tan baja altitud pudo provocar que el efecto suelo afectase a la maniobra incrementando la acción de los controles de vuelo, lo que generó un sobre-mando amplificado por la presencia de una componente tan importante de viento en superficie.

2.2. Detección de daños en la aeronave

Una vez en el punto de estacionamiento la tripulación realizó la revisión exterior. La preocupación principal de la tripulación se dirigió a comprobar la zona de la cola temiendo que se pudiera haber producido el impacto en esa zona.

El hecho de sufrir unas condiciones meteorológicas que empeoraron al empezar a llover pudo influir en la falta de atención suficiente para la realización de dicha revisión exterior.

Una vez en Barcelona la abrasión de la punta de plano fue detectada por el comandante en su revisión.

Si bien los daños en la punta de ala exigían una leve reparación, sobre todo en el slat, para dejar la aeronave en condiciones de aeronavegabilidad, su estado no entrañaba un riesgo para su integridad durante el vuelo posterior a Barcelona.

Aunque la altura de punta de ala sobre el suelo es pequeña, de 1,93 m, y ello no ayuda a la observación fácil de los daños ocasionados en la parte inferior, lo cierto es que, a pesar de que la tripulación indicó que había realizado el chequeo exterior, los daños no fueron detectados y observados. La inclemencia de la meteorología en el aeropuerto de León cuando ésta fue realizada pudo afectar este defecto de ejecución de la inspección.

3. CONCLUSIONES Y CAUSAS

3.1. Conclusiones

- Durante la investigación no se detectó ningún indicio de anomalía en el avión ni deficiencias en el mantenimiento.
- Los datos obtenidos del registrador DFDR determinaron que se realizó una aproximación estabilizada, al mantenerse en todo momento dentro de los parámetros establecidos en la documentación de la compañía para este tipo de maniobra.
- El viento en el aeropuerto durante la fase final de la aproximación se mantuvo constante de 224° y 36 kt.

- En la recogida el piloto obtuvo un ángulo de asiento de 7°, ligeramente superior a los 5° indicados por el fabricante.
- Asimismo, estando muy próximos a suelo, el piloto actuó los mandos de guiñada para alinearse con la pista.
- Al realizar la maniobra a tan baja altura, con una componente importante de viento en superficie, produjo que el efecto suelo incrementase la acción de las superficies de control provocando un sobremando.
- La aeronave contactó la pista con la pata derecha del tren principal con un alabeo de 11,5°, momento que se estima que se produjo un contacto de la punta de plano derecho con la pista.
- Durante la inspección exterior en León no se detectó el daño de la aeronave por lo que la tripulación realizó el vuelo de regreso a Barcelona.
- Fue en Barcelona cuando el comandante detectó los daños en su revisión exterior.
- El piloto tenía mucha experiencia en tipo CRJ200 pero escasa en el modelo 900, que presenta algunas características de vuelo distintas al modelo anterior.

3.2. Causas

Se puede considerar como la causa última del incidente el que la tripulación realizara, una corrección de mando a muy baja altura provocando un excesivo alabeo hacia el lado derecho en el momento de la toma.

Se considera como factores contribuyentes la fuerte componente de viento en superficie que incrementó el efecto suelo y la poca experiencia del comandante en la aeronave CRJ900.

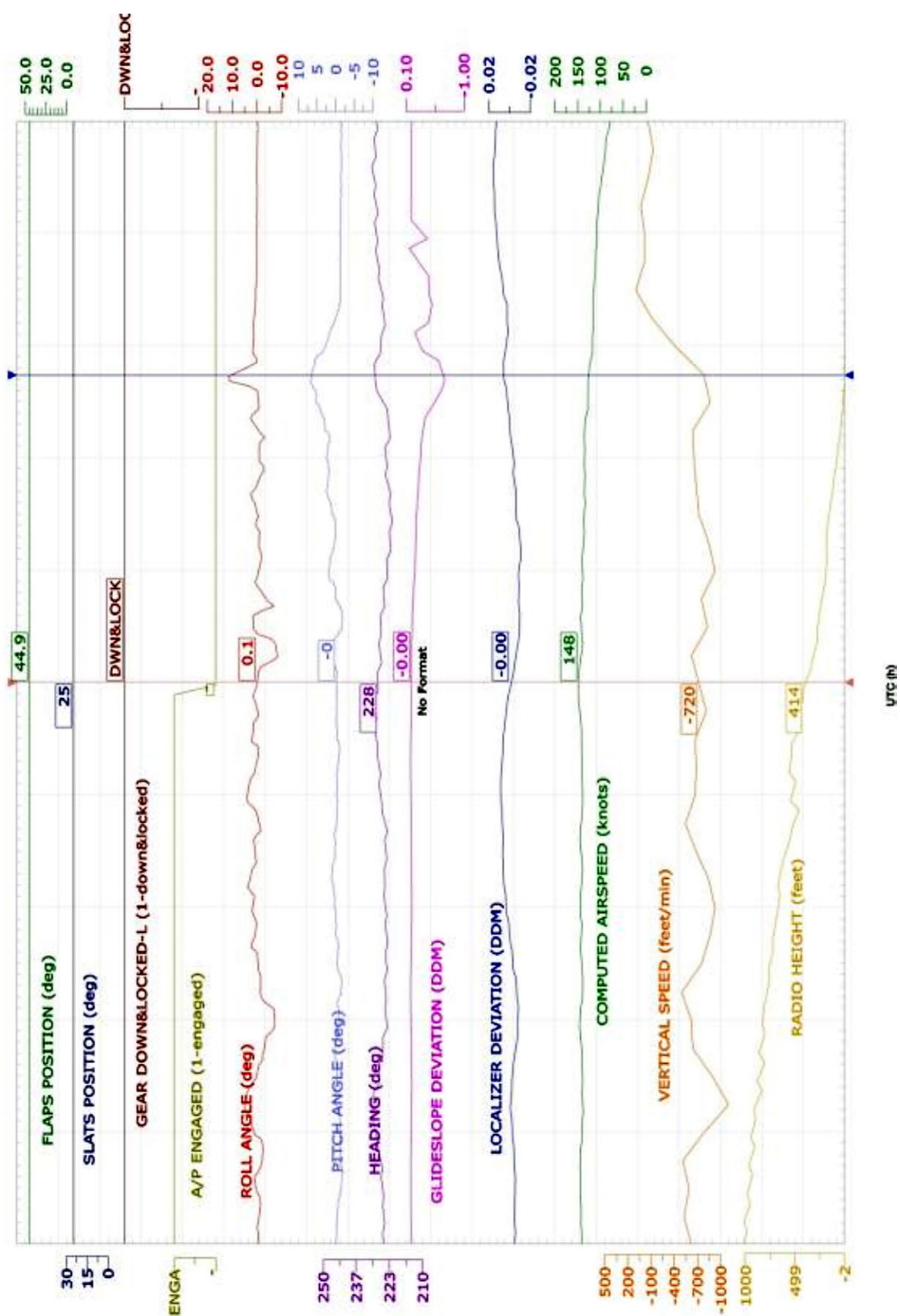
ANEXOS

ANEXO I
AIP – Aproximación ILS a la pista
23 en León



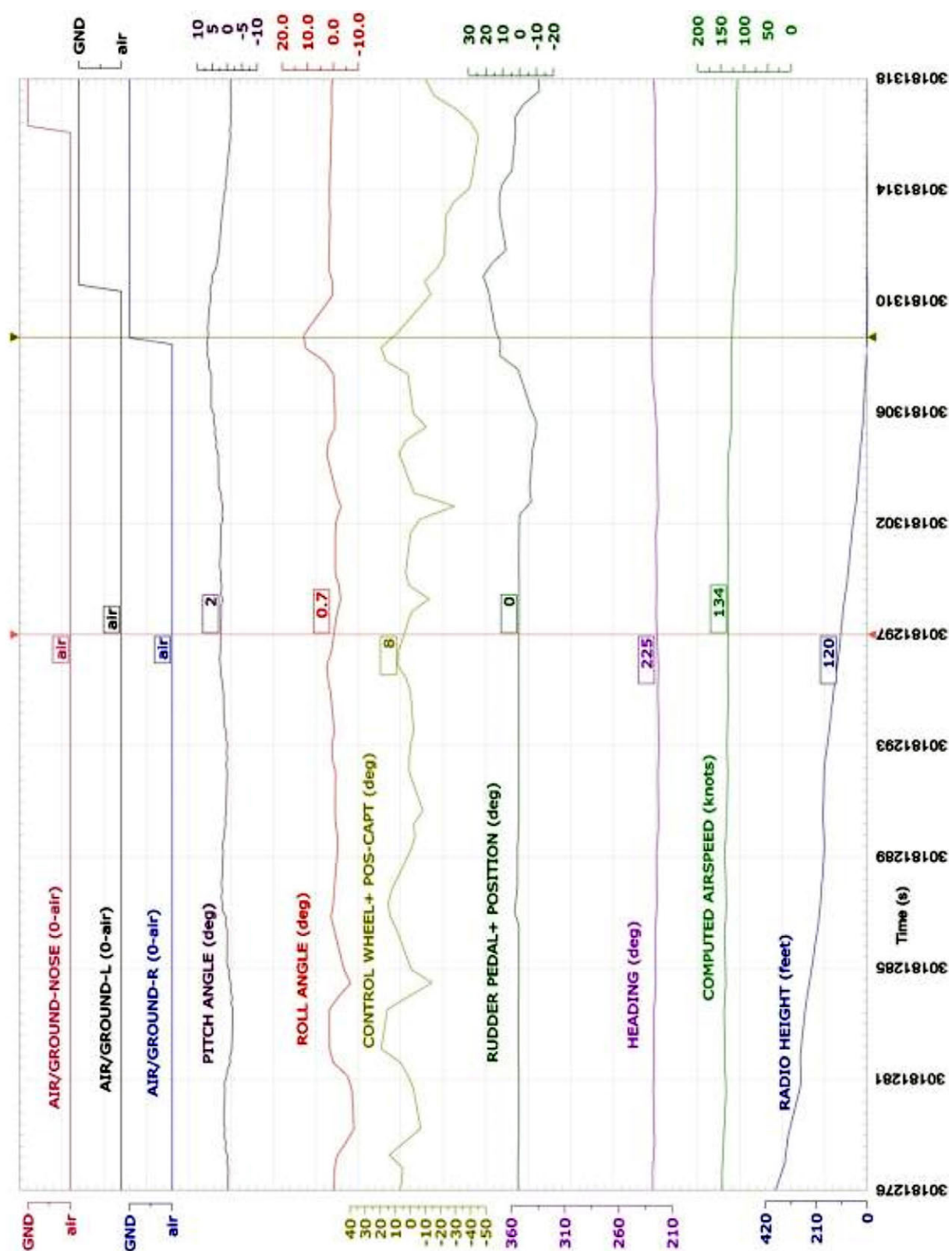
ANEXO II

DFDR – Aproximación final



ANEXO III

DFDR – Aterrizaje



RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Domingo, 14 de octubre de 2012; 18:00 h local¹
Lugar	Finca Cabrahigos, San Pablo de los Montes (Toledo)

AERONAVE

Matrícula	EC-XAY
Tipo y modelo	FLY SPORT
Explotador	Privado

Motores

Tipo y modelo	XP SUPERIOR O-360-B1AC2
Número	1

TRIPULACIÓN
Piloto al mando

Edad	43 años
Licencia	PPL(A)
Total horas de vuelo	368 h
Horas de vuelo en el tipo	86:35 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación	1		
Pasajeros	2		
Otras personas			

DAÑOS

Aeronave	Destruida
Otros daños	Ninguno

DATOS DEL VUELO

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

INFORME

Fecha de aprobación	29 de abril de 2013
---------------------	----------------------------

¹ La referencia horaria utilizada en este informe es la hora local. La hora UTC se obtiene restando 2 horas a la hora local.

1. INFORMACIÓN SOBRE LOS HECHOS

1.1. Reseña del vuelo



Figura 1. Vista general de la aeronave

El domingo 14 de octubre de 2012 la aeronave modelo Fly Sport, matrícula EC-XAY, inició un vuelo desde una finca privada en el término municipal de Fuentes de Andalucía (Sevilla) con destino al aeródromo de Casarrubios (Toledo), no pudiéndose determinar la hora exacta del despegue. A bordo iban el piloto y dos pasajeros.

Cuando la aeronave se disponía a sobrevolar los Montes de Toledo, alrededor de las 18:00 h, esta se precipitó contra el terreno después de que, según las declaraciones de un

testigo, hubiese realizado dos órbitas previas en el sentido de las agujas del reloj, sobrevolando la zona sur de la montaña entre las poblaciones de Navas de Estena y Retuerta de Bullaque.

En el momento del accidente, la zona se encontraba cubierta de una densa niebla.

Los tres ocupantes fallecieron y la aeronave resultó destruida.

1.2. Información sobre el personal

El piloto disponía de una licencia de piloto privado de avión en vigor, con la habilitación de monomotor válida hasta el 7 de noviembre de 2013, y reconocimiento médico con validez hasta el 9 de diciembre de 2013.

La última anotación registrada en el libro de vuelos corresponde al 16 de septiembre de 2012 acumulando un tiempo total de 368 h, de las cuales 86 h y 35 min eran en el tipo.

El piloto estaba familiarizado con este trayecto ya que lo había realizado en varias ocasiones.

1.3. Información sobre la aeronave

El modelo Fly Sport es una aeronave ligera de ala fija y tren triciclo, comercializada en kits y de montaje o construcción amateur, fabricada por la empresa Glasair Aviation en Estados Unidos.

La aeronave del accidente montaba un motor XP SUPERIOR O-360-B1AC2, de 180 HP de potencia, con hélice bipala. Tenía un peso máximo al despegue de 995 kg y su techo máximo era de 20.000 ft. Esta aeronave fue fabricada en 2008 con número de serie 08013-2316. Tanto la célula como el motor contaban con 86 h y 35 min de funcionamiento.

Tenía un Certificado de Aeronavegabilidad Especial Restringido, categoría «privado-3-normal», n.º A-1275, expedido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea el 4 de Marzo de 2009, en vigor hasta el 31 de agosto de 2013.

La última revisión de mantenimiento que se le realizó a la aeronave fue el 14 de marzo de 2011 y correspondió a una inspección anual (equivalente a una revisión de 100 h), cuando la aeronave tenía 58 h y 50 min de vuelo.

La aeronave disponía de un sistema electrónico para vuelo instrumental (EFIS), un piloto automático y un navegador tipo GPS² Garmin 430 capaz de facilitar información de rumbo, velocidad y trayectoria seguida por la aeronave, además de cálculos de tiempos y distancias a puntos programados.



Figura 2. Panel de instrumentos

² «Global Positioning System» (sistema de posicionamiento global).

1.4. Información meteorológica

Los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) se obtuvieron de la estación automática de San Pablo de los Montes, situada a unos 7 km del lugar del accidente. Estos datos, corresponden a las 15:00³ h, e indican que las condiciones meteorológicas más probables a esa hora, en el lugar del accidente fueron:

- Viento de 226° con una intensidad de 10 kt con racha máxima de 18 kt.
- No hay datos de visibilidad.
- Cielo nuboso, con nubes bajas, medias y altas.
- Temperatura 13 °C.
- No hubo precipitación ni descargas eléctricas.
- Humedad relativa del 79%.
- Presión 906 hPa.

Los agentes de los cuerpos de seguridad que acudieron a la zona tras el accidente informaron de que las condiciones meteorológicas en la zona durante su actuación eran de niebla densa con precipitaciones ocasionales, de manera que la visibilidad se reducía a unos 5 o 6 m.

Las condiciones meteorológicas en el aeropuerto de San Pablo (Sevilla), aproximadamente a 48 km del punto de salida, a la hora estimada de despegue fueron:

Viento de dirección 210° con intensidad de 6 kt variable en dirección entre 150° y 260°, visibilidad mayor de 10 km con pocas nubes a 4.000 ft, temperatura 25 °C, punto de rocío 9 °C, QNH 1.010 hPa y ausencia de fenómenos significativos.

El pronóstico meteorológico emitido el día 14 de octubre a las 16:00 h y válido desde las 17 h del mismo día hasta las 02:00 h del día 15 de octubre, para el aeropuerto de Cuatro Vientos (Madrid) situado a 26 km del aeródromo de Casarrubios fue:

Viento de 230° con intensidad de 13 kt, visibilidad de 10 km o más, muy nuboso a 3.500 ft. Temporalmente entre las 17:00 h y las 19:00 h viento de 230° con intensidad de 16 kt y rachas de 28 kt. Entre las 17:00 h y las 22:00 h 30% de probabilidad de lluvia y de reducción de la visibilidad a 3.000 m. Pocas nubes a 2.500 ft y cielo cubierto a 3.000 ft con presencia de cúmulos congestus. Entre las 21:00 h y las 23:00 h evolución del viento a 350° con intensidad de 10 kt.

1.5. Información sobre los restos de la aeronave y el impacto

La aeronave impactó en un pedregal con bosque bajo situado en la ladera sureste, fuertemente inclinada, de los Montes de Toledo, a 1.130 m de elevación.

El lugar del impacto está prácticamente en la línea recta que une los puntos de origen y destino del vuelo, solamente desviado 2 millas al oeste de esta línea imaginaria.

³ No se dispone de datos posteriores a las 15:00 h en la estación automática de San Pablo de los Montes.

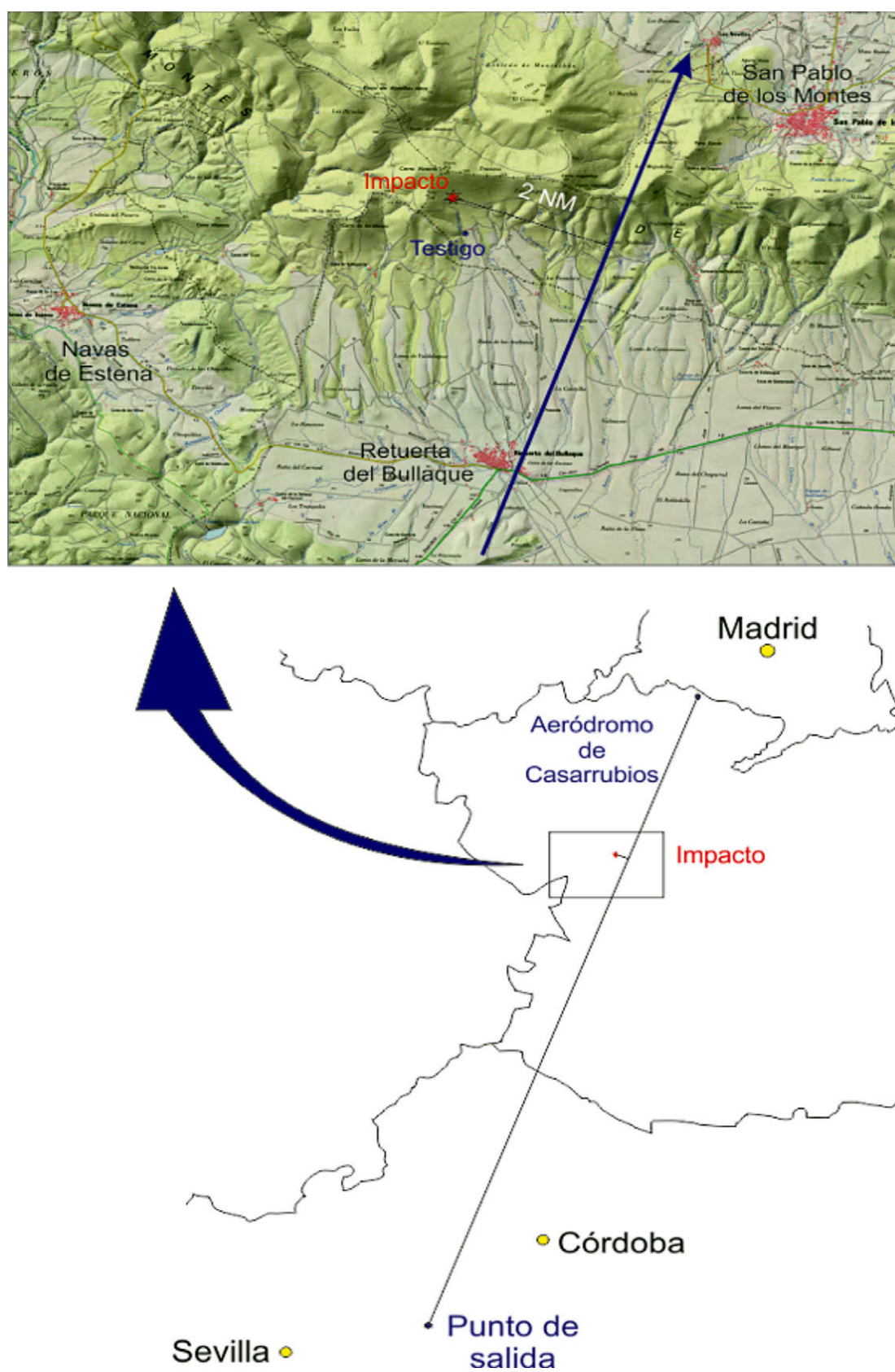


Figura 3. Localización del lugar del impacto

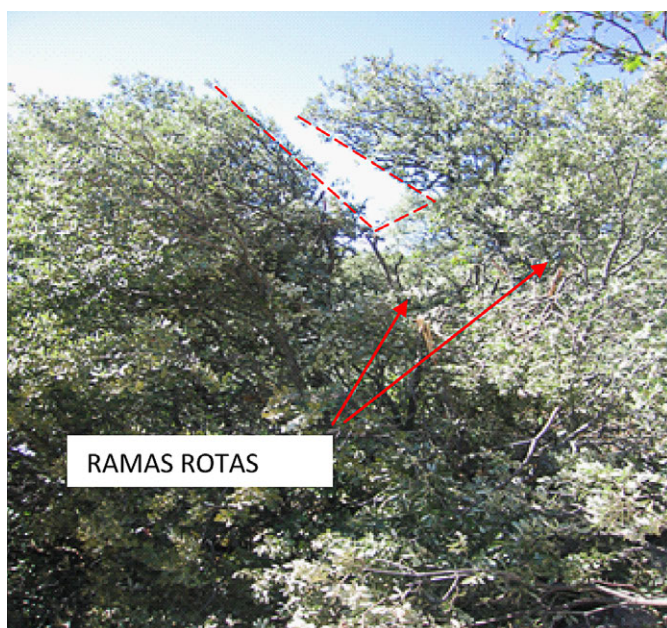


Figura 4. Impacto contra árboles

El primer contacto de la aeronave fue con las ramas de un árbol, donde se puede apreciar los efectos tanto de corte como de desgarramiento (véase figura 4).

Tras este primer contacto, y a unos cuatro metros hacia el este, se encontró una pala de la hélice que había impactado contra una roca. A partir de este punto la aeronave rebotó, desplazándose hasta una masa de árboles situada más al este donde quedaron concentrados los restos principales, perdiendo la aeronave su integridad y fragmentándose en trozos que se desperdigaron en dirección noreste

en un tramo de aproximadamente 50 m (véase figura 5).

Entre los restos de la aeronave no se ha podido encontrar ningún dispositivo capaz de almacenar información sobre el vuelo.

Sí se ha podido encontrar documentación impresa sobre aeródromos no controlados, una carta de navegación instrumental de baja cota del año 2008, distintos manuales de operación de los instrumentos de vuelo (GPS, transponder, etc.) y la documentación del piloto y de la aeronave

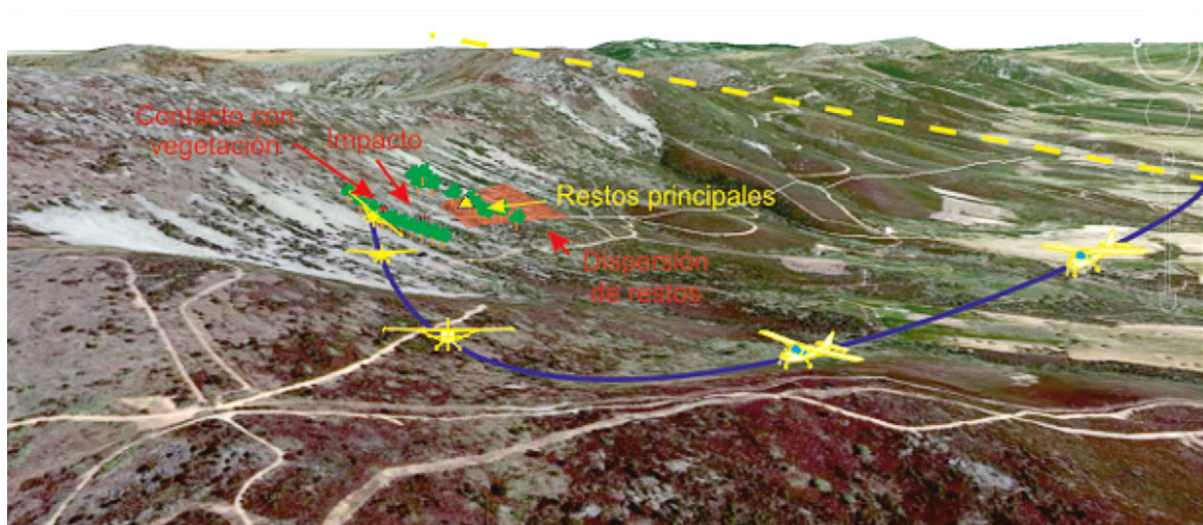


Figura 5. Croquis del impacto y distribución de los restos

1.6. Ensayos e investigaciones

1.6.1. *Declaraciones de los testigos*

Según la declaración de un testigo, el suceso ocurrió a las 18:00 h. Éste se encontraba en la casa de la finca donde ocurrió el accidente, situada al pie del monte donde impactó la aeronave aproximadamente a 800 m del lugar del accidente. Indicó que el día había amanecido soleado y que hacia el mediodía comenzó a nublarse, cubriéndose totalmente la cima del monte a las 16:00 h aproximadamente.

Indicó que en ningún momento pudo ver a la aeronave debido a la niebla, aunque sí la oyó. El sonido del motor era continuo y normal. En un principio oyó el motor acercarse al monte desde el suroeste por la zona de Navas de Estena y posteriormente alejarse hacia la zona de Retuerta de Bullaque situada al sur.

Momentos más tarde volvió a oír el sonido del motor describiendo la misma trayectoria por segunda vez, y posteriormente, en una tercera ocasión lo oyó de nuevo acercarse por la misma zona y el golpe del impacto final contra la montaña.

Inmediatamente llamó a los equipos de emergencias y acudió en auxilio de los ocupantes.

1.6.2. *Información referente a la operación*

La aeronave estaba realizando un vuelo visual. El Reglamento de la Circulación Aérea en su apartado 2.2.3.2. Medidas previas al vuelo indica:

«Antes de iniciar un vuelo, el piloto al mando de la aeronave se familiarizará con toda la información disponible apropiada al vuelo proyectado. Las medidas previas para aquellos vuelos que no se limiten a las inmediaciones de un aeródromo, y para todos los vuelos IFR, comprenderán el estudio minucioso de los informes y pronósticos meteorológicos de actualidad de que se disponga, cálculo de combustible necesario, y preparación del plan a seguir en caso de no poder completarse el vuelo proyectado.»

La planificación de un vuelo visual incluye la determinación de una ruta teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas de la misma, la elección de las altitudes o niveles de vuelo que permitan librar con seguridad cualquier obstáculo y la selección de uno o varios aeródromos alternativos a los que desviarse en caso de no poder proseguir con la ruta planificada.

Por tanto es fundamental recabar información meteorológica completa de los lugares por los que va a discurrir el vuelo, así como información de las cartas visuales del

recorrido completo y de las cartas de aproximación visual a los distintos aeródromos seleccionados.

Los equipos GPS actuales constituyen una fuente de información complementaria pero no garantizan por sí mismos la realización segura de un vuelo visual.

El piloto no presentó plan de vuelo en ninguna dependencia de control ni comunicó por radio con torre de control de aeródromo alguna. En este sentido, por el tipo de vuelo de que se trata no resulta obligatoria su presentación.

El capítulo 4, Reglas de vuelo visual, del Libro II del Reglamento de la Circulación Aérea establece que para la realización de un vuelo visual se ha de contar de forma general con una visibilidad mínima de 5 km, pudiéndose reducir a 1.500 m con autorización expresa o incluso menor para el caso de los helicópteros. Además la distancia de las nubes ha de ser de 1.500 m en horizontal y 1.000 ft en vertical para una altura de vuelo por encima de 3.000 ft. En caso de ser inferior la presencia de nubes debe ser nula.

2. ANÁLISIS

Según la información facilitada por el testigo, la aeronave realizó varias veces la misma orbita, en lo que parecía un intento por localizar un paso a través del cual cruzar la zona montañosa. Es previsible que el vuelo transcurriera con normalidad hasta el momento en que la aeronave llegó a las proximidades de los Montes de Toledo, donde debido a las malas condiciones meteorológicas, el piloto posiblemente intentó localizar un paso ligeramente más bajo, en el que las condiciones de visibilidad le permitieran continuar en contacto visual con el terreno para cruzar los Montes de Toledo, y proseguir con su ruta hasta el aeródromo de Casarrubios.

Durante la observación de los restos, se constató la existencia de ramas rotas en un árbol cercano al lugar de localización de los restos. Éste fue el primer contacto de la aeronave con un obstáculo, y su forma indica que en ese momento la aeronave tenía una actitud de fuerte alabeo a la derecha, congruente con la realización de una maniobra evasiva para intentar evitar el impacto directo contra el terreno.

Tras este primer contacto y unos cuatro metros hacia el este se encontraron marcadas en una roca, visiblemente fragmentada, las huellas de las palas de la hélice, así como los restos de una de ellas que se había desprendido del buje. Las propias huellas y el estado de las palas indican que el motor estaba funcionando en el momento del impacto. Las declaraciones del testigo mencionando un «sonido normal y continuo del motor», corroboran dicha circunstancia.

Como consecuencia del impacto contra el árbol y con la aeronave en una actitud de fuerte alabeo a la derecha, ésta pivotó sobre el punto de contacto provocando una

guiñada tal, que hizo picar rápidamente a la aeronave facilitando el impacto de ésta contra la roca situada a tan solo 4 m de distancia. El ángulo de impacto fue lo suficientemente inclinado como para que únicamente golpease la roca el morro y la hélice como demuestra la inexistencia de restos de entidad en el lugar al margen de la pala de la hélice.

Los pronósticos meteorológicos indicaban que las condiciones en el lugar de salida eran buenas para realizar un vuelo visual (intensidad de viento de 6 kt, visibilidad mayor de 10 km, pocas nubes a 4.000 ft, temperatura de 25 °C, punto de rocío 9 °C, QNH 1.010 hPa y ausencia de fenómenos significativos), pero a lo largo de la ruta esas condiciones se irían deteriorando de manera que en el aeropuerto de destino, entre las 17:00 h y las 19:00 h se preveía viento de 230° con intensidad de 16 kt y rachas de 28 kt, y entre las 17:00 h y las 22:00 h un 30% de probabilidad de lluvia y de reducción de la visibilidad a 3.000 m, con pocas nubes a 2.500 ft, y cielo cubierto con presencia de cúmulos congestus a 3.000 ft.

Por otra parte, tanto los datos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), obtenidos a las 15:00 h en la estación situada a unos 7 km del lugar del accidente (viento de 226° con una intensidad de 10 kt con racha máxima de 18 kt, cielo nuboso con nubes bajas, medias y altas, temperatura de 13,2 °C, humedad relativa del 79% y presión 906 hPa), como la información facilitada por los agentes de los cuerpos de seguridad que acudieron a la zona tras el accidente, señalando que durante su actuación las condiciones eran de niebla densa con precipitaciones ocasionales y visibilidad reducida de 5 ó 6 metros, muestran un escenario inviable para la práctica del vuelo en condiciones visuales.

Aunque entre los restos de la aeronave se encontró diversa documentación, ninguna era referente a información meteorológica, por lo que se estima que el piloto no era consciente de los problemas de superación de obstáculos, debido a las malas condiciones de visibilidad, que le podrían surgir a lo largo de la ruta y las condiciones de viento y lluvia que había previstas en el aeródromo de destino, ya que de lo contrario debería haberse planteado el retraso o anulación del vuelo.

Tampoco se ha podido recopilar información sobre la planificación del vuelo llevada a cabo por el piloto, ya que además de no haber comunicado ningún Plan de Vuelo, no se ha podido encontrar notas ni información de un posible plan de vuelo operativo o una carta de vuelo visual donde estuviera trazada la ruta.

Con ayuda de dicha carta visual —donde viene reflejada la altitud mínima de área de cada cuadrícula de aproximadamente 47 NM de lado—, el piloto podía haber mantenido una separación vertical con el terreno que le hubiera permitido librar los obstáculos o buscar una ruta alternativa que le permitiera cruzar hacia el norte manteniendo una altitud menor y así evitar perder las condiciones de vuelo visuales.

Aunque no se ha podido recuperar de entre los restos el equipo GPS con que contaba la aeronave, éste era capaz de facilitar información detallada en cuanto a velocidad, rumbo, tiempo y ruta, pero no suministraba información de separación vertical con el terreno. Teniendo en cuenta los puntos de despegue y aterrizaje conocidos, se observa que el punto de impacto se encuentra a escasas 2 millas de la línea recta que los une, por lo que parece lógico pensar que previsiblemente se había definido una trayectoria rectilínea en el GPS con origen y destino en Fuentes de Andalucía (Sevilla) y el aeródromo de Casarrubios respectivamente.

La familiaridad con el trayecto y el exceso de confianza en el equipo GPS, como queda patente al no existir carta visual alguna, pudieron influir en la determinación de realizar el vuelo.

Como consecuencia, al entrar en nubes, el piloto no siguió las reglas de vuelo visual y no pudo mantener la separación vertical oportuna con el terreno.

3. CONCLUSIONES

El accidente sobrevino al impactar la aeronave contra el terreno, al no haber sido capaz de mantener la separación vertical necesaria, motivado por la falta de visibilidad al encontrarse la zona totalmente cubierta de nubes. Una escasa información meteorológica de la ruta y una insuficiente planificación del vuelo pudieron ser factores determinantes para llevar a la aeronave a encontrarse en una situación tan comprometida de vuelo.

El probable exceso de confianza en el equipo GPS, habría favorecido la escasa planificación llevada a cabo.

ADDENDA

Reference	Date	Registration	Aircraft	Place of the event	
EXT-Portugal/ 2011	24-09-2011	EC-CZG	Cessna FR-172-J	Near Almaraleja (Moura – Portugal)	133
IN-051/2011	12-11-2011	G-LSAI EC-JMR	Boeing B-757-21B Airbus A321/B3	Tenerife South – Reina Sofía Airport (GCTS) (Spain)	145
IN-009/2012	14-03-2012	EI-DEA	Airbus A320-200	Barcelona El Prat Airport (Spain)	159

Foreword

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

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

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

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

Abbreviations

00°	Degrees
00 °C	Degrees centigrade
ACARS	Aircraft Addressing and Reporting System
ACC	Active Clearance Control
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AIP	Aeronautical Information Publication
AOC	Air Operator Certificate
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATC	Air Traffic Control
ATPL	Air Transport Pilot License
ATPL(A)	Air Transport Pilot License (Airplane)
CAT	Instrument Landing Category
CAVOK	Ceiling And Visibility OKay
CECOA	Airport's coordination center
CLR	Airport Tower Controller in charge of issuing delivery clearances
CPL(A)	Commercial Pilot License (Airplane)
CU	Control Unit
DH	Decision Height
E	East
EU-OPS	European Union – Operations
FAP	Final Approach Point
FCOM	Flight Crew Operations Manual
FI(A)	Flight Instructor (Airplane)
ft	Feet
GCTS	Tenerife South Airport ICAO code
GMC	Ground Movement Control
GPS	Global Positioning System
h	Hour(s)
IAS	Indicated Air Speed
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILS	Instrumental Landing System
INTA	«Esteban Terradas» National Institute for Aerospace Technology
IR(A)	Instrument Flight (Airplane)
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements-Flight Crew License
kg	Kilogram(s)
km	Kilometer(s)
km/h	Kilometers/hour
kt	Knot(s)
kHz	Kilohertz(s)
LEBZ	Badajoz Airport ICAO code
LPFR	Faro Airport ICAO code
LVP	Low Visibility Procedures
m	Meter(s)
MEP	Multi Engine Piston
METAR	Meteorological terminal Aviation Routine Weather Report
mm	Milimeter(s)
MT	Metric Ton
NE	Northeast
NM	Nautical Miles
NW	Northwest
psi	Pounds per square inch
QAR	Quick Access Recorder
RCA	Spain's Air Traffic Regulations
RVR	Runway Visual Range
RWY	Runway
SE	Southeast

Abbreviations

SEP	Single Engine Piston
SPECI	
SW	Southwest
TMA	Terminal Control Area
TWR	Control Tower
UTC	Universal Time Coordinated
VOR	VHF Omnidirectional Range
Vref	Reference Landing Speed
W	West
WLR	

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Saturday, 24 September 2011; 11:44 h ¹
Site	Near Almaraleja (Moura – Portugal)

AIRCRAFT

Registration	EC-CZG
Type and model	CESSNA FR-172-J
Operator	Álamo Aviación

Engines

Type and model	ROLLS ROYCE – CONTINENTAL IO-360-J
Number	1

CREW

Pilot in command

Age	25 years old
Licence	CPL(A)
Total flight hours	660:35 h
Flight hours on the type	603:15 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			1
Passengers			2
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	None
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Aerial work – Commercial – Aerial observation
Phase of flight	En route

REPORT

Date of approval	30 January 2013
------------------	-----------------

¹ All times in this report are Spanish local time. To obtain UTC, subtract one hour from local time.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

On 24 September 2011, a CESSNA FR-172-J aircraft, registration EC-CZG, operated by Alamo Aviación and with callsign AVD95, took off from the Badajoz Airport (LEBZ) at 09:11 en route to the Faro Airport (LPFR – Portugal) on a flight to observe and track imperial eagles that was scheduled to last five hours.

Weather conditions were suitable for the flight. At the Badajoz Airport, there were weak winds with variable intensity from the west, visibility was unlimited and there were no significant phenomena or clouds that could affect operations.

At 09:19, the pilot reported to this airport's control tower that he was having problems with the airplane and returning to the airfield. When asked about the problem, he replied that he had a very low oil pressure indication and the engine was sputtering. He was cleared to proceed straight to the airfield at his discretion. When asked if he was declaring an emergency, he said not yet because, except for the oil pressure reading, everything was normal.

At the tower controller's request, at 09:21 the pilot reported being on the 211 radial and 8.4 NM away at an altitude of 3,300 ft. His intention was to conduct a right base leg for runway 13. Two minutes later he reported being 5.5 NM away on the same radial, and at 09:27 he was cleared to make the corresponding approach. One minute later he was cleared to land, which he did without incident at 09:29, after which he taxied to parking.

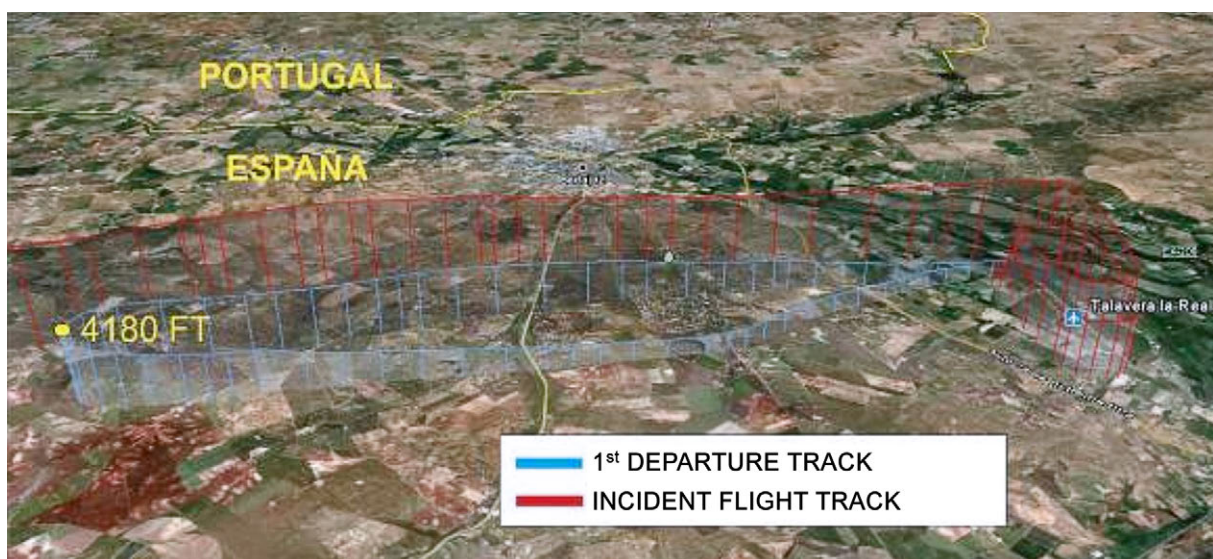


Figure 1. Flight paths of the first flight and initial segment of incident flight

A little over an hour later, at 10:38, the pilot reported he was ready to taxi under the same flight plan. He was cleared to taxi to the runway 31 hold point and reported that oil pressure was good and his intention was to climb to 6 or 7,000 ft above the airport and then continue on with the flight plan.

Once cleared to do so, the aircraft took off once more at 10:48 to make the planned flight. It climbed to 7,000 ft above the airport and left the area on heading 220. The pilot continued to climb en route to his intended cruising altitude of 12,000 ft.

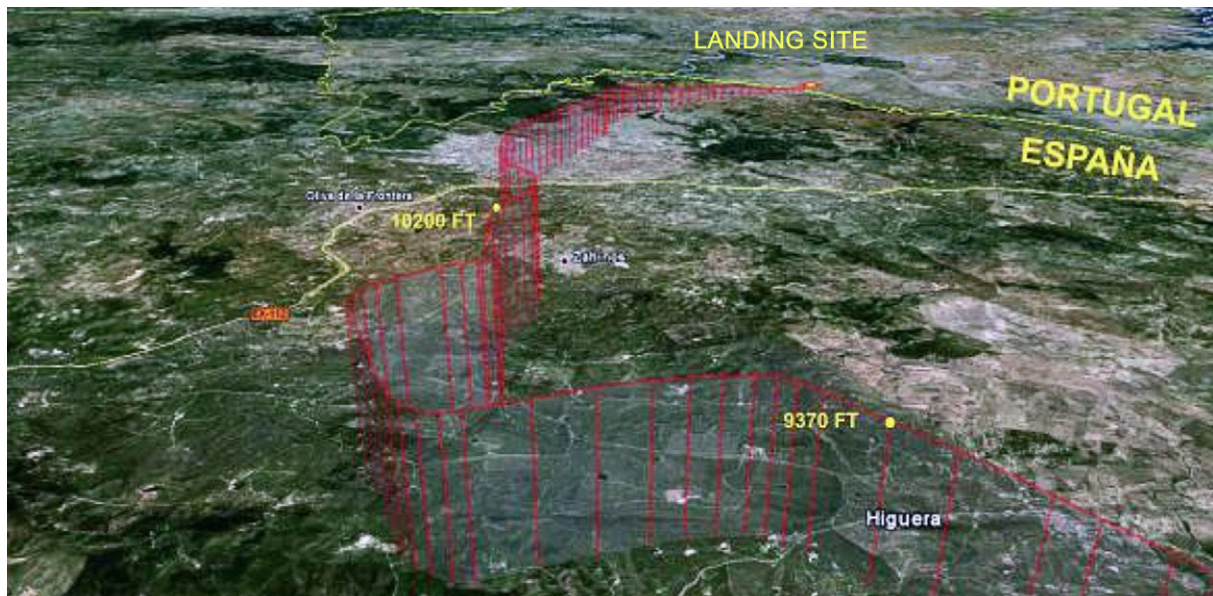


Figure 2. Final segment of the incident flight

After 40 minutes of flight, upon reaching an altitude of 12,000 ft, the pilot heard a strange sound coming from the engine, which was losing power. He decided to make an emergency landing. He reported his situation to the Badajoz Airport control tower and declared an emergency at 11:31. He gave his position and, realizing he could not reach an airfield, found a site where he could make an off-field landing.

The aircraft landed at 11:44 on Portuguese territory, some 500 m from the Spanish border, near the road that goes from Valencia de Mombuey (Badajoz – Spain) to Almaraleja (Moura – Portugal).

The aircraft was undamaged and its three occupants were able to exit it unaided without any injuries.



Figure 3. Aircraft at the landing site

1.2. Personnel information

The pilot had a JAR-FCL Commercial Pilot License (CPL(A)) issued in Spain on 26/05/2008 and valid until 26/05/2013, along with the following ratings:

- Single-engine piston land (SEP (land)), valid until 10/03/2013.
- Multi-engine piston land (MEP (land)), valid until 26/05/2010.
- Instrument flight (IR(A)), valid until 27/06/2012.
- Flight instructor (FI (A)), valid until 26/05/2010.

He also had a class 1 Medical Certificate valid until 10/01/2012.

1.3. Aircraft information

The CESSNA FR-172-J aircraft, registration EC-CZG and serial number FR172-0558, had been built in 1975. Its maximum authorized weight was 1,157 kg. It had a Rolls Royce Continental IO-360-J engine, serial number 50R066, with 210 takeoff hp.

The aircraft had Airworthiness Certificate no. 1857, issued on 27/07/2010, and an Airworthiness Review Certificate that was valid until 24/05/2012.

At the time of the incident both the aircraft and engine had 2,399:19 total flight hours, and the engine had 899:19 h since its last overhaul.

The aircraft and the engine had been maintained in accordance with the approved maintenance plan. The last line check (A – 50 h) had been performed on 22/09/2011 with 2,392:15 total hours, and the last basic inspection (B – 200 h or 12 months) had been performed on 11/07/2011 with 2,342:05 total hours. The engine had been overhauled on 09/07/2007 with 1,500 total hours.

1.3.1. Bird locating equipment

The birds to be located were fitted with radio emitters in 148-152 kHz band. The equipment for detecting them included two sweeping scanners operated each one by the technician onboard the aircraft. On the outside of the airplane there were two antennas, one each on the two wing struts (see Figure 3 and close-up in Figure 4). The wires that carry the signals from the antennas to the scanners are inserted through ventilation holes on the underside of the wing and routed to the inside of the cabin.



Figure 4. Antenna

1.3.2. *Flight Manual. Low oil pressure indication*

Section 3 of the Aircraft Flight Manual, on emergency procedures, has a section titled "Abnormal engine operation or loss of power", which provides the steps to take in the event of a low oil pressure indication, as shown below:

"If the low oil pressure indication is accompanied by a normal oil temperature indication, the oil pressure indicator or the relief valve may be malfunctioning. A leak in the indicator inlet is not necessarily a reason for making an immediate precautionary landing, since an orifice in this line would prevent the sudden loss of oil from the engine crankcase. It would, however, be prudent to land at the nearest airport to determine the source of the problem.

If there is a total loss of oil pressure accompanied by an increase in oil temperature, there is sufficient reason to consider an imminent engine failure. Immediately reduce engine thrust and select a suitable field for conducting a forced landing. Use only the minimum thrust required to reach the desired landing site."

1.3.3. *Engine maintenance manual. Oil system troubleshooting chart*

Chapter 9.4 of the engine maintenance manual contains an oil system troubleshooting chart that lists probable causes and corrective actions to take if problems are found involving the lubrication system.

This table considers two symptoms of potential problems in the lubrication system: a high oil temperature indication and a low oil pressure indication.

In the case of a low oil pressure reading, it gives the probable causes and the corrective actions shown below:

Probable cause	Corrective actions
Low oil supply	Replenish.
Oil viscosity too low.	Drain and refill with correct seasonal oil grade.
Foam in oil due to the presence of alkaline solids in the system	Drain and refill with fresh oil (it may be necessary to flush cooler core if presence of alkaline solids is due to previous cleaning with alkaline materials).
Pump producing low pressure.	Replace pump.
Malfunctioning pressure gauge	Check gauge. Clean plumbing. Replace if required.
Weak or broken oil pressure relief valve spring	Replace spring. Adjust pressure to 30-60 psi with oil at normal operating temperature.

1.5. Tests and research

1.5.1. *Interview with the pilot*

The interview of the aircraft's pilot revealed that a few minutes after the first takeoff, with the aircraft at an altitude of 4,000 ft, the engine malfunctioned briefly ("sputtered"). During this time the oil gauge indicated a low pressure. The oil temperature was normal. Given these conditions, the pilot decided to return to the airport, though he did not declare an emergency since everything except for the low oil pressure reading was normal. So as to reduce the amount of time in the air, he made the approach to the runway opposite the one that was in use. He landed normally and proceeded to parking.

While in contact with his operations office, he checked that there were no oil leaks and made a complete inspection of the inside and outside of the aircraft, finding nothing unusual. He ran an engine test, which was satisfactory. He took off again and climbed to 7,000 over the airport, checked all the indications, including oil pressure, to make sure they were normal and then decided to continue with the flight as initially planned.

It took 35 minutes to climb to 12,000 ft. Once there, while in cruise flight, he thought that the engine sounded strange. He checked all the parameters and modified the thrust settings but the engine still sounded strange. The oil pressure indication was low, went to zero and then returned to the green arc.

At that altitude and given the prevailing wind conditions, he realized that it would be impossible to return to the Badajoz Airport. He reported their situation to said airport, declared an emergency on that airport's tower frequency and, on hearing the rough noise being made by the engine, looked for a field where he could make an emergency landing. On the GPS he saw a field for ultralights in Portugal that was a reasonable distance away, but on noticing that he would not reach this field either, he continued looking for a field. Their approximate heading was between 130° and 150°.

The engine was still running but at low power. It was making a noise as if something were loose internally. It seemed "somewhat damaged" and he did not want to push it further.

From his location he could see a clearing some 1,500 m long and decided it was the only place where he could land. After making some maneuvers and adjusting the airplane, he configured it for landing. He set a course for the field and landed normally at 11:29 local time after a 44-minute flight. The landing run was 400 m long. He immediately reported the incident to the Badajoz Airport and to his operations office.

He confirmed to the Badajoz Airport that all three occupants, and the aircraft itself, were all right. He took pictures and gathered all the information he could on the flight.

1.5.2. *Interview with the technician seated in the right front seat*

The technician seated in the aircraft's right front seat was interviewed so as to collect information on the characteristics of the operation they were conducting. He also provided photographs that he had taken of the aircraft and data from the GPS units used to record the paths and waypoints of the flights made. These data were used to recreate the aircraft's flight path shown in Figures 1 and 2.

The two technicians onboard the aircraft worked for the public company TRAGSATEC. Their job consisted of locating and tracking imperial eagles using radio emitters in the 148-152 kHz band. So as to have the maximum coverage available, the technicians must be sufficiently far above the ground. In mountainous areas they can obtain acceptable results by working from the points with the highest elevations, while in relatively flat terrain the best results require the use of an airplane that acts as an "artificial mountain". They hire a local operator for this purpose and install the necessary equipment on the corresponding aircraft.

When making the flights, the technicians propose the route to be followed and the air operator determines the conditions in which it can be flown. Once the pre-flight information is validated, the flight is carried out at the highest cruising altitude possible. Each technician operates one sweeping scanner. When the signal from an imperial eagle is detected, the frequency is dialed in on both scanners and tracked. The paths and waypoints of the flights made are recorded on two GPS units, one carried by each technician.

1.5.3. *Inspection of the aircraft and engine*

The aircraft's wings were disassembled and the aircraft taken by road to the Casarrubios del Monte Aerodrome (Toledo, Spain), where the operator is based and where it has an authorized Part 145 maintenance center that is equipped to overhaul alternating engines of the type installed on this airplane.

On 4 and 5 October 2011 the aircraft was inspected and the engine that was installed on it was disassembled and inspected.

Neither the frame nor the propeller was damaged. An external inspection of the engine and its accessories did not reveal any anomalies. The only sign of a problem was the fact that the propeller, though not blocked, only turned in a 25 to 30° arc.

The oil level in the engine was good. When the oil was drained, it looked bad and it flowed out very slowly, as if something were blocking its path. Samples were taken for analysis in case it was necessary.

The engine's accessories and external components were in good condition. When said components were removed, the spark plugs were found to be greasy, in particular those on the rearmost no. 1 cylinder. The pressure sensing line to the gauge in the cockpit was dry when it should have had oil in it.



Figure 5. Oil outlet to the filter

There were chips in the oil filter and in the accessory cover. A part from the sleeve on the crankshaft was found in the oil outlet to the filter (see Figure 5).

The two rear cylinders, no. 1 and 2, could not be disassembled at first. The other four, 3 through 6, were removed easily and had a good overall appearance, though they evidenced signs of high temperature at their respective exhaust valves.

There was a small mark on the head of the no. 4 cylinder caused by interference with the exhaust valve. There was another mark on the head of the no.

5 cylinder caused by interference with the intake valve.

In the lower crankcase there were a large number of metal chips (see Figure 6). When the crankcase was disassembled into two halves, the counterweight on the crankshaft that joins the crankpin on the no. 2 cylinder and the no. 2 support was found to be broken. Also broken was the camshaft in the same area as the crankshaft (see Figures 7 and 8). The break in the crankshaft counterweight led to the fracture of the lubricating line inside the crankshaft counterweight.

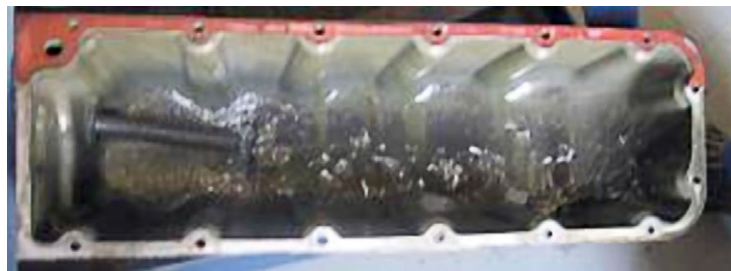


Figure 6. Chips in the lower crankcase



Figure 7. Crankshaft



Figure 8. Camshaft

The skirts on the no. 1 and 2 cylinders had been dented and bent by the no. 1 and 2 crank heads, respectively, impeding the normal removal of the two cylinders from the crankcase. A second attempt resulted in the removal of the no. 2 cylinder, but the no. 1 could not be removed.

Finally, the no. 2 bearing on the crankshaft (second from the rear) was broken and dislodged from its housing, causing it to rotate directly on its supports in the crankcase, resulting in severe deformations. The aft bearing and the two forward bearings were in place and showed signs that the crankshaft had rotated on them without proper lubrication.

In light of the damage found inside the engine, it was not considered necessary to analyze the oil samples taken.

1.5.4. *Analysis of the fractures in the crankshaft and camshaft*

The crankshaft and the camshaft were taken to the “Esteban Terradas” National Institute for Aerospace Technology (INTA), where their fractures could be examined.

Each component was subjected to the following: visual inspection, chemical analysis (using X-ray fluorescence), macrofractographic analysis, microscopic observation (with an optical and a field-effect scanning electron microscope (FE-SEM) outfitted with an X-ray energy dispersion microanalyzer used to make semi-quantitative analyses), hardness tests and a microfractographic analysis.

The findings from these studies are detailed below.

1.5.4.1. *Analysis of the fracture in the crankshaft*

The crankshaft was made of E4340 alloy tool steel, as per the ASTM A829/A829M-06 Standard.

Considering the hardness values found during a sweep from the surface to the inside and the chemical analysis of the outer layer, it was concluded that the crankshaft's surface had been hardened using a nitriding process. The nitride layer, as determined by the microscopic observation, was determined to be about 10 microns thick and penetrated 0.5 mm into the material, based on the hardness tests conducted. This layer was uniformly thick in the areas near the fracture.

Considering the microstructure of the crankshaft, tempered martensite with some bainite and a hardness of 331 HV1, the material had been tempered at a approximate temperature of between 550-620 °C and had a grain size of between 8-8.5, as determined by the comparison method in the ASTM E112 Standard.

The area of common radius between the counterweight and the crankshaft support revealed the presence of cracks that were parallel to the fracture surface, as well as microcracks in the nitride layer.



Figure 9. Fracture in the crankshaft

The appearance of the fracture profile on the counterweight revealed that the fracture surface had a transcrystalline character.

Based on the macro and microfractographic features, the fracture of the crankshaft's counterweight was caused and propagated due to fatigue, resulting in the final fracture due to static overload.

The fracture originated in the common radius of the counterweight and the support, an area in which various peripheral grooves were observed. The fracture originated in a part of the component where stresses tend to build up.

1.5.4.2. Analysis of the fracture of the camshaft

The camshaft was made of UNS J22501 molded alloy steel (2^{1/2} Nickel grade B2N B2Q as per the ASTM A757/A757M Standard).

The hardness values obtained and the chemical analysis of the outer layer on the cams revealed that the surface of the cams was hardened using a carburizing process, with the carburized layer being approximately 1 mm thick.



Figura 10. Detalle de la rotura del árbol de levas

Since the microstructure of the fractured camshaft axis consisted of ferrite, perlite and a small fraction of acicular proeutectoid ferrite (Widmanstätten ferrite), with a hardness of 237 HV30, the material had probably been normalized. The grain was very small, below 10, as determined by the comparison method in the ASTM E112 Standard.

Based on the macro and microfractographic features on the fracture surface on the camshaft, the fracture started and propagated along two different fronts due to oligocyclic fatigue, leading to its eventual failure by static overload.

The camshaft fractured due to the presence of an abnormal amount of operating loads. This stress condition is caused by repeated bending loads in two opposite areas of the shaft.

The abnormal loads observed in the fracture area were very likely caused by repeated contact with one of the counterweights on the crankshaft following its fracture.

1.5.4.3. Fracture of the assembly

In light of the facts presented above, the most likely sequence of events leading to the failure of the system involved the fatigue fracture of the crankshaft, causing the broken counterweight to impact the camshaft repeatedly, resulting in the fracture of its shaft.

2. ANALYSIS

2.1. Pilot's actions

The aircraft took off at 09:11 and eight minutes later the pilot decided to return to the airport of origin due to a momentary malfunction of the engine, accompanied by a low pressure reading and a normal oil temperature reading, both of which persisted afterwards. He landed without incident at 09:29. Until then, his actions were in keeping with the procedure given in the aircraft flight manual for the condition present.

After doing a series of checks and testing the engine on the ground, he took off once more at 10:48 and climbed to 7,000 ft above the airport. After checking that all of the indications, including the oil pressure reading, were normal, he decided to continue with the flight as initially planned.

Of note is the fact that maintenance personnel were not involved in the actions taken between the landing and the second takeoff, as a result of which no maintenance actions, except for checking the oil level, were carried out aimed at determining the possible cause of the abnormal indication and the corrective action that might then have been required. As a consequence, the pilot should not have flown the aircraft a second time since the reason for the low oil pressure reading was neither determined nor corrected.

Once in cruise flight, the pilot heard an unusual sound coming from the engine and noticed it was losing power. He checked all the parameters and adjusted the thrust settings but the strange noise continued. The oil pressure reading was low. It had dropped to zero before returning to the green arc. The engine was still running but it was supplying insufficient power and making a noise as if something were loose inside.

Given the circumstances, he decided to make an emergency landing after selecting a suitable field. The aircraft was undamaged and none of its three occupants was injured.

2.2. Engine performance

A progressive fatigue fracture was found on one of the crankshaft counterweights that affected the lubrication line located within the crankshaft counterweight.

The break in the crankshaft started in the area of the common radius between the counterweight and the support and progressed gradually until it reached the lubrication line, providing a path for oil to leak outside the engine lubrication system.

Once this happened, the oil pressure in the system started to drop, which affected the overall lubrication of the engine and particularly of those components downstream of the fracture. This resulted in the low oil pressure indication in the cockpit.

The fracture of the counterweight on the crankshaft continued until it gave way under static overload, at which point it continued rotating for a brief period of time, as evidenced by the fact that the broken counterweight impacted repeatedly against the camshaft until it, too, broke, causing the engine to stop working properly and, as a result, to lose power.

2.3. Analysis of the origin of the fracture

The fatigue cracks did not reveal any sign of a metallurgical flaw or corrosion, meaning that the fatigue process was triggered solely by the mechanical environment.

It is worth considering at this point whether non-destructive testing of the crankshaft during the last overhaul of the engine could have detected the initial signs of these cracks.

Bearing in mind that a little over five years and almost 900 total operating hours had elapsed between the overhaul and the failure of the engine, it is considered unlikely that the cracks would have been present or could have been detected when the engine was overhauled.

3. CONCLUSIONS

The incident was caused by a loss of engine power resulting from a fatigue fracture of the crankshaft, which forced the pilot to make an emergency off-field landing.

A low pressure reading had resulted in an earlier precautionary landing, though the flight was resumed without the reason for the low pressure reading being determined or corrected.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Saturday, 12 November 2011; 15:56 UTC ¹
Site	Tenerife South – Reina Sofía Airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	G-LSAI	EC-JMR
Type and model	BOEING B-757-21B	AIRBUS A321/B3
Operator	JET2	Iberia LAE, S.A.

Engines

Type and model	RB211-535E4	CFM 56-5B3/P
Number	2	2

CREW

	Captain	Copilot	Captain	Copilot
Age	49	55	46	40
Licence	ATPL	ATPL	ATPL	ATPL
Total flight hours	15,500 h	6,100 h	13,200 h	10,800 h
Flight hours on the type	570 h	2,760 h	5,797 h	6,818 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			7			6
Passengers			208			153
Third persons						

DAMAGE

Aircraft	None	None
Third parties	None	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Scheduled – International – Passenger	Commercial Air Transport – Scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Takeoff	Approach – Landing

REPORT

Date of approval	28 February 2013
------------------	------------------

¹ All times in this report are in UTC unless otherwise specified.

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. Description of the event

The A321 aircraft, callsign IBE3415, originating in Paris/Charles de Gaulle, was making an ILS Y approach to runway 08 at the Tenerife South Airport. Approach Control had authorized it to descend at its discretion as per the ILS procedure and had transferred it to the tower frequency (TWR).

The other aircraft, a B757-200, callsign EXS518, had been cleared to proceed to the runway 08 hold point at the same airport. The tower controller then asked the aircraft if it was ready for immediate takeoff, to which the crew of the aircraft replied in the affirmative. The controller cleared it to enter the runway via taxiway B1 for immediate takeoff.

Aircraft IBE3415 reported it was on short final and the controller informed it that there was an aircraft taxiing. He then authorized IBE3415 to land with the departing traffic in sight.

Aircraft IBE3415 landed on runway 08 as aircraft EXS518 became airborne. Both aircraft completed their respective maneuvers without any further incident.

1.2. Personnel information

The tower controller handling landings and takeoffs had 11 years of experience and had qualified at the airport tower in 2004, meaning he had seven years of experience at that post.

He had taken and completed the continuous training approved in the 2011 training plan. Said training included a six-hour simulator course. The simulator sessions did not include the tower controller position that authorized arrivals and departures.

1.3. Aircraft information

The B757 FCOM (Flight Crew Operations Manual) recommends a typical taxi speed of about 20 kt, a value that should be reduced to 10 kt when turning.

Given the conditions of that day, the performance calculations for the airplane yielded a value for the takeoff run of 4,095 ft (1,250 m) and a rotation speed (IAS) of 143 kt.

The speed during the final part of the approach (V_{app} as per the terminology employed by Airbus) depends on the airplane's weight, its configuration, the wind and the use or absence of autothrust. For the Airbus A321, it usually oscillates between 125 and 155 kt for the range of weights typical for commercial operations (between 60 and 75 MT).

The A321 can be landed in a FULL FLAP configuration (corresponding to a 40° flap extension) or in the so-called CONF3 configuration (corresponding to a 24° flap extension). Landing in the latter requires an approach speed that is 5 to 7 kt higher than that used for the FULL FLAP configuration.

The A321's approach speed is classified within the ICAO's definition as being in the C category².

1.4. Meteorological information

The visibility at the time of the incident was in excess of 10 km. The surface winds were weak (2-3 kt) and from the south, atypical for this area, which usually sees relatively strong winds from the east.

1.5. Aerodrome information

The Tenerife South Airport has a single asphalt runway (08/26) measuring 3,200 × 45 m. There is a taxiway (called "T") parallel to the runway that has three accesses to the runway 08 threshold: B2, B1 and B0 (Figure 1). The control tower is some 500 m north of the runway's geometric center and approximately 1.5 km away from the 08 threshold.

Runway 08 has a category I ILS approach.

² The ICAO (Doc 8168 PANS-OPS) has specified a classification for aircraft that is used to define their maneuverability during instrument procedures. This classification is based on the speed above the threshold (V_{REF}), which is a function of the stall speed in a landing configuration for the maximum certified landing weight. The categories range from A (V_{REF} below 90kt) to E (V_{REF} above 166 kt). Most medium-range commercial transport jet airplanes fall within the C category (V_{REF} between 121 and 140 kt).

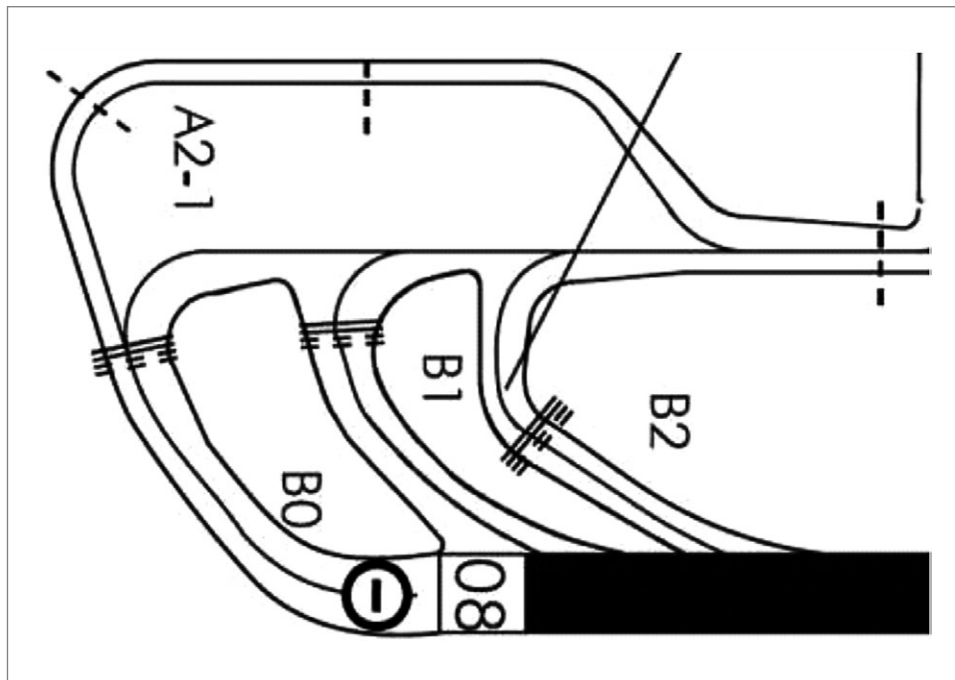


Figure 1. Entrances to the runway 08 threshold

1.6. Communications

Aircraft IBE3415 initially contacted the Tower at 15:51:58 to report that it was 14 NM away on final and lined up on the runway 08 ILS.

The crew of EX518 contacted the Tower at 15:53:41 and, after confirming that they were ready for immediate takeoff, were cleared for said maneuver. The controller offered them the possibility of using the B2 or B1 access, and the crew opted to enter the runway via B1.

There were no more communications between the aircraft and ATC until 15:55:15, at which time aircraft IBE3415 reported that it was on short final, to which the controller replied that there was an aircraft taxiing. A few seconds later IBE3415 was cleared to land with the departing aircraft in sight. The crew acknowledged this information.

There were no further communications until airplane EX518 was airborne.

1.7. Recorders

The parameters recorded on the QARs (Quick Access Recorder) on both aircraft were available to investigators. The information obtained was compared against the radar data in order to reconstruct the sequence of events.

1.8. Eyewitness statements

1.8.1. *Statement from the controller*

The controller stated that clearing an airplane for immediate takeoff with another airplane on approach is a typical practice that he has used on numerous occasions. In this case he did it of his own initiative to speed up traffic. There was no pressure from the crew of EXS518, which had ample time to comply with its assigned slot.

While he confirmed that he gave the takeoff clearance with the aircraft still in the taxiway, he could not say for certain how far away the aircraft was from the runway entrances, given his line of sight from the tower control room. It was his impression that the maneuvers carried out by EXS518 to enter the runway and takeoff were slower than usual.

The approach speed of the landing airplane also seemed to be noticeably higher than usual. In his opinion the concurrence of both factors contributed to the incident.

He stated that he was unaware of the existence of a written procedure establishing a minimum distance between a landing aircraft and the threshold with which an immediate takeoff clearance can be given to the preceding aircraft, though the common practice by tower controllers is to use 5 NM as the limit. The absence of such a guide or procedure was confirmed by other towers in the AENA network.

As he stated, as aircraft EXS518 was taxiing on B1 to enter the runway, he had doubts as to the suitability of the maneuver, but since he could not estimate whether the aircraft had crossed over the hold point or not, he chose not to amend the takeoff clearance.

1.8.2. *Crew statements*

The crew of IBE3415 stated that they heard the takeoff clearance for aircraft EXS518, which appeared to delay its takeoff, such that the controller cleared them to land with the preceding traffic still on the runway. They assessed the possibility of going around, but since weather conditions were good and the other aircraft was far along on its takeoff run when they were on short final, they continued with the approach, touching down on the runway as aircraft EXS518 was becoming airborne. They were able to complete the operation without having to deviate from normal procedures during the approach and landing phases.

When asked about the aircraft's landing configuration, they indicated that since the difference in speed between CONFIG3 and FULL FLAP on the A321 is very small, it is fairly common not to fully extend the flaps so as to save fuel.

The crew of aircraft EX5518 stated that they were aware that there was an aircraft on short final, since they were notified of this by ATC and had visual contact with it. They saw the landing lights of the approaching aircraft but did not think it was particularly close to the landing. They added that once cleared for takeoff, they did not stop the aircraft at any point and that the taxi and takeoff maneuvers proceeded normally. They did not notice any anomalies in the instructions given to either aircraft by the controller, which they described as efficient from the point of view of maximizing the airport's capacity.

1.9. Decelerated approach

The concept of a decelerated approach refers to a type of approach in which the crew delays extending the flaps.

Prolonging the flight profile in a clean configuration yields higher speeds, which can be useful if ATC issues an instruction in this regard, and it saves fuel by reducing the amount of energy dissipated by the higher aerodynamic drag.

The Iberia Operations Manual considers this type of approach, and recommends that it be used "whenever possible", though it restricts its application to situations with good visibility conditions. As a general rule, the Manual specifies that the airplane must initiate the final approach segment in CONF1 (10° flaps) at an airspeed (IAS) that, for the typical landing weights mentioned earlier, varies between 180 and 203 kt. This is so as to get to 1000 ft with the airplane configured for landing and established on the final approach speed.

1.10. Control of departures by the airport's ATC

The concept of an immediate takeoff clearance is considered in Spain's Air Traffic Regulations (RCA in Spanish):

"4.5.9.5.1.1. So as to speed up traffic, an aircraft can be cleared for immediate takeoff before it is on the runway. By accepting said clearance, the aircraft shall taxi on the taxiway and onto the runway and shall take off without stopping on the runway."

The same regulation forbids, as a general rule, having an aircraft fly over the threshold of an occupied runway:

"4.5.10.1.1. Except as specified in 4.5.11 and 4.5.15, a landing aircraft shall not, in general, cross over a runway threshold until the preceding departing aircraft has crossed the end of the runway in use (B), or has started a turn (C), or until the runway is clear of landing aircraft (D) (See Figure 4-35 A)."

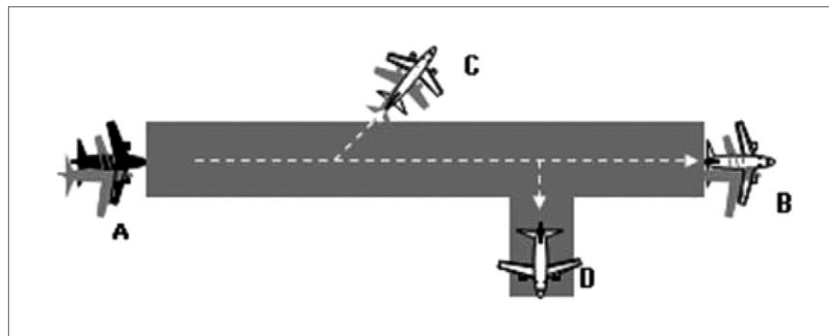


FIG 4-35 A

The landing can be authorized in advance, however, as long as adequate separation is assured when crossing over the threshold.

"4.5.10.1.1.1. An aircraft can be cleared to land if there is reasonable assurance that the separation shown in 4.5.10.1.1, or that prescribed in accordance with 4.5.11, will exist when the aircraft crosses over the runway threshold, as long as the landing clearance is not granted until the preceding aircraft in the landing sequence has crossed over said threshold. So as to minimize the possibility of a misunderstanding, the landing clearance shall include the designator of the landing runway."

This concept is encompassed in the airport's procedures which, as included in the documentation published in the AIP, uses this type of early landing clearance:

"Even if the runway is temporarily occupied by a landing or departing aircraft, the subsequent aircraft can be cleared to land as long as the aerodrome controller can be reasonably sure that when the landing aircraft crosses the runway threshold, sufficient separation will exist with respect to the preceding aircraft."

When a "Landing Clearance based on Expected Separation" is issued, the following phraseology shall be used:

"... (callsign) BEHIND THE (type of aircraft) LANDING/TAKING OFF, CLEARED TO LAND RUNWAY (number)."

This procedure may be used from sunrise to sunset without prejudice to the requirements of the Air Traffic Regulations (paragraph 4.10.2.4, Book 4, Chapter 10) regarding the use of conditional sentences for movements affecting the active runway(s)."

On the other hand, the RCA also considers the use of speed adjustments as a radar control tool for separating aircraft, though this practice is restricted to the final phases of the approach:

"4.6.7.6.1. ... a radar controller can ask aircraft under radar control to adjust their speed to a certain extent so as to facilitate radar control or reduce the need for radar vectoring. An aircraft may be requested to maintain the maximum speed, the minimum speed, the minimum clean speed (meaning not extending any surfaces that increase drag to forward motion), the minimum approach speed or a specific speed...

4.6.7.6.2. An aircraft established on the intermediate and final phases of the approach shall only be required to make small speed adjustments, never in excess of ± 40 km/h (± 20 kt). No speed control shall be used once an aircraft on final approach is within 8 km (4 NM) of the threshold."

1.11. Tests and research

1.11.1. *Flight path reconstruction*

The information obtained from the surveillance radar and the QARs allowed investigators to reconstruct the flight paths of both aircraft and to characterize the most significant events (Fig. 2):

- When the controller cleared aircraft EXS518 for immediate takeoff, the aircraft was approximately 300 m away from the RWY 08 hold point on B1 and aircraft IBE3415 was some 6 NM away from the runway on final at a ground speed (GS) of 232 kt. The wind was from the NW at around 10 kt (point 1).
- Aircraft EXS518 did not stop at any point after receiving its takeoff clearance, taxiing at speeds that varied between 20 kt on the taxiway after receiving the clearance, 15 kt when entering the runway via B1 and 8 kt during the last turn to line up with the runway centerline.
- 35 s after receiving the clearance, it reached the hold point, by which time the approaching aircraft was 3.8 NM away from the threshold at a GS of 210 kt (point 2).
- 25 s later, with the approaching aircraft 2.4 NM away from the threshold at a GS of 188 kt, EXS518 entered the runway (point 3), lined up and started its takeoff run, traveling some 1,350 m until it started its rotation with an IAS of 145 kt (point 4).
- At that moment aircraft IBE3415 was flying over the runway threshold. It landed five seconds later, just as the departing aircraft became airborne. At that time the separation between the two aircraft was at its minimum, 1,250 m (point 5).
- The profile of IBE3415 during the last 6 NM of the approach matched that of a "decelerated approach", with the initial extension of the flaps being delayed until the final approach point (FAP), located 5.7 NM away from the threshold, and the final extension taking place at 1000 ft. The IAS decreased constantly throughout the descent, from 215 kt at the FAP to 155 kt above the threshold. The aircraft's configuration at the point of contact was the so-called CONF3.

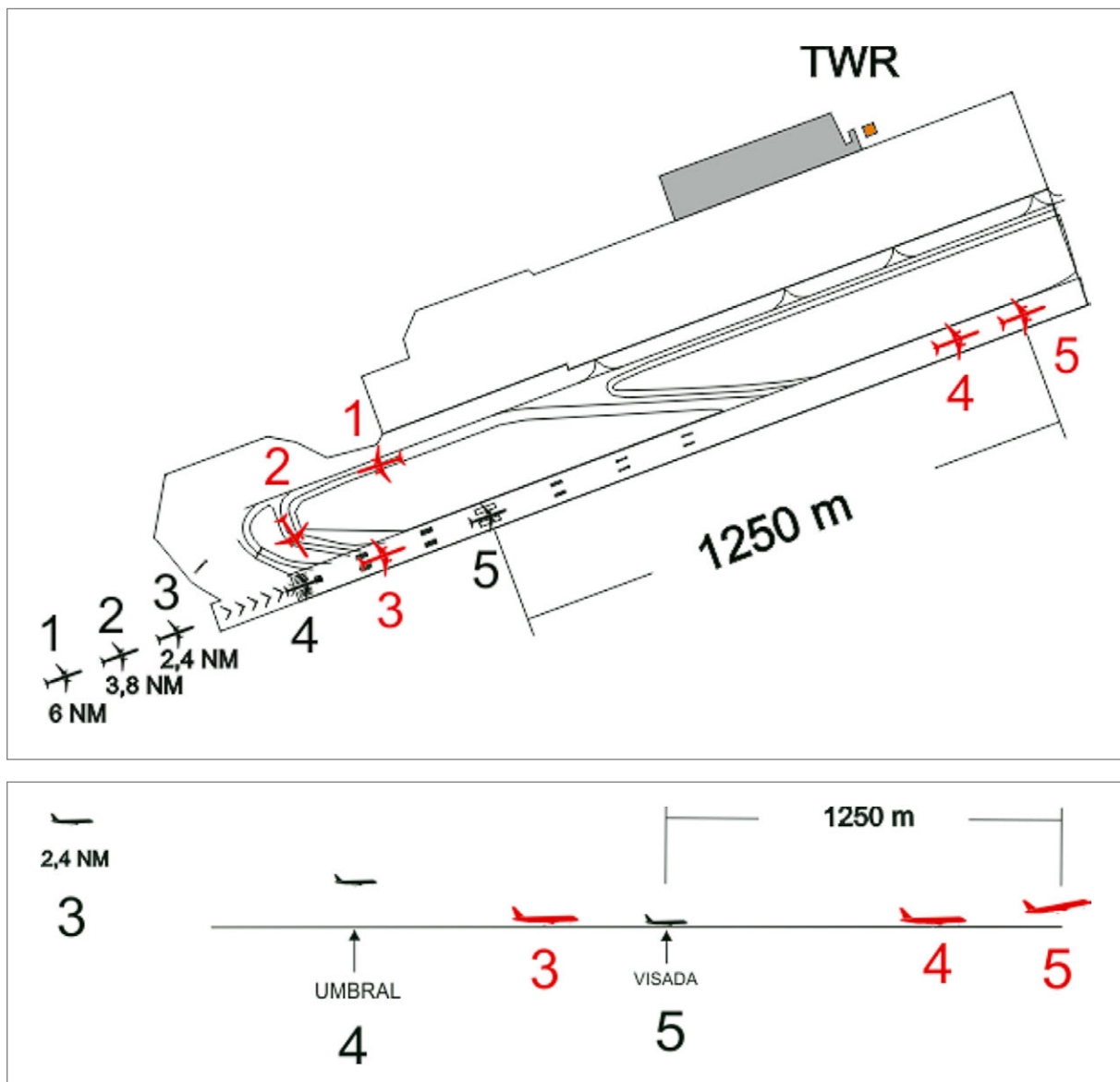


Figure 2. Relative positions of the two aircraft

2. ANALYSIS

Aircraft IBE3415 was 14 NM away from the airport when it contacted the Tower. Shortly thereafter aircraft EXS518, which was taxiing to the runway threshold, did the same and informed the controller that it was ready for takeoff. In light of the approaching airplane's location, the controller opted to clear EXS518 for immediate departure ahead of IBE3415.

Immediate departure clearances are provided in the Air Traffic Regulations as a tool for speeding up traffic. During this maneuver, the departing aircraft must taxi to the

threshold and start its takeoff run without delay, which is what aircraft EXS518 did, as evidenced by the data from its onboard recorder.

Beyond the rapidity exhibited by the aircraft cleared for immediate takeoff, a maneuver of these characteristics forces the controller to weigh several circumstances such that the separation between the departing aircraft and the following traffic is ensured.

The departing aircraft has to taxi to the runway threshold from whatever its location is at the time it is given the clearance. In the case of the Tenerife South Airport, the view from the tower of the taxiway in the vicinity of the threshold does not allow for an accurate estimate of the distance between a given aircraft and the three possible entrances to the threshold (B0, B1, B2). The controller has no additional resources (such as SMR) to aid in this regard.

This situation was confirmed by the controller's statement that, on the day in question, he authorized the takeoff when the aircraft was some distance away from the threshold (about 300 m away from the hold point), without being cognizant of this fact. It took the airplane over half a minute to reach the hold point, during which time the approaching airplane covered a distance of over 2 NM.

The approach speed is a key parameter when designing instrument approach procedures. That is why aircraft are classified into several groups depending on their reference speed above the threshold. The A321 belongs to an intermediate group. As such, when considering its flight characteristics, its approach speed is not expected to deviate significantly from the average value typical of medium-range transport airplanes.

In addition to considerations regarding the aircraft type, airline policies translate into different ways of conducting the approach and of configuring the aircraft for landing, and thus into different approach speed profiles. Specifically, airlines typically resort to the so-called decelerated approaches as part of their fuel savings policies. Such approaches translate into shorter times to the threshold as compared to conventional approaches. This is the case with Iberia, which not only considers them in its Operations Manual, but recommends their use "*whenever possible*". In this regard, and as stated by the crew, it is also common not to fully extend the flaps as part of the landing configuration.

In order to control the separation between approaching aircraft, controllers have the possibility of imposing speed adjustments on them, though with certain limitations.

In this particular incident, the speeds (IAS) recorded for IBE3415 while on final approach reveal values that were considerably higher than expected, even for a decelerated approach profile. Since apparently the tower controller was aware of this circumstance, which could affect the separation with the departing airplane, an action by ATC to limit the speed of the incoming aircraft would have been justified in this case.

Any step taken in this regard would have required coordination between the tower and approach controllers, the latter of which is ultimately responsible for maintaining separation during the approach phase.

This situation was aggravated by the wind conditions present on that day, there being practically no wind, in contrast to the steady easterly winds normally present and to which the controller would have been accustomed and that slow approaches to runway 08.

The criterion used by the controller to maintain separation between the incoming and departing aircraft was the former's distance to the threshold (6 NM at the time of the clearance).

There are no written guidelines or procedures for orienting controllers on how to choose this distance, though the 5 NM value is accepted by tower controllers as standard.

Though this may be a valid criterion in most cases, the circumstances presented call into question the validity of generalizing this criterion to all scenarios.

Since the immediate departure clearance is a useful tool that is typically used by tower controllers, proceduralized criteria should be made available to them to manage said clearances not only at Tenerife South, but at other control towers in the AENA airport network.

As a result, a recommendation is issued to AENA to develop some type of guide or procedure and to instruct controllers on the factors to consider when handling these situations.

Although he could not specify when exactly, the controller stated that as the aircraft was entering the runway, he doubted whether his handling of the situation ensured the proper separation distance. Since he could not tell whether the airplane had gone past the hold point, he opted to let both aircraft continue with their maneuvers. Changing the takeoff clearance before the hold point would have allowed the other airplane to land without incident. Once past the hold point, any change to the takeoff clearance has to be accompanied by a go-around instruction to the incoming aircraft.

The controller missed the opportunity to rectify the situation once aircraft EXS518 started its takeoff run, a situation in which an instruction to abort the takeoff is always very difficult and perhaps even impossible to comply with by the airplane once the decision speed is exceeded.

As for the crew of aircraft IBE3415, it was aware that EXS518 had been cleared for immediate takeoff and it was in visual contact with EXS518 during the last stages of the final approach and landing. At one point the crew realized the gravity of the situation and considered the possibility of going around, though they eventually decided

to continue with the landing. This decision was based on the fact that they had the other airplane in sight at all times and that, in their opinion, it was traveling on the runway at a speed that would make aborting the takeoff dangerous. Initiating a go-around while another aircraft is taking off is also an undesirable scenario.

Despite the doubts the situation created for both the crew of the landing airplane and the controller, there was no exchange of information in this regard, which would have contributed to both sides' understanding of the situation with a view to a possible evasive maneuver.

3. CONCLUSIONS AND CAUSES

3.1. Findings

- Aircraft EXS518 was cleared for immediate takeoff while it was on the taxiway some 300 m away from the RWY 08 hold point on B1. At that moment aircraft IBE3415 was some 6 NM away on final at a ground speed of 230 kt.
- The crew of aircraft IBE3415 was aware of the immediate takeoff clearance given to aircraft EXS518 and was in visual contact with said aircraft during the final approach and landing phases.
- The crew of aircraft EXS518 was in visual contact with aircraft IBE3415 before entering the runway to start its takeoff run.
- Aircraft EXS518 did not stop at any point during the taxi phase. The length of the takeoff run and the rotation speed were consistent with the performance expected under the existing conditions.
- The approach of IBE3415 during the final 6 NM of its approach was consistent with a "decelerated approach", with the delayed extension of the flaps. The aircraft was in a CONF3 configuration (24° flap extension) when it made contact with the ground.
- There were no communications between the aircraft and the control tower in the interval between the issuance of the immediate takeoff clearance and the landing clearance.
- When aircraft IBE3415 landed on runway 08 at GCTS, aircraft EXS518 was airborne but had not yet crossed the opposite end of the runway. The minimum distance between the two aircraft was 1,250 m.

3.2. Causes

The incident was caused by the improper handling of the immediate takeoff clearance by ATC. The distance between the aircraft cleared to take off and the runway threshold on the one hand, and ATC's failure to adjust the speed of the incoming aircraft on the other, resulted in a reduction in the separation such that aircraft IBE3415 touched down on the runway just as aircraft EXS518 became airborne.

4. SAFETY RECOMMENDATIONS

REC 07/13. It is recommended that AENA ensures that the personnel in their control towers have specific procedures and training to manage immediate departure clearances with an airplane on approach, considering the following factors: type or airplane on approach, position and ground speed at the time of the clearance, position of the departing aircraft in the maneuvering area at that instant, local wind conditions and the possibility that once the clearance is issued, a situation might foreseeably arise that reduces separation below minimums.

DATA SUMMARY

LOCATION

Date and time	Wednesday, 14 March 2012; 20:15 UTC
Site	Barcelona El Prat Airport (Spain)

AIRCRAFT

Registration	EI-DEA
Type and model	AIRBUS A320-200
Operator	Air Lingus

Engines

Type and model	CFM 56
Number	2

CREW

	Pilot	Copilot
Age	45 years old	35 years old
Licence	ATPL(A)	ATPL(A)
Total flight hours	11,500 h	4,600 h
Flight hours on the type	6,300 h	4,400 h

INJURIES

	Fatal	Serious	Minor/None
Crew			6
Passengers			56
Third persons			

DAMAGE

Aircraft	None
Third parties	None

FLIGHT DATA

Operation	Commercial Air Transport – Scheduled – International – Passenger
Phase of flight	Approach

REPORT

Date of approval	29 April 2013
------------------	---------------

1. FACTUAL INFORMATION

1.1. History of the flight

An Airbus A320 from Cork (Ireland), callsign EIN868, entered a holding pattern above the Calella VOR (CLE) at 19:34 UTC. The runway visual range (RVR) for runway 25R, approved for Cat II approaches and in use at the time for landings at Barcelona, was below the authorized minimums (400 m). The crew requested a change to another runway with lower approved minimums (CATIII) that would allow it to land. ATC denied the request.

After holding for thirty minutes and with visibility conditions not improving, the crew opted to divert to Valencia. En route to Valencia, ATC informed them that the RVR at runway 25R had risen marginally above minimums, as a result of which they decided to go back and attempt to land. While on final approach, they told the tower that in case of a go-around, they would have to divert to Girona, an airport with lower fuel requirements than Valencia, as reflected in the operational flight plan filed for this flight.

Seconds later the reported RVR once again dropped below minimums. The crew aborted the approach and requested radar vectors to Girona. ATC then informed them of the impossibility of landing at Girona due to the lack of parking available on the apron due to the large amount of aircraft that had diverted from Barcelona. The crew then declared an urgency situation due to insufficient fuel ("PAN PAN"), after which they were cleared by ATC to land on runway 25L, which they did without incident.

1.2. Personnel information

The tower supervisor was qualified at the station in October 2008. He was named chief supervisor on a temporary basis in October 2011 after having completed an online supervisory course¹.

In 2011 he received training on special and emergency situations, as well as on low visibility procedures (LVP).

On the day of the incident he worked the afternoon shift after six days off. The work day started at 13:30 and was scheduled to end at 21:00. In the previous month he had mostly worked this same shift.

¹ If there are no internal candidates for the post of "career supervisor", as has been the case in Barcelona for the last three or four years, then the supervisors are named on a temporary basis.

Several coworkers provided positive comments on the tower supervisor, describing him as a good professional.

As for the control area supervisor, he had over 25 years of experience at the post.

1.3. Aircraft information

The aircraft was authorized to conduct CAT IIIB approaches (with no decision height and an RVR of 75 m), as reflected in the special operations section of the company's AOC. Within the classification defined by the ICAO and used to characterize aircraft based on their approach speed, the A320 falls within the C category².

1.4. Meteorological information

The weather forecast issued at 11:00 for the BCN airport already indicated the possibility of fog at the airport. An updated forecast was issued at 15:16 that anticipated a reduction in visibility due to fog to 400 m from 16:00 until 21:00. This trend was confirmed in the 17:00 forecast.

Weather observations at the Barcelona Airport (METAR) confirmed the drop in visibility starting at 15:00. The first fog banks rolled in at 16:30 and the forecast called for fog with visibility of around 400 m, as predicted by the forecast. Visibility continued to fall and at 17:06, a SPECI³ report was issued listing a visibility of 500 m and an RVR of 1000 m for runway 25R. From that moment on the fog settled over the airport such that visibility dropped to 100 m, with the RVR at the 25R threshold reaching a minimum value of 200 m at 21:00.

The trend in RVR measured and recorded by airport equipment at the runway 25R and 25L thresholds over the course of the evening is shown in Figure 1.

² In Doc 8168, PANS-OPS, the ICAO defines a classification for aircraft that establishes their maneuverability for the purposes of instrument procedures. The basis for this classification is the threshold speed (V_{REF}), which is in turn based on the stall speed in a landing configuration for the maximum certified landing weight. The categories range from A (V_{REF} below 90 kt) to E (V_{REF} above 166 kt). Most medium-range commercial transport jet airplanes fall within the C category (V_{REF} between 121 and 140 kt).

³ A SPECI report is a special aerodrome report that can be issued at any time if it meets certain criteria.

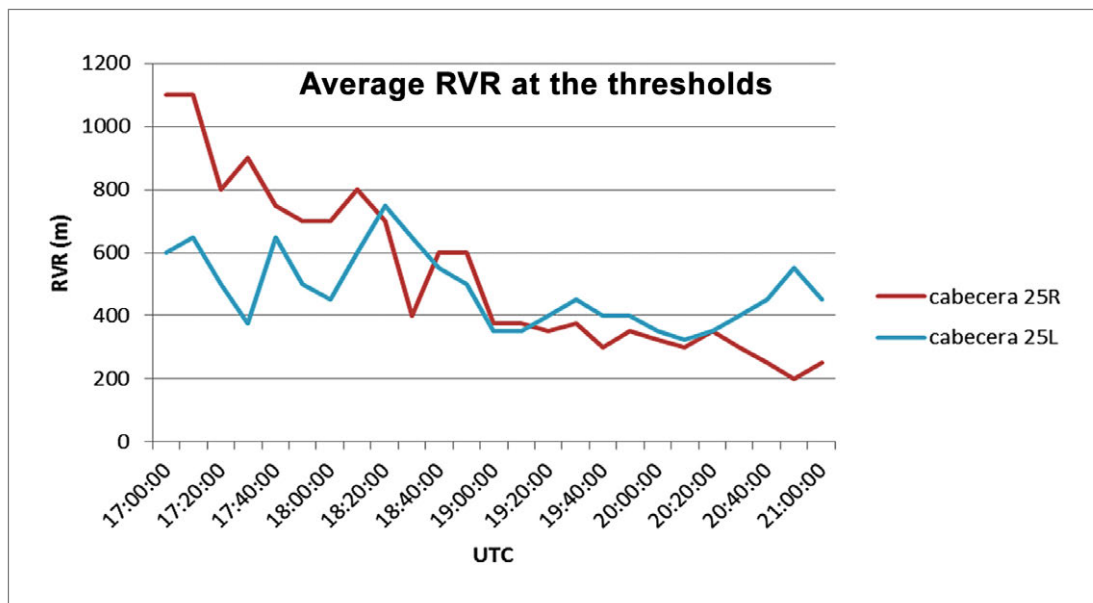


Figure 1. Trend in RVR for both runways on the evening of the incident

The aerodrome observation reports published at 19:30 and 20:30 indicated values of 325 m and 300 m, respectively, for the 25R threshold.

As for the Girona and Valencia airports, weather conditions for the period in question were CAVOK with very good visibility and no significant weather phenomena.

1.5. Communications

The crew was able to contact the different sectors of the Barcelona TMA as well as the control tower without any problems. On several occasions they also contacted their operations base using ACARS.

Several exchanges took place during the incident between the control center responsible for the Barcelona TMA and the Barcelona and Girona towers to coordinate their activities.

The information on the availability of parking on the Girona Airport apron was transmitted from this airport's coordination center (CECOA) to its control tower.

1.5.1. ATC air-ground and coordination communications

The table below summarizes the content of the communications between aircraft EIN868 (also identified as Shamrock) and other aircraft and ATC stations, as well as coordination messages between said stations.

UTC	Ground-air communications	Coordination messages between ATC stations
19:22	EIN868 contacts ACC Barcelona Sector T1, which informs it of the LVP in effect at Barcelona and that it is operating in CAT II.	
19:25	The crew requests the RVR for 25R. The controller reports RVR values of 300/250/600. The crew reply stating for the first time that the minimum they need to commence the approach is 400 m and to ask why they cannot use 25L, which is CAT III.	Sector T1 contacts the tower to ask if the approach category is degraded or if there simply is no CAT III available. The tower replies that on that runway only CAT II is available.
19:26	Another aircraft, callsign EYZ2197, notifies sector T1 that it is in the same situation and that if runway 25L is not available, it will have to divert to the alternate.	Approach (Sector T1) asks the tower if it expects visibility to improve. The tower replies that the RVR is at the CAT II limit of 300 m. The approach controller asks if the situation is expected to improve, to which the tower controller replies that he will check with the supervisor.
19:27	EIN868 proposes 07R or 07L, in addition to 25L, as possible alternatives for landing.	The T1 Sector controller apologizes for being "such a pain" and relays to the tower the proposal to use 25L. The tower controller says "if conditions get much worse we won't have any choice but to open 25L for CAT III". He goes on to explain that there is no procedure for maintaining both runways in use and that it is the pilot's decision to divert to the alternate if they cannot land.
19:31	Sector T1 clears EIN868 to descend to FL100 and reports the RVR again (375/350/600). The crew reply that they will continue holding, since their minimum RVR is 400 m and they can use any other available runway. The controller informs the crew that he has spoken to the tower and that the runway will change only if conditions worsen. The crew asks if the airport is closed, since according to them "no one" can land in those conditions. The controller finds that strange since airplanes are landing.	
19:35		The tower supervisor contacts the T1 planner and explains that, according to procedure, the parallel runway configuration must be maintained while the RVR is in excess of 300 m. The approach controller tells him that according to two different crews, no airline can land in CAT II with RVR below 400 m and they are asking if the airport is closed.

UTC	Ground-air communications	Coordination messages between ATC stations
19:35		The tower supervisor insists that the CAT II minimum is 300 m, that that is what the procedure says. He literally tells the controller to "have them file a report or do what they want, let them go to the alternate if they deem it necessary or they can come here... we're not going to set a single runway for them or for anybody". The approach controller asks if the procedure is a local or international regulation, to which the tower supervisor replies that it is an ICAO regulation, "it's the ABC of LVP", and adds "what we can't do is change a procedure because he has different minimums". He mentions the procedure he has in front of him at that moment and proceeds to read the definition of Cat II verbatim, adding "the second we have 299 we'll have to go to category 3" and that "it's simple", if he cannot land he has to go around and divert to the alternate.
19:40	The T1 Sector controller relays to both aircraft (EIN868 and EYZ2197) the information received from the tower supervisor.	
19:43		Sector T1 calls the Girona tower to ask about the availability of parking for two aircraft. Girona replies that there is definitely room for two and will check to see if there is more.
19:45		The Girona tower informs the ACC supervisor that there are three parking stands open.
19:52		The T1 Sector planner informs the tower that EIN868 is waiting to land at Barcelona and that its alternate (Girona) has no room available. He asks if they are considering changing to 25L. The tower controller states that the RVR has to drop below 300 m before they can change. At the same time the Sector T4 executive calls his counterpart in Sector T1 and tells him "an Iberia says that airline policy is not to land with less than 400".
	An aircraft with callsign BAW486 then informs that it too is on hold over Calella and calls sector T1 to ask if a runway change is expected since they cannot land on 25R due to their minimum required RVR of 400 m for a CAT II landing.	The T1 Sector controller complains to the tower controller for their refusal to change configuration considering that four airplanes that have been waiting for nearly half an hour are requesting it. The tower insists that the conditions for changing configuration do not

UTC	Ground-air communications	Coordination messages between ATC stations
19:52		exist. The approach controller states that no one at the control center understands the situation and that the aircraft crews "don't understand it either" and that he does not know what explanation to give them. He says "we don't know what to tell them anymore. Girona is full and we'll have to do something with them, they can't stay out there flying".
19:59	IBE19GK is transferred to sector T1 and given the choice to commence the approach to 25R. The crew reply that they cannot land on that runway given the reported RVR and indicate their surprise that runway 25L, which has a CAT III, is not made available. The controller states that he too is surprised. "Yes, you and me both, but I can't..." Aircraft EZY932K and BAW486 explicitly request runway 25L. Aircraft EIN868 reports that it can land on any runway except 25R, and that if that is not possible, it will have to divert in 5 minutes.	Sector T1 makes arrangements for an aircraft with the Girona tower, which reports that there is room for five airplanes but to call before sending them to be sure. In any event, the tower confirms that there is room for the Shamrock.
20:03	Aircraft EIN868 requests vectors to Valencia and starts to divert but is immediately told by Sector T1 that the RVR is 400 m. The aircraft is then transferred to approach and then to the tower so as to try to land on runway 25R. At the end of the approach, on the tower frequency, the captain states that in the event of a go-around, they will have to divert to Girona.	
20:10	Three waiting aircraft (EZY923K, IBE19GK and VLG1036) again inform the T1 Sector controller that they cannot land on 25R given the RVR conditions present. They request runway 25L as an alternative and ask the controller to convey the information to the airport tower. Over the course of the conversation the controller says "to be honest sir, I don't understand either but I cannot tell you why sir".	
20:12		The Control Center requests to speak with the tower supervisor to inform him of the situation with the holding airplanes and request a frequency on which the tower can provide an explanation to the aircraft "so you can tell them about the runway because this is getting to be a burden".

UTC	Ground-air communications	Coordination messages between ATC stations
20:12		The tower supervisor states that 25L is not in use because it is not preferred for landings and that until the RVR falls below 300 m the change will not take place. He insists that that is what the procedure says and he cannot do anything else.
20:13	Sector T1 informs EYZ923K that there is room available in Girona if needed as an alternate. The crew describes the situation as "ridiculous" considering that the airport has CAT III runways.	
20:13	Aircraft EIN868 performs a go-around and reports it on the TWR frequency, which transfers it to the T4 Sector frequency.	
20:14	EIN868 requests immediate vectors to Girona. The T4 Sector controller reports that there is no parking available at that airport.	
20:15	EIN868 declares an urgency (triple "PAN PAN") and requests to land on runway 25L.	
20:16	A holding aircraft asks the tower for an explanation.	The tower indicates that it must remain on the approach frequency.
20:18	The T4 Sector controller gives it vectors to Sector T1 and transfers it to the corresponding frequency. Sector T1, in turn, transfers it to final approach.	The ACC informs the tower supervisor that an airplane has declared an urgency and is landing on runway 25L. The tower supervisor replies that the runway is not in use and asks the ACC "which aircraft declared a medical urgency". ACC informs that it is not a medical urgency, to which the supervisor replies that if a PAN PAN call is made, that it must be a medical urgency and insists that if it is not an emergency of a medical nature that runway 25L cannot be used. ACC replies with the expression "OK, sorry..." and later confirms "Yes, I suppose...". The supervisor asks not to transfer airplanes to the tower frequency and insists that if aircraft cannot land at the airport they must divert to the alternates and that aircraft cannot be the ones deciding which runway is in use. He nonetheless requests the activation of the 25L ILS.
20:22		Sector T1 again requests information from the Girona tower on the availability of spaces on the apron, to which the runway replies that there are at least two.

UTC	Ground-air communications	Coordination messages between ATC stations
20:24	The Final Sector controller asks EIN868 to explain its reason for the urgency, to which the crew reply that since there is no room available at Girona, they do not have enough fuel to reach another alternate and therefore must land at Barcelona.	On learning this, the tower supervisor says that if there is no emergency, both the aircraft and he are doing something improper. The ACC argues that the aircraft is low on fuel to which the supervisor replies "low on fuel and emergency are two different things".
20:26		The tower supervisor informs ACC of his decision to change to a single runway configuration with 25L.
20:29	After authorizing the landing, the tower asks EIN868 to exit the runway to the right.	

1.5.2. *ACARS⁴ messages from aircraft EIN868*

Messages were identified involving the weather reports at the destination and alternate airports (Barcelona, Girona and Valencia) that were repeated up to six times between 18:12 and 20:07.

At 19:43 the crew made their initial enquiry regarding possible alternate airports if conditions at Barcelona did not permit landing there.

According to the messages recorded, airline operations unsuccessfully tried to contact Girona to check the availability of a ground handling service, as a result of which a message was eventually sent at 20:05 recommending deviating to Valencia.

1.5.3. *Communications between the Girona tower and the Girona Airport coordination center*

After the initial information request by the Barcelona ACC, communications were established between the airport coordination center (CECOA) and the Girona Airport tower for the purpose of gathering information on the availability of parking stands on the airport apron. The reference time may differ from that used in the ATS communications by a few minutes.

At 19:40 the tower first contacted the CECOA to report that two aircraft were being diverted and to ask how many more there was room for. After asking about the type of aircraft involved, CECOA replied that a maximum of five "large" airplanes.

⁴ ACARS: Aircraft Addressing and Reporting System. A digital radio link that allows for constant communications between airlines and their airborne aircraft.

At 19:45 the tower asked again, and CECOIA reported that they had capacity for five airplanes with “autonomous” (no pushback) departures, and that for airplanes of the Ryanair fleet type (with pushback), they should have room for as many as arrived, without specifying a number.

At 19:50 the tower informed CECOIA that three airplanes diverting from Barcelona would be landing: RYR6311, EZY6197 and RYR1284. CECOIA specified that the Aer Lingus EIN868 was also scheduled. The tower confirmed that the Shamrock would be the last to arrive.

At 19:58 the tower confirmed to CECOIA that the Shamrock was diverting and asked about the capacity available on the apron once it landed, to which CECOIA replied that there would be three “autonomous” parking stands. The tower controller in Girona asked for clarification regarding the meaning of the adjective “autonomous”, which the CECOIA official explained referred to those spaces that allow the aircraft to maneuver autonomously without the need for assistance from a pushback vehicle.

At 20:03 the tower informed CECOIA that the Shamrock they were told would land at Girona was going to Barcelona after all.

1.6. Aerodrome information

1.6.1. *The Barcelona Airport*

The Barcelona Airport has two parallel runways (07R/25L and 07L/25R) and a cross runway (02/20), which was inoperative that day.

On the date of the incident, CAT II/III⁵ approach and landing operations were being carried out only on runways 25R (only CAT II⁶), 25L and 07R.

The procedure for the ILS instrument approach to runway 25R is published in the AIP and lists the minimum obstacle clearance altitudes/heights (OCA/H) (see Appendix I). These heights depend on the aircraft’s approach category and on the climb slope it can attain in the event of a go around (2.5% or 3%), as shown in the table below:

⁵ A category II operation consists of a precision approach followed by an instrument landing using ILS or MLS with:

- i) a decision height below 200 ft but not less than 100 ft, and
- ii) a runway visual range not less than 300 m.

Category III operations are subdivided into Cat IIIA and IIIB. Category IIIB operations are precision approaches and landings using ILS or MLS with:

- A) a decision height below 50 ft, or with no decision height, and
- B) a runway visual range less than 200 m but not less than 75 m.

⁶ Prior to 18/11/2010, runway 25R was also capable of handling CAT III approaches. On that date it was reduced to CAT II. The CAT III capability was regained on 28 June 2012.

	A	B	C	D
CAT II 2.5%	216	233	245	259
CAT II 3%	97	114	125	140

Approach and landing operations in Category II and III weather conditions are carried out as described in the low visibility procedures (LVP)⁷. These procedures are activated in phases as the predicted or actual visibility conditions degrade, such that they must be in full force when the RVR at any runway in use is 600 m or less, the visibility is 900 m or less or the cloud ceiling is 75 m (250 ft) or less.

On the day in question, in light of the weather forecast, the LVP were first activated at 15:35 and they remained in effect from 16:10 until after the incident.

As specified in the AIP, the preferred configuration for daytime LVP procedures is the one referred to as WLR, which consists of the simultaneous operation of the parallel runways in a west configuration with runway 25R used for landings and 25L for takeoffs.

The remaining configurations (in an E or W orientation) available for the duration of LVP operations use a single runway. The use of a single runway obviously involves a reduction in the airport's capacity and requires an increase in the separation of approaching aircraft from 10 NM to 16 NM.

That evening the WLR preferred configuration was active and maintained throughout the incident until 20:26, at which time the tower supervisor decided to change to WLL (single runway with 25L used for landings and takeoffs).

1.6.2. *Parking capacity at the Girona Airport*

The Girona Airport (LEGE) has a total of 21 parking stands for commercial aviation, though there are impediments to the using of all the stands at the same time. Keeping this in mind and the fact that on the day of the incident four parking stands were out of service due to work on the apron, 14 stands were available that day.

On the evening of 14 March, from 18:00 until the end of the day, 16 flights arrived at the airport and 6 departed. A total of nine flights diverted from Barcelona arrived there, of which five landed at Girona after the Shamrock landed at Barcelona.

When the Shamrock requested vectors to Girona, there were eight parking stands available. From then until the end of the day, five arrivals and two departures were scheduled.

⁷ ANNEX TO THE BARCELONA TOWER OPERATIONS MANUAL: LOW VISIBILITY OPERATING PROCEDURE S41-11-DCT-001-1.0 dated 4/11/11.

Based on information provided by the airport's operations department, flight EIN868 had a parking stand reserved and assigned until the message was received that it would not be landing there.

The maximum apron occupancy was recorded at 22:52 with 12 aircraft (there were two stands available).

1.7. Flight recorders

The information stored on the quick access recorded (QAR) was used to determine the amount of fuel left onboard during the hold and approach phases.

1.8. Organization and management of the ATS

1.8.1. *The TMA in the Area Control Center (ACC)*

Within the area control center there are posts for controlling the route sectors and posts for controlling traffic inside the TMA.

The TMA in a WRL configuration is divided into five sectors: T1 (NE), T2 (SE), T3 (SW), T4 (NW) and FINAL. Sector T1 handles aircraft coming in from the N, uses holds over Calella (CLE) and Sabadell (SLL) and routes them to approach and land on runway 25R. In this configuration sector T4 handles aircraft that go around on runway 25R. The FINAL sector is the last sector on approach before the aircraft are transferred to the tower, which is the last station that clears them for landing.

The Control Units (CUs) corresponding to each sector are organized in the following order (from left to right): T1, FINAL, T2, T3, T4. In other words, T1 and T4 are at either end, which makes it difficult for the controllers occupying these posts to communicate verbally.

There is an executive and a planner at each post. The executive is mainly on the radio controlling aircraft while the planner handles the necessary information, coordinates with other sectors, with the collateral sectors and with the supervisor and advises the executive. The consoles at each post feature telephone and/or hotline communications with the other posts and with the airports in the TMA.

In the control room there are two route supervisors and one TMA supervisor. As a general rule there is a minimum of one supervisor for every six posts, though this requirement is not specified in any written procedure.

The TMA supervisor coordinates the actions of each post. He has a console behind the five posts but, due to the physical distance between the supervisor's console and the

CUs of each sector's controller, it is typical for the supervisor to physically move between the posts as needed. Specifically, he is charged with processing and relaying the information pertaining to the availability and status of alternate airports within the TMA. This information is typically collected by the T1 sector for the Girona Airport and by the T4 sector for the Reus Airport, though there is no written procedure that specifies who is responsible for gathering such information.

The Control Room Chief coordinates the entire ACC and specifies the entry into force of regulations as required.

1.8.2. *The Barcelona Airport control tower (TWR)*

Tower controllers handle aircraft requesting start-up (CLR), those that are taxiing in any of the four zones into which the maneuvering area is divided (GMC), as well as arriving (LCL ARR) and departing (LCL DEP) aircraft. In addition to coordinating the activities on these seven frequencies, the tower supervisor coordinates with airport services and with the area control center (ACC).

The supervisor is also responsible for determining the active runway configuration at the airport.

When selecting the most suitable configuration during low visibility periods, the supervisor must abide by the requirements of the AIP and the aforementioned procedure (LVP). This procedure reiterates the contents of the AIP as regards the approach category of each runway (Cat III for 07R and 25L and Cat II for 25R). In the definitions section it mirrors the definitions for Cat II approaches.

The procedure lists the configurations available while in LVP and specifies that, when selecting a configuration, consideration will be given to the fact that the west parallel runway (WRL) configuration offers the highest capacity (*unless CAT III minimums exist*) and that the 07R single runway configuration (ERR) is the most environmentally harmful.

The procedure also refers to the aerodrome utilization minimums listed in the EU OPS, specifically in Appendix 1 to OPS 1.430, subpart E of Commission Regulation (EC) no. 859/2008, and that these minimums must be interpreted in accordance with the criteria and exceptions listed in said regulation⁸. Beyond this reference, the procedure has no information on the minimum runway visual range (RVR) values applicable to each airport runway in each category of operation nor on how said values depend neither on the category of the approaching airplane nor on the decision height defined by the operator in the procedure.

⁸ This appendix contains the dependence between the minimum RVR values with respect to the decision height and the airplane category. See Section 1.10.1.

Regulation 8/2008 (EU OPS 1) is not among the documentation that is available in the control tower. Also not available are the approach charts published by the most usual providers that list the minimum RVR values and that reference the values most commonly used by airlines operating at the airport.

1.9. Tests and research

1.9.1. *Eyewitness statements*

1.9.1.1. Crew of EIN868

Already in Cork the weather forecast indicated likely low visibility conditions in Barcelona. They checked the approach charts and saw that the airport had Cat III capabilities at three of its runways, and as such anticipated no major problems beyond a holding delay, so they loaded fuel for an additional 25 minutes of flight time. Once onboard the aircraft the forecast was confirmed with RVR values of around 400 m. They were delayed nearly an hour in departing, a delay that was caused, according to the Aer Lingus operations center, by the weather at the destination airport.

On arriving in Barcelona they were surprised to learn that the runway for landings, 25R, was a Cat II. They checked the approach chart for runway 25R and saw that the minimum required RVR was 400 m.

While holding they heard landing clearances on the tower frequency, which made them wonder if they had made any mistakes during the landing briefing. As a result they remained in the holding pattern for about 10 minutes while they checked that the minimum RVR was in fact 400 m. Any doubts they had were confirmed when they realized that other aircraft were in the same situation, even though ATC was using the fact that airplanes were landing to justify its decision .

Over the next ten minutes they analyzed the alternate airports and requested guidance via ACARS from their operations center, which was able to inform them that ground services were available in Valencia but could not confirm the same for Girona.

The decision to divert to Valencia was based primarily on the fact that the flight crew were aware that ground handling facilities were more likely to be readily available, as it was a destination airport on the Company's network, as distinct from Girona, where handling facilities were more likely to result in a prolonged delay. In fact the recommendation from operations to proceed to Valencia was received after they had made the decision.

According to the captain the amount of fuel onboard when they left the holding pattern was in excess of 2.3 MT, which was well above that planned for the diversion to

Valencia, considering the additional margin provided by the fact that the planning included a go-around at the destination airport (Barcelona) that they had not made.

The copilot stated that they set a 2.6 MT limit for leaving the holding pattern, which they did.

Immediately after they diverted they were called by the controller, who informed them of an improvement in the RVR. They decided to try the approach after verifying that they still had enough fuel to go to Girona if they had to go around, something they remembered communicating to ATC.

When they were at an altitude of 1,700 ft, approach control reported a RVR of 300 m. They continued the descent to 1,500 ft in the hope of receiving a higher updated value for RVR. When no such new notification was received, they started a missed approach.

When the controller informed them that there was no room at Girona, the copilot checked the amount of fuel remaining, which, according to him, was 2,240 kg (below the amount planned for diverting to Valencia). They reasoned that the safest option under the circumstances was to declare an urgency (triple "PAN PAN") and request to land at one of the Cat III runways available in Barcelona, thus avoiding an emergency declaration (triple "MAY DAY") due to low fuel on arrival at the other alternate (Valencia).

When asked about ATC's performance, the captain praised the behavior of the approach service, though his impression was that there was a disparity in the criteria used by the approach and tower controllers regarding the possibility of using another runway besides 25R.

Once on the ground, they regarded the visibility as being too low to have satisfactorily made a Cat II approach.

1.9.1.2. ATC control personnel

1.9.1.2.1. Tower supervisor

The work load in the tower on the day of the incident was very high, as was the stress level, but he assured that his decision was not the result of stress or fatigue and that he would have made the same decision at the beginning of the work day had it been necessary.

He insisted that he adhered strictly to the applicable low visibility condition procedure. According to him, the definition for Cat II contained in the procedure would have allowed landings on runway 25R with an RVR of up to 300 m, and thus he saw no reason to change the configuration.

He stated that on the day of the incident, he was unaware of the table in the EU OPS that relates RVR, airplane category and decision height. After seeing the table he added that, "impartially", and taking into account that additional information, he may have interpreted the procedure differently, but since the table was not part of the procedure, no other interpretation was possible on the day of the incident.

He underscored that it is typical for certain aircraft to request to land on 25L for reasons unrelated to safety, such as to reduce taxi time or to make a visual approach.

He also noted the great difficulty he had handling the large amount of information he was receiving and the pressure he felt from the insistent calls from the control center. According to him he was not fully aware of the number of aircraft on hold and diverted to the alternates, and he interpreted the fact that airplanes were landing as proof that the RVR was acceptable for some airlines.

He recalled having discussed the situation with a couple of colleagues (also supervisors, one of whom had taken part in drafting the low visibility procedure), who corroborated his decision to maintain the configuration.

As regards similar events, he stated that he experienced low visibility conditions sporadically in Barcelona (typically a couple of times a year), but he did not recall situations involving such a dense or persistent fog.

When asked why he equated the urgency call (triple Pan Pan) with a medical emergency, he could not give an explanation, since he stated being aware and knowledgeable of the fact that it can stem from other types of emergencies, though the most common reason for the call is some kind of medical problem onboard. In this regard, he stated that in December 2011 he had attended a training course specifically on emergencies.

1.9.1.2.2. *Other accounts from tower personnel*

As a general rule they do not know their ACC colleagues, other than seeing them from time to time at a training course.

Two controllers who were in the tower on the day of the incident substantiated the supervisor's account in terms of the pressure they felt their colleagues in the control center were putting on them that day. This was particularly critical considering the high work load that existed on the day in question. The controller authorizing landings underscored how he felt particularly bothered by the excess work resulting from the calls being received from approaching aircraft.

The fact that procedures that are intended to make the decision-making process safe exist was viewed in a positive light by those interviewed. They try to abide by them to

the letter, using their professional judgment to evaluate them and make recommendations as necessary to those responsible for writing them, but they never supplant them using their own judgment because they are written by “more experienced” professionals.

According to another tower supervisor, the 25L single runway configuration has its drawbacks from a control standpoint. In addition to decreasing the airport’s capacity, the combining of takeoffs and landings results in less safe operations than if parallel runways are used. Furthermore, this configuration routes the ground traffic flow to one area of the airport, hampering its management.

1.9.1.2.3. *Control center supervisor*

He described the situation as atypical for a low visibility scenario. If the airport remains open, then aircraft either land on the designated runway or divert to the alternate with no further requirement than simply being informed of the estimated delay. In his 27 years of experience he did not recall a fog condition resulting in a conflict regarding which runway to use for landings.

He recalled that given the “chaotic” nature of the situation, both he and the control room chief talked with the tower supervisor about the possibility of changing the airport configuration.

When the tower refused to change the configuration, he initially tried to pressure them, even going so far as to resort to the unusual step of suggesting that they provide a frequency on which airplanes could receive information first-hand from the tower, since the crews did not seem to be settling for the explanations relayed by approach controllers and were insisting on using another runway.

While he is unfamiliar with the tower’s protocols and procedures, it was obvious to him that the situation was bound to get worse if the aircraft were not allowed to land, since, as he said, “it’s safer for the aircraft to be on the ground than in the air”, hence his intention to “pressure” the tower.

At one point he concluded that the tower supervisor was “very sure of himself” and that since it was not possible to persuade him to change runways, he informed the controllers that the aircraft would have to divert to their alternates. Almost immediately the Shamrock declared an urgency, which affected the situation. Given the confidence with which the tower supervisor had presented his arguments, he was surprised that the new configuration was maintained after the Aer Lingus landed.

When asked if he thought they were able to transmit the reality of what was happening in the TMA to the tower, he expressed doubts, stating that he tried to “soften” a

“tense” situation and that perhaps he should have been more “dramatic”, but that in any event, in addition to the information they were providing, the tower has a radar display that shows the airspace around the airport.

He did not know the tower supervisor and if he had, he said he may have been able to use a friendlier tone that would have helped them reach a solution.

He confirmed that it is the ACC supervisor’s responsibility to manage the information on alternate airports. Although he could not confirm it, he stated that he likely called Girona personally to inquire about the availability of the airport, though the normal routine would be for the T1 sector to find out about the Girona Airport and for sector T4 to do the same regarding the Reus Airport. At no time did he recall having received information that Girona did not have room or that he relayed said information to the T4 sector controller.

He stated that on previous occasions involving massive diversions of aircraft to alternates, some of the airports had experienced a shortage of parking stands, that this is a highly undesirable situation and that this could have predisposed the sentiment in the control room and caused concern when it was assumed that there were no spaces in Girona, something that was not sufficiently verified.

In his opinion a single supervisor could be enough in normal situations, but he can be overwhelmed in exceptional circumstances such as the one that occurred on the day of the incident.

1.9.1.2.4. *Controller responsible for sector T1*

He confirmed that the planner at T1 gathered the information on the Girona Airport, which was then transmitted to the control center supervisor.

1.9.1.2.5. *Controller responsible for sector T4*

He knows the Barcelona tower because he used to work there. In fact, it is relatively common for personnel from the ACC to have been in the tower, but not the other way around. According to him, the Barcelona tower is not a particularly appealing post. It is usually an initial assignment, which means the average age there is lower than at other stations.

In addition to the supervisor and the control room chief, he himself called the tower in the hopes that his knowledge of the work done at the tower would help clarify the situation.

When asked if he thought the tower personnel were aware of what was really happening, he said that having so many people from the ACC call the tower was highly unusual, and thus it would have been logical to surmise that something was happening. In his opinion, the tower had enough information to realize that a lot of aircraft were holding. They could even have seen it on their radar screen. Despite this, they may not have been able to convey exactly what they were seeing and hearing first hand. He admitted that there may have been a communication problem and that ATC could have given a better impression of coordination by not telling crews that they did not understand the decision being made in the tower.

According to him the tower may have been reluctant to establish a WLL configuration in part because “it complicates things for them” since taxiing is considerably more difficult in that configuration.

In his opinion a single supervisor was not enough to properly handle all of the information being received on the day of the incident, especially the information on the alternates, which is a complicated issue. He thought it preferable that the information be more centralized.

He called the Reus Airport for information on the parking situation. He was sure that “someone in the room” had told him that Girona did not have room. In fact he recalled having relayed this information to one of the two other airplanes that went around before the Shamrock.

1.9.2. *Flight planning and dispatching*

The airline’s Operations Manual specifies that all flights are to have at least one alternate destination airport.

This policy satisfied the requirements in EU OPS 1 in terms of the need to plan an alternate in the event of restrictive weather conditions at the destination airport⁹. Only if weather information on the destination airport is not available, or if said information indicates that the destination airport is below applicable minimums, does EU OPS 1 require two alternates in the flight plan. This was not the case for Barcelona, since it had two runways capable of handling CAT III approaches.

⁹ According to OPS 1.295 c): An operator must select at least one destination alternate for each IFR flight unless:

1) both:

- i) the duration of the planned flight from take-off to landing or, in the event of in-flight re-planning in accordance with OPS 1.255 (d), the remaining flying time to the destination does not exceed six hours, and
- ii) two separate runways (see OPS 1.192) are available and usable at the destination aerodrome and the appropriate weather reports or forecasts for the destination aerodrome, or any combination thereof, indicate that for the period from one hour before until one hour after the expected time of arrival at the destination aerodrome, the ceiling will be at least 2,000 ft or circling height + 500 ft, whichever is greater, and the visibility will be at least 5 km.

At 15:53 the pilots were given the last update of the weather forecast for the Barcelona Airport, which called for a visibility of 6,000 m with the possibility of fog appearing around the estimated arrival time, which would reduce visibility to 400 m.

According to the operational flight plan, the Girona Airport had been chosen as the first alternate destination, and this alternate was used when calculating the amount of fuel needed. Three other alternates had also been considered (Valencia, Toulouse and Alicante), resulting in higher requirements in terms of the amount of fuel needed to reach them.

As required by EU OPS 1, the total fuel for the flight took into account the taxi phase (including APU operation), en route (climb, cruise, descent, approach and landing), go-around and diversion to the alternate (Girona) plus a final reserve (30 minute hold over the alternate), as well as contingency fuel intended to account for possible deviations from expected conditions.

The effect of the forecast winds aloft on the planned flight level was taken into account in the relevant phases. The table below shows the contribution of each of these components, along with the total consumption:

Phase	Time (min)	Consumption (kg)
Taxi	10	116
Trip	2:13	4,593
Contingency	5	166
Alternate*	29	1,128
Reserve	30	968
Total		6,971

* In the case of Valencia, the fuel needed to use it as the alternate was 1,295 kg.

According to the Operations Manual, the captain can, for justifiable reasons, add extra fuel in addition to the minimum required by regulations.

In this case, the captain decided to fill the tanks with 8 MT, which translated into a predicted takeoff fuel amount of 7,885 kg, as reflected on the load sheet provided to the crew. According to the crew's notes, once the fuel was loaded on, the flow gauges on the airplane indicated a total amount of 8,080 kg.

The airplane left 52 minutes after its scheduled departure time. During the wait, the auxiliary power unit was kept on for about 20 minutes, with an estimated consumption of 80 kg. This meant that when the airplane started taxiing, there was an estimated 8,000 kg of fuel onboard.

1.9.3. *Fuel management during the flight and the associated emergencies*

According to the entries made in the operational flight plan, the crew checked the amount of fuel available five times during the flight. In every case the actual consumption was below that anticipated, primarily because the flight level assigned was higher than planned (FL390 versus FL350). The final check was made above the point called LOMRA, which was situated some 30 minutes before the estimated arrival time and approximately 120 NM away from the Barcelona Airport. The value written down was 3.9 MT available (1.3 MT above the planned minimum). This value is consistent with the data downloaded from the QAR.

The information in the QAR indicated that the fuel available at the time of the diversion to Valencia was 2.5 MT, also consistent with the copilot's statement. When the urgency declaration was made, the QAR showed 2.3 MT, which confirms the information provided by the crew and their assessment that it was very close to the minimum value needed to reach Valencia.

Based on the onboard information, there was 1.82 MT of fuel remaining at the end of the flight. This value was also confirmed using the QAR data.

The airline's Operations Manual contains the procedure to be followed in those cases when the fuel situation onboard is such that no delays can be tolerated once the destination is reached (grouped under the heading "Minimum Fuel"). It explicitly states that this is not, strictly speaking, an emergency situation, but if the situation requires requesting priority from ATS, said circumstance is to be reported using the standard urgency call (PAN PAN).

If, however, in-flight estimates show that the amount of fuel available after landing at the nearest airport will be below the minimum legal reserve, the captain shall declare an emergency using the standard distress call (MAYDAY).

1.9.4. *Reconstruction of the scenario at the TMA-Airport*

The analysis of the radar data from the Barcelona TMA allowed investigators to reconstruct the traffic flow around the airport on the evening of the incident.

Between the time the Shamrock entered the holding pattern (19:35) and the change in configuration (20:26), as many as five aircraft heading to Barcelona and already in the airport's TMA diverted to other airports.

Between 19:56 and 20:29, when EIN868 landed on runway 25L, there were no landings. Only three aircraft attempted to land on 25R during this period, and all had to go around.

Of the 25 aircraft headed for Barcelona that entered the Barcelona TMA between 19:15 and 20:30, 17 managed to land and 8 were diverted.

Within half an hour after the change in configuration, six landings were completed, none requiring a go-around.

1.10. Additional information

1.10.1. CAT II approaches and their applicability to 25R

Pursuant to the European law applicable to operations in low visibility conditions¹⁰, each operator must establish aerodrome operating minimums. In the case of precision approaches, said minimums are based on the minimum runway visual range (RVR) and on the decision height (DH) for each operation type (CAT I, II or III).

The decision height applicable to a procedure at a given airport must in any case be higher than the minimum obstacle clearance height published for that procedure and which ensures obstacle clearance as long as the approach is aborted above that height. Once the decision height is reached, if the visibility conditions are such that the pilot, aided by the available lighting systems, has not established a satisfactory visual reference, the landing must be aborted.

In the case of CAT II approaches, the minimum allowable runway visual range depends on the decision height applicable to the procedure, as shown in the table below¹¹:

Decision height (Dh)	RVR/Cat A, B or C airplane	RVR/Cat D airplane
100-120 ft	300	300
121-140 ft	400	400
Mayor de 140 ft	450	450

Applying this table to runway 25R at the Barcelona Airport (OCH between 97 and 254 ft, as per the table in Section 1.6.1) yields minimum RVR values of 400 m for medium type jet airplanes under intermediate loading conditions (as was the case of EIN868) and of up to 450 m for heavier airplanes.

In the case of CAT IIIB approaches, the RVR also depends on the capabilities of the airplane's guidance system, with the latest generation systems allowing for a RVR of as

¹⁰ Annex EU-OPS 1 REGULATION (EC) No. 859/2008. Subpart E All Weather Operations (AWO).

¹¹ Appendix 1 to OPS 1.430, subpart E, of Commission Regulation (EC) No. 859/2008. This appendix is referenced in the LVP procedure of the Barcelona Airport.

little as 75 m and for making approaches with decision heights of under 50 ft or with no decision height (as was the case of EIN868).

In this kind of operation, the crew can start the approach regardless of the reported RVR/visibility, but shall in no case continue with the approach beyond the outer marker or an equivalent position if the reported RVR/visibility is below the applicable minimums. Based on the approach procedures used by Aer Lingus (Appendix II), in the case of runway 25R at Barcelona, this point is located 4 NM away from the threshold at an altitude above the threshold of 1,351 ft.

1.10.2. *Measures taken*

As a result of the internal investigation conducted by AENA, an internal circular was published on 24/04/2012 that indicated that the WRL-LVP configuration could be maintained with landings on runway 25R as long as the RVR was above 450 m. If it dropped below that value or if such a drop were reasonably assured, the configuration had to be changed to WLL-LVP with the CAT III available. The circular was valid until 28/06/2012, on which date it was expected that runway 25R would be upgraded to CAT III, as was the case.

2. ANALYSIS

2.1. Crew's planning and management of the flight

During the flight preparation, the crew noticed the possibility of adverse visibility conditions at the destination airport, which is why the captain decided to add extra fuel atop the minimum required that would enable them to handle any waiting period brought on by the fog they were anticipating. The fact that the destination was an international airport with four operational runways perfectly equipped to handle low visibility conditions up to CAT III meant they foresaw no additional problems.

The flight was uneventful and the crew made fuel checks throughout and verified the weather conditions at the destination and alternate airports. The fact that they were assigned a flight level higher than planned only contributed to the fuel savings, which gave them a greater fuel margin on arrival.

The applicable approach procedures forbade them from conducting landings on the assigned runway with a runway visual range (RVR) below 400 m. At no time during their half hour plus hold were they notified of higher values, and the information recorded by the weather station at the airport confirmed these values. The impossibility of landing was reported repeatedly to the controller both by the crew of EIN868 as well as by other aircraft on hold. The approach controller made this known to the airport tower so its

personnel could reconsider the possibility of changing the runway configuration, but to no avail.

While waiting either for the airport tower to change the runway in use or for visibility conditions to improve, they started to evaluate which of the two nearest alternate airports listed on the operational flight plan (Girona or Valencia) would be better. They requested help in this regard from the airline's operations center via ACARS. The airline's reply was delayed because it could not obtain confirmation on the availability of an adequate ground handling service at the Girona Airport. Apparently, even before receiving the reply, the captain had decided to divert to Valencia, an airport he knew well and with fuel requirements only minimally greater than Girona's.

The crew opted to divert after verifying they had sufficient fuel onboard to reach the new destination and because delaying any longer would have prevented them from reaching it. This circumstance was confirmed by the data downloaded from the QAR.

While the news that visibility conditions in Barcelona were improving a bit gave them a chance to try to land at their destination, it also meant eliminating Valencia as an alternate airport and having to opt for Girona.

This situation, which was not a major disruption from a safety standpoint beyond the uncertainty about the availability of a handling and passenger assistance service, was reported to the tower controller while on final approach, meaning the availability of Girona was not confirmed before the decision was made to attempt to land in Barcelona.

During the final approach, the RVR again dropped below the minimum. The crew prolonged the approach in the hope that conditions would improve before reaching the minimum altitude allowed in the approach procedure (1351 ft), which did not happen. As a result, they interrupted the descent at 1460 ft (according to radioaltimeter data obtained from the QAR).

It was after they missed the approach and requested to divert to Girona that they received word that this airport, the only planned alternate they could reach at that point without risking dropping below the required fuel reserve, was not available and that therefore the safest thing to do would be to land in Barcelona as quickly as possible. Although the fuel remaining was not enough to guarantee their arrival at another airport with an adequate safety margin, it was more than enough to approach and land in Barcelona, as evidenced by the fact that they had 1.8 MT of fuel left after landing, or 800 kg more than the legal minimum reserve.

The airplane could thus have remained airborne an additional half hour before facing a situation that would not have allowed for any delays and that would thus have been covered under the "Minimum fuel" section in the Operations Manual. The crew,

however, opted to make an urgency declaration so that they would be allowed to land on runway 25L. Since the repeated requests to change the runway, both by EI868 and by other crews in a similar situation, went unheeded, continuing to wait would probably only have served to reduce the safety margins and would have possibly resulted in the need to make a distress call due to an actual fuel shortage once the fuel amount fell below the minimum allowable value.

2.2. Action of the ATC services and selection of the active configuration at the airport

2.2.1. *The LVP*

The gradual worsening of visibility conditions at the airport had triggered the activation of the low visibility procedures hours before the incident, during the afternoon shift, meaning that tower personnel had been working for hours in those conditions with a configuration that allowed approaches up to CAT II.

The LVP in effect at the Barcelona tower did not explicitly establish what RVR minimums were necessary to operate under CAT II at each of the airport's runways, nor how these values depended either on the airplane category or on the decision height. The document merely provided generic definitions for the various approach categories based on the minimum decision height limits and RVR for each case (100 ft and 300 m respectively for CAT II). It did contain a reference to the section in the applicable regulatory document (Appendix 1 to OPS 1.430), which does list the aforementioned dependencies and sets the RVR values required, values that, depending on various factors, can go as high as 450 m for CAT II approaches.

When asked, neither that day's tower supervisor nor other supervisory personnel knew the contents of that appendix, nor was there a copy of said appendix in the tower that they could have checked.

Under these conditions, the supervisor thought that the 300 m value contained in the generic definition of CAT II was acceptable for the RVR on approaches of that type under any circumstances. He thus saw no need to change the runway configuration as long as the RVR remained above 300 m, even if the airlines themselves were free to impose more restrictive limits on their own operations.

This belief is explained in part by the incomplete and confusing wording of this part of the procedure. While runway 25R has recovered its CAT III rating, any runway of that category could be temporarily downgraded, for example, if a CAT III required system fails. As a result, it is still essential that this part of the procedure be clearly written. A safety recommendation is thus issued to improve and clarify said procedure.

The deficiencies in the written procedure notwithstanding, the ATC system must ensure that a tower supervisor, as the top official responsible for deciding the configuration of the active runways, is familiar with the regulations involving his own airport's operating minimums. This incident has served to underscore the lack of knowledge in this regard not only on the part of the controller who was acting as supervisor on the day in question, but also on the part of other supervisory personnel who, when consulted by the former, failed to identify the problem. It seems advisable, then, that in addition to the possible improvements made to the applicable procedure, that measures be taken to improve the training of supervisors in this area.

2.2.2. *Human and organizational factors*

As reflected by the recordings of the communications, the impossibility of landing on runway 25R was repeatedly brought to the attention of the ACC by several aircraft, and from there relayed, with varying success, to the tower. The difficult task of completing a landing on the runway in use was further evidenced by the fact that for half an hour, no airplanes tried to land and in the seconds leading up to the urgency call, four airplanes missed their approaches to that runway. The tower also has a radar display that, if necessary, can be used to see the build-up of traffic in the airport's waiting areas and the resulting diversions.

Thus, the information received from the control center and that available directly in the tower, along with the unusual fact that some aircraft were asking the tower directly for explanations, apparently provided sufficient motive for tower personnel to reconsider the adequacy of the active configuration, despite their interpretation of the procedure. The supervisor, however, did not change his decision and maintained the configuration, according to him, in strict compliance with written procedures.

During the repeated calls to ACC, communications were "tense". The "noises" in the messages (made worse by the violation of the memorandum of understanding between the ACC and the tower when holding aircraft were transferred to the tower frequency) could have contributed to making the admittedly repeated communications inefficient in conveying what was really happening: the number of waiting aircraft and the risk that posed. This could have limited the supervisor's awareness of the situation, and could also have disrupted the tower's normal activities¹². These deficiencies in the

¹² The ACC controllers, pressured by the crews, called the tower multiple times. The ACC supervisor to ask for a frequency so "you can tell them about the runway". Because they were under a lot of pressure: "because it's a burden", "the airplanes are getting to be a pain insisting they want 25 left". Because they did not understand their decision "... and you're not thinking of opening up 25 left at all, right", "nobody understands it", "the airplanes don't understand it either". Because they disparaged the decision: "nonsense is what this is". Using messages to pressure them to change their decision: The PLT1: "we don't know what to tell them anymore... Girona is full, huh? (information that had not been received), well, we'll have to do something with them, I mean they can't stay up there flying".

communication suggest the need to undertake actions that improve the abilities in this area of both tower and ACC controllers.

2.2.3. *Handling of the information on alternates by the ACC*

After going around on the first approach, the crew requested vectors to proceed to Girona, as they had planned. The sector controlling the aircraft at the time and in communication with its crew was T4, whose console is furthest away from post used by the T1 sector controller who, as a general rule, and given his geographic position within the TMA, is charged with gathering information on the Girona Airport.

Upon receiving the request from the crew, the controller informed them, apparently based on what “somebody” had relayed to him, that the airport was full and not accepting more aircraft. The data gathered after the fact on the stands available on the apron at the Girona Airport, however, indicate that at no time were all of the parking stands occupied. Neither the recorded messages sent among the various ACC control posts, nor the communications between the ACC and the Girona tower, nor between the tower and airport operations mention that the airport was either at or about to reach its full capacity.

Problems with the communications were already apparent in the conversations between the Girona tower and airport personnel when the tower, having already received information along these lines fifteen minutes earlier, asked for clarification regarding the meaning of an “autonomous” parking stand. Considering the number of stands that were actually available (around 10, based on information gathered after the fact), it seems that the information relayed from the Girona tower to Barcelona did not include the “non-autonomous” stands.

The control center undoubtedly tried to gather information about the availability of Girona on several occasions before the aircraft missed its approach, but investigators were unable to determine exactly how said information was distributed within the center, and in particular how the wrong information reached the controller responsible for sector T4. Despite the apparent rule of thumb that it is the supervisor who has to handle and distribute the information, the person acting as the supervisor that day did not recall having any knowledge regarding the lack of room at Girona.

Minutes before the control center reported to the aircraft that there was no room in Girona, information to the contrary had been received at both the sector T1 console and at the control center supervisor’s console. This apparent contradiction can be explained as resulting from the concern caused in the ACC by the accumulation and massive diversions of airplanes taking place in the TMA that day if, upon arrival at the alternate airports, there had been no room to park the airplanes.

What is known is that the airport had space available to accommodate the Shamrock at all times. In light of the foregoing, it would be desirable to enhance the mechanisms intended to ensure that this type of information, which is of such relevance in this type of scenario, is relayed clearly from the airport to control, and that in the ACC it be channeled through someone who can verify it and convey it to all of the relevant parties.

3. CONCLUSIONS

3.1. Findings

- The airplane took off with approximately one ton of fuel above the minimum required for the planned operation.
- After the landing the amount of fuel onboard was in excess of the required reserve.
- The runway in use for landings at the moment of arrival at the destination was 25R, which supported category II operations the day of the incident. Prior to that (until November 2010) it had been a Cat. III runway.
- While holding above the Calella VOR, the runway visual range (RVR) at the threshold of runway 25R remained below the minimum values authorized for approaches on that runway (CAT II).
- This situation was brought to the attention of ATC services by several aircraft that all had Barcelona as their destination. The airport tower did not modify the configuration.
- The low visibility procedures at the airport did not specifically consider the minimum RVR necessary to land on each of the airport's runways.
- The RVR reported after the deviation to Valencia allowed for landing on runway 25R.
- The RVR reported during the first approach to Barcelona then fell once more below the approved minimums.
- The airplane executed a missed approach at an altitude of 1,500 ft.
- At no time during the day of the incident were all of the parking stands available on the apron at the Girona Airport occupied.
- Once aircraft EIN868 declared an urgency, the Barcelona tower proceeded to change the configuration so as to authorize landings on runway 25L (CAT III).
- No airplanes landed in Barcelona in the half hour before the landing of flight EIN868. In the following half hour six landings were completed.

3.2. Causes

The tower's initial decision to maintain the configuration made it impossible for the aircraft to land at its destination airport.

The supervisor's decision was prompted by the poorly written text of the applicable procedure and could have been influenced by the ACC controllers' failure to adhere to

the memorandum of understanding, the increased workload, communications and work hours.

The prolonged wait, probably exacerbated by the expectations raised in the crews by approach control that the runway would be changed, resulted in decreased fuel margins which, along with the improper handling of the information regarding the alternate airport, made it impossible to deviate to another airport, forcing the crew to make an urgency declaration that would eventually enable them to land at the destination airport.

4. RECOMMENDATIONS

- REC 10/13.** It is recommended that AENA NA modify the low visibility operating procedures at its airports such that they explicitly include the minimum RVR values required for each of the approach categories (I, II and III) applicable to each of the airports' runways, pursuant to the contents of Appendix 1 to OPS 1.340, subpart E of Commission Regulation (EC) no. 859/2008.
- REC 11/13.** It is recommended that, during the controllers general training and specifically during the Tower Supervisors training, AENA NA reinforces the aspects of TRM and communication skills.
- REC 12/13.** It is recommended that AENA NA promote greater adherence to TWR/ACC coordination procedures and promote greater knowledge of the mutual tasks so as to standardize criteria and facilitate the definition of common strategies for handling normal, abnormal and emergency situations.
- REC 13/13.** It is recommended that AENA NA and AENA AD improve the procedures for communications between the Airport Control Center (CECOA) and the ATC services at the Girona Airport by agreeing on the use of common terminology for both parties that clearly identifies the type and number of parking stands available at the airport.

It is recommended that AENA NA define the responsibilities of each sector within the Barcelona TMA as concerns the gathering of information involving possible alternate airports and as concerns the post responsible for centralizing and distributing said information among the different sectors.

APPENDICES

APPENDIX I
ILS approach chart for runway 25R
published in AIP in effect
on 14/03/2012



APPENDIX II
Operator's ILS approach procedure
for runway 25R in effect
on 14/03/2012

